مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال پنجم، شماره هجدهم، پاییز ۱۳۹۳
دریافت: ۱۳۹۲/۷/۱۸ - پذیرش: ۱۳۹۳/۶/۲۲
صص ۱۱۴-۹۵

نقش عوامل محیطی در امکان‌سنجی توسعه فیزیکی بهینه شهر ملکان

هوشنگ سرور: استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران*
منصور خیری‌زاده آروق: دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
منیژه لاله‌پور: استادیار جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

چکیده

بررسی و شناخت ویژگی‌های طبیعی هر منطقه می‌تواند نقش عمده‌ای را در امر برنامه‌ریزی و مکان‌یابی مناسب جهت توسعه و استقرار ساختمان‌ها و تاسیسات شهری ایفا کند و از طرفی می‌تواند مخاطرات محیطی را به حداقل برساند. در این تحقیق، مناسب‌ترین مناطق برای توسعه فیزیکی آتی شهر ملکان (واقع در جنوب استان آذربایجان‌شرقی) با توجه به ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد بررسی قرار گرفت. مهمترین عوامل طبیعی شامل: واحدهای ژئومورفولوژیک، زمین‌شناسی، شیب، ارتفاع، قابلیت کشاورزی اراضی پیرامون شهر، نوع خاک، سطح ایستابی و کیفیت آب‌های زیرزمینی هستند. برای وزن‌دهی و همپوشانی لایه‌ها از مدل AHP- فازی استفاده شد. در این زمینه، برای تهیه لایه‌ها، وزن‌دهی، فازی‌سازی و همپوشانی فازی لایه‌ها از نرم‌افزارهای Expert Choice، Arc GIS، ENVI، و IDRISI selva بهره گرفته شد. مدل AHP برای بدست آوردن میزان اهمیت نسبی هر یک از متغیرها و منطق فازی برای تلفیق و همپوشانی لایه‌ها مورد استفاده قرار گرفت. بدین منظور، پس از محاسبه مقادیر عضویت فازی هر یک از کلاس‌های لایه‌های موضوعی، با استفاده از پنج عملگر مرسوم فازی یعنی «و» فازی، «یا» فازی، جمع جبری فازی، ضرب جبری فازی و گامای فازی نسبت به همپوشانی لایه‌ها اقدام گردید که در نهایت گامای ۰/۸ فازی به عنوان بهترین ترکیب انتخاب شد. مطابق این ترکیب، محدوده اطراف شهر بر اساس قابلیت توسعه فیزیکی به پنج پهنه با قابلیت بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم طبقه‌بندی شد. نتایج نشان می‌دهد که ویژگی‌های طبیعی منطقه، فرصت‌های زیادی را برای توسعه فیزیکی شهر فراهم نموده است اما در عین حال، توسعه فیزیکی شهر به سمت شمال و بویژه احداث برخی واحدهای مسکونی و خدماتی در محدوده تاریخی تالاب باعث ایجاد مسائلی مانند برخورد با واحدهای ژئومورفولوژیکی نامناسب از نظر توسعه شهری، برخورد با شیب‌های تند و سازندهای با استحکام پایین، بالا بودن سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی و همچنین در معرض قرارگیری برخی واحدها در مقابل سیلاب‌های محلی شده است. بهترین جهت برای توسعه فیزیکی شهر ملکان، قطاعی با روند شرقی- غربی یعنی شمال‌غرب هسته اصلی شهر و جنوب شهرک ولی‌عصر است.

واژه‌های کلیدی: سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل AHP- فازی، مکان‌یابی، توسعه فیزیکی، شهر ملکان

*نویسنده مسؤول: Email: h.sarvar1351@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

۱-۱- بیان مساله

قرن حاضر با شهرنشینی سریع مشخص می‌شود، برخی آمارها حاکی از این است که جمعیت شهرهای جهان تا سال ۲۰۳۰ به پنج میلیارد نفر خواهد رسید (سازمان ملل، ۲۰۰۷). این شهرنشینی سریع نه‌تنها منجر به استفاده گسترده از اراضی می‌شود، بلکه باعث افزایش جمعیت در نواحی شهری و اثرات زیست‌محیطی مرتبط با توسعه نیز می‌گردد (Shen, 2012: 27). طبق برآورد سازمان ملل، تقریبا تمامی رشد خالص جمعیت در طی ۳۰ سال آینده در شهرها رخ خواهد داد و جمعیت آنها دوبرابر خواهد شد. چنین رشد جمعیتی چشم‌اندازهای شهری را دگرگون خواهد ساخت، چالش‌ها و فرصت‌های غیرقابل انتظاری برای نهادهای اجتماعی و سیاسی بوجود آورده و سرمایه‌گذاری‌های بی‌سابقه‌ای را در زیرساخت‌ها طلب خواهد نمود (Netzband et al, 2007: 1). در واقع، استفاده از زمین در نواحی شهری مساله‌ای جدی است، بخصوص بواسطه منابعی که برای چنین سکونتگاه‌های به سرعت درحال رشد حیاتی است. ازجمله این منابع می‌توان به آبهای زیرزمینی، خاک‌های باارزش برای کشاورزی و ذخایر معدنی شامل مواد خام (ماسه، شن، سنگ آهک) اشاره کرد. همچنین در برخی موارد، گسترش فضاهای شهری این احتمال را بوجود می‌آورد که مخاطرات طبیعی به تهدیدی جدی تبدیل شده و می‌تواند منجر به فجایعی شود (Sanders and Clark, 2010: 5). بنابراین، شرایط طبیعی و محدودیت‌های فیزیکی مختلفی تعیین‌کننده تناسب یک ناحیه برای توسعه شهر است. نادیده گرفتن اثرات عوامل و شرایطی همچون موقعیت دشت سیلابی و اراضی مرطوب، خاک‌های رسی، شیب‌های تند، بالا بودن سطح سفره‌های آب زیرزمینی، وجود سنگ بستر، اراضی کشاورزی مرغوب و. .. در امر توسعه می تواند مسائل بغرنج و حادی را موجب شود (Portage County, 2007: 17).

۱-۲- اهمیت و ضرورت انجام پژوهش

نحوه توزیع ابعاد و گسترش پویای مناطق شهری مساله‌ای کلیدی در مدیریت رشد شهر و کاهش اثرات منفی آن بر روی محیطزیست و اکوسیستم‌ها است. حتی اگر رشد شهری به‌عنوان ضرورتی برای یک اقتصاد پایدار تلقی شود، رشد شهری کنترل نشده یا نامنظم[1] می‌تواند باعث ایجاد مسائل مختلفی ازقبیل نابودی فضاهای باز، تغییر مناظر، آلودگی محیط-زیست، ازدحام ترافیکی، فشار زیرساختی و سایر مسائل اجتماعی و اقتصادی شود. برای مواجهه با این مسائل، نظارت مستمر تکامل رشد شهری از لحاظ نوع و میزان تغییرات در طی زمان برای کمک به برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیران در برنامه‌ریزی شهری آینده ضروری است (Murgante et al, 2009: 209). در این تحقیق، پهنه‌های مناسب برای توسعه فیزیکی شهر ملکان با توجه به ویژگی‌های طبیعی و با استفاده از مدل AHP-فازی مورد بررسی قرار گرفته است. این تحقیق از این لحاظ ضرورت می‌یابد که در طی سال‌های اخیر روند توسعه فیزیکی شهر در برخی موارد بدون ملاحظه و درنظر گرفتن ویژگی‌های طبیعی منطقه و به سمتی بوده که درنتیجه آن مسائل و مشکلاتی متوجه برخی قسمت‌ها شده است.

۱-۳- اهداف پژوهش

بررسی روند توسعه فیزیکی شهر ملکان، بررسی محدودیت‌ها و قابلیت‌های زمین‌های اطراف شهر به

[1]- Sprawling

Archive of SID

www.SID.ir

منظور توسعه فیزیکی آتی و ارائه مناسب‌ترین پهنه‌ها و جهات برای توسعه فیزیکی شهر با توجه به شرایط محیطی منطقه، مهمترین اهداف پژوهش می‌باشند.

۱-٤- پیشینه پژوهش

جیانگ[1] و همکاران (۲۰۱۳) تاثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی کشاورزی در چین را مورد بررسی قرار دادند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به شدت تحت فشار قرار داده و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت. باگان و یاماگاتا[2] (۲۰۱۲) روند رشد فضایی و زمانی شهر توکیو را در طی ٤۰ سال گذشته با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای لندست مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. تحلیل همبستگی فضایی نشان-دهنده یک همبستگی مثبت قوی بین رشد و گسترش شهر و تغییرات تراکم جمعیتی است. طیبی و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از شبکه‌های عصبی، GIS و پارامترسازی شعاعی[3]، مدلی را برای رشد مرزی شهر تهران ارائه کردند. در این زمینه، هفت متغیر پیش‌بینی کننده هندسه مرزی شهر شامل جاده‌ها، فضاهای سبز، شیب، جهت شیب، ارتفاع، مراکز خدماتی و اراضی ساخته شده را مورد استفاده قرار دادند. توان پیش‌بینی مدل آنها جهت رشد مرزی شهر تهران ۸۰-۸٤ درصد است و مدل پیش‌بینی می‌کند که رشد مرزهای شهر در تمامی جهات اصلی تقریبا برابر خواهد بود. قرخلو و همکاران (۱۳۹۰) به مکان‌یابی بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر با استفاده از شاخص‌های طبیعی در قالب GIS پرداختند. با توجه به محصور بودن بابلسر در اراضی کشاورزی، به این نتیجه رسیدند که دو گزینه برای توسعه فیزیکی شهر وجود دارد: اول، توسعه شهر از درون که با تخصیص تراکم ساختمانی بیشتر به ساختمان‌های شهر امکان-پذیر است و دوم، توسعه به سمت بیرون است. مناسب‌ترین مکان جهت گسترش آتی شهر جنوب شرقی و در اولولیت دوم جنوب غربی بابلسر است. امانپور و همکاران (۱۳۹۲)، مدل AHP را به منظور مکانیابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل مورد استفاده قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که عوامل محیطی دارای اهمیت و وزن بیشتری در بحث مکان‌یابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل است. جهات شرقی شهر نسبت به سایر جهات، مناسب‌ترین جهت برای توسعه فیزیکی احتمالی شهر خواهد بود. توپوگرافی مناسب، دوری از خط گسل اصلی و شیب مناسب زمین از عوامل اصلی انتخاب جهت شرقی برای توسعه فیزیکی شهر اردبیل می-باشند. احمدی و همکاران (۱۳۹۲) محدودیت‌ها و قابلیت‌های ناشی از واحدهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم‌آباد را با استفاده از مدل تاپسیس مورد بررسی قرار دادند. به این نتیجه رسیدند که خطرات احتمالی، بیشترین تاثیرگذاری را در اولویت‌بندی مناطق جهت سکونت و توسعه شهر داشته است.

۱-۵- فرضیه‌های تحقیق

به نظر می‌رسد مکان‌یابی توسعه فیزیکی شهر ملکان در طی سال‌های اخیر به صورت نامناسبی صورت گرفته است.

- به نظر می‌رسد که با توجه به شرایط طبیعی اراضی اطراف شهر، توسعه شهر به سمت غرب از مطلوبیت بیشتری برخوردار است.

1- Li Jiang
2- HasiBagan and Yoshiki Yamagata
3- radial parameterization

Archive of SID

www.SID.ir

۱-٦- روش تحقیق

این تحقیق مبتنی بر کارهای میدانی، توصیفی و تحلیلی است. ابزارهای تحقیق شامل نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰، نقشه زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، نقشه خاک و قابلیت اراضی شهرستان ملکان، داده‌های مربوط به کیفیت و سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی، تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه ماهواره‌های لندست و Spot می‌باشند. برای تهیه لایه‌های مورنیاز، مقایسات زوجی و وزن‌دهی به کلاس‌های متغیرها، فازی‌سازی عوامل، همپوشانی و پردازش تصاویر ماهواره‌ای از نرم‌افزارهای Expert Choice، GIS Arc، ENVI، و selva IDRISI استفاده شد.

روند توسعه فیزیکی شهر ملکان با استفاده از پردازش تصاویر ماهواره‌ای چندزمانه[1] سنجنده‌های TM، +ETM و OLI ماهواره‌های لندست در هفت دوره زمانی از سال ۱۹۸۵ میلادی تا سال ۲۰۱۳ میلادی حاصل شد. اینکار با استفاده از طبقه‌بندی نظارت شده و روش حداکثر احتمال با تعریف نقاط نمونه در محیط نرم‌افزار ENVI صورت گرفت.

در این تحقیق، مهمترین عوامل طبیعی موثر بر مکان-یابی توسعه فیزیکی بهینه شهر شامل: شیب، ارتفاع، لندفرم‌ها، زمین‌شناسی، نوع خاک، سطح ایستابی آب-های زیرزمینی و همچنین مخاطرات محیطی احتمالی ناشی از این عوامل می‌باشند. در مکان‌یابی توسعه فیزیکی شهر، حفظ اراضی کشاورزی مرغوب و حاصلخیز نیز باید مورد توجه قرار گیرد. برای این منظور، لایه قابلیت کشاورزی منطقه از طریق همپوشانی وزنی لایه‌های نوع خاک، کیفیت و سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی و وضعیت فعلی کشاورزی منطقه تهیه شد.

برای وزن‌دهی به عوامل و کلاسه‌های هر یک از عوامل موثر در مکان‌یابی بهینه شهر از مدل AHP-فازی استفاده شد. بنابراین، پس از محاسبه مقادیر عضویت فازی کلاس‌های لایه‌ها، نقشه نهایی قابلیت توسعه فیزیکی شهر با بکارگیری پنج عملگر فازی حاصل گردید که ترکیب حاصل از عملگر گامای ۰/۸ فازی به عنوان بهترین نتیجه انتخاب شد و درنهایت، به پنج کلاس با قابلیت توسعه فیزیکی بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم طبقه‌بندی مجدد گردید.

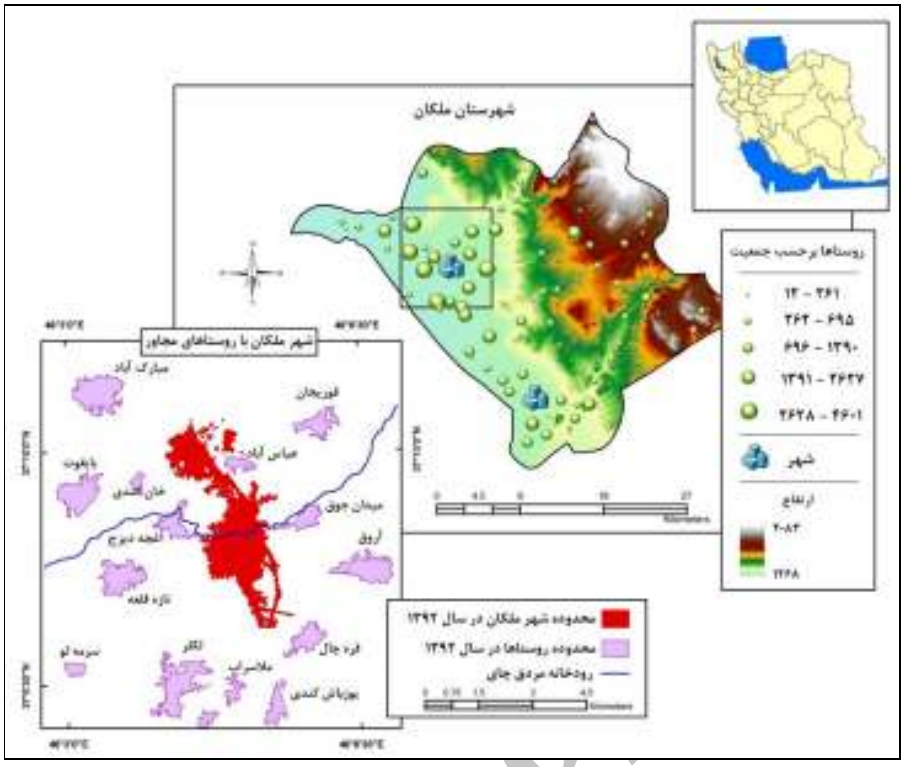
۱-۷- محدوده پژوهش

منطقه مورد مطالعه، شهر ملکان مرکز شهرستان ملکان با مختصات جغرافیایی "۵۰ ′٤ °٤٦ تا "۰ ′۷ °٤٦ طول شرقی و "۳۰ ′۷ °۳۷ تا "۳۰ ′۱۰ °۳۷ عرض شمالی در جنوب استان آذربایجان‌شرقی است (شکل ۱). مساحت این شهرستان درحدود ۸۳۸ کیلومترمربع و جمعیت آن ۱۰٦۱۱۸ نفر (سرشماری سال ۱۳۹۰) است. از ویژگی‌های عمده این شهرستان درصد پایین شهرنشینی و درصد بالای روستانشینی است. بطوریکه در حدود ۲۹/۷ درصد جمعیت این شهرستان در دو شهر ملکان و لیلان ساکن بوده و ۷۰/۳ درصد ساکن روستاهای بزرگ و کوچک این شهرستان می‌باشند. جمعیت شهر ملکان از ۱۱۱۹۷ نفر در سال ۱۳۵۵ به ۲۵۳۱۲ نفر در سال ۱۳۹۰ رسیده است.

1 - multi-temporal

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۱- موقعیت شهر ملکان در شمال‌غرب کشور (جمعیت روستاها مربوط به سال ۱۳۹۰ است)

۲- تعاریف و مفاهیم کلیدی تحقیق

۲-۱- توسعه فیزیکی

کیبل[1] (۱۹۶۹) توسعه فیزیکی را به عنوان انجام عملیات ساختمانی، مهندسی و یا هرگونه عملیات دیگر در سطح یا زیرزمین یا هرگونه تغییرقابل توجه در استفاده از ساختمان‌ها یا اراضی تعریف نمود. توسعه فیزیکی شامل انجام هرگونه عملیات یا اصلاح و تغییر در زمین توسط انسان در جهت تلاش برای ایجاد محیطی قابل زیست و راحت است. توسعه فیزیکی خود را در قالب فعالیت‌های انسانی یا کاربری‌های اراضی در شهرها و شهرک‌ها نمایان می‌سازد (Amoateng et al., 2013: 96-109). بنابراین، توسعه فیزیکی شهر، فرایندی پویا و مداوم است که طی آن محدوده‌های فیزیکی شهر و فضاهای کالبدی آن در جهت‌های عمودی و افقی از حیث کمّی و کیفی افزایش می‌یابند و اگر این روند سریع و بی‌برنامه باشد به تنسیق فیزیکی متعادل و موزون فضاهای شهری نخواهد انجامید و درنتیجه سامانه‌های شهری را با مشکلات عدیده‌ای مواجه خواهد ساخت (فردوسی، ۱۳۸٤: ۱۸).

۲-۲- کاربرد GIS در مکان‌یابی توسعه فیزیکی شهر

در این راستا، GIS می‌تواند به‌عنوان ابزاری برای ارائه سه نوع امکانات مورد توجه قرار گیرد: پایگاه داده، نمایش گرافیکی و تحلیل فضایی. پایگاه داده و نمایش گرافیکی ابزار قدرتمندی برای پشتیبانی تصمیم در بسیاری از زمینه‌ها، مخصوصا در مدیریت امکانات فراهم می‌سازد. قابلیت پرسشگری اطلاعات فضایی مناسب از طریق یک رابط گرافیکی مبتنی بر

1 - Keeble

Archive of SID

www.SID.ir

نقشه در بسیاری از موارد تصمیم‌گیران را به همراه اطلاعات موردنیاز برای بررسی و مدیریت مشکلات یاری می‌دهد. تحلیل‌های فضایی روشی برای غنی و پربار کردن اطلاعات موجود تصمیم‌گیرندگان بواسطه تولید پارامترهای جدید از داده‌های فضایی مرجع را ارائه می‌دهد. در این زمینه، یکی از جنبه‌های مهم GIS در رابطه با برنامه‌ریزی، قابلیت آن در یکپارچه-سازی و ادغام اطلاعات فضایی حاصل از منابع مختلف است. هنگامیکه داده‌های حاصل از منابع مختلف در قالب یک سیستم یکپارچه همراه با قابلیت آن برای تجزیه و تحلیل و ترکیب سازماندهی شود، در آن صورت، تحلیل کل منتظم مفیدتر و کاراتر از تحلیل مجموعه‌ای از بخش‌های جداگانه است (Timmermans, 2005: 57).

۲-۳- تئوری مجموعه فازی و ترکیب نقشه‌ها

تئوری مجموعه فازی بوسیله زاده (لطفعلی عسکرزاده) (۱۹۶۵) معرفی شد و تحلیل فرایندها یا پدیده‌های طبیعی ناگسسته[1] را آسان نمود. در کانون این تئوری، مفهوم عضویت فازی قرار دارد که میزان عضویت را در رابطه با برخی از صفات خاص بیان می‌کند (Regmi et al., 2010: 25-38). در رابطه با نقشه‌ها، صفات مورد نظر با فواصل یا بازه‌های گسسته سنجش می‌شوند و تابع عضویت می‌تواند به صورت یک جدول مربوط به کلاس‌های نقشه مطابق با مقادیر عضویت بیان شود (Lee, 2007: 615-623).

این تئوری متفاوت از تئوری مجموعه کلاسیکی است. یک مجموعه بولین[2] بوسیله کددهی دودویی[3] تعریف می‌شود که به‌موجب آن، کد ۱ برای شی‌ای که در مجموعه حضور داشته باشد، و کد ۰ برای شی‌ای که در مجموعه نباشد اختصاص می‌یابد. درحالیکه یک عضویت فازی، بوسیله هر عدد واقعی در بازه [۱و۰] تعریف می‌شود (Openshaw and J. Abrahart, 200: 173-174). عملگرهای مختلفی می-تواند برای ترکیب مقادیر عضویت بکار گرفته شود. بونهام-کارتر[4] (۱۹۹٤) پنج عملگر موسوم به «و[5]» فازی، «یا[6]» فازی، ضرب جبری فازی[7]، جمع جبری فازی[8] و گامای فازی[9] را مورد بحث قرار داد. and فازی معادل با عملیات AND بولین (اشتراک منطقی[10]) در مقادیر مجموعه کلاسیک می‌باشد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه (۱)

$$\mu_{\text{combination}} = \text{MIN}(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots),$$

که در آن $\mu_{\text{combination}}$ تابع عضویت فازی محاسبه شده، μ_A مقدار عضویت برای نقشه A در یک موقعیت خاص، μ_B مقدار عضویت برای نقشه B، و غیره است.

or فازی همانند OR بولین (اجتماع منطقی[11] که در آن مقادیر عضویت خروجی بوسیله مقادیر حداکثر هر نقشه ورودی تعیین می‌شود) می‌باشد. or فازی به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه (۲)

$$\mu_{\text{combination}} = \text{MAX}(\mu_A, \mu_B, \mu_C, \ldots).$$

ضرب جبری فازی به صورت زیر تعریف می‌شود:

1- non-discrete
2- boolean
3- binary

4 - Bonham-Carter
5 - and
6 - or
7 - fuzzy algebraic product
8 - fuzzy algebraic sum
9 - fuzzy gamma
10- logical intersection
11- logical union

Archive of SID

www.SID.ir

رابطه (۳)
$$\mu_{\text{combination}} = \prod_{i=1}^{n} \mu_i,$$

که در آن μi تابع عضویت فازی برای نقشه i ام، و i=1,2,...n نقشه‌هایی هستندکه باید ترکیب شوند.

جمع جبری فازی، متمم ضرب جبری فازی می‌باشد و به صورت زیر تعریف می‌شود:

رابطه (٤)
$$\mu_{\text{combination}} = 1 - \prod_{i=1}^{n} (1 - \mu_i).$$

عملیات گاما برحسب ضرب جبری فازی و جمع جبری فازی بر اساس رابطه زیر تعریف می‌شود:

رابطه (٥)
$$\mu_{\text{combination}} = (\text{Fuzzy algebraic sum})^{\lambda} * (\text{Fuzzy algebraic product})^{1-\lambda}$$

که در آن λ یک پارامتر انتخابی در دامنه (۱و۰)، و جمع جبری فازی و ضرب جبری فازی به ترتیب با استفاده از روابط (٤) و (۳) محاسبه می‌شوند. در عملیات گامای فازی، هنگامی‌که λ برابر ۱ باشد ترکیب همانند جمع جبری فازی، و هنگامیکه λ برابر ۰ باشد ترکیب معادل با ضرب جبری فازی است (Lee, 2007: 615-623).

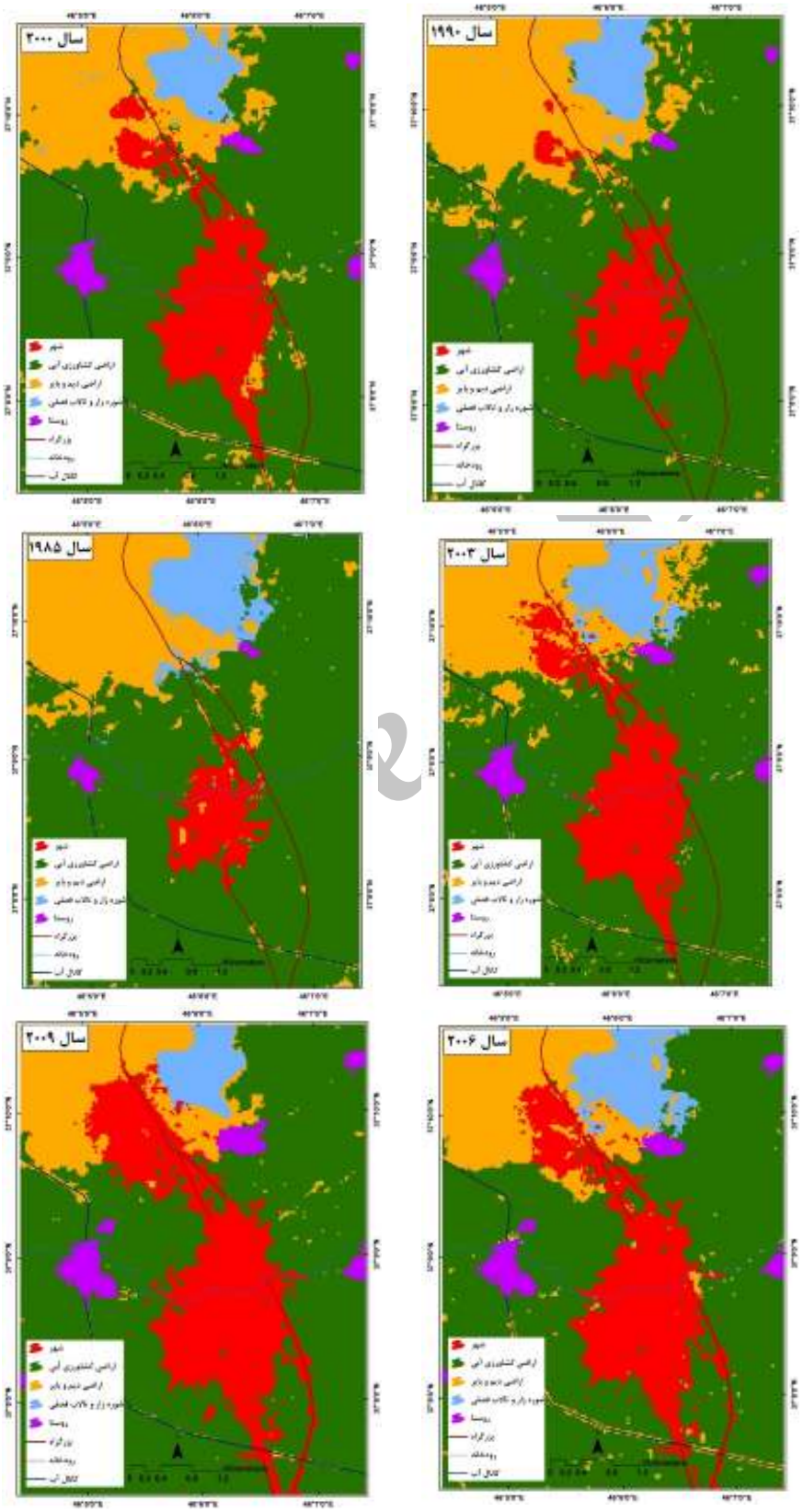
۳- تحلیل یافته‌ها

۳-۱- روند توسعه فیزیکی شهر ملکان

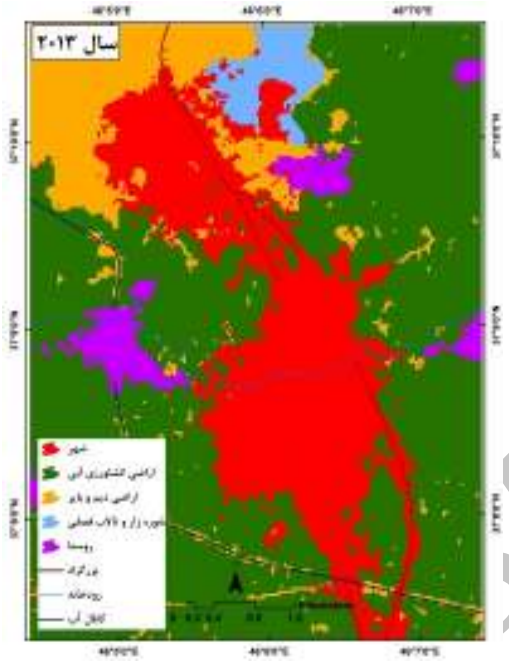
شناخت و نظارت بر فرآیندهای گسترش شهری یک مساله چالش‌برانگیز در رابطه با مجموعه داده‌های سری‌های زمانی و همچنین اطلاعات به روز شده در رابطه با ساختار فضایی فعلی و مرزهای شهر به منظور تعریف و مشخص کردن روندهای تکامل است. در چنین شرایطی، استفاده از تصاویر ماهواره‌ای همراه با تکنیک‌های تجزیه و تحلیل فضایی می‌تواند برای اهداف نظارت و برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار گیرد و درنتیجه اطلاع از روندهای مداوم رشد شهری را در یک سطح تفصیلی امکان‌پذیر سازد (Murgante et al, 2009: 210). در این تحقیق، برای پی بردن به روند توسعه فیزیکی شهر ملکان از پردازش تصاویر سنجنده‌های ماهواره‌های لندست استفاده شد. با توجه به هدف تحقیق، شهر و اراضی اطراف آن به پنج طبقه تحت عنوان شهر، روستا، اراضی کشاورزی آبی (عمدتا باغات انگور)، اراضی شور و تالاب فصلی، اراضی بایر و دیم با استفاده از روش نظارت شده طبقه‌بندی شد (شکل۲). توسعه فیزیکی شهر ملکان به دو صورت بوده است: یکی به صورت شعاعی در اطراف هسته اولیه شهر و دیگری به صورت شکل‌گیری شهرک در شمال شهر. مساحت شهر در طی سال‌های گذشته بیش از ٤ برابر شده است. بطوریکه مساحت آن از تقریبا ۱۳۰/٤ هکتار در سال ۱۹۸۵ میلادی به حدود ۵۵۷/۷ هکتار در سال ۲۰۱۳ میلادی رسیده است. زمین‌های اطراف هسته اصلی شهر به علت وجود خاک‌های حاصلخیز مخصوصا در قسمت‌های شرقی به صورت متراکمی زیر کشت محصولات کشاورزی (اکثرا تاکستان) است. مکان‌یابی اولیه شهرک نیز با توجه به لزوم حفظ زمین‌های کشاورزی، در اراضی بایر یا دیم شمال‌غرب منطقه مورد مطالعه صورت گرفته است (شکل۲). اما، گسترش بیشتر شهرک به سمت شمال، غرب و شرق باعث برخورد آن با واحدها و شرایط نامناسب برای شهرسازی از جمله برخورد با شیب‌های تند، تپه‌ماهورها و تراس‌ها با مواد منفصل و استحکام اندک شده است. کما اینکه، احداث برخی تاسیسات خدماتی و واحدهای مسکونی در محدوده تالاب (تصاویر سال ۲۰۰۹ و ۲۰۱۳ شکل۲) با سطح ایستابی بالای آب‌های زیرزمینی، مسائلی را موجب شده است و حتی این واحدها به علت مکانیابی در داخل یک سطح اساس محلی در معرض سیلاب و آبگرفتگی قرار گرفته‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir



www.SID.ir



شکل۲- روند توسعه فیزیکی شهر ملکان در هفت دوره زمانی از سال ۱۹۸۵ تا سال ۲۰۱۳ میلادی

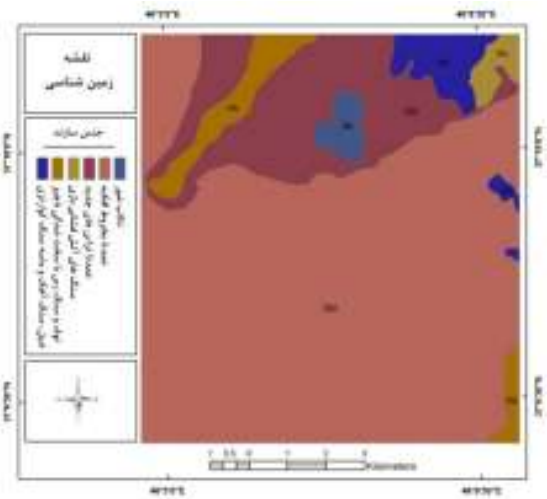
۳-۲- شرایط زمین‌شناسی منطقه در رابطه با توسعه فیزیکی شهر

اطلاعات زمین‌شناسی به برنامه‌ریز امکان می‌دهد تا تعیین کند چه مکان‌هایی می‌توانند به دلایلی نامطمئن گردند و در کجا ساخت و ساز تنها به صورت‌هایی خاص ممکن می‌شود (سرور، ۱۳۸۷: ۹۱). با توجه به نقشه زمین‌شناسی منطقه (شکل۳) چند سازند در اطراف شهر گسترش پیدا کرده است. واحد Plt از توف، ماسه سنگ، سیلت استون و کنگلومرای دانه‌ریز تشکیل شده است که ضخامت آن در رخنمون‌ها در حدود ۱۳۰ متر است. سنگ‌های این واحد اغلب دارای پوکی، نفوذپذیری و تخلخل زیادی می‌باشند. این سازند با توجه به مشخصات خود، مناسب توسعه شهری نیست. نهشته‌های کواترنری منطقه را می‌توان به تراس‌های دریاچه‌ای و نهشته‌های رودخانه مردق- چای تقسیم بندی نمود. تراس‌های دریاچه‌ای در شمال منطقه مورد مطالعه جای گرفته‌اند و جنس آنها بیشتر از قلوه‌سنگ، شن و ماسه ریز و درشت بوده و به صورت منفصل و استحکام نیافته‌اند و در سطح وسیعی به عنوان معادن شن مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند. (شکل٤). درمنطقه مورد مطالعه، این تراس-ها بیشتر به صورت تپه‌های کم‌ارتفاع ظاهر شده‌اند و درنتیجه به علت استحکام کم و حالت تپه‌ماهوری مناسب ساخت و ساز نیستند مگر اینکه عملیات خاکبرداری و تسطیح زیادی صورت گیرد. قسمت-هایی از مناطق اطراف شهر نیز تحت عنوان واحد Qs یا تالاب شور مشخص می‌شود که در سال‌های اخیر به علت خشکسالی و بهره‌برداری بیش از حد از آب-های زیرزمینی در بیشتر ایام سال خشک است. بنابراین از نظر توسعه فیزیکی شهر و با درنظر گرفتن

Archive of SID

www.SID.ir

سایر سازندها، تنها رسوبات مخروط‌افکنه مردق‌چای تاحدودی مناسب است.



شکل۳-نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

شکل٤-برداشت شن از تراس‌های دریاچه‌ای اطراف شهر

۳-۳- شرایط ژئومورفولوژیکی منطقه در رابطه با توسعه فیزیکی شهر

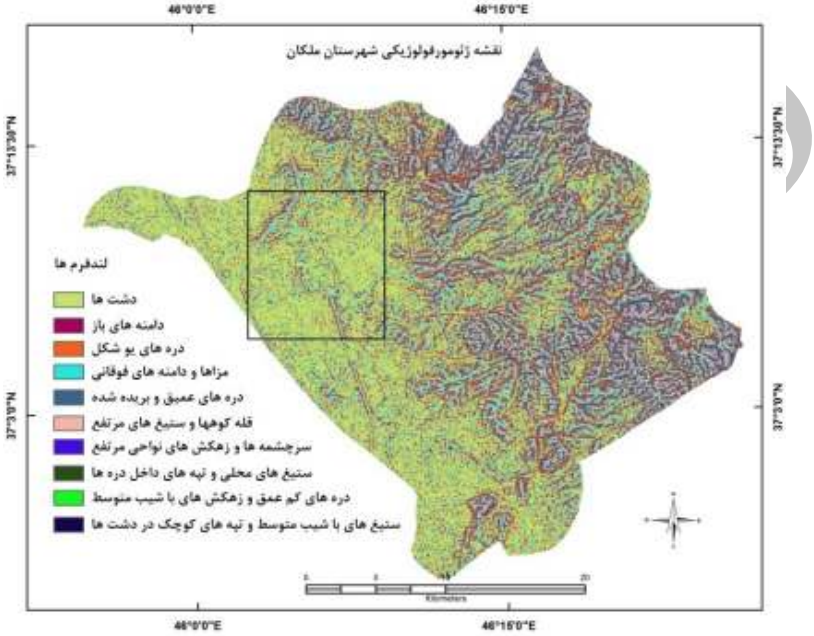
نقشه‌های ژئومورفولوژیکی همراه با سایر اطلاعات زمینی مربوطه از قبیل شیب، لیتولوژی و ساختمان-های زمین‌شناسی می‌توانند نواحی مناسب برای نوع خاصی از برنامه‌ریزی و توسعه شهری را مشخص سازند. لندفرم‌های محلی، در طول تاریخ نقش اساسی در مکان‌یابی سکونتگاه‌ها داشته‌اند و توسعه آتی آنها توسط ژئومورفولوژی منطقه‌ای تحت تاثیر قرار گرفته است (Pareta and Prasad, 2012: 1-9). در حالت کلی منطقه مورد مطالعه را از نظر ژئومورفولوژی می-توان به سه واحد تقسیم‌بندی نمود: واحد کوهستان که قسمت‌هایی از رشته‌کوه قره‌قشون را شامل می-شود. واحد تپه‌ماهورها که عمدتا شامل تراس‌های دریاچه‌ای و چند تپه منطبق بر سازند مراغه است و سرانجام واحد دشت که بیشتر منطبق بر مخروط افکنه مردق‌چای است. لندفرم‌های منطقه با جزئیات بیشتری براساس روش طبقه‌بندی جنس[1] با استفاده از تصویر DEM منطقه با قدرت تفکیک ۱۰ متر تهیه گردید (شکل۵). براساس این طبقه‌بندی برای کل شهرستان ملکان، ۱۰ لندفرم مختلف قابل تشخیص است. اما در حدود ٥٦ درصد منطقه مورد مطالعه را واحد دشت با شیب‌های کم تشکیل داده است. بنابراین به جز بخش‌های شمالی شهر که منطبق بر واحد تپه‌ماهورها است در سایر بخش‌ها حداقل از نظر لندفرم‌ها محدودیتی وجود ندارد. روند توسعه شهر ملکان در طی ۱۰ سال گذشته بیشتر به سمت شمال بوده است. بطوریکه برخی ساختمان‌ها در داخل واحد تپه-ماهورها و محدوده تالاب جای گرفته‌اند که مشکلاتی را در این زمینه باعث شده است.

1- Jenness

Archive of SID

www.SID.ir

اصولا ارتفاعات و اراضی تپه‌ماهوری با وجود داشتن محاسن متعدد، به دلیل وجود شیب زیاد معابر، زمین-های صخره‌ای و سنگلاخی، ناهموار و صعب‌العبور بودن، محدودیت فضا و زمین، فقدان خاک مناسب، شرایط نسبتا سخت اقلیمی، محدود بودن حوزه نفوذ شهری، مشکلات حمل و نقل شهری و مترو، مشکل دفع آب‌های سطحی و شبکه فاضلاب و. .. برای استقرار شهرها و سایر سکونتگاه‌های انسانی خیلی مناسب نیستند (نگارش، ۱۳۸۲: ۱۵۰-۱۳۳).



شکل۵- نقشه ژئومورفولوژیکی شهرستان ملکان

۳-٤- مخاطرات محیطی منطقه

هر اندازه که شهرها توسعه یابند و گسترش پیدا کنند، برخورد آنها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آنها زیادتر می‌شود. در این برخورد اگر برخی از اصول و نکات ضروری رعایت نشود، تعادل مورفودینامیک محیط به هم می‌خورد و خطرات بزرگی، غالب تجهیزات و امکانات شهری را مورد تهدید قرار می‌دهد (رجائی، ۱۳۸۷: ۲۰۷). سیلاب‌های مخروطافکنه مردق‌چای، سیلاب‌های محلی، بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی، مساله افزایش شوری آب‌های زیرزمینی و خشک شدن دریاچه اورمیه مهمترین مخاطرات محیطی منطقه به‌شمار می‌روند. هسته اولیه شهر ملکان تقریبا در قسمت انتهایی مخروطافکنه مردق‌چای شکل گرفته است. مخروطافکنه‌ها اغلب ممکن است مناطق مسکونی مناسبی باشند و از آنجا که جریان آبها بر روی آنها موقتی است و در اکثر ایام سال در آنها جریانی وجود ندارد، جوامع انسانی ساکن بر روی آنها اغلب احتمال وقوع سیل را ناچیز شمرده یا نادیده می‌گیرند (روستایی و جباری، ۱۳۹۰: ۳٤).

Archive
www.SID.ir

علاوه براین، تالاب آلامالی گـول را مـی‌تـوان از نتـایج شکل‌گیری مخروط‌افکنـه قلمـداد کـرد کـه در قسـمت شمالی هسته شهر ملکان و شرق شهرک ولی‌عصر واقـع شده است (شکل٦ و٧). در طی سال‌های اخیر بـه دلیـل وقوع خشکسالی، این تالاب تقریبا خشـک شـده و تنهـا در فصول بارشی مخصوصا فصل بهار، آب در آن جمـع می‌شود. ولی با این حال، با توجـه بـه مکانیسـم شـکل-گیری، سطح آب زیرزمینی در آن بالاست و می‌توانـد در مواقع ترسالی پرآب شود و در نتیجه بایـد در خصـوص توسعه فیزیکی شهر به این سمت ایـن مسـاله را مـدنظر قـرار داد. از طرفـی، بـا گسـترش شـهر بـه محـدوده تاریخی تالاب آلامالی گول، خطر وقـوع سـیلاب بـه صورت محلی متوجه این قسمت از شهر شـده اسـت (شکل٦). این منطقه را می‌توان به صورت یک سـطح اساس محلی درنظر گرفت که از طرف شـرق توسـط ارتفاعـات قـره‌قشـون، از شـمال توسـط واحـد تپـه-ماهورها، از غرب توسط تپه‌های سـلیمان تخـت و از جنوب توسط رسـوبات مخـروط افکنـه مـردق‌چـای احاطه شده است (شـکل٧). بنـابراین، ایـن منطقـه بـه صورت یک چاله بسته عمل می‌کند و در طی بارش‌های شـدید مخصوصـا بـه صـورت رگبـاری، سـیلاب‌هـای ناگهانی این منطقه را تهدید می‌کنـد، بطوریکـه در تـازه-ترین مورد، در شهریور ۱۳۹۱ به دلیل یک رگبـار کوتـاه مدت تابستانی، سیلابی شدید در این قسمت جاری شد. این بخش‌ها همچنین با مساله بالا بودن سـطح آب‌هـای زیرزمینی نیز مواجه است.

شکل٦- ساخت و ساز در محدوده تالاب

شکل٧- نمای سه‌بعدی منطقه بر روی تصویر ماهواره‌ای Spot سال ۲۰۰۵

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۵- شیب و ارتفاع منطقه

افزون بر سایر عوامل ژئومورفولوژیک، زاویه شیب نیز شناسایی سایت‌های بالقوه به منظور توسعه شهری را تحت تاثیر قرار می‌دهد. براساس داده‌های موجود، اصول و رهنمودهای برنامه‌ریزی، در جدول(۱) رابطه بین متوسط زاویه شیب، توسعه ساخت وساز و عملیات خاکبرداری و تسطیح خلاصه شده است (Szabo et al, 2010: 182). در حدود ۸۹ درصد منطقه دارای شیب ۰ تا ٦ درصد است. مناطق با شیب زیاد عمدتا در شمال‌غرب منطقه مورد مطالعه واقع شده‌اند (شکل۹) که منطبق بر واحد تپه ماهورها است و در حال حاضر، شهرک ولی‌عصر بر روی دامنه شرقی قسمتی از این تپه‌ها در حال گسترش است (شکل۸).

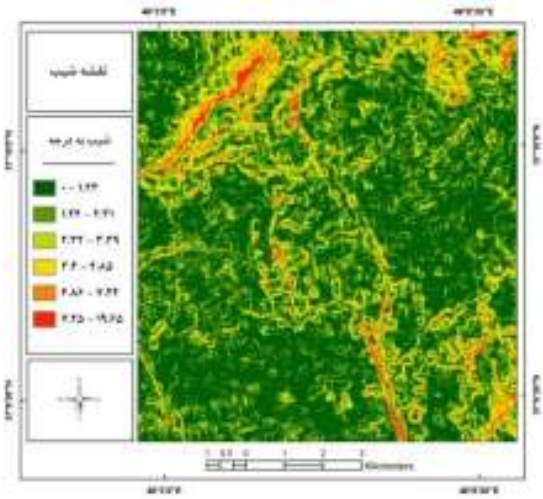
جدول۱-متوسط زاویه شیب، توسعه ساخت وساز و عملیات خاکبرداری و تسطیح (Szabo et al, 2010: 182).

زاویه شیب	پتانسیل توسعه و خاکبرداری و تسطیح مورد نیاز
تا ۵ درصد	نواحی با پتانسیل توسعه آسان و اقتصادی. در کل، تراس‌بندی ضروری نیست؛ تسطیح و خاکبرداری تنها به ایجاد شبکه فاضلاب و زهکشی محدود می‌شود. پستی و بلندی محدودیت خاصی در زمینه تراکم ساخت وساز یا ابعاد ساختمان‌ها ایجاد نمی‌کند.
۵ – ۱۲ درصد	افزایش هزینه‌های توسعه. تسطیح و خاکبرداری اجتناب‌ناپذیر است؛ توسعه صرفا با تراس‌بندی و تسطیح شیب‌ها امکان‌پذیر است. توسعه تا حدی محدود می‌شود.
۱۲- ۲۵ درصد	این نواحی با هزینه و نیروی کار قابل توجه، تراس‌بندی و احداث دیوارهای نگهدارنده پتانسیل توسعه پیدا می‌کند. تغییر و تبدیل توپوگرافیک عمده‌ای مورد نیاز است؛ و اساسا، ناهمواری یا پستی و بلندی تعیین کننده نوع توسعه خواهد بود.
۲۵- ۳۵ درصد	سطوح با پتانسیل محدود برای توسعه شهری. ساخت وساز با تراکم پایین همراه با ساختمان‌های با ابعاد و اندازه کوچک مجاز است.
بیشتر از ۳۵ درصد	سطوح نامناسب برای توسعه شهری

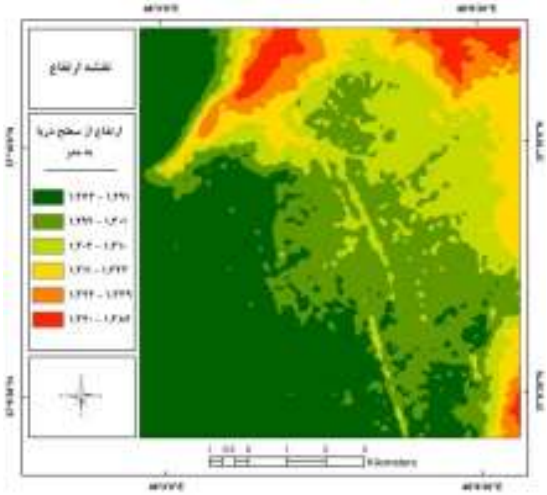
شکل۸- گسترش شهرک ولی‌عصر بر روی دامنه تپه

از نظر ارتفاع، متوسط ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۱۲۹۸ متر از سطح دریا است. بیشتر قسمت‌های منطقه مورد مطالعه در ارتفاع بین ۱۲۹۱- ۱۲۷۳ متری از سطح دریا واقع شده‌اند(شکل۱۰). به نظر می‌رسد که طبقه ارتفاعی ۱۳۰۱-۱۲۹۲ مناسب‌ترین طبقه ارتفاعی برای توسعه فیزیکی شهر مورد مطالعه باشد.

www.SID.ir



شکل ۹- نقشه شیب منطقه مورد مطالعه



شکل ۱۰- نقشه توزیع ارتفاعی منطقه مورد مطالعه

۳-٦- قابلیت کشاورزی اراضی منطقه مورد مطالعه

شهرهای مراکز ناحیه‌ای، عمدتا در عرصه‌های با قابلیت بالای کشت اسکان یافته‌اند و در دهه‌های اخیر به موازات افزایش مهاجرت‌های روستایی و بالا بودن نرخ رشد جمعیت، تغییرات کالبدی سریعی را پذیرفته‌اند و از این رهگذر، اراضی پیرامونی که اصولا در زمینه «قانون حفظ کاربری اراضی زراعی و باغ‌ها» (مصوب ۳۱ خرداد ۱۳۷٤) و «آیین‌نامه اجرایی قانون فوق» (مصوب ۲٤ دی ۱۳۷٤ هیئت وزیران)، باید وظیفه تولید غذا را برای جمعیت روبه رشد داشته باشند، اغلب به انواع ساخت و سازها اختصاص یافته‌اند. در این خصوص، یکی از ضرورت‌ها تعیین اراضی مناسب توسعه آتی شهرهای موجود و روستاهایی است که در آینده از نظر جمعیتی یا کالبدی به شهر تبدیل می‌شوند (سرور، ۱۳۸۷: ۱۱۵). بنابراین ضروری است که در منطقه مورد مطالعه اراضی با قابلیت بالای کشاورزی مشخص شده و در برنامه‌ریزی توسعه فیزیکی شهر، لزوم حفظ اراضی حاصلخیز اطراف شهر مدنظر قرار گیرد. در این راستا، لایه قابلیت کشاورزی نسبی اطراف شهر از طریق مدل همپوشانی وزنی چهار لایه نوع خاک، سطح ایستابی و کیفیت آب‌های زیرزمینی و همچنین وضعیت فعلی کاربری اراضی تهیه شد (شکل ۱٤).

۳-٦-۱- سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی منطقه

سطح آبهای زیرزمینی از اهمیت زیادی در زمینه مسائل مربوط به کشاورزی و شهرسازی برخوردار است. مطالعه سطح ایستابی در چاه‌های مشاهده‌ای منطقه مورد مطالعه نشان می دهد که از سمت شرق به غرب سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱۱).

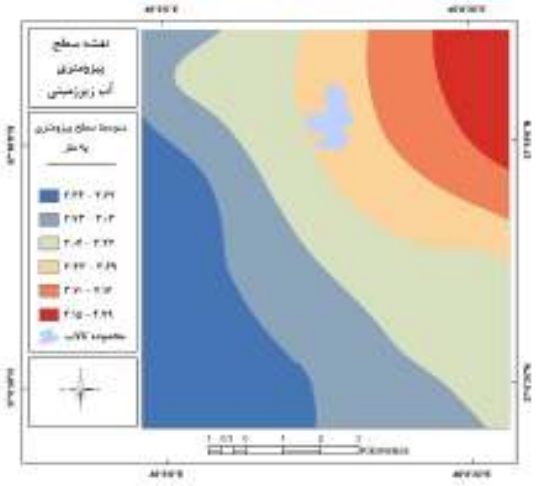
۳-٦-۲- کیفیت آب های زیرزمینی

برای مطالعه کیفیت آب‌های زیرزمینی از نمودار ویل کاکس با توجه به شاخص‌های شوری و مقدار سدیم استفاده شد. می‌توان گفت از شرق منطقه مورد مطالعه به سمت غرب یعنی به سمت دریاچه اورمیه کیفیت

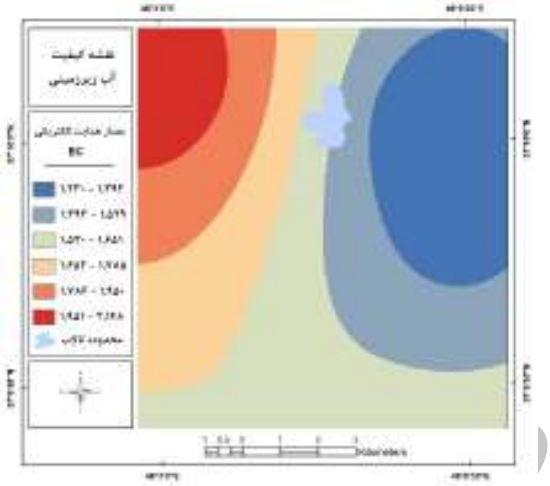
Archive of SID

www.SID.ir

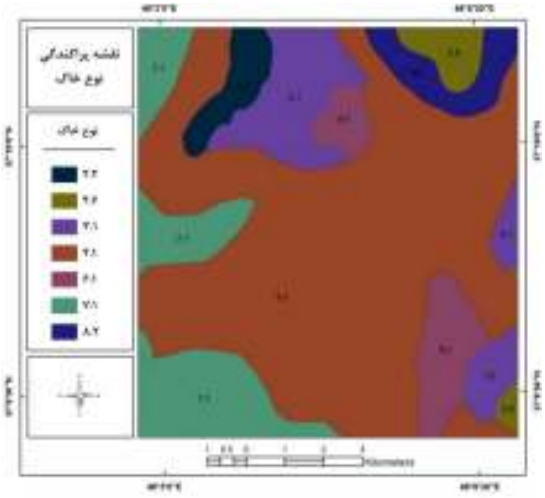
آب‌هـای زیرزمینـی افـت مـی‌کنـد (شـکل۱۲). در قسمت‌های بالادست مخروط‌افکنه، آب‌هـای زیرزمینـی در گروه S_1C_3 قرار دارد کـه نشـانگر شـوری متوسـط و سدیم کمتر و کیفیت متوسط آنهـا مـی‌باشـد. درقسـمت پای‌دشت، رده آب‌ها در گروه S_1C_4 قـرار مـی‌گیـرد کـه نشان‌دهنده کیفیت بد آب برای کشاورزی است. نمـودار تغییرات هدایت الکتریکـی (کمـوگراف) دشـت ملکـان نشان‌دهنده افزایش میزان شوری آب‌هـای زیرزمینـی در طی سال‌های اخیر است. برای نمونه، هـدایت الکتریکـی از ۱۱۹٦ میکروزیمنس بـر سـانتی‌متـر مربـع در خـرداد ۱۳۷۷ به ۱٤٤۰ میکـروزیمنس بـر سـانتی‌متـر مربـع در خرداد ۱۳۹۰ رسیده است.



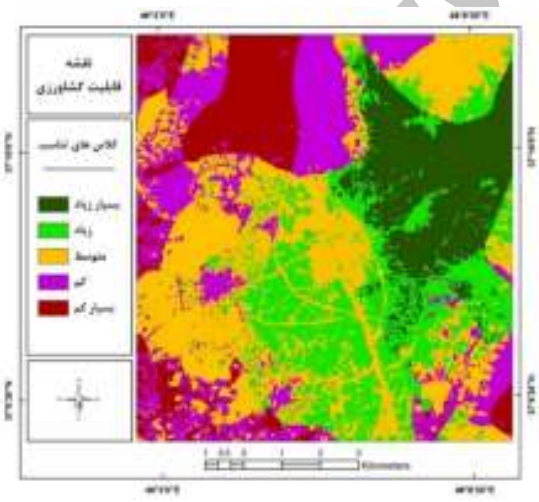
شکل۱۱- نقشه سطح ایستابی آب زیرزمینی منطقه



شکل۱۲- نقشه کیفیت آب زیرزمینی منطقه



شکل۱۳- نقشه نوع خاک منطقه



شکل۱٤- نقشه قابلیت کشاورزی نسبی منطقه

۳-٦-۳- نوع خاک

بـا توجـه بـه شـکل (۱۳) خـاک‌هـای نـوع ٤.۱ از گستردگی زیادی در منطقـه مـورد مطالعـه برخـوردار می‌باشند. این خاک‌هـا عمومـا تکامـل یافتـه بـوده و منطبق بر واحـد مخـروط‌افکنـه مـی‌باشـند. بنـابراین مخلوطی از ماسه، رس و سـیلت بـوده و درنتیجـه در

www.SID.ir

صورت زهکشی مناسب از توان بالایی برای کشاورزی برخوردار می‌باشند.

بنابراین، بهترین اراضی کشاورزی منطقه، منطبق بر قسمت‌های بالادست و میانی مخروط‌افکنه است و ضروری است که در برنامه‌ریزی برای توسعه فیزیکی شهر به این مهم توجه نمود و حتی این امر باید در رابطه با توسعه روستاها نیز مدنظر قرار گیرد.

۳-۷- تلفیق و همپوشانی متغیرهای محیطی موثر بر توسعه فیزیکی شهر

در حال حاضر، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) طیف گسترده‌ای از امکانات تحلیل فضایی، از قبیل عملیات بولین و عددی، تحلیل ناحیه‌ای و تحلیل شبکه را بر روی لایه‌های موضوعی مختلف فراهم نموده‌اند، اما اغلب به‌منظور رسیدن به پارامترهای موردنیازی که براساس آن تصمیم‌گیری صورت می‌گیرد، ضروری است که تحلیل فضایی با سایر محاسبات یا مدل‌های خارجی ارتباط یابد (Timmermans, 2005: 57). بدین منظور، در این تحقیق از مدل تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و منطق فازی برای وزن‌دهی و تلفیق لایه‌ها در قالب GIS استفاده شد. روش AHP یکی از پرکاربردترین روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) است (مومنی و علیرضا شریفی سلیم، ۱۳۹۰: ۲). از طرف دیگر، روش منطق فازی ترکیبات انعطاف‌پذیر نقشه-های وزنی حاصل از هر مقیاس اندازه‌گیری را امکان-پذیر می‌سازد (Chung and Fabbri, 2001: 31-47) و می‌تواند به آسانی با یک زبان مدل‌سازی GIS اجرا شود (Lee, 2007: 615-623). بنابراین، پس از مقایسات زوجی و حاصل شدن اهمیت نسبی هر یک از کلاس‌های متغیرهای مورد بحث، مقادیر عضویت هر کلاس محاسبه شد (برای نمونه جدول۲) و لایه‌ها با استفاده از پنج عملگر «و» فازی، «یا» فازی، جمع جبری فازی، ضرب جبری فازی و گامای فازی با مقادیر ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ و با محدودتر کردن شعاع عملیات با هم ترکیب شدند. ترکیبات حاصل از چهار عمگر «و» فازی، «یا» فازی، جمع جبری فازی و ضرب جبری فازی نتایج مناسبی را ارائه نکردند، همچنانکه در کارهای مشابه سایر محققین نیز ذکر شده است، بطوریکه، در ترکیب حاصل از عملگر «و» فازی، اکثریت منطقه در کلاس متوسط از نظر قابلیت توسعه فیزیکی قرار گرفت. در ترکیب حاصل از عملگرهای «یا» فازی و جمع جبری فازی تقریبا کل منطقه در کلاس بسیار مناسب قرار گرفت و برعکس در ترکیب حاصل از عملگر ضرب جبری فازی، کل منطقه در کلاس بسیار نامناسب قرار گرفت. اما ترکیبات حاصل از عملگر گامای فازی با مقادیر ۰/۷، ۰/۸ و ۰/۹ نتایج مناسبی را برای منطقه مورد مطالعه نشان داد. برای انتخاب بهترین ترکیب، از توانایی تفکیک هر یک از ترکیبات در رابطه با برخی ویژگی-های طبیعی مانند واحد تپه‌ماهورها استفاده شد و در این زمینه ترکیبی که به بهترین شکل عمل نمود به عنوان بهترین ترکیب انتخاب شد. درنهایت، ترکیب حاصل از گامای ۰/۸ فازی به عنوان بهترین ترکیب تشخیص داده شد (شکل۱۵).

Archive of SID

www.SID.ir

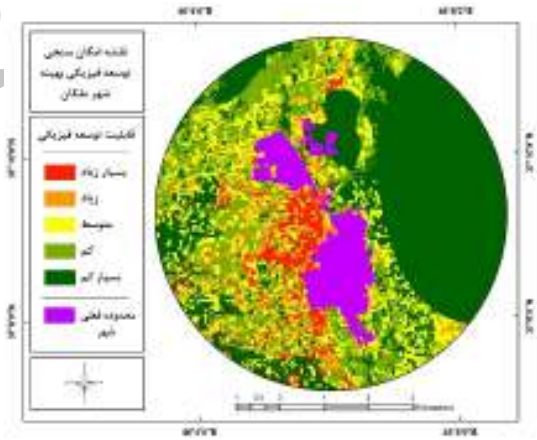
جدول۲- وزن طبقات عامل شیب در مدل AHP-فازی

طبقات شیب	مساحت (km^2)	درصد مساحت	وزن در مدل AHP	مقدار عضویت فازی
۰ – ۲	٤۲/۱	٤۰/۳	۰/۳۰۸	۰/۸۲۳۸٦٤
½ – ۳/۹	۳٥/۷	۳٤/۲	۰/۳۷۰	۰/۹٦٥٥٤٥
٤ – ٥/۹	۱٥/٦	۱٤/۹	۰/۱٦۳	۰/٤۱۱۹۳۲
٦ – ۸/٥	۷/۲	٦/۹	۰/۰۹۸	۰/۲۲۷۲۷۳
۸/٦ – ۱۲/۷	۳/۱	۲/۹	۰/۰٤۳	۰/۰۷۱۰۲۳
۱۲/۸ – ۳٥/۷	۰/۷۳	۰/۷۰	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۰۰۰

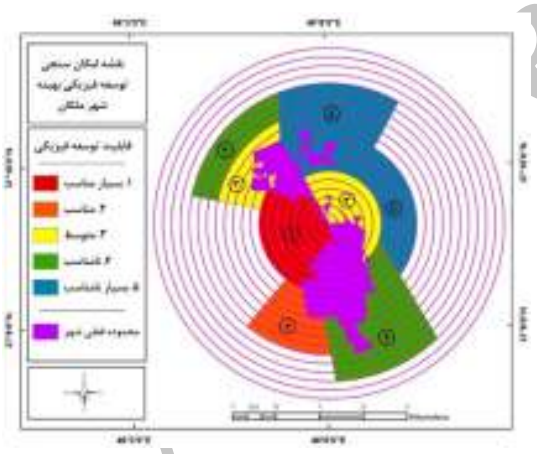
پهنه‌های بسیار نامناسب با تقریبا ٤٤ درصد مساحت منطقه (جدول۳)، عمدتا منطبق بر اراضی کشاورزی حاصلخیز، محدوده تالاب با سطح بالای آب زیرزمینی، واحد تپه‌ماهورها و شیب‌های تند است. در نهایت با درنظر گرفتن فراوانی پیکسل‌های هر کلاس در مناطق مختلف اطراف شهر، قابلیت‌های توسعه فیزیکی به صورت قطاع‌هایی مشخص شد (شکل۱٦). بنابراین، قطاعی با روند تقریبی شرقی-غربی و با مساحت بیش از ۲٥۰ هکتار به عنوان مناسب‌ترین پهنه تشخیص داده شد.

جدول۳- مساحت هر یک از کلاس‌های قابلیت توسعه فیزیکی شهر

کلاس تناسب	بسیار نامناسب	نامناسب	متوسط	مناسب	بسیار مناسب
مساحت به هکتار	۲۲۰۷/٤	۱۰۷۲/۷	۱۰۰٤/۷	٤٦۸/۳	۲۷۳/٤
مساحت به درصد	٤۳/۹	۲۱/۳	۲۰	۹/۳	٥/٤



شکل۱٥-نقشه قابلیت توسعه فیزیکی شهر ملکان



شکل۱٦- قطاع‌های مناسب برای توسعه فیزیکی شهر

٤- نتیجه‌گیری

اگر چه در بسیاری از موارد، ویژگی‌های طبیعی منطقه بخصوص شرایط ژئومورفولوژیکی مانند واقع شدن در دشت، شیب‌های مناسب، بهره‌برداری از منابع آب زیرزمینی موجود در مخروط‌افکنه مردق‌چای و. .. فرصت‌های بسیاری را در زمینه توسعه شهر ملکان فراهم ساخته است. اما در عین حال، گسترش شهر بدون توجه به ویژگی‌های طبیعی می‌تواند شهر را به سمتی توسعه دهد که نتیجه آن افزایش هزینه‌ها، مشکلات در خدمات‌رسانی و مواجه با برخی مخاطرات محیطی خواهد بود. با توجه به نقشه نهایی حاصل از تلفیق متغیرهای طبیعی منطقه، می‌توان

Archive of SID

www.SID.ir

گفت که مکان‌یابی اولیه شهرک در مکانی مناسب صورت گرفته است. اما توسعه آتی آن به سمت شمال، غرب و شرق با محدودیت‌هایی مانند برخورد با واحدهای تپه‌ماهوری و تراس‌های دریاچه‌ای، شیب‌های تند و پهنه‌های با سطح بالای آب زیرزمینی، مواجه شده است. در هر صورت توسعه بیشتر شهرک به سمت شمال و غرب مستلزم عملیات خاکبرداری، تسطیح و سایر اقدامات زیربنایی خواهد بود و موجب بالا رفتن هزینه‌ها خواهد شد. اما از توسعه شهر به سمت محدوده تاریخی تالاب به دلیل مواجهه با مخاطراتی مانند بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی و سیلاب‌های محلی باید جلوگیری شود و این مناطق را به کاربری‌های دیگر اختصاص داد. با توجه به ویژگی‌های طبیعی اطراف شهر، قطاع واقع در غرب یعنی حدفاصل شهر اصلی و شهرک از اولویت بالایی در زمینه توسعه فیزیکی بهینه شهر برخوردار خواهد بود. بنابراین، روند توسعه شهرک به سمت جنوب و روند توسعه شهر اصلی به سمت شمال‌غرب پیشنهاد می‌شود. این منطقه به دلایلی بهترین مکان برای توسعه فیزیکی شهر ملکان است از جمله: ۱- دوری از خطر وقوع سیلاب چه سیلاب-های ناشی از رودخانه مردق‌چای به دلیل قرار گیری در حاشیه شمالی مخروط‌افکنه و فاصله مناسب از بستر رودخانه و چه سیلاب‌های ناشی از نخ‌آب‌ها و آبراهه‌های فرعی ۲- وجود شیب مناسب، بطوریکه متوسط شیب این منطقه ۲/۵ درصد است که نتیجه آن، صرفه‌جویی در هزینه‌های ساخت و ساز و خدمات رسانی خواهد بود ۳- این منطقه قابلیت کشاورزی پایین‌تری نسبت به قسمت‌های شرقی شهر دارد ٤- دسترسی بسیار مناسب به شبکه‌های ارتباطی منطقه ٥- جلوگیری از توسعه ناموزون شهر ٦- قرار گیری در مسیر بادهای غالب منطقه با روند شمال-شرق- جنوب‌غرب ۷- دارا بودن مساحت مناسب که در صورت اقتضا می‌تواند به قطاع‌های کلاس‌های با قابلیت توسعه فیزیکی متوسط و مناسب نیز دسترسی داشته باشد. در نهایت باید گفت که در هر گونه برنامه‌ریزی برای توسعه شهر باید ویژگی‌های طبیعی منطقه مانند ژئومورفولوژی، زمین‌شناسی، هیدرولوژی و اقلیم بویژه از منظر مخاطرات محیطی را مورد توجه قرار داد.

منابع

احمدی، طیبه؛ زنگنه اسدی، محمدعلی؛ رامشت، محمدحسین؛ مقصودی، اکبر، ۱۳۹۲، محدودیت-ها و قابلیت‌های فرآیندهای ژئومورفیک در توسعه و برنامه‌ریزی شهر خرم‌آباد، مطالعات جغرافیایی مناطق خشک، سال سوم، شماره یازدهم، صص ٣٤- ١٩.

امانپور، سعید؛ علیزاده، هادی؛ قراری، حسن، ۱۳۹۲، تحلیلی بر مکانیابی جهات بهینه توسعه فیزیکی شهر اردبیل با استفاده از مدل AHP، فصلنامه برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال سوم، شماره ۱۰، صص ۹۶-۸۳.

Archive of SID

www.SID.ir

رجائی، عبدالحمید، ۱۳۸۷، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، نشر قومس، چاپ سوم، ۳٤٤ص.

روستایی، شهرام و ایرج جباری، ۱۳۹۰، ژئومورفولوژی مناطق شهری، سمت، چاپ سوم، ۲۲۹ص.

سازمان زمین‌شناسی کشور، نقشه زمین شناسی مراغه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ و نقشه زمین شناسی اورمیه با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ به همراه گزارش.

سازمان نقشه‌برداری کشور، نقشه‌های توپوگرافی شهرستان ملکان با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰.

سرور، رحیم، ۱۳۸۷، جغرافیای کاربردی و آمایش سرزمین، سمت، چاپ سوم، ۲٤۱ص.

فردوسی، بهرام، ۱۳۸٤، امکان‌سنجی و کاربرد سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری در توسعه فیزیکی شهر، نمونه موردی شهر سنندج، پایاننامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

قرخلو، مهدی؛ داودی، محمود؛ زندوی، سیدمجدالدین؛ جرجانی، حسن علی، ۱۳۹۰، مکان‌یابی مناطق بهینه توسعه فیزیکی شهر بابلسر بر مبنای شاخص‌های طبیعی، جغرافیا و توسعه، شماره ۲۳، صص ۱۲۲-۹۹.

موسسه تحقیقات خاک و آب، نقشه قابلیت اراضی شهرستان ملکان.

مومنی، منصور و علیرضا شریفی سلیم، ۱۳۹۰، مدل ها و نرم افزارهای تصمیم گیری چند شاخصه، نشرمولفین، تهران، چاپ اول، ۲۱۸ص.

نگارش، حسین، ۱۳۸۲، کاربرد ژئومورفولوژی در مکن‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه، شماره ۱، صص ۱۵۰-۱۳۳.

Amoateng, P., Cobbinah, P.B., Adade, K.O. 2013. Managing physical development in peri-urban areas of Kumasi, Ghana: A case of Abuakwa. Journal of Urban and Environmental Engineering, V.7, n.1, pp: 96-109.

Bagan H and Yamagata Y. 2012. Landsat analysis of urban growth: How Tokyo became the world's largest megacity during the last 40 years. Remote Sensing of Environment 127. pp: 210–222.

Chung, C.F. and Fabbri, A.G. 2001. Prediction models for landslide hazard zonation using a fuzzy set approach. Geomorphology & Environmental Impact Assessment, Balkema Publishers, pp: 31-47.

Jiang, L., Deng, X., Seto, K.C. 2013. The impact of urban expansion on agricultural land use intensity in China. Land Use Policy 35, pp: 33–39.

Lee S. 2007. Application and verification of fuzzy algebraic operators to landslide susceptibility mapping. Environ Geol 52, pp: 615–623.

Murgante, B., Borruso, G., Lapucci, A. 2009. Geocomputation and Urban Planning. Springer. 280 p.

Netzband, M., Stefanov, W.L., Redman, C. 2007. Applied Remote Sensing for Urban Planning, Governance and Sustainability. Springer. Berlin. 278 p.

Openshaw, S & Abrahart, R. J. 2000. Geocomputation. Taylor & Francis. 428 p.

Pareta K and Prasad S. 2012. Geomorphic effects on urban expansion: a case study of small town in central India. 14th annual international conference and exhibition on geospatial information technology and applications. pp: 1-9.

Portage County (Wis). Planning Dept. 2007. Stevens Point Urban Area Sewer Service Plan, 1983-2003. Stevens Point Urban

Archive of SID

www.SID.ir

Area Sewer Service Advisory Committee. 206 p.

Regmi, N.R., Giardino, J.R., Vitek, J.D. 2010. Assessing susceptibility to landslides: Using models to understand observed changes in slopes. Geomorphology 122, pp: 25–38.

Sanders M. H and Clark P. D. 2010.Geomorphology: Processes, Taxonomy and Applications. Nova Science Publishers, Inc. 216 P.

Shen, Z. 2012. Geospatial Techniques in Urban Planning. Springer. 393 p.

Szabo, J., David, L., Loczy, D. 2010. Anthropogenic Geomorphology: A Guide to Man-Made Landforms. Springer. 298p.

Tayyebi, A., Pijanowski, B.C., Tayyebi, A.H. 2011. An urban growth boundary model using neural networks, GIS and radial parameterization: An application to Tehran, Iran. Landscape and Urban Planning, 100. pp: 35–44.

Timmermans, H. 2005. Decision Support Systems in Urban Planning. Taylor & Francis. 252 p.

Archive of SID

www.SID.ir