

ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری توسعه شهری با استفاده از روش

ترکیب خطی وزن دار (WLC) در محیط سامانه اطلاعات مکانی (GIS)

(مطالعه موردی: حوزه آبخیز زرد خوزستان)

بامشاد شناور^{*۱}

bamshadshenavar@yahoo.com

سید محسن حسینی^۲

ندا اورک^۳

تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۲۹

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۸

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به این که محیط زیست طبیعی توان اکولوژیکی محدودی را برای استفاده های بشر داراست، لذا ارزیابی توان سرزمین بستر مناسبی برای برنامه ریزی محیط زیستی فراهم می آورد. هدف اصلی این مقاله تعیین معیار های مناسب و کاربرد روش های تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی توان محیط زیستی جهت استقرار شهر های جدید است.

روش بررسی: در این مطالعه با استفاده از روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) و با استفاده از سامانه اطلاعات مکانی (GIS)، ارزیابی توان سرزمین به منظور توسعه شهری در حوزه آبخیز زرد خوزستان بر پایه ۱۳ معیار شیب ارتفاع، جهت، بارندگی، میانگین دما، جنس زمین، خاک شناسی، کاربری اراضی، فاصله از رودخانه، فاصله از صنایع، فاصله از جاده، حریم نقاط زلزله خیز و حریم گسل ها، انجام و نقشه توان سرزمین در محدوده مذکور تهیه شده که در آن مناطق الویت دار و مناسب برای توسعه شهری را نشان می دهد.

یافته ها معیارهای نقاط زلزله خیز، کاربری اراضی، خاکشناسی دارای وزن بیش تری نسبت به دیگر معیارها بوده و براساس نقشه نهایی پهنه های R11 و R4 از اولویت با لاتری برخوردار می باشند.

بحث و نتیجه گیری: نتایج بدست آمده از این تحقیق می تواند به عنوان الگویی جهت انتخاب مکان های مناسب توسعه شهری با توجه به رعایت ملاحظه های محیط زیستی مورد استفاده قرار گیرد.

واژه های کلیدی: ارزیابی توان سرزمین، ترکیب خطی وزن دار، سامانه اطلاعات مکانی، توسعه شهری.

۱ - کارشناسی ارشد ارزیابی محیط زیست و آمایش سرزمین، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، ایران* (مسئول مکاتبات).

۲- استاد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی، دانشگاه تربیت مدرس، مازنداران، ایران.

۳ - استادیار گروه محیط زیست، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی اهواز، خوزستان، ایران .

Assessing Land Capability for Urban Landuse by the Weighted Liner Composition (WLC) in GIS

(Case Study: Zardrud Watersheds of Khouzestan Province)

Bamshad Shenavr^{1*}

bamshadshenavar@yahoo.com

Seyed Mohsen Hosseini²

Neda Orak³

Abstract

Background and Objective: Since the environment has a limited ecological potential for human uses, the ecological potential assessment provides a well suited bed for environmental planning. The main objective of this paper is to determine proper criteria by applying multicriteria decision-making Methods for land capability assessment to establish new cities.

Methods: In this research, multicriteria assessment approach and Weighted Liner Composition(WLC) are utilized in ecological potential assessment of Zardrud basin of Khouzestan for urban development by using geographic information system (GIS) based on 13 criteria which includes:slope, evaluation, aspect , rainfall, average temperature, land type, soil, land use, distance to river, distance to industries, distance to road, earthquake bearing and fault zones. Land capability map is developed in which it shows prioritized and proper areas for urban development in the aforemeotioned range.

Findings: Most importants factors on urban development were earthquake bearing, land use and soil and that R11, R4 nappies have better choices.

Discussion and Conclusion: The results obtained from this study can be used as a pattern for urban planning that indicates well suited urban location with respect to environmental considerations.

Key Words: Wieghter Linear Composition (WLC), Land Capability Assessment, Geographic Information System (GIS), Urban development.

1-M.S.c. in Environmenatal Science, Islamic Azad University, Science and Researches Faculty, Khouzestan, Iran*(Corresponding Auther).

2- professor , Forestry Department, Natural Resource and Marine Science Faculty,Tarbiat Modares University, Noor, Mazandaran, Iran.

3- Assisstant professor, Environmental Department , Agriculture and Natural Resource Faculty , Islamic Azad University, Ahvaz, Khouzestan, Iran.

مقدمه

حفاظت محیط زیست نیاز به ایجاد تعادل بین توسعه مراکز و کانون‌های جمعیتی و عرصه‌های طبیعی می‌باشد. ارزیابی توان اکولوژیک فرآیندی است که تلاش دارد از طریق تنظیم رابطه انسان با طبیعت، توسعه‌ای در خور و هماهنگ با طبیعت را فراهم سازد. انواع استفاده از سرزمین را استعداد طبیعی (توان اکولوژیک) معلوم می‌دارد و توان اقتصادی- اجتماعی به صورت مکمل توان اکولوژیک عمل نموده و این دو هدف استفاده از سرزمین را مشخص می‌سازد (۱). اهمیت ارزیابی توان به عنوان مرحله تعیین کننده بخش اعظمی از هزینه‌های احداث و سایر برنامه ریزی‌های اقتصادی پروژه‌ها، آن را مورد توجه مدیران و تصمیم گیرندگان قرار داده است (۲).

در سال‌های اخیر در ایران نیز ارزیابی توان اکولوژیک به مثابه یک ضرورت در برنامه‌ریزی استفاده از سرزمین (آمایش سرزمین) مطرح شده و این امر در برنامه‌های محلی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران تجلی یافته است (۳). اهمیت ارزیابی توان اکولوژیک سرزمین تا به آن جا است که چنان چه سرزمین بالقوه فاقد توان اکولوژیک مناسب برای اجرای کاربری خاصی باشد (حتی در صورت نیاز اقتصادی - اجتماعی به وجود آن کاربری) اجرای آن طرح نه تنها سبب بهبود وضعیت محیط زیستی منطقه نمی گردد، بلکه تخریب بیشتر محیط را نیز به ارمغان خواهد آورد (۴). ایجاد شهر از بدو شکل گیری تمدن بشری، همواره مورد نظر دولتمردان قرار گرفته است. احداث این کانون‌های زیستی، معمولاً با اهداف مختلف، ضوابط تشکیل آن را فراهم می نماید و سابقه ایجاد چنین شهرهایی با اهداف مختلف به بیش از چهار هزار سال قبل باز می گردد. مشکل‌های شهری با یکدیگر پیوسته بوده و در صورت عدم توجه به یکی از آنان، مشکلات دیگری بروز می نمایند (۵). بروز مشکل‌های محیط‌زیستی، در ابعاد مختلف، ناشی از عدم رعایت ملاحظات و معیارهای محیط‌زیستی در مکان‌یابی شهرهای جدید است (۶). گسترش بدون برنامه شهرها سرچشمه بسیاری از مسایل و بحران‌های محیط زیستی نیز شده است. یک روی سکه توسعه شهری، رفاه حاصل از توسعه و روی دیگر آن آثار مخرب توسعه شتاب زاده و بی برنامه است (۷). با توجه به توان

اکولوژیک محدود محیطی برای استفاده‌های بشر، ارزیابی توان اکولوژیک به عنوان هسته مطالعه های محیط‌زیستی با پیشگیری بحران‌ها ی موجود، بستر مناسبی برای برنامه ریزی محیط زیستی فراهم می‌آورد.

این پژوهش به کاربرد معیارهای منطبق با ملاحظات محیط‌زیستی به منظور تعیین معیارها و الگوی وزن‌دهی شده به منظور ارزیابی توان محیط زیستی در تعیین مناطق مناسب جهت توسعه شهری در حوزه آبخیز زرد خوزستان پرداخته است که کمترین اثرات سوء را در حال حاضر و در بلند مدت به دنبال داشته باشد. لذا هدف این پژوهش آن است تا ساختاری برای ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری توسعه شهری طراحی شود که علاوه بر اجرا در GIS، دانش افراد خبره را نیز تا حد زیادی در فرآیند وارد نماید. نتایج این مطالعه برای آگاهی مدیریت کلان به منظور برنامه‌ریزی اصولی و منطبق با معیارهای توسعه همسو با محیط‌زیست در جهت بهبود رویه‌های مدیریتی در سطح حوضه می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد.

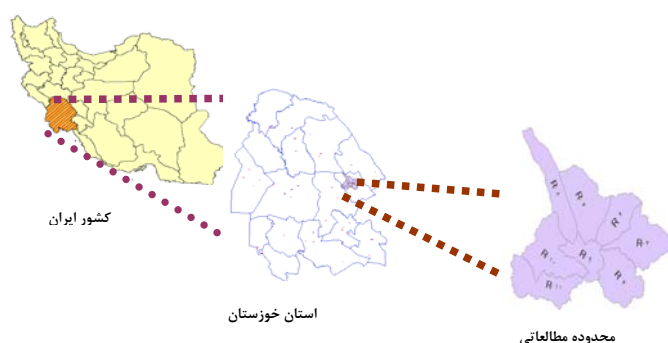
۲- مواد و روش‌ها

موقعیت محدوده مطالعاتی

شناخت ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد مطالعه می‌تواند در تعیین مکان های امن تر برای احداث سازه های مهم اماکن عمومی و همچنین توسعه شهر موثر واقع شود. محدوده مورد مطالعه شامل بخشی از حوزه آبخیز زرد خوزستان می باشد. لذا جهت بررسی، محدوده به زیر حوزه های R11 و R10 و R9 و R8 و R7 و R6 و R4 و R3 تقسیم بندی شده و مطالعه به تفکیک هر زیر حوزه صورت گرفت. از لحاظ تقسیمات جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در بخش مرکزی شهرستان باغملک واقع شده است. حوزه آبخیز با پهنای ۵۱۴ کیلومتر مربع در جنوب باختری کشور ایران و در شرق استان خوزستان و در بالادست سد جره (حوزه رودخانه رود زرد) جای دارد. این حوزه در گسترش ۴۹ درجه و ۴۲ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۱ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. این پهنه از ۸ زیرحوزه کوچک و بزرگ تشکیل شده است که

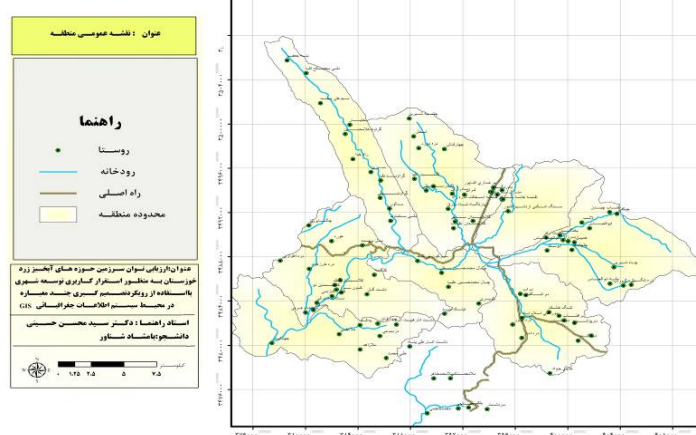
سال جنوب غربی ارزیابی می‌شود. صنایع منطقه شامل سنگ‌شکنی، کارخانه آسفالت، کارخانه ماکارونی، تلمبه خانه شماره ۳، شهرک صنعتی باغملک، مرغداری می‌باشد که در دهستان قلعه تل از بخش مرکزی شهرستان باغملک واقع شده اند. در منطقه رود زرد بیشترین آلودگی رودخانه در اطراف شهر باغملک که کانون اصلی جمعیتی منطقه محسوب می‌شود، دیده می‌شود. در اطراف باغملک در چندین نقطه فاضلاب شهری به طور مستقیم وارد رودخانه شده و آلودگی زیادی را ایجاد می‌کند و در مواقع کم آبی بر شدت آلودگی افزوده می‌شود. شکل ۱ و ۲ موقعیت محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.

زیر پهنه R 6 با $39/3$ کیلومتر مربع کوچک ترین زیر پهنه در حوزه آبخیز رود زرد به شمار می‌آید. سیمای طبیعی حوزه آبخیز در شمال، کوهستانی و جنگلی و درمیانه دشت و کوهپایه و در جنوب خشک و کوهساری است. رودخانه رود زرد (جره) با پوششی از شمال به جنوب پس از دریافت شاخه های ابوالعباس (منگشت)، گلال و دره مورد و چند شاخه فصلی در نزدیکی روستای رود زرد ماشین (ماژین) و در پایین دست سد جره به رود اعلا می‌پیوندد. شرایط آب و هوایی منطقه نسبتاً متنوع بوده و بر حسب ارتفاع از سطح دریا زیر اقلیم‌های کاملاً متفاوتی وجود دارد که منجر به تنوع خوبی در ترازهای ارتفاعی گردیده است. با مطالعه گلباد سالانه جهت باد غالب در طول



شکل ۱- موقعیت محدوده مطالعاتی نسبت به استان

Fig 1- Map of study area in Iran



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی حوضه آبخیز زرد

Fig 2- The geographical location of the Zard river basin

تصمیم‌گیری چند معیاری (MCDM)

تصمیم‌گیری چند معیاری (MCDM)^۱ یا تحلیل تصمیم چند معیاری (MCDA) به جای همدیگر به کار می‌روند. مسایل مبتنی بر MCDM معمولاً در رابطه با مجموعه‌ای از گزینه‌ها به کار گرفته می‌شود که بر پایه معیارهای متعارض و ناسازگار مورد ارزیابی قرار گرفته باشند (۸). واژه معیار (criterion) به عنوان یک اصطلاح کلی در نظر گرفته می‌شود که مفاهیم صفات (attribute) و اهداف (اهداف عینی) (objective) را شامل می‌شود. از همین رو وجوه مختلف MCDM را می‌توان به دو طبقه کلی تقسیم کرد:

تصمیم‌گیری چند صفتی (MADM) و تصمیم‌گیری چند هدفی (MODM).

در تحلیل تصمیم‌گیری چند صفتی (MADM)^۲ ضمن انتخاب بهترین یا اولویت‌دارترین گزینه، گزینه‌هایی که به نظر مناسب می‌رسد، مشخص شده، یا گزینه‌ها در یک ترتیب نزولی از اولویت رتبه‌بندی شوند و در مورد گزینه‌ها یک نوع اولویت‌بندی انجام می‌شود. در مدل‌های تصمیم‌گیری چند هدفه (MODM)^۳ بر خلاف برنامه‌ریزی خطی (که تنها یک هدف دارد) با چند هدف مواجه هستیم. در رویکردهای مبتنی بر MODM، بین معیارهای تصمیم (هدف) و متغیرهای تصمیم تفاوت گذاشته می‌شود (۹).

از روش‌های MADM می‌توان به روش وزن دهی جمعی ساده (simple additive weighting method)، رویکردهای مبتنی بر تابع ارزش یا مطلوبیت (value/utility function approaches) و فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (analytical hierarchy process)، روش‌های مبتنی بر نقطه ایده آل (ideal point method) و روش‌های مترتب بر همایی (concordance methods) اشاره کرد (۲). لذا با توجه به توضیحات گفته شده و هدف این تحقیق، و براساس مقایسه‌های انجام شده بر اساس جداول ۱ و ۲، روش ترکیب-

خطی وزن دار (WLC)^۴ جهت انجام عملیات ارزیابی توان و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)^۵ جهت وزن دهی و روش فازی (Fuzzy)، جهت استاندارد سازی معیارها مورد استفاده قرار گرفت که در ادامه به تشریح هر یک از این روش‌ها پرداخته می‌شود.

روش ترکیب خطی وزن دار (WLC)

روش‌های وزن دهی افزودنی ساده (SAW) از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم‌گیری چند معیاره مکانی می‌باشند. به این روش‌ها همچنین ترکیب خطی وزنی (WLC) یا روش امتیازدهی (scoring) نیز اطلاق می‌شود. این روش‌ها برپایه میانگین وزنی (weighted average) می‌باشند. این روش جزء MADM و جزء مدل‌های جبرانی و زیر گروه مدل‌های نمره‌گذاری و امتیازدهی می‌باشد (۱۰).

در روش ترکیب خطی وزن دار، تصمیم‌گیر بطور مستقیم وزن‌هایی از اهمیت نسبی را به هر صفت تخصیص می‌دهد، سپس یک امتیاز کلی برای هر گزینه از طریق ضرب نمودن وزن اهمیت تخصیص یافته برای هر صفت در مقدار مقیاس بندی شده که برای گزینه در آن صفت معلوم می‌باشد را داده و سپس با جمع نمودن، نتایج نهایی، حاصل می‌شود. وقتی امتیازات کلی برای کلیه گزینه‌ها محاسبه شدند، گزینه دارای بیش‌ترین امتیاز کلی انتخاب می‌شود. در این روش برای ارزیابی مقدار هر آلترناتیو یا گزینه A_i از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$A_i = \sum_j W_j X_{ij}$$

X_{ij} = معرف نمره گزینه i ام در ارتباط با صفت j ام

W_j = یک وزن استاندارد شده به طوری که مجموع وزن‌ها برابر

$$\sum_j w_j = 1 \text{ یک می‌باشد.}$$

ارزیابی چند معیاری به روش ترکیب خطی وزن دار (WLC)

همان‌طور که اشاره شد، هدف از تحلیل چند معیاری، انتخاب بهترین آلترناتیو (بهترین مکان یا پیکسل) بر مبنای رتبه‌بندی

1- multi criteria decision making

2- (MADM) multi attribute decision making

3- (MODM) multi objective decision making

4- Weighted Liner Composition

5- Analytical Heirarchy Process

آن‌ها از طریق ارزیابی چند معیار اصلی است. روش ترکیب خطی وزن‌دار رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی و تصمیم‌گیری چند معیاره است. روش ترکیبی خطی وزن‌دار (WLC) را می‌توان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)^۱ و قابلیت‌های همپوشانی این سیستم اجرا کرد. فنون همپوشانی در سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) اجازه می‌دهد که برای تولید یک لایه نقشه‌ای ترکیبی، لایه‌های نقشه‌ای معیار با هم ترکیب و تلفیق شوند. استفاده از این روش در هر دو نوع قالب رستری و برداری سامانه اطلاعات مکانی عملی است. فرآیند همپوشانی GIS جهت ترکیب فاکتورها و محدودیت‌ها از طریق نوعی روش فرآیند همپوشانی وزن‌دار استفاده می‌نماید. لازم به ذکر است سلول‌های غیرممکن به لحاظ ارزش‌های تخصیص یافته، دارای ارزش پوچ هستند (۱۱). جهت مشخص نمودن نقشه مناسب از فرمول زیر استفاده می‌گردد.

$$\text{suitability Map} = \sum [\text{factor map ccn}] \\ * \text{weight}(wn) * \text{constraint}(bo/.1)$$

Cn = سلول‌های استاندارد شده لایه رستری

Wn = AHP وزن به دست آمده مقایسه دو به دو روش

نقشه‌های محدودیت با روش بولین با ارزش $b0/1 = 0$ یا

1

روش‌های SAW می‌توانند با استفاده از سیستم GIS که دارای قابلیت‌های رویهم‌گذاری هستند، انجام شوند. این روش‌ها در هر دو محیط GIS، رستری و برداری، قابل انجام می‌باشد (۱۲).

جدول ۱- مقایسه روش‌های برآورد وزن معیار (۲)

Table 1- Comparison of methods for estimating the weight of criteria(2)

روش‌های وزن دهی				
پارامتر	روش رتبه‌بندی	روش درجه‌بندی	مقایسه دو به دو	تحلیل موازنه‌ای- جایگشتی
تعداد قضاوت‌ها	n	n	$n(n-1)/2$	$<n$
مقیاس پاسخ	ترتیبی	فاصله‌ای	نسبتی	فاصله‌ای
سلسله مراتب	ممکن	ممکن	بله	بله
نظریه مبنا	ندارد	ندارد	آماري/اکتشافی	بدیهی/قیاسی
سهولت استفاده	خیلی آسان	خیلی آسان	آسان	مشکل
قابلیت اعتماد	پایین	بالا	بالا	متوسط
دقت	تقریب	دقیق نیست	کاملاً دقیق	کاملاً دقیق
نرم افزار	صفحه گسترده (Exell)	صفحه گسترده (Exell)	Expert Choice (EC)	Logical Decisions(LD)
استفاده در محیط GIS	امکان وارد کردن وزن‌ها از یک صفحه گسترده	امکان وارد کردن وزن‌ها از یک صفحه گسترده	مؤلفه ای از نرم افزار Idrisi	امکان وارد کردن وزن‌ها از Logical Decisions(LD)

جدول ۲- مقایسه قواعد تصمیم‌گیری چندمعیاری (چندصفتی و چندهدفه) (۲)

Table 2-Compare multi-criteria decision making (multi attribute and multi objective)

ردیف	روش اصلی	ورودی	خروجی	انواع تصمیم	تعامل تصمیم‌گیری	پیش فرض‌ها
روش MADM						
۱	امتیازدهی	امتیازها، صفت، وزن‌ها	رتبه‌بندی اردینال (ترتیبی عادی)	تصمیم‌گیری فردی، عینی	متوسط	بدون محدودیت
۲	ارزش چند صفتی MAVT	توابع ارزش وزن‌ها	رتبه‌بندی کاردینال (مبتنی بر عدد اصلی)	سیستم‌های تصمیم‌گیری فردی و گروهی، عینی، فازی	بالا	خیلی محدود
۳	مطلوبیت چندصفتی MAUT	توابع مطلوبیت وزن‌ها	رتبه‌بندی کاردینال	سیستم‌های تصمیم‌گیری فردی و گروهی، احتمالی، فازی	بالا	خیلی محدود
۴	فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP)	امتیازهای صفت، مقایسه‌های دوبه‌دو	رتبه‌بندی کاردینال (مقیاس نسبتی)	سیستم‌های تصمیم‌گیری فردی و گروهی عینی، احتمالی، فازی	بالا	نسبتاً محدود
روش MODM						
۵	مدل‌های ارزش یا مطلوبیت	توابع ارزش یا مطلوبیت، وزن‌ها	بهترین گزینه	تصمیم‌گیری فردی، عینی، احتمالی	متوسط/بالا	خیلی محدودکننده
۶	برنامه‌ریزی آرمانی	سطوح انتظار، اولویت‌ها وزن‌ها	بهترین گزینه	تصمیم‌گیری فردی عینی، فازی	بالا	خیلی محدودکننده

جدول ۳- رتبه بندی مقایسه‌های زوجی (۱۶)

Table 3- The comparison scale in AHP (16)

درجه اهمیت	تعریف	شرح
۱	اهمیت یکسان	دو عنصر، اهمیت یکسانی داشته باشد
۳	نسبتاً مرجح	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر نسبتاً ترجیح داده می‌شود
۵	ترجیح زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، زیاد ترجیح داده می‌شود
۷	ترجیح بسیار زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر، بسیار زیاد ترجیح داده می‌شود
۹	ترجیح فوق‌العاده زیاد	یک عنصر نسبت به عنصر دیگر ترجیح فوق‌العاده زیاد دارد.

۶,۴,۲۰۸	ارزش‌های بینابین در قضاوت‌ها	
---------	------------------------------	--

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش در سال ۱۹۸۰ به وسیله ساتی تحت عنوان فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ابداع شد و در طی سال‌ها، کاربردهای آن در GIS معرفی شد. اساس تعیین وزن در این روش را، مقایسه دو به دو معیارها تشکیل می‌دهد. در روش مقایسه زوجی اهمیت نسبی معیارها در یک مقایسه پیوسته به ۹ بخش تقسیم می‌شود (۱۶). این فرآیند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری دخالت داده و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارها را دارد و میزان سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد که از مزایای ممتاز این تکنیک در تصمیم‌گیری چند معیاره است (۱۷). سهولت استفاده و چند جانبه بودن روش باعث مشارکت گروه‌های مختلف، تفکر، استدلال و کارایی می‌شود و تصمیمات گروهی را بهبود می‌بخشد (۱۸). برای وزن دهی ماتریس مقایسه‌های زوجی از مقیاس ۱ تا ۹ استفاده می‌شود تا اهمیت نسبی هر عنصر نسبت به عناصر دیگر در رابطه با آن خصوصیت مشخص شود (۹). جدول (۳) مقیاس را برای انجام مقایسات زوجی نشان می‌دهد. در این پژوهش از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی برای تعیین وزن نسبی هر معیار ویژه استفاده شده است.

جهت تعیین وزن می‌بایست مراحل زیر انجام گردد:

۱ - تعریف و سازمان‌دهی معیارها در یک سلسله مراتب (تشکیل ماتریس معیارها)

۲ - انجام مقایسه دو به دویی از اهمیت نسبی معیارها برای ایجاد وزن‌ها.

۳ - برای تعیین درجه‌ی دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص ناسازگاری استفاده می‌شود که بر مبنای رویکرد بردار ویژه تئوری گراف محاسبه می‌گردد که اگر شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کم‌تر از آن باشد وزن‌دهی صحیح می‌باشد.

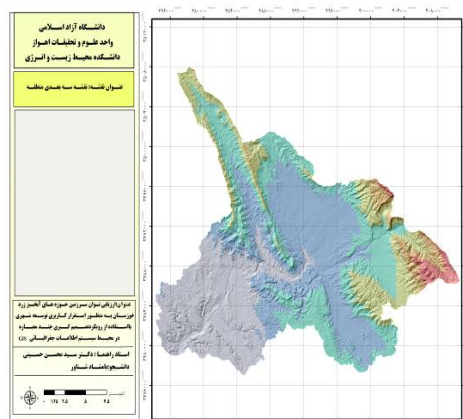
استاندارد سازی نقشه‌های معیار

اغلب شاخص‌ها در مدل‌های MADM از مقیاس‌های مختلف بوده و غالباً در تعارض با یکدیگرند. همچنین برخی

شاخص‌ها جنبه مثبت و برخی جنبه منفی دارند. لذا به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری می‌بایست از بی‌مقیاس‌سازی (normalization) استفاده کرد که بوسیله آن، مقادیر شاخص‌های مختلف، بدون بعد شده و جمع‌پذیر می‌شوند و به نحوی کلاس بندی می‌شوند که بتوان آن‌ها را با هم مقایسه نمود (۹). بدین منظور از روش فازی استفاده گردید. نظریه فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی عسگر زاده عرضه شد. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها، سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، به شکل ریاضی در آورد و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد (۱۳). در منطق فازی مقادیر عضویت بالاتر، مطلوبیت بالاتر و مقادیر عضویت پایین‌تر، مطلوبیت پایین‌تری را بیان می‌کنند (۱۴). در منطق فازی عدد ۱ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت می‌باشد و طیفی از ارزش‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرند. علاوه بر مسئله انتخاب مقیاس جهت تهیه نقشه‌های فازی، نوع تابع فازی نیز باید مورد بررسی قرار گیرد و تابع مناسب برای معیار مورد نظر انتخاب شود. از جمله توابع مشهور می‌توان از تابع Linear, Sigmoidal و J-Shape را نام برد. یکی دیگر از عوامل مؤثر در استانداردسازی نقشه‌های فازی تعیین حد آستانه می‌باشد که به آنها نقاط کنترل نیز گفته می‌شود (۱۵). در این‌جا منظور از کاهش، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع، و منظور از افزایش، حداکثر شونده یا صعودی بودن تابع می‌باشد. به طور مثال در رابطه با شیب، هر چه شیب کم‌تر باشد برای ما مناسب‌تر می‌باشد لذا در اینجا از تابع کاهش استفاده می‌شود. شکل (۵)، نقشه طبقه بندی معیارها و شکل (۶) نقشه استاندارد شده به روش فازی را پس از اعمال توابع نشان می‌دهد. (از چپ به راست به ترتیب ارتفاع، جهت، شیب، هم‌باران، هم‌دما، زمین‌شناسی، خاک‌شناسی، فاصله از گسل، فاصله از راه اصلی، کاربری اراضی، فاصله از صنایع، فاصله از

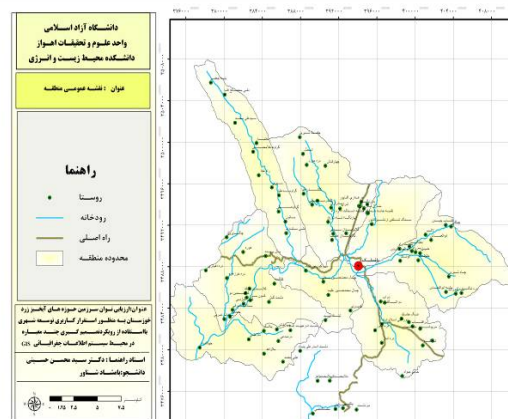
هریک از توابع در محیط ArcGIS برنامه نویسی و سپس بر روی هر لایه نقشه اعمال گردید.

رودخانه و نقاط زلزله خیز، در جدول ۴ توابع فازی به منظور استاندارد سازی معیارها نشان داده شده است. لازم به ذکر است که



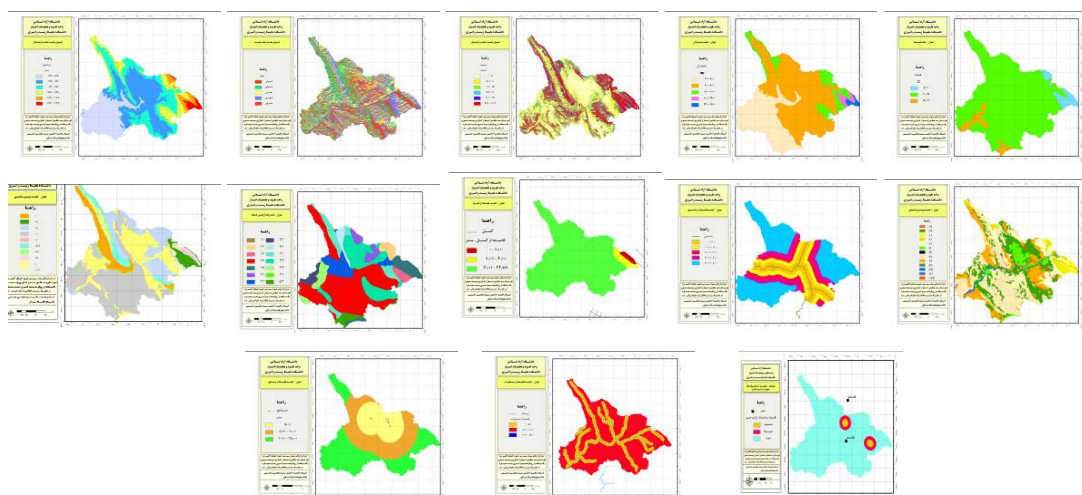
شکل ۴- نقشه سه بعدی

Fig 4-3D map of the study area



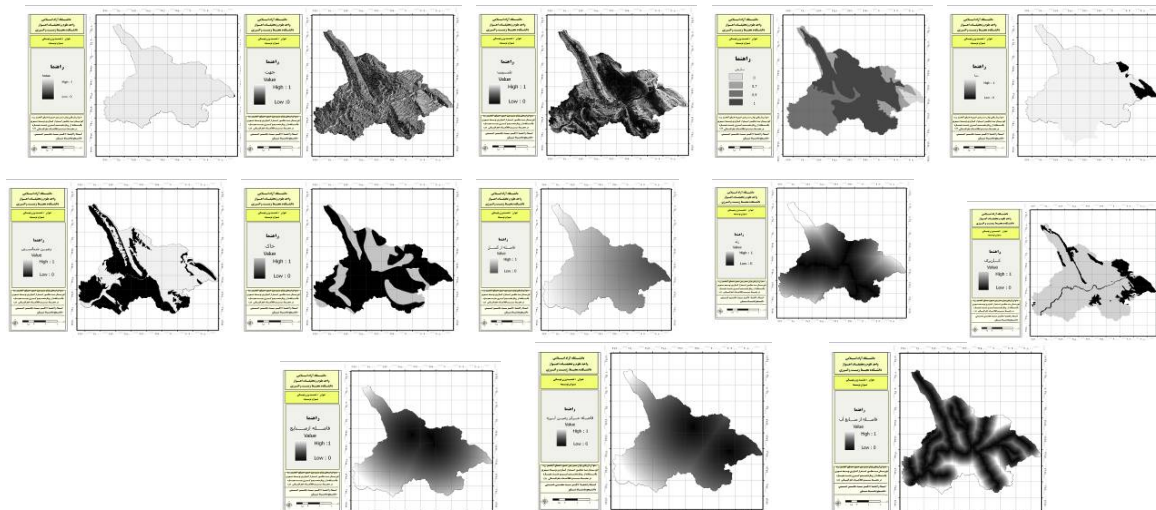
شکل ۳- نقشه عمومی منطقه

Fig 3-Location map of the study area



شکل ۵-نقشه های طبقه بندی معیارها

Fig 5- Map of classification criteria



شکل ۶- نقشه های استاندارد شده معیارها به روش فازی

Fig 6-Map of standardized criteria by fuzzy method

جدول ۴- توابع فازی جهت استاندارد سازی معیارها

Table 4- Fuzzy functions to standardized criteria

معیار	نوع تابع	تابع عضویت
بارندگی (mm)	تابع عضویت سیگموئیدال زنگوله‌ای	$M_A(x) = \begin{cases} 0, & x < 400 \\ \frac{1}{2} \left[1 - \cos \left[\pi \frac{x - 400}{600 - 400} \right] \right], & 400 \leq x < 600 \\ 1, & 600 \leq x < 1200 \\ \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left[\pi \frac{x - 1200}{2200 - 1200} \right] \right], & 1200 \leq x < 2200 \\ 0, & x \geq 2200 \end{cases}$
دما (سانتی گراد)	تابع s شکل افزایشی	$M_A(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 5 \\ \frac{1}{2} \left[1 - \cos \left[\pi \frac{x - 5}{15 - 5} \right] \right], & 5 \leq x \leq 15 \\ 1, & x > 15 \end{cases}$
فاصله از راه (کیلومتر)	تابع خطی کاهنده	$M_A(x) = \begin{cases} 1, & x \leq 5 \\ \frac{5 - x}{5 - 2}, & 2 \leq x \leq 5 \\ 0, & x > 15 \end{cases}$
فاصله از رودخانه (متر)	تابع خطی افزایشی	

		$M_A(x) \begin{cases} 0, x \leq 500 \\ \frac{x-500}{1000-500}, 500 < x \leq 1000 \\ 0, x > 1000 \end{cases}$
زمین لرزه (نقاط زلزله خیز)	حریم نقاط زلزله خیز (بولین ۰ و ۱)	$if(x) \begin{cases} 0 & \text{با فرد و کیلومتری نقاط زلزله خیز با ۶ تا ۶/۵ ریشتر} \\ 0 & \text{با فرد یک کیلومتری نقاط زلزله خیز با ۶-۵/۵ ریشتر} \\ 0 & \text{سایر نقاط} \end{cases}$
حریم صنایع (کیلومتر)	تابع افزایش خطی	$M_A(x) \begin{cases} 0, x \leq 5 \\ \frac{x-5}{15-5}, 5 < x \leq 15 \\ 1, x > 15 \end{cases}$
گسل (حریم) کیلومتر	تابع S شکل افزایشی	$\begin{cases} 0, x \leq 1/1 \\ \frac{1}{2} \left[1 - \cos \left[\pi \frac{x-1/1}{2/6-1/1} \right] \right], 1/1 \leq x \leq 2/6 \\ 1, x > 2/6 \end{cases}$
شیب (درصد)	تابع S شکل کاهنده	$\begin{cases} 1, x \leq 10 \\ \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left[\pi \frac{x-10}{30-10} \right] \right], 10 \leq x \leq 30 \\ 0, x > 30 \end{cases}$
ارتفاع (متر)	تابع S شکل کاهنده	$\begin{cases} 1, x \leq 1200 \\ \frac{1}{2} \left[1 + \cos \left[\pi \frac{x-1200}{1800-1200} \right] \right], 1200 \leq x \leq 1800 \\ 0, x > 1800 \end{cases}$
جهت	تابع S شکل کاهنده	$if(x) \begin{cases} ۱ & \text{جنوبی شرقی و} \\ ۰ & \text{شمالی و او} \\ ۰ & \text{و غربی} \end{cases}$
زمین شناسی	تابع S شکل کاهنده	$if(x) \begin{cases} 1, 5, 3 \\ 0-1, 2/2, 2/1, 2/4, 2/3, 3/2, 3/1, 3/4 \\ 0, 1/1, 1/5, 1/2, 1/3, 1/4 \end{cases}$
خاک شناسی	تابع S شکل کاهنده	$if(x) \begin{cases} 1, & \text{کواترنر، آلماری، بختیاری،} \\ 0-1, & \text{بخش سهیری از آغاجری، پابده، میشان} \\ 0, & \text{گچساران، آغاجری} \end{cases}$

جنگل	تابع S شکل کاهنده	$if(x) \begin{cases} 1, & \text{مسکونی، شهری} \\ 0-1 & \text{شبه، مرتع ضعیف، بدون پوشش، برونزد} \\ 0, & \text{سنگی، کشاورزی، مرتع نیمه متراکم} \\ & \text{حریم ۵۰۰ متری جنگل و مراتع} \end{cases}$
------	-------------------	--

روش تحقیق

Microstation V.8.1 و از زیر منوی Export to XYZ coordination تمامی اطلاعات نقشه به صورت یک فایل txt تبدیل شده و سپس با استفاده از نرم افزار ArcGIS و با استفاده از روش IDW در نرم افزار مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه ساخته شد.

در این مرحله لایه ها وارد محیط نرم افزار گردید، سپس آن ها به فرمت Shp تبدیل شد تا قابل استفاده در نرم افزار گردند. برای کلیه لایه ها سیستم تصویر یکسان UTM در نظر گرفته شد. جهت تعیین وزن های معیار (تاثیر گذاری لایه ها نسبت به هم) و همچنین تعیین میزان اهمیت طبقه های هر لایه اطلاعاتی (وزن درون لایه ای) اقدام به طراحی پرسش نامه و تکمیل آن توسط کارشناسان ذیربط گردید. در این مرحله جهت وزن دهی از نرم افزار Exper Choice استفاده شده است. پس از تعیین وزن ها در Attribute Table کلیه لایه ها فیلدی به نام Wight افزوده شد و وزن های هر طبقه از لایه اطلاعاتی در آن وارد شدند. سپس جهت فراخوانی لایه نهایی از دستور Query در نرم افزار ArcGIS استفاده شد. وزن های تعیین شده با استفاده از نرم افزار جهت معیارها در جدول ۵ آورده شده است.

در مطالعه حاضر، با توجه به هدف مورد نظر از روش های کتابخانه ای (اسنادی) و مطالعات میدانی استفاده شده است. مطالعات میدانی شامل بازدید از منطقه مورد مطالعه جهت شناخت ویژگی های طبیعی، بررسی وضعیت پوشش گیاهی منطقه و برداشت نقاط کنترل زمینی با GPS بوده واز نقشه های توپوگرافی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ بلوک ۷۷ رامهرمز و نقشه زمین شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ از (سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی) و نقشه های منابع طبیعی و واحدهای اراضی (قابلیت زمین) با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ (اداره منابع طبیعی استان خوزستان) استفاده شده است.

علاوه بر نقشه های مبنایی فوق، نقشه طبقه بندی شیب، جهت شیب و ارتفاع از سطح دریا از روی مدل ارتفاعی رقومی (DEM)، نقشه راه های اصلی، فاصله از صنایع و فاصله از رودخانه با استفاده از نقشه های توپوگرافی موجود تهیه شده و همچنین نقشه گسل ها از روی نقشه های زمین شناسی استخراج شده و ازسوی دیگر نقشه کاربری اراضی و نقشه های اقلیم از روی نقشه تهیه شده توسط سازمان منابع طبیعی استفاده شده است.

جهت تهیه نقشه مدل ارتفاعی رقومی (DEM) از روی نقشه ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه برداری، با استفاده از نرم افزار

جدول ۵- محاسبه وزن نهایی معیارهای ارزیابی توان سرزمین جهت توسعه شهری

Table 5-Weights of main criteria in Assessing Land Capability for Urban Landuse

هدف	معیار اصلی	وزن نسبی	زیر معیار	وزن نهایی
ارزیابی توان سرزمین جهت توسعه شهری	شکل زمین Land form	۰/۰۸	شیب L_1	۰/۰۵۵
			ارتفاع L_2	۰/۰۰۹۵
			جهت L_3	۰/۰۱۸۵
	آب و هوا Climate	۰/۰۳۳	بارندگی C_1	۰/۰۲۶۵
			میانگین دما C_3	۰/۰۰۹۵
	بستر Ground	۰/۲۹۰	زمین شناسی G_1	۰/۰۶۶۵
			خاک شناسی G_2	۰/۱۸۷۵
	محیط زیست Environment	۰/۱۶۳	کاربری اراضی E_1	۰/۱۰۷۵
			آب سطحی A_1	۰/۰۲۰۵
	دسترسی - حریم Access-Bnffer	۰/۴۳۴	صنایع کارخانجات A_2	۰/۰۲۸۵
			جاده و شبکه حمل و نقل A_3	۰/۰۴۲۵
			نقاط زلزله خیز A_4	۰/۲۷۸۵
			گسل A_5	۰/۱۴۹۵

مراحل اجرای روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) در

محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

جهت انجام عملیات ارزیابی توان جهت توسعه شهری، از روش WLC استفاده شده است. نمودار (۱) فرآیند کار به روش ترکیب خطی وزن دار را نشان می‌دهد. مراحل اجرای روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) در محیط سامانه اطلاعات مکانی به شرح زیر است:

۱- تعیین معیار. مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی (لایه‌های نقشه) و همچنین مجموعه‌ای از گزینه‌های ممکن مشخص گردید.

۲- استاندارد کردن و تبدیل مقیاس. ارزش‌ها و مقادیر لایه‌های نقشه‌ای (معیارهای ارزیابی) یعنی مقیاس ارزش‌ها و مقادیر لایه‌ها نقشه‌ای با هم همخوان و قابل مقایسه گردد. در این پژوهش از روش استانداردسازی فازی استفاده گردید.

۳- تعیین وزن‌های معیار، یعنی وزن و اهمیت نسبی هر معیار و لایه نقشه‌ای مشخص شود که با استفاده از روش AHP و استفاده از نرم افزار E.C، وزن‌ها تعیین گردید.

۴- تولید لایه‌های نقشه‌ای وزن دار استاندارد شده، یعنی ضرب کردن لایه‌های نقشه‌ای استاندارد در وزن دار استاندارد شده (یعنی ضرب لایه‌های نقشه استاندارد شده در وزن‌های متناظر با آن‌ها)

۵- تولید نقشه نهایی و تعیین امتیاز کلی هر گزینه با استفاده از عملیات بر هم‌پوشانی و تابع اجتماع (union) بر روی لایه‌های نقشه‌های وزن دار استاندارد شده، نمره یا امتیاز کل در رابطه با با هر گزینه بدست آورده می‌شود.

۶- طبقه‌بندی یا رتبه‌بندی گزینه‌ها یا پیکسل بر مبنای ارزش‌های کلی، یعنی گزینه‌های با مقدار عددی (امتیاز یا رتبه بیشتر)، گزینه‌های مناسب‌تر و بهتر خواهند بود.

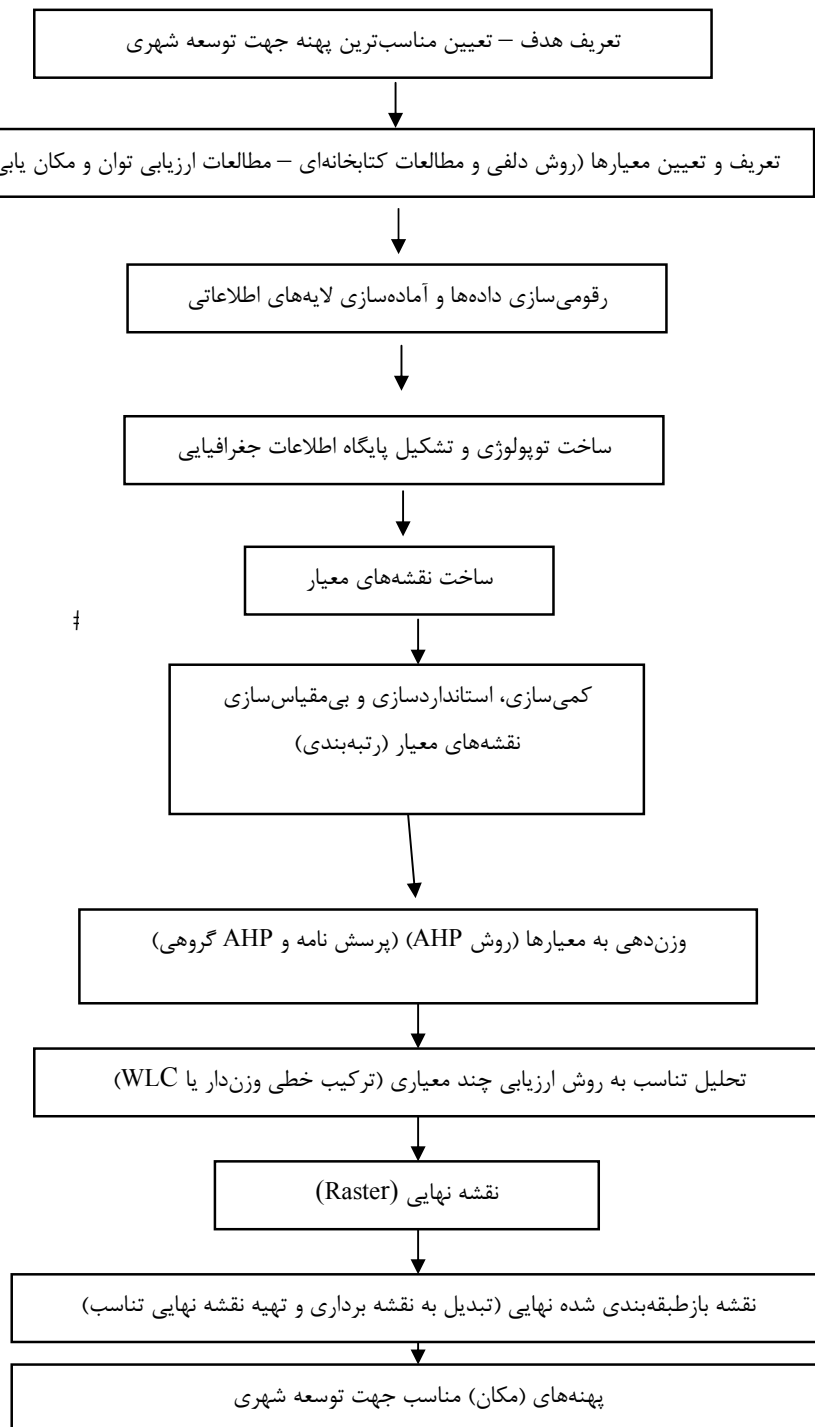
نتیجه حاصل از این تلفیق، نقشه‌ای است که دارای ارزش‌هایی بین ۰-۱ است. مناطق دارای ارزش صفر نامطلوب‌ترین و

شد. برای تعیین وزن مربوط به هر لایه اطلاعاتی از روش فرآیند تحلیلی سلسله مراتبی AHP استفاده گردید. برای انجام تحلیل ارزیابی چند معیاره در نرم افزار Arc GIS و با استفاده از Extention نرم افزار (Spatial analyst) و در زیر منوی Raster calculate از طریق وارد کردن مبنایی برای استاندارد سازی نقشه‌ها از طریق روش فازی استفاده شد و نقشه‌های استاندارد شده تهیه گردید. سپس تمامی نقشه‌های استاندارد شده مورد نیاز برای انجام تحلیل به همراه وزن‌های مربوط فراخوانی شدند و مدل مربوطه در محیط Raster calculate فرمول سازی شد و در نهایت نقشه حاصل از طریق کلاسه بندی به ۵ دسته توان تقسیم گردید.

مناطق دارای ارزش ۱ مطلوب ترین قسمت ها می‌باشند. به منظور اولویت بندی مناطق، کل پیکسل‌ها از طریق روش شکستگی‌های طبیعی یا (Natural breaks) به ۵ طبقه از مناطق عالی تا مناطق ضعیف تقسیم بندی شدند.

۳- نتایج حاصل از تحقیق

در این تحقیق که بر پایه منابع اکولوژیکی و عوامل و محدودیت‌های طبیعی حوزه آبخیز زرد خوزستان صورت گرفته با استفاده از نقشه‌های موجود، نقشه‌های توپوگرافی، زمین شناسی، منابع آب و اطلاعات توصیفی مربوط به منطقه، پایگاه اطلاعاتی جهت تحلیل منابع محیطی تهیه شد. پس از ایجاد بانک اطلاعاتی، با استفاده از تابع تحلیلی چند معیاره WLC، نقشه توان اکولوژیک حوزه آبخیز زرد جهت توسعه شهری تهیه



نمودار ۱- فرآیند کار به روش WLC

Diagram1- The process by WLC

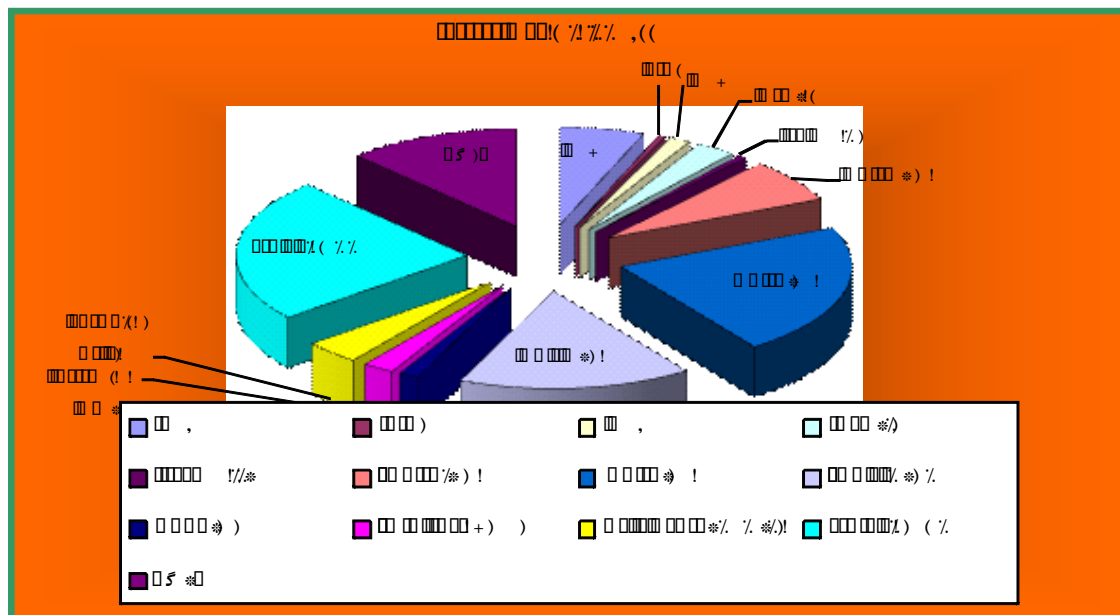
مقایسه وزن معیارها

کتابخانه‌ای بدست آمده که البته به منظور تکمیل، می‌توان مطالعاتی جهت بومی سازی و تدوین معیار و تعیین اولویت

یکی از نتایج مهم این تحقیق، دستیابی به معیارها و وزن‌های مرتبط با آن است که براساس نظر کارشناسان و مطالعات

معیارها جهت توسعه شهری دارند. شکل (۷) مقایسه معیارها را نشان می‌دهد.

آن‌ها در توسعه شهری پرداخت. بر این اساس معیارهای نقاط زلزله خیز، کاربری اراضی، خاک شناسی، گسل، زمین-شناسی و شیب به ترتیب دارای وزن بیشتری نسبت به دیگر



شکل ۷- مقایسه وزن معیارها

Fig 7-Comparison of criteria weight

مدل نهایی

پارامترها و پیاده سازی آن در مناطق مشابه می‌توان به بهینه سازی آن برای شرایط مشابه اقدام نمود.

براساس وزن‌های بدست آمده و لایه‌های نقشه ای ایجاد شده با استفاده از روش فازی، مدل ترکیب خطی وزنی زیر جهت ارزیابی توان توسعه شهری بدست آمده که با افزایش تعداد

$$\begin{aligned} WLC: & [earth] * 0.2373 + [re-ab3] * 0.0138 + [re-aspect3] * 0.0155 + [re-baran3] * 0.0274 + [re-dem3] \\ & * 0.0095 + [re-disfalt3] * .1206 + [re-geo3] * 0.0725 \\ & + [re-karbari3] * .163 + [re-sanayea] * .0225 + [re-slop3] * .059 + [re-soil3] * .2175 + [road-asli] * \\ & .0394 \end{aligned}$$

بحث و نتیجه‌گیری

تأسیسات تصفیه فاضلاب و کمپوست در مناطق مستعد حوضه آبخیز، انجام مطالعات پیامدهای محیط زیستی (EIA) و تقویت مدیریت محلی روستاهای واقع در حواشی شهری و اتخاذ مدیریت یکپارچه روستایی و شهری در این مناطق می‌تواند در رفع مشکلات محیط زیستی منطقه، بسیار موثر واقع شود.

گسترش روز افزون در شهرها و دست اندازی به زمین‌های پیرامونی و ایجاد امکانات برای سوداگری بر زمین و ساختمان، چه در مرکز شهر و چه در نقاط پیرامونی آن، مواردی هستند که سبب ایجاد مشکلات متعددی برای محیط‌زیست و جوامع محلی ساکن ایجاد می‌نمایند که لذا، ارزیابی توان-محیط زیستی در سطح حوزه آبخیز جهت مکان‌یابی بهینه برای ایجاد شهرک‌ها و سایر کاربری‌ها مانند شهرک‌سازی، جاده‌ها،

منابع

۱۰. اصغریپور، م.، ۱۳۸۳، "تصمیم گیری های چندمعیاره"، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۹۳۲۰، چاپ سوم.
11. S.Mansor, B., Ahmed, R., Shiriff, M. Shalabi A.Al., 2006, GIS Based Multicriteria Approaches to Housing suitability Assessment, Shaping the change, XXIII Congress, Munich, Germany. October, 8-13.
12. Eastmen. J, R, IDRISI for windows users guide, version 3.2, Clarc labs for cartographic technology and Geographic Analysis, Clarc university, 1997
۱۳. فرجی، ح؛ آذر، ع.، ۱۳۸۱، "علم مدیریت فازی"، انتشارات اجتماع، چاپ اول.
۱۴. آذر، ع؛ رجب زارده، ع.، ۱۳۸۱، "تصمیم گیری کاربردی (رویکرد MADM)"، نشر نگاه دانش، چاپ اول
۱۵. کرم، عبدالامیر، ۱۳۸۴، "تحلیل تناسب زمین برای توسعه کالبدی در محور شمالغرب شیراز با استفاده از رویکرد ارزیابی چند معیاری MCE در محیط ساج"، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۵۴، زمستان (۱۳۸۴)
۱۶. قدسی پور، ح.، ۱۳۸۴، "فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)"، انتشارات دانشگاه صنعتی امیر / کبیر، چاپ چهارم.
17. Saaty, T. L.(1990), The Analytical Hierachy Proces, 2nd edn, RWS Publication, Pittsburgh.
۱۸. فرجی سبکیار، ح.، ۱۳۸۴، "مکان یابی واحدهای خدمات بازرگانی استفاده از روش AHP"، پژوهش های جغرافیایی شماره ۵۱، صفحات ۱۳۸-۱۲۵، بهار (۱۳۸۴)
۱. مخدوم، م. و همکاران، ۱۳۸۴، "ارزیابی و برنامه ریزی محیط زیست با سامانه های اطلاعات جغرافیایی"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.
2. Malczewski, J., 1999, GIS and Multi-criteria design analysis, New York.
۳. نوری، ج.، جوزی، ع.، ۱۳۸۱، "ارزیابی توان اکولوژیک منطقه ۲۲ شهرداری شهر تهران به منظور کاربری توسعه شهری"، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۱۲، بهار ۱۳۸۱، صفحات ۴۳-۳۳.
4. Brazier, A. M., (1998). "Geographic Information system: A consistent approach to landuse planning decisions around hazardous installations", Jour. Hazardous Materials, 61: 355-361.
۵. منوری، م.، طیبیان، س.، ۱۳۸۵، "تعیین عوامل زیست محیطی در مکان یابی شهرهای جدید در ایران"، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره ۳، پاییز.
۶. سرور، ر.، ۱۳۸۳، "استفاده از AHP در مکان یابی جغرافیایی"، پژوهش های جغرافیایی، شماره ۴۹، پاییز ۱۳۸۳، صفحات ۳۸-۱۹
۷. مخدوم، م.، ۱۳۶۶، «ارائه روشی برای تجزیه و تحلیل و جمع بندی داده ها در فرآیند آمایش سرزمین: ارزیابی توان اکولوژیکی منطقه سیستان»، مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۴۱، ۱۳۶۶.
8. Gregory A.Kiker, Todd S.Bridges, Arun Varaghese, "Application of MCDA in Environmental Decision Making", Integrated Envi. Assessment and, Manage, 2005 Volume 1, number 2, pp.95-108
۹. مومنی، م.، ۱۳۸۵، "مباحث نوین تحقیق در عملیات"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.