علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هجدهم، شماره سه، پاییز ۹۵

ارزیابی توان سرزمین به منظور استقرار کاربری توسعه شهری بااستفاده از روش ترکیب خطی وزن دار(WLC) در محیط سامانه اطلاعات مکانی(GIS)

(مطالعه موردی: حوزه آبخیز زرد خوزستان)

بامشاد شناور [*1]

bamshadshenavar@yahoo.com

سید محسن حسینی [۲]

ندا اورک [۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۸/۲۸ تاریخ پذیرش:۸۹/۳/۲۹

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به این که محیطزیست طبیعی توان اکولوژیکی محدودی را برای استفاده‌های بشر داراست، لذا ارزیابی توان سرزمین بستر مناسبی برای برنامه ریزی محیط زیستی فراهم می آورد. هدف اصلی این مقاله تعیین معیار های مناسب وکاربرد 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 معیارشیب 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 وR4 ازاولویت 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*(مسئوول مکاتبات).

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

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

J.Env. Sci. Tech., Vol 18, No.3, autumn 2016

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 Hosseini[2]

Neda Orak[3]

Abstract

Bachground 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 Seience, 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 مـــراکـــز و کانون های 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 اکولوژیکی) معلوم می‌دارد و توان اقتصادی- اجتماعی به صورت مکمل توان اکولوژیکی 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 موردتوجه مدیران وتصمیم گیرندگان قرار داده است(۲).

در سال های 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 اکولوژیکی 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 بدوشکل گیری تمدن بشری، همواره مورد نظر دولتمردان قرار گرفته است. احداث این کانون های 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 بـــروز می نماید(۵). بروز مشکل‌های محیط‌زیستی، در ابعاد مختلف، ناشی از عدم‌رعایت 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 اکولوژیکی 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 استقرارکاربری توسعه شهری طراحی شود که علاوه بر اجرا در GIS، دانش افرادخبره 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 درجهت بهبودرویه‌های مدیریتی در سطح حوضه می‌تواندمورد استفاده قرار گیرد.

۲-مواد و روش‌ها

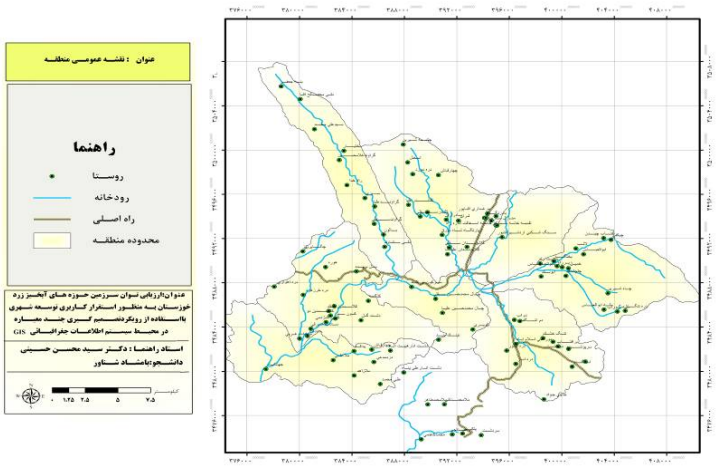
موقعیت محدوده مطالعاتی

شناخت ویژگی‌های طبیعی منطقه مورد مطالعه می‌تواند در تعیین مکان های امن‌تر 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 R11وR10و R9 وR8 وR7 و R6وR4 وR3 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 ۵۱۴کیلومتر 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 ۴۲دقیقه تا ۵۰ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و در ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه تا ۳۱درجه و ۳۱ دقیقه عرض‌شمالی قرارگرفته است. این پهنه از ۸ زیرحوزه کوچک و بزرگ تشکیل شده است که

زیر پهنه R 6 با ۳۹/۳ کیلومتر مربع کوچک ترین زیر پهنه در حوزه آبخیز رود زرد به شمار می آید.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 سال جنوب غربی ارزیابی می‌شود. صنایع منطقه شامل سنگ‌شکنی،کارخانه‌آسفالت،کارخانه ماکارونی، تلمبه خانه شماره۳، 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 می شود، دیده می‌شود. در اطراف باغملک در چندین نقطه فاضلاب شهری به طور مستقیم وارد رودخانه شده و آلودگی زیادی را ایجاد می کند و در مواقع کم آبی برشدت آلودگی افزوده می شود . شکل ۱ و ۲ موقعیت محدوده مطالعاتی را نشان می‌دهد.

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)[1]یا تحلیل تصمیم چند معیاری(MCDA) به جای همدیگر به کار می‌روند.مسایل مبتنی برMCDM معمولا 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:

تصمیم گیری چند صفتی (MADM)و تصمیم گیری چند هدفی(MODM) .

در تحلیل تصمیم گیری چند صفتی(MADM)[2]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) [3]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) وروش‌های مترتب برهمایی(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) [4]،جهت انجام عملیات ارزیابی توان و روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی[5](AHP) 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 وزن‌دار (WLC)

روش‌های وزن دهی افزودنی ساده (SAW) از رایج‌ترین روش‌ها در تصمیم گیری چند معیاره مکانی می‌باشند. به این روش‌ها همچنین ترکیب خطی وزنی (WLC) یا روش امتیازدهی(scoring) نیزاطلاق 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، تصمیم گیر 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 وسپس 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 یا Ai از فرمول زیر استفاده می‌شود.

$$Ai = \sum j \;\; Wx \;\; Xij$$

Xij=معرف نمره گزینه i ام در ارتباط با صفت j ام

Wj= یک وزن استاندارد شده به طوری که مجموع وزن‌ها برابر یک می‌باشد. $(\sum wj = 1)$

ارزیابی چند معیاری به روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)

همان‌طور که اشاره شد، هدف از تحلیل چند معیاری، انتخاب بهترین آلترنایتو (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 وزن دار (WLC) را می‌توان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)[1] 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 می نماید.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.

$$suitability \quad Map = \sum [foctor \quad map \quad ccn] * weight(wn) * constra\,int(bo/.1)$$

سلول‌های استانداردە شده لایه رستری = Cn

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

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

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

1 -Geographic Information System

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 موازنه ای- جایگشتی
تعداد قضاوت‌ها	n	n	n(n-1)/2	<n
مقیاس پاسخ	ترتیبی	فاصله‌ای	نسبتی	فاصله ای
سلسله مراتب	ممکن	ممکن	بله	بله
نظریه مبنا	ندارد	ندارد	آماری/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	پیش‌فرض‌ها
			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 مطلولبیت	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)

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

	ارزش‌های بینابین در قضاوت‌ها	۶،۴،۲،۸

فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

این روش در سال ۱۹۸۰ به وسیلهٔ ساتی تحت عنوان فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) ابداع شد و درطی سال‌ها، کاربردهای آن در GIS معرفی شد. اساس تعیین وزن در این روش را، مقایسه دو به دوی معیارها تشکیل می‌دهد. در روش مقایسه زوجی اهمیت نسبی معیار ها 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 تصمیم گیری چند معیاره است(۱۷). سهولت استفاده و چند جانبه بودن روش باعث مشارکت گروه های 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 ـ تعریف و سازمان‌دهی معیارها در یک سلسله مراتب (تشکیل ماتریس معیارها)

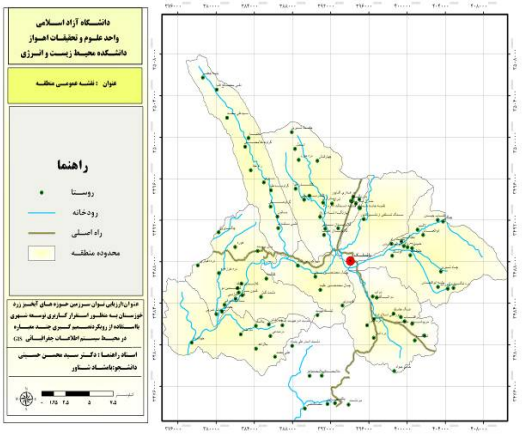
۲ ـ انجام مقایسه دو به دویی از اهمیت نسبی معیارها برای ایجاد وزن‌ها.

۳ ـ 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

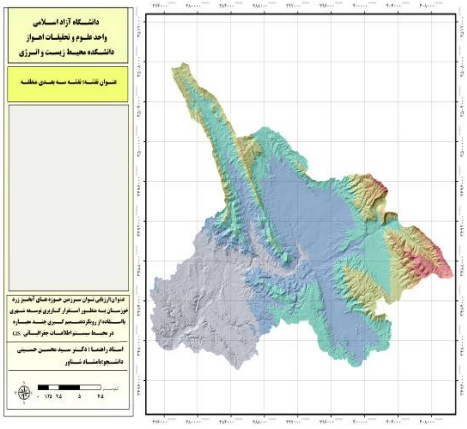
اغلب شاخص‌ها درمدل‌های MADM از مقیاس‌های مختلف بوده و غالبا در تعارض با یکدیگرند. همچنین برخی شاخص‌ها جنبه مثبت وبرخی جنبه منفی دارند. لذا به منظور قابل مقایسه شدن مقیاس‌های مختلف اندازه‌گیری می‌بایست از بی‌مقیاس‌سازی(normalization) استفاده کرد که بوسیله آن، مقادیر شاخص‌های مختلف، بدون بعد شده و جمع‌پذیر می شوندو به نحوی کلاس بندی می شوند 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، وسیستم‌هایی 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 پایین تر، مطلوبیت پایین تری را بیان می‌کنند.(۱۴). درمنطق فازی عدد ۱ از بالاترین مطلوبیت و عدد صفر فاقد مطلوبیت می‌باشد و طیفی از ارزش‌ها بین این دو عدد قرار می‌گیرند. علاوه بر مسأله 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 Sigmoidal، Linear 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 می شود(۱۵). در این‌جا منظور از کاهشی، حداقل شونده یا نزولی بودن تابع، و منظور از افزایشی، حداکثر شونده یا صعـودی بودن تابع می باشد. به طور مثال در رابطه با شیب، هر چه شیب کم‌تر باشد برای ما مناسب تر می باشد لذا در اینجا از تابع کاهشی استفاده می شود. شکل(۵)، نقشه طبقه بندی معیارها و شکل (۶) نقشه استاندارد شده به روش فازی را پس از اعمال توابع نشان می‌دهد. (ازچپ به راست به ترتیب ارتفاع، جهت، شیب، هم‌باران، هم‌دما، زمین شناسی، خاک شناسی، فاصله از گسل، فاصله از راه اصلی، کاربری اراضی، فاصله از صنایع، فاصله از

رودخانه و نقاط زلزله خیز). درجدول ۴ توابع فـازی به منظـور استاندارد سازی معیارها نشان داده شده است.لازم به ذکر است که هریک از توابع در محیط ArcGIS برنامه نویسی و سپس بر روی هر لایه نقشه اعمال گردید.



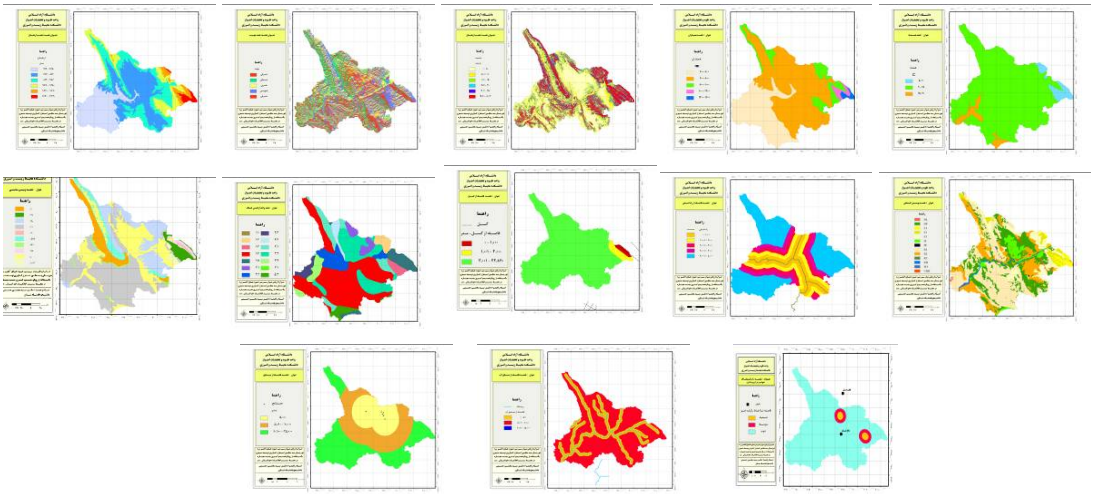
شکل ۳- نقشه عمومی منطقه

Fig 3-Location map of the study area



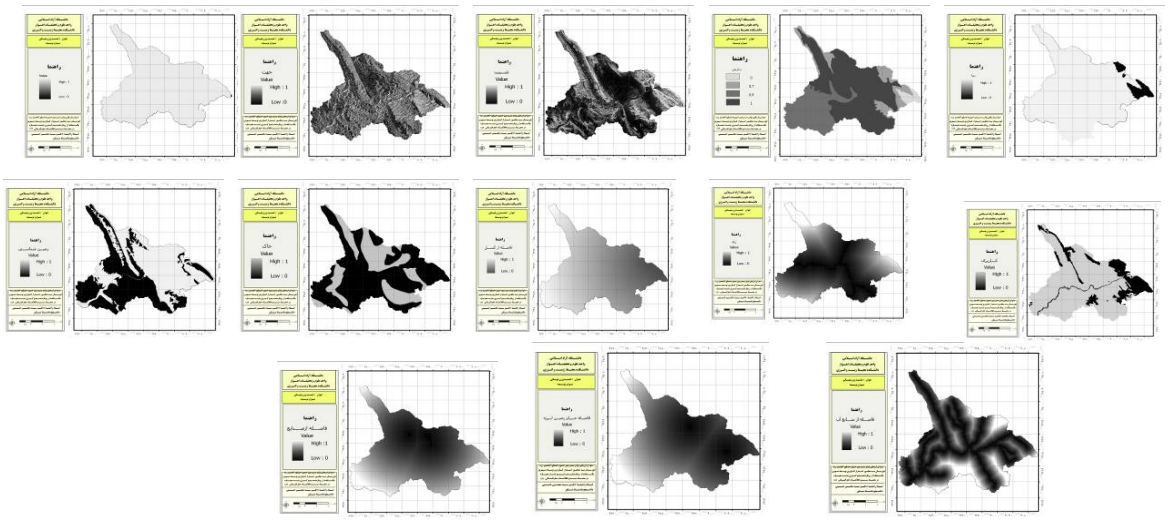
شکل ۴- نقشه سه بعدی

Fig 4-3D 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	$M_A(x)\begin{cases}0\ , x<400\\ \frac{1}{2}[1-\cos[\pi\frac{x-400}{600-400}]\\ 1,600<x<1200\\ \frac{1}{2}[1+\cos[\pi\frac{x-1200}{2200-1200}]\\ 0\ , x<2200\end{cases}$
دما (سانتی گراد)	تابع s شکل افزایشی	$M_A(x)\begin{cases}0\ , x\le 5\\ \frac{1}{2}\quad\left[1-\cos\left[\pi\frac{x-5}{15-5}\right]\right], 5\le x\le 15\\ 1,\ x>15\end{cases}$
فاصله از راه (کیلومتر)	تابع خطی کاهنده	$M_A(x)\begin{cases}1, & x\le 5\\ \frac{5-x}{5-2}, & 2\le x\le 5\\ 0, x>15\end{cases}$
فاصله از رودخانه (متر)	تابع خطی افزایشی	

		$M_A(x)\begin{cases}0 & ,x \le 500\\ \frac{x-500}{1000-500} & 500< x \le 100\\ 0 & ,x > 1000\end{cases}$
زمین لرزه (نقاط زلزله‌خیز)	حریم نقاط زلزله‌خیز (بولین ۰ و ۱)	$if_{(x)}\begin{cases}0 & \text{با فرد و کیلومتری نقاط زلزله خیز با ۶ تا ۶/۵ ریشتر}\\ 0 & \text{با فرد یک کیلو متری نقاط زلزله خیز با ۶- ۵/۵ ریشتر}\\ 0 & \text{سایر نقاط}\end{cases}$
حریم صنایع (کیلو متر)	تابع افزایش خطی	$M_A(x)\begin{cases}0 & ,x \le 5\\ \frac{x-5}{15-5} & 5< x \le 15\\ 1, & x > 15\end{cases}$
گسل (حریم) کیلومتر	تابع s شکل افزایشی	$\begin{cases}0 & ,x \le 1/1\\ \frac{1}{2}\left[1-\cos\left[\pi\frac{x-1/1}{2/6-1/1}\right]\right] & ,1/1< x \le 2/6\\ 1 & ,x > 2/6\end{cases}$
شیب (درصد)	تابع s شکل کاهنده	$\begin{cases}1 & ,x \le 10\\ \frac{1}{2}\left[1+\cos\left[\pi\frac{x-10}{30-10}\right]\right] & ,10< x \le 30\\ 0 & ,x > 30\end{cases}$
ارتفاع (متر)	تابع s شکل کاهنده	$\begin{cases}1 & ,x \le 1200\\ \frac{1}{2}\left[1+\cos\left[\pi\frac{x-1200}{1800-1200}\right]\right] & ,1200< x \le 180\\ 0 & x > 30\end{cases}$
جهت	تابع s شکل کاهنده	$if(x)\begin{cases}\text{جنوبی شرقی و ۱}\\ \text{شمالی و ۱و ۰}\\ \text{۰ و غربی}\end{cases}$
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	$if(x)\begin{cases}1, & \text{کواترنر، آلماری، بختیاری،}\\ 0-1, & \text{بخش سهبری از آغاجری، پابده، میشان}\\ 0, & \text{گچساران، آغاجری}\end{cases}$

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

روش تحقیق

در مطالعه حاضر، با توجه به هدف مورد نظر از روش‌های کتابخانه‌ای(اسنادی) و مطالعات میدانی استفاده شده است. مطالعات میدانی شامل بازدید از منطقه مورد مطالعه جهت شناخت ویژگی‌های 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 زمین‌شناسی 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 راه‌های 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 نرم‌افزار 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. سپش 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.

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
	Access-Bnffer دسترسی ـ حریم	۰/۴۳۴	آب سطحی A_1	۰/۰۲۰۵
			صنایع کارخانجات $A2$	۰/۰۲۸۵
			جاده و شبکه حمل و نقل $A3$	۰/۰۴۲۵
			نقاط زلزله خیز $A4$	۰/۲۷۸۵
			گسل A_5	۰/۱۴۹۵

مراحل اجرای روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی

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

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

۲- استاندار 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. دراین 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 روشAHP و استفاده از نرم افزارE.C، وزن ها تعیین گردید.

۴- تولید لایه‌های نقشه‌ای وزن‌دار ا استاندارد شده، یعنی ضرب کردن لایه‌های نقشه‌ای استاندارد در وزن‌دار استاندار 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 وزن‌دار استاندارد شده، نمره یا امتیاز کل در رابطه با با هر گزینه بدست آورده می‌شود.

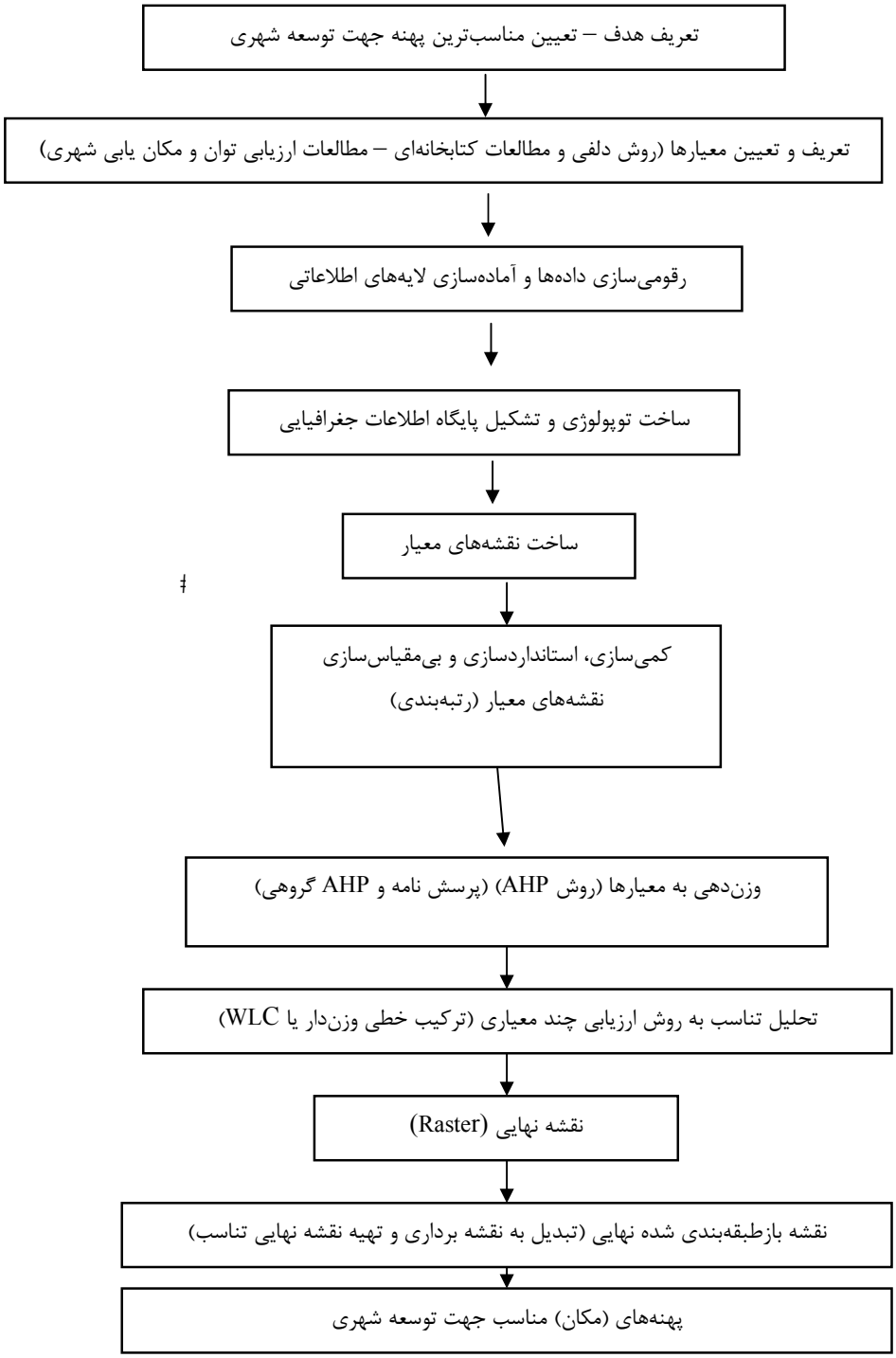
۶- طبقه‌بندی یا رتبه‌بندی گزینه ها یا پیکسل بر مبنای ارزش های کلی، یعنی گزینه های با مقدار عددی (امتیاز یا رتبه بیشتر)، گزینه های مناسب‌تر و بهتر خواهند بود.

نتیجه حاصل از این تلفیق، نقشه ای است که دارای ارزش هایی بین ۱-۰ است. مناطق دارای ارزش صفر نامطلوب ترین و

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 ۵طبقه 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 معیارهWLC، نقشه توان اکولوژیک حوزه آبخیز زرد جهت توسعه شهری تهیه 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.



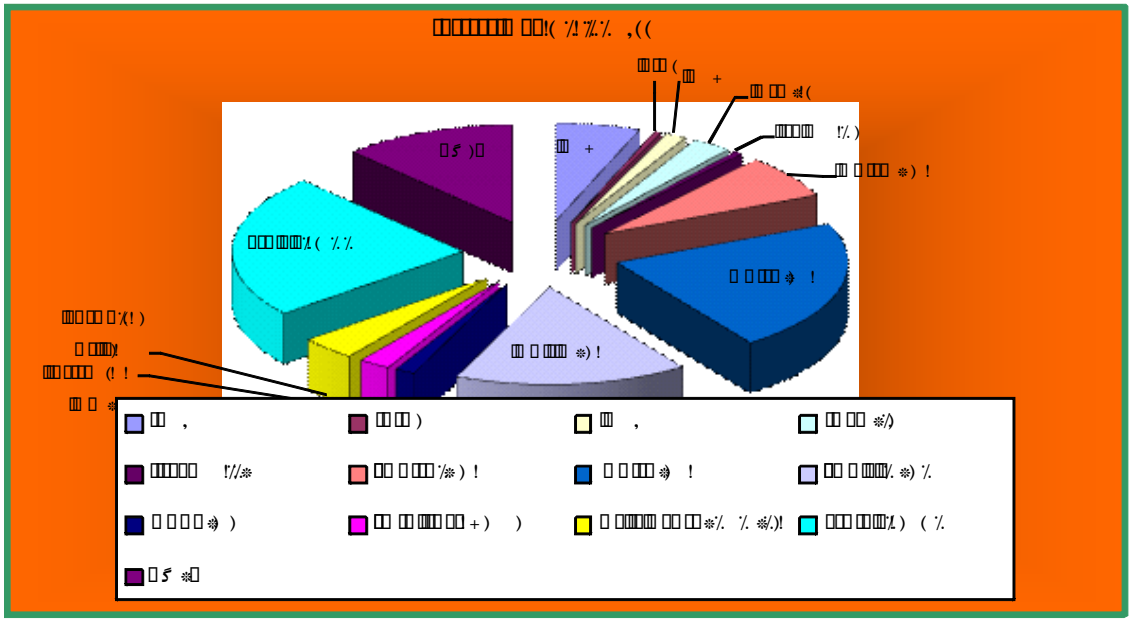
نمودار ۱- فرآیند کار به روش WLC

Diagram1- The process by WLC

مقایسه وزن معیارها

یکی از نتایج مهم این تحقیق، دستیابی به معیارها و وزن‌های مرتبط با آن است که براساس نظر کارشناسان و مطالعات کتابخانه‌ای بدست آمده که البته به منظور تکمیل، می‌توان مطالعاتی جهت بومی سازی و تدوین معیار و تعیین اولویت

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



شکل ۷- مقایسه وزن معیارها

Fig 7-Comparison of criteria weight

مدل نهایی

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

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

بحث و نتیجه‌گیری

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 می نمایند که لذا، ارزیابی توان-محیط زیستی در سطح حوزه آبخیز جهت مکان‌یابی بهینه برای ایجاد شهرک‌ها و سایر کاربری‌ها مانند شهرک‌سازی، جاده‌ها، تأسیسات تصفیه فاضلاب و کمپوست در مناطق مستعد حوضه آبخیز، انجام مطالعات پیامدهای محیط زیستی(EIA) وتقویت مدیریت محلی روستاهای واقع در حواشی شهری و اتخاذ مدیریت یکپارچه روستایی و شهری در این مناطق می تواند در رفع مشکلات محیط زیستی منطقه ،بسیار موثر واقع شود.

منابع

۱. مخدوم. م، و همکاران، ۱۳۸۴، "ارزیابـــی و برنـامه 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 اکولوزیک 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، طبیبیان. س، ۱۳۸۵.، "تعیین عوامل زیست محیطی در مکان یابی شهرهای جدید در ایران"، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره هشتم، شماره۳، پاییز .

۶. سرور.ر، ۱۳۸۳،"استفاده از AHP در مکان یابی جغرافیایی"، پژوهش های جغرافیایی، شماره۴۹، پاییز ۱۳۸۳، صفحات۳۸- 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,2005Volume 1,number 2,pp.95-108

۹. مومنی. م، ۱۳۸۵،"مباحث نوین تحقیق در عملیات"، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ اول.

۱۰. اصغرپور.م.، ۱۳۸۳،"تصمیم گیری های چندمعیاره"، انتشارات دانشگاه تهران، شماره۹۳۲۰، چاپ سوم،

11. S.Mansor, B., Ahmed, R., Shiriff, M. Shalabi A.Al.,2006, GIS Based Multicrieria Approaches to Housing sit 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 زاده، ع، ۱۳۸۱، "تصمیم گیری کاربردی (رویکردMADM)"، نشر نگاه دانش، چاپ اول

۱۵. کرم. عبدالا میر، 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 سبکبار، ح.، ۱۳۸۴، "مکان‌یابی واحدهای خدمات بازرگانی استفاده از روش AHP"، پژوهش‌های جغرافیایی شماره ۵۱، صفحات ۱۳۸-۱۲۵، بهار(۱۳۸۴)