پژوهش های جغرافیای _ شماره٥٤، زمستان١٣٨٤
صص ١٠٦- ٩٣

تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز
با استفاده از رویکرد ارزیابی چندمعیاری (MCE) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج -GIS)

دکتر عبدالامیر کرم* _ استادیار گروه جغرافیا، دانشگاه تربیت معلم تهران

دریافت مقاله : ٨٣/٨/٣
تأیید نهایی: ٨٣/١١/٢٦

چکیده

تحلیل و ارزیابی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی شهرها یکی از دلمشغولی‌های اصلی جغرافیدانان و برنامه‌ریزان شهری است. در شرایطی که در اغلب شهرها توسعهٔ کالبدی روندی سریع و فزاینده دارد، شناخت و مکان یابی اراضی مناسب برای توسعهٔ کالبدی شهرها بسیار ضروری می‌باشد. تحلیل تناسب زمین برای گسترش شهرها فرآیندی است که به ارزیابی همزمان چندین معیار یا متغیّر مختلف نیاز دارد. در این مقاله با استفاده از روش ترکیب خطی وزن‌دار و در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج)، تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شهر شیراز برپایهٔ پنج معیار (شیب، جنس و قابلیت زمین ، فاصله با شهر و فاصله با راه های اصلی) ارزیابی شده و نقشهٔ تناسب زمین در محدودهٔ مذکور تهیه شده است. این نقشه نواحی اولویت دار و مناسب برای توسعهٔ کالبدی را نشان می‌دهد و می‌تواند مورد استفادهٔ برنامه‌ریزان شهری و تصمیم‌گیرندگان فضایی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: تناسب زمین ، توسعهٔ کالبدی، ارزیابی چندمعیاری، سیستم اطلاعات جغرافیایی، تحلیل فضایی.

مقدمه

تحلیل‌های فضایی[1] و جغرافیایی اغلب چندمتغیره و چندمعیاری‌اند. جغرافیدانان، برنامه‌ریزان و تصمیم‌گیرندگان فضایی (مکانی) برای حل مسائل خویش با طیف وسیعی از داده‌ها و اطلاعات مواجه‌اند که استفاده، تلفیق و تحلیل آنها به سبب حجم زیاد و ماهیت‌های متفاوت، معمولاً بسیار پیچیده و مشکل است. تحلیل تناسب زمین[2] برای توسعهٔ کالبدی شهری یکی از اصلی‌ترین مقولاتی است که جغرافیدانان و برنامه‌ریزان شهری با آن سروکار دارند. ارزیابی تناسب زمین فرآیند بسیار پیچیده‌ای است که انجام آن به ملاحظات همزمان چندین عامل یا معیار زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی نیاز دارد. چون سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[3] (ساج) دارای قابلیت‌های متعدد وتوانمندی در زمینهٔ

* E-mail: aa- karam@yahoo.com
1- Spatial analyses
2- Land Suitability
3- Geographic Information Systems (GIS) واژه ساج متشکل از حروف اول عبارت سیستم اطلاعات جغرافیایی و مخفف آن است.

Archive of SID
www.SID.ir

گردآوری، ذخیره، ویرایش، تحلیل داده‌ها و مدل‌سازی می‌باشند، لذا ابزار مفیدی برای برنامه‌ریزان فضایی در زمینه ارزیابی چندمعیاری[1] محسوب می‌شوند. اصولاً هدف نهایی هر ساج تأمین پشتیبان لازم برای برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری است. برای تحلیل و ارزیابی چندمعیاری تناسب زمین روش‌های متعددی وجود دارد که روش ترکیب خطی وزن‌دار[2] یکی از رایج‌ترین آنهاست(مالچوسکی ۱۹۹۹[3]). در این نوشتار تلاش بر آن است که برپایهٔ پنج معیار اصلی وبا روش ترکیب خطی وزن‌دار، تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) ارزیابی شود.روش مذکور به این دلیل انتخاب شده که اولاً ساده بوده و یکی از رایج ترین روش های ارزیابی چندمعیاری است؛ ثانیا به راحتی در قالب سیستم های اطلاعات جغرافیایی قابل اجراست و ثالثاً می تواند دیدگاه و اطلاعات تحلیل گر در مورد اهمیت معیارها و بازنگری آنها را به بهترین نحو اعمال کند.

توسعهٔ کالبدی لجام گسیخته و بدون برنامه یکی از معضلات اصلی در ساختار شهری (و اقتصادی ـ اجتماعی) کشورهای در حال توسعه است. در ایران نیز مسئلهٔ توسعهٔ کالبدی بی‌رویه در برخی شهرها و از جمله شهر شیراز دیده می‌شود. محور شمالغرب شیراز (ابتدای جادهٔ سپیدان) یکی از مناطقی است که به سبب دارا بودن ویژگی‌های خاص (عمدتاً طبیعی از جمله اقلیم و چشم‌انداز مناسب) در سال‌های اخیر مورد هجوم توسعهٔ شهری قرار گرفته و ساخت و سازهای فراوانی در قالب شهرک‌ها و پروژه‌های آماده‌سازی زمین با برنامه یا بدون برنامه در آن صورت گرفته است. این مسئله در حالی رخداده که بخش‌های وسیعی از این منطقه دارای قابلیت کشاورزی و باغداری است و نواحی مرتفع آن برای مرتع‌داری وحفاظت آبخیزها مناسب اند. از سوی دیگر، این ناحیه کریدور وزش بادهای غالب سالانه و بخشی از حوزهٔ آبخیز رودخانه خشک شیراز است که دست‌اندازی‌های بدون برنامه و بی‌توجه به ملاحظات زیست‌محیطی در آن می‌تواند به تخریب اکوسیستم و تبعات بعدی چون وقوع سیلاب‌ها، فرسایش خاک، تخریب چشم‌انداز و منابع طبیعی و ... بیانجامد. بدین لحاظ تحلیل تناسب زمین برای توسعه شهری و شناسایی اراضی مناسب و اولویت دار برای توسعهٔ کالبدی در شرایطی که این ناحیه در معرض تغییرات شدید محیطی است، بسیار ضروری می‌نماید. این نوشتار سعی دارد با ارائه یک روش‌شناسی ساج مبنا[4]، بخشی از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) به‌عنوان ابزار پشتیبان تصمیم‌گیری فضایی[5] را معرفی نماید.

معرفی محدودهٔ مورد مطالعه

محدودهٔ مورد بررسی بخشی از ناحیهٔ شمالغرب شهر شیراز در امتداد و دو سوی ابتدای جادهٔ سپیدان را در بر می‌گیرد که به محور شمالغرب شیراز موسوم است. این محدوده از بخش شمالغربی بافت شهری شیراز شروع و در امتداد جادهٔ سپیدان به طول حدود ۲۰کیلومتر تا اراضی پایین‌دست روستای قلات ادامه یافته و مساحتی حدود ۵۸۵ کیلومتر مربع را در بر می گیرد. نقشه شمارهٔ (۱) موقعیت محور شمالغرب و محدودهٔ مورد بررسی نسبت به شهرستان و شهر شیراز را نشان

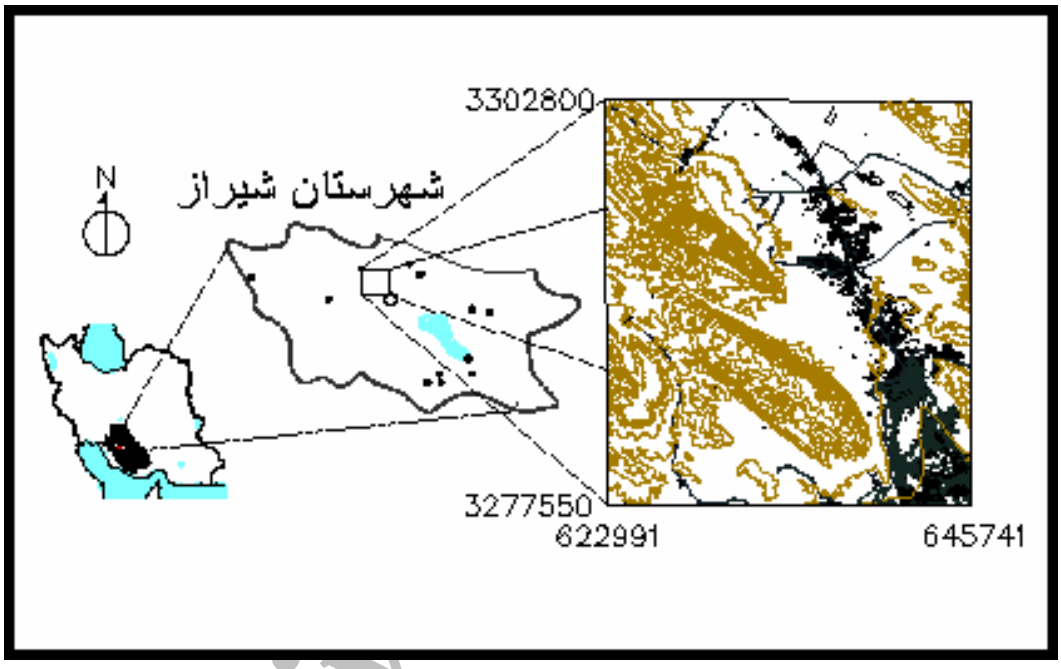
[1]- Multicriteria evaluation (MCE)
[2]- Weighted linear Combiation (WLC)
[3]- Malczewski(1999)
[4]- GiS- based
[5]- Spatial Decision making

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دهد. این ناحیه از نظر اقلیمی، آب و هوایی معتدل‌تر و مطلوب‌تر از شیراز دارد. دارای چشم‌اندازهای طبیعی، اراضی زراعی و باغی بوده و بخشی از چشمه‌سارها و شعبات بالادست رودخانهٔ خشک شیراز در این ناحیهٔ واقع است. ناحیه‌ی مذکور در سال‌های اخیر به دلایل متعددی از جمله رشد جمعیت شهر شیراز و نیاز به توسعهٔ کالبدی شهر، دگرگون شده و تحولات کالبدی سریعی در آن رخداده (از جمله احداث چند شهرک). این تحولات هم اکنون نیز ادامه دارد.

نقشهٔ ۱- موقعیت محدودهٔ مورد بررسی در شهرستان شیراز



روش و مواد

مواد و داده‌های مورد استفاده در این پژوهش شامل موارد زیر می‌باشد:

۱- نقشه‌های توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱:۲۵/۰۰۰

۲- نقشه های زمین‌شناسی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰ و ۱:۲۵۰/۰۰۰

۳- نقشهٔ منابع طبیعی و واحدهای اراضی منطقه با مقیاس ۱:۱۰۰/۰۰۰۰

علاوه بر نقشه‌های مبنایی فوق، نقشه‌های فاصله با راه‌های اصلی، فاصله با شهر و نقشهٔ طبقه‌بندی شیب زمین نیز با استفاده از نقشه‌های توپوگرافی موجود تهیه شده‌اند. برای تهیهٔ نقشهٔ شیب ابتدا با استفاده از نقشهٔ توپوگرافی، مدل رقومی ارتفاعی (DEM)[1] زمین تهیه و از آن طریق نقشهٔ شیب زمین بدست آمده است.

کلیهٔ نقشه‌ها ابتدا در سیستم رایانه‌ای و برنامه نرم‌افزاری اتوکد[2] رقومی گردیده‌اند و سپس از طریق تغییر فرمت، اطلاعات فضایی (داده‌های نقشه‌ای) با قالب‌برداری[3] به محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) و نرم‌افزار آرک اینفو[4] منتقل

[1]- Digital Elevation Model (DEM)
[2]- Auto CAD
[3]- Vector Format

Archive
www.SID.ir

گردیده‌اند. در محیط آرک اینفو، روابط توپولوژیک برای هر لایهٔ نقشه‌ای ساخته شده و یک پایگاه اطلاعات جغرافیایی نیز طراحی شده است.

برای تحلیل فضایی و ارزیابی چندمعیاری از نرم‌افزار ایدریسی[1] و قالب رستری[2] استفاده شده است. بدین منظور لایه‌های نقشه‌ای از محیط آرک اینفو به محیط ایدریسی منتقل گردیدند. برای کلیه نقشه‌ها سیستم مختصات یکسان UTM در نظر گرفته شده و اندازهٔ هر عنصر تصویر (پیکسل) در نقشه‌ها معادل ۳۰ × ۳۰ متر می‌باشد. معیارها و متغیرهای در نظر گرفته شده برای تحلیل تناسب زمین در این بررسی شامل پنج معیار شیب زمین، جنس زمین (زمین‌شناسی)، قابلیت زمین، فاصله با راه‌های اصلی و فاصله با شهر بوده‌اند (نقشه های شماره ی ۲ تا ۶). برای استانداردسازی ارزش‌ها (مقادیر) و یکسان‌سازی مقیاس‌ها در لایه‌های نقشه‌ای، از روش فازی[3] و برای وزن‌دهی به معیارها از روش وزن‌دهی فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی[4] (AHP) استفاده شده است. در تحلیل نهایی ارزیابی چندمعیاری (برای تناسب زمین)، تکنیک ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) مورد استفاده قرار گرفته است. شکل های شمارهٔ (۱) فرآیند ارزیابی چندمعیاری ساج مبنا برای تحلیل تناسب زمین در این پژوهش را نشان می‌دهند.

ارزیابی چندمعیاری به روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)

هدف از تحلیل چندمعیاری، انتخاب بهترین آلترناتیو[5] (در اینجا بهترین مکان یا پیکسل) بر مبنای رتبه‌بندی آنها از طریق ارزیابی چندمعیار اصلی است. روش‌های متعددی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاری وجود دارد که مهم ترین و اصلی‌ترین آنها شامل روش ترکیب خطی وزن‌دار، رویکردهای تابع ارزش / مطلوبیت[6]، فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی، روش نقطهٔ ایده‌آل[7] و روش توافقی[8] هستند(مالچوسکی ۱۹۹۹). جدول شمارهٔ (۱) خلاصه‌ای از ویژگی‌های روش‌های مذکور را نشان می‌دهد. برای بررسی جامعی از روش‌شناسی‌های تحلیل‌های ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاری می‌توان به کینی ورایفا (۱۹۷۶)[9]، کینی (۱۹۸۰)[10]، پیتزومک کیلیپ (۱۹۸۴)[11]، کرک وود (۱۹۹۷)[12]، گودوین و رایت (۱۹۹۸)[13] رجوع کرد (مالچوسکی ۱۹۹۹).

روش ترکیب خطی وزن‌دار رایج‌ترین تکنیک در تحلیل ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاری است.

---

[4]- Arc info
[1]- IDRISI
[2]- Raster Format
[3]- Fuzzy
[4]- Analytic Hierarchy Process (AHP)
[5]- Alternative
[6]- Value/utility function
[7] - Ideal point
[8] - Concordance
[9]- Keany and Raiffa (1976)
[10]- Keany (1980)
[11]- Pitz and Mckillip (1984)
[12]- Kirkwood (1997)
[13]- Goodwin and Wright (1998)

Archive of SID

www.SID.ir

این تکنیک روش سادهٔ وزن‌دهی جمع‌پذیر[1] و روش امتیازدهی[2] نیز نامیده می‌شود. این روش برمبنای مفهوم میانگین وزنی استوار است. تحلیل گریا تصمیم‌گیرنده مستقیماً بر مبنای "اهمیت نسبی" هر معیار، وزن‌هایی به معیارها می‌دهد. سپس از طریق ضرب کردن وزن نسبی در مقدار آن خصیصه، یک مقدار نهایی برای هر آلترناتیو (مثلاً عنصر تصویر در تحلیل فضایی) بدست می‌آید. پس از آن که مقدار نهایی هر آلترناتیو مشخص شد آلترناتیوی که بیشترین مقدار را داشته باشد مناسب‌ترین آلترناتیو برای هدف موردنظر خواهد بود.

در این روش قاعدهٔ تصمیم‌گیری، مقدار هر آلترناتیو A_i را به وسیله فرمول زیر محاسبه می کند:

$$A_i = \Sigma_j w_j x_{ij} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطهٔ بالا x_{ij} مقدار i امین آلترناتیو در رابطه با j امین خصیصه و وزن w_j یک وزن استاندارد شده، به‌طوری که مجموع وزن‌ها برابر یک می‌باشد ($\Sigma w_j = ۱$). وزن‌ها، اهمیت نسبی هر معیار یا خصیصه را نشان می‌دهند و آلترناتیو ارجح از طریق تعریف مقدار بیشینه (A_i ($i = ۱$ و ۲ و ۳ و ... و m) انتخاب می‌شود.

اجرای روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) در محیط ساج شامل مراحل زیر است :

۱- تعریف و تعیین مجموعه معیارهای ارزیابی (لایه‌های نقشه‌ای) و مجموعه آلترناتیوهای امکان‌پذیر در محیط ساج.

۲- استاندارد کردن و تبدیل مقیاس ارزش‌ها و مقادیر لایه‌های نقشه‌ای (معیارهای ارزیابی)، یعنی مقیاس ارزش‌ها و مقادیر لایه‌های نقشه‌ای با هم همخوان و قابل مقایسه گردد.

۳- تعیین وزن‌های معیار، یعنی وزن و اهمیت نسبی هر معیار و لایهٔ نقشه‌ای مشخص شود.

۴- ساخت و تولید لایه‌های نقشه‌ای وزن‌دار استاندارد شده، یعنی ضرب کردن لایه‌های نقشه‌ای استاندارد در وزن‌های مربوطه.

۵- تولید نقشهٔ نهایی و تعیین امتیاز کلی هر آلترناتیو با استفاده از عملیات برهم نهی[3] (همپوشانی) و تابع اجتماع[4] بر روی لایه‌های نقشه‌های وزن‌دار استاندارد شده.

۶- طبقه‌بندی یا رتبه‌بندی آلترناتیوها بر مبنای ارزش‌های کلی، یعنی آلترناتیوهای با مقدار عددی بیشتر، آلترناتیوهای مناسب‌تر و بهتر خواهند بود.

روش ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) می‌تواند با استفاده از ساج و قابلیت‌های همپوشانی این سیستم اجرا شود. فنون همپوشانی در ساج اجازه می‌دهد که برای تولید یک لایهٔ نقشه‌ای ترکیبی (نقشه برونداد)
لایه‌های نقشه‌ای معیار (یعنی نقشه‌های درونداد) با هم ترکیب و تلفیق شوند. استفاده ازاین روش در هر دو نوع قالب رستری و برداری ساج عملی است (براف ۱۹۹۰[5]، هی وود و دیگران[6] ۱۹۹۵).

---

[1]- Simple additive weighting
[2]- Scoring
[3]- Overlay operation
[4]- Union Function
[5]- Burrough (1990)
[6]- Heywood et al.(1995)

Archive of SID

www.SID.ir

معیارهای ارزیابی و استانداردسازی معیارها به روش فازی

در ارزیابی چندمعیاری برای دستیابی به یک هدف معین باید سنجه‌ها یا شاخص‌هایی را تعریف و معین کرد که بر مبنای آنها بتوان به آن هدف معین دست یافت. این سنجه‌ها یا شاخص را معیار (یا خصیصهٔ) ارزیابی می‌نامند. در بررسی حاضر معیارهای ارزیابی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی شامل پنج معیار شیب زمین، جنس زمین، قابلیت زمین، فاصله با شهر و فاصله با راه‌های اصلی هستند. معیارهای مذکور پس از رقومی شدن و ورود به سیستم اطلاعات جغرافیایی با استفاده از کارکردهای بنیادین ساج به "نقشه‌های معیار" تبدیل شده اند. چون هر نقشهٔ معیار یا هر خصیصه دارای محدوده و مقیاس‌های اندازه‌گیری متفاوتی است، برای تحلیل و ارزیابی چندمعیاری باید مقیاس اندازه‌گیری آنها را همخوان و متناسب با هم کرد.برای همسان‌سازی مقیاس‌های اندازه‌گیری و تبدیل آنها به واحدهای قابل مقایسه از فرآیند استانداردسازی معیارهااستفاده می شود. در ساج برای ساخت نقشه‌های معیار قابل مقایسه و استاندارد شده چند رویکرد اصلی شامل روش‌های قطعی[1]، احتمالاتی[2] و فازی وجود دارد که در این بررسی برای استانداردسازی داده‌ها از روش فازی استفاده شده است. استانداردسازی داده‌ها، کلیهٔ مقادیر و ارزش‌های لایه‌های نقشه‌ای را به دامنهٔ یکسانی مثلاً بین صفر تا یک یا صفر تا ۲۵۵ تبدیل می کند. فرآیند استانداردسازی در روش فازی از طریق باز قالب‌بندی مقادیر و ارزش‌ها به شکل یک مجموعه عضویت[3] عملی می گردد. در این حالت بیشترین ارزش یعنی مقدار یک به حداکثر عضویت و کمترین ارزش یعنی عدد صفر به حداقل عضویت در مجموعه تعلق می گیرد(سویی ۱۹۹۹[4]). در روش استانداردسازی فازی، برای باز قالب‌بندی مقادیر معمولاً از توابع مختلفی چون توابع S شکل[5]، J شکل[6] و خطی[7] استفاده می‌شود. در پژوهش حاضر نقشه‌های معیار با استفاده از توابع S شکل در محیط نرم‌افزاری ایدریسی استاندارد شده و ارزش‌های آنها به واحدهای قابل مقایسه‌ای از صفر تا یک تبدیل شده است. در توابع S شکل در محیط ایدریسی برای فازی کردن لایه های نقشه ای باید موقعیت حداقل ۲ تا ۴ نقطهٔ a , b, c , d برروی نمودار تابع S شکل معین شود(a،عضویت از صفر بالاتر می رود. b ، عضویت معادل یک. c ، عضویت از یک پایین تر می رود و d عضویت معادل صفر). چون تابع انتخاب شده از نوع کاهندهٔ یکنواخت بوده، لذا در این تابع باید تنها دو نقطهٔ c وd بر روی نمودار تابع مشخص شوند و مقدار a , b نیز برابر با مقدار c خواهد بود. به عنوان مثال نقشهٔ معیار شیب دامنه ها دارای دامنه ا ی از صفر تا ۲۵۰ درصد بوده ، برای فازی کردن این نقشه مقدار c درتابع مذکور معادل ۱۰ درصد در نظر گرفته شده؛ یعنی کلیه پیکسل های دارای شیب صفر تا ۱۰ درصد در نقشهٔ خروجی ارزش یک به خود گرفته اند. مقدارd نیز برابر ۳۰ درصد ملحوظ شده؛ یعنی کلیه پیکسل های دارای شیب ۱۰ تا ۳۰ درصد از شیب کم به زیاد ، ارزش یک تا صفر به خود گرفته اند و مابقی پیکسل های با

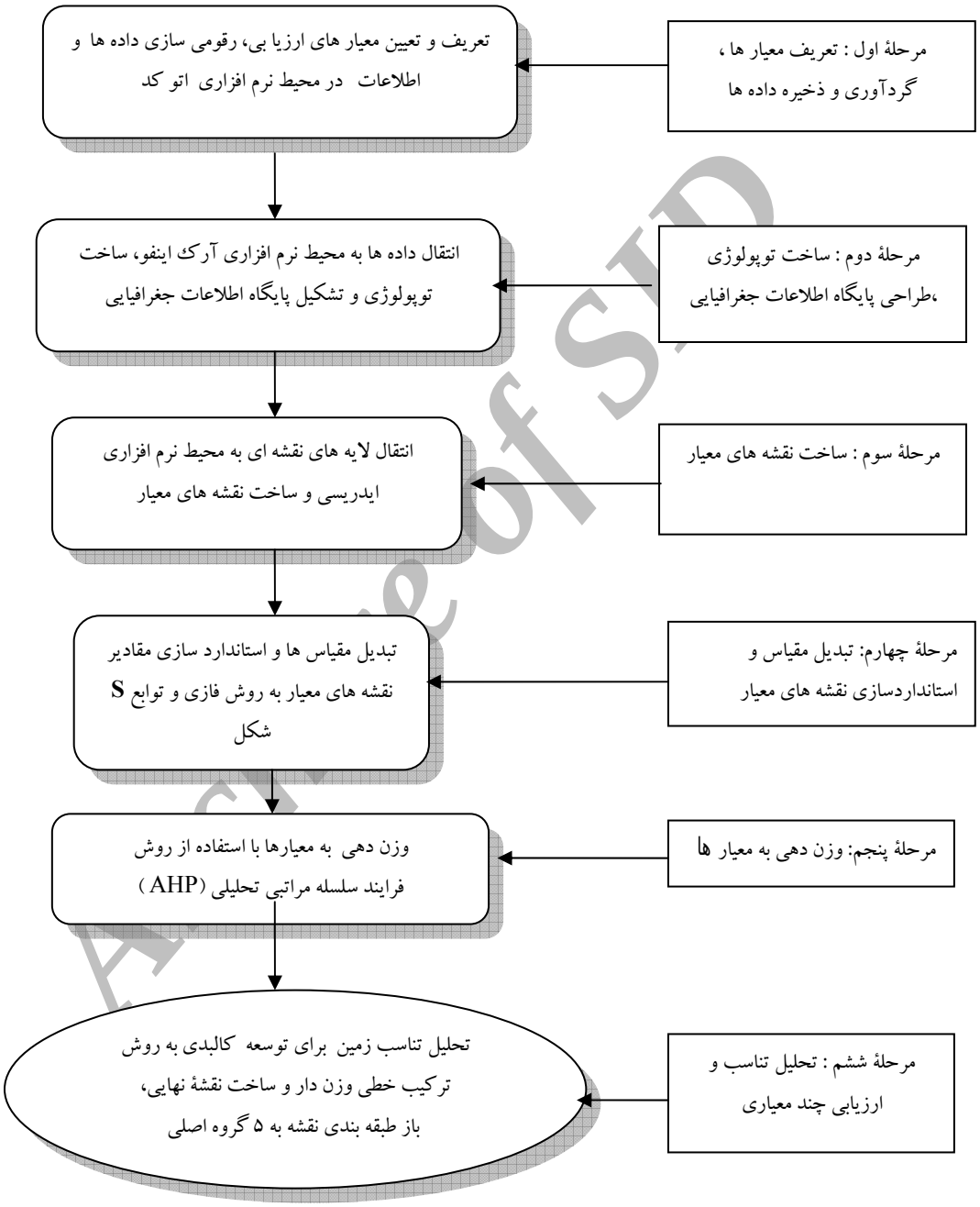
[1] - Deterministic
[2]- Probabilistic
[3]- Membership set
[4]- Sui(1999)
[5]- Sigmoidal Functions
[6] - J-Shaped Functions
[7]- Linear Functions

Archive of SID

www.SID.ir

شیب بزرگتر از ۳۰ درصد نیز ارزش صفر گرفته اند.برای سایر نقشه های معیار هم قواعد ویژه درنظر گرفته شده و مقادیر c و d برای هریک ازآنها معین شده است(جدول شمارهٔ ۲). لازم به ذکر است که دو معیار جنس و قابلیت زمین متغیر کیفی بوده اند.

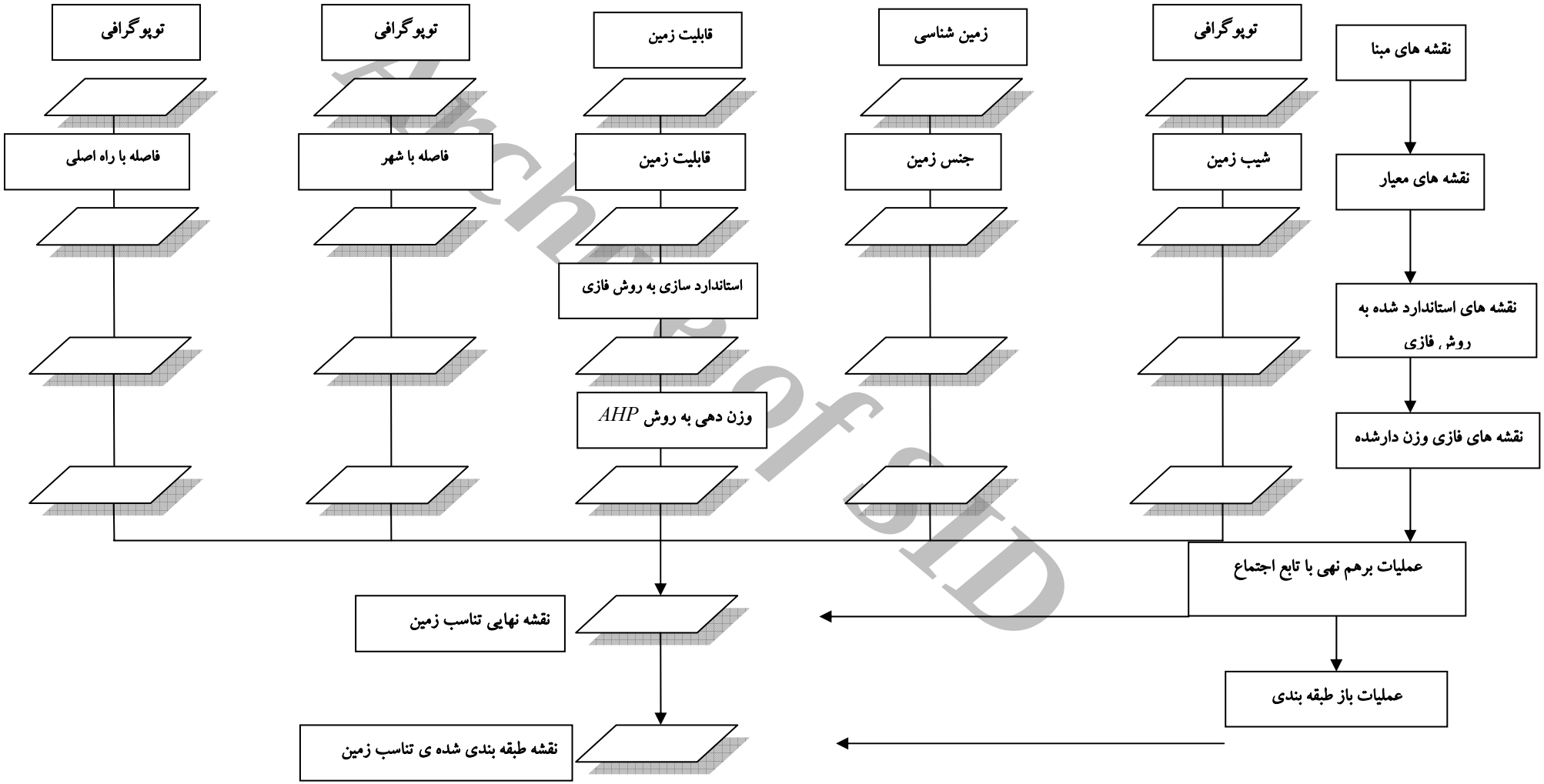
شکل ۱- مراحل و فرآیند ارزیابی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز در سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج)



Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۲- مدل ساج مبنای ارزیابی چند معیاری به روش ترکیب خطی وزن دار (WLC) برای ارزیابی تناسب زمین نسبت به توسعهٔ کالبدی



Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- روش‌های اصلی ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاری

روش ارزیابی و تصمیم‌گیری چندمعیاری	درونداد	برونداد	انواع تصمیم‌گیری‌ها	نرم‌افزارها	مدول‌های کاربردی ساج مبنا	نمونه‌هایی از کارهای انجام شده
ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)	خصیصه‌ها، وزن‌ها، امتیازها	رتبه‌بندی ترتیبی	تصمیم‌گیری انفرادی، قطعی، فازی	صفحه گسترده‌ها	مدل‌سازی جغرافیایی، ایدریسی، اسپنز	هی وود ودیگران (۱۹۹۵)، لوری و دیگران (۱۹۹۵)
ارزش چند خصیصه‌ای	مقدار (ارزش) توابع، وزن‌ها	رتبه‌بندی کاردینال (اعداد اصلی)	تصمیم‌گیری انفرادی و گروهی، قطعی، فازی	LOGICAL DECISIONS Mats و صفحه گسترده ها	مدل‌سازی کارتوگرافیکی ساج مبنا که با نرم‌افزارهای تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری یکپارچه شده‌اند	جانکووسکی و ریچارد (۱۹۹۴)
مطلوبیت چند خصیصه‌ای	مطلوبیت، توابع، وزن‌ها	رتبه‌بندی کاردینال (اعداد اصلی)	تصمیم‌گیری انفرادی و گروهی، قطعی، فازی	LOGICAL DECISIONS HIPRE3 و صفحه گسترده‌ها	مدل‌سازی جغرافیایی ساج مبنا که با نرم‌افزارهای تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری یکپارچه شده‌اند	جانسن و رتیولد (۱۹۹۰)، کسلر و ساندل (۱۹۹۷)
فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP)	خصیصه‌ها، امتیازها، مقایسه دوبه‌دویی	رتبه‌بندی کاردینال (مقیاس نسبت)	تصمیم‌گیری‌های انفرادی و گروهی، قطعی، فازی، احتمالاتی	LOGICAL DECISIONS HIPRE3 و صفحه گسترده‌های کدام و چرا	ایدریسی، Geochoice	بنایی (۱۹۹۳)، ایستمن (۱۹۹۳)، سیدمی کویی و دیگران (۱۹۹۶)، هیکی و جانکووسکی (۱۹۹۷)
نقطه‌ی ایده‌آل	خصیصه‌ها، امتیازها، وزن‌ها، نقطه‌ی ایده‌آل	رتبه‌بندی کاردینال	تصمیم‌گیری‌های انفرادی و گروهی، قطعی، فازی، احتمالاتی	AIM و صفحه گسترده‌ها	مدل‌سازی جغرافیایی ساج مبنا که با نرم‌افزارهای تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری یکپارچه شده‌اند	کارور (۱۹۹۱)، پری یرا وداکستین (۱۹۹۳)، اوارت (۱۹۹۴)، مالچوسکی (۱۹۹۶)، سیمونوویک (۱۹۹۷)
توافقی	خصیصه‌ها، وزن‌ها، وزن‌های رتبه‌دار	رتبه‌بندی ترتیبی یا بخشی	تصمیم‌گیری‌های انفرادی و گروهی، قطعی ، فازی، احتمالاتی	ELECTREIII , IV صفحه گسترده‌ها	روتین‌های رابط با نرم‌افزار آرک اینفو	کارور (۱۹۹۱)، کان (۱۹۹۲)، مارتین و دیگران (زیرچاپ)
میانگین وزنی رتبه‌بندی شده	فازی، خصیصه‌ها، وزن‌ها، وزن‌های رتبه‌دار	رتبه‌بندی ترتیبی یا کاردینال	تصمیم‌گیری‌های انفرادی و گروهی، فازی	صفحه گسترده‌ها	ایدریسی، Windows 2.0	ایستمن وجیانگ (۱۹۹۶)، ایستمن (۱۹۹۷)

مأخذ: مالچوسکی (۱۹۹۹)

Archive of SID
www.SID.ir

روش وزن‌دهی

پس از آن که معیارهای ارزیابی به مقیاس‌های قابل مقایسه و استاندارد تبدیل شدند باید وزن و اهمیت نسبی هر یک از آنها در رابطه با هدف موردنظر را تعیین کرد. در این پژوهش از روش فرآیند سلسله مراتب تحلیلی (AHP) ساتی[1] برای تعیین وزن نسبی هر معیار ویژه استفاده شده است (ساتی، ۱۹۸۰). فرآیند سلسله مراتب تحلیلی یک روش ریاضی جهت تعیین اهمیت و تقدم معیارها در فرآیند ارزیابی و تصمیم‌گیری است. روش مذکور شامل سه مرحلهٔ اصلی به قرار زیر می باشد:

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

در این روش یک سری مقایسهٔ دوبه‌دویی از اهمیت نسبی معیارها برای ارزیابی موردنظر به‌عمل می‌آید. این مقایسه‌های دوبه‌دویی[2] سپس برای ایجاد یکسری وزن‌ها (که جمع جبری آنها برابر یک است)، تحلیل می‌شوند(غفاری ۱۳۸۲). معیارها و وزن‌های نسبی بدست آمده برای هر یک از معیارها، داده‌های ورودی اصلی برای تحلیل ارزیابی چندمعیاری در محیط ساج می‌باشند. برای تعیین درجهٔ دقت و صحت وزن‌دهی از شاخص سازگاری[3] (C.I) استفاده می‌شود که بر مبنای رویکرد برداروِیژهٔ[4] تئوری گراف[5] محاسبه می‌گردد (ساتی، ۱۹۸۰).چنانچه شاخص سازگاری معادل ۰/۱ یا کمتر از آن باشد وزن‌دهی صحیح بوده، در غیر این صورت وزن‌های نسبی داده شده به معیارها بایستی تغییر یابند و وزن‌دهی مجدداً باید انجام شود.

جدول ۲- قواعد فازی کردن نقشه های معیار و مقادیر a,b,c,d در تابع S شکل

معیار ارزیابی	دامنه ی ارزش ها	a,b,c	d	توضیحات
شیب زمین (درصد)	۰-۲۵۰	۱۰	۳۰	صفر تا ۱۰ درصد معادل یک - ۱۰ تا ۳۰ درصد از یک تا صفر - بیشتر از ۳۰ درصد معادل صفر
فاصله با شهر (کیلومتر)	۰-۳۰	۵	۳۰	صفر تا ۵ کیلومتر معادل یک - ۵ تا ۳۰ کیلومتر از یک تا صفر
فاصله با راه اصلی (کیلومتر)	۰-۱۵	۵	۱۵	صفر تا ۵ کیلومتر معادل یک - ۵ تا ۱۵ کیلومتر از یک تا صفر
جنس زمین	۱تا ۸	۱	۵	آبرفت معادل یک – سنگ های آهکی و ماسه سنگی از یک تا صفر – سنگ های مارنی معادل صفر
قابلیت زمین	۱تا ۸	۱	۴	مراتع ضعیف معادل یک - مراتع متوسط ، دیم کاری ها و زمین های زراعی با قابلیت کم از یک تا صفر - زمین های زراعی با قابلیت متوسط و زیاد ، مراتع خوب و اراضی با قابلیت باغداری معادل صفر

[1]- Saaty (1980)

[2] - هم نهادی و سنتز با استفاده از الگوریتم حل نتایج مقایسه های دو به دویی در تمامی سطوح سلسه مراتب

[3]- Consistency index

[4]- Eigenvector

[5]- Graph theory

Archive of SID

www.SID.ir

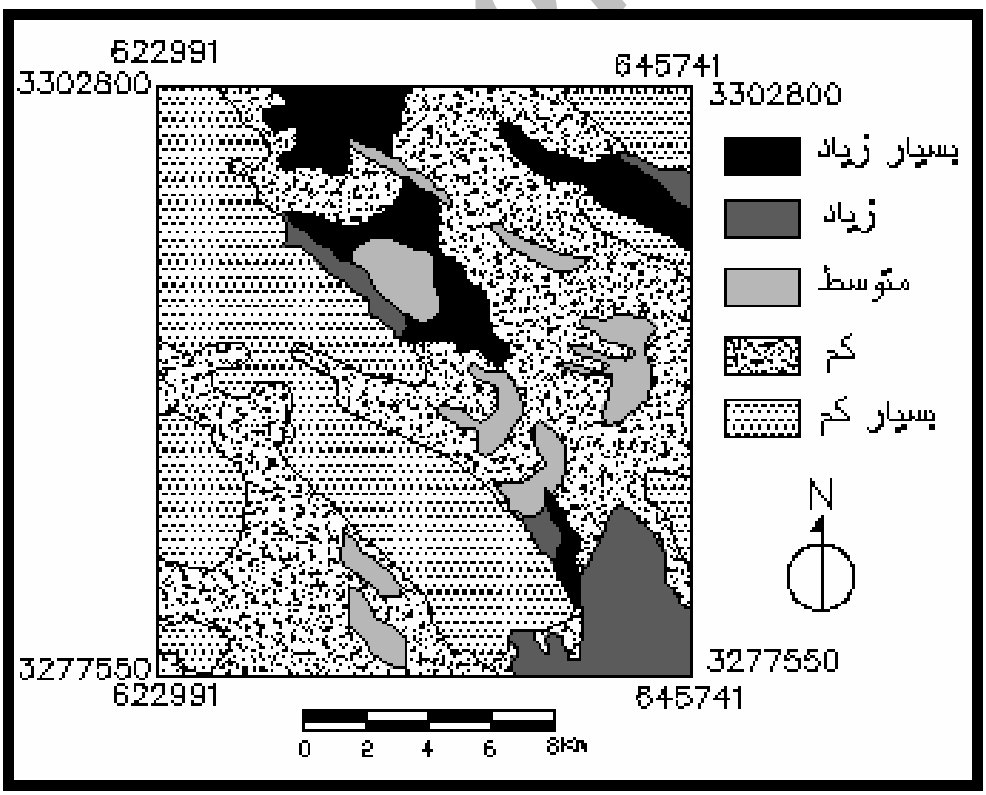
باتوجه به روش فوق، وزن‌دهی برای هر یک از معیارها انجام شده و نتایج آن در جدول شماره (۳) درج شده است؛ شاخص سازگاری بدست آمده برای وزن‌دهی به معیارهای پنج‌گانه نیز معادل ۰/۰۵ می‌باشد.پس از تعیین وزن هر معیار، ارزیابی چندمعیاری در محیط ساج با استفاده از عملیات همپوشانی و تابع اجتماع انجام شده و نقشهٔ نهایی (سنتز) تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی شهری بدست آمده است (نقشهٔ شمارهٔ ۷).

جدول ۳- ماتریس فرآیند سلسله مراتبی تحلیلی (AHP) و وزن‌های هر یک از معیارها

معیارها	شیب زمین	فاصله با شهر	جنس زمین	قابلیت زمین	فاصله تا راه های اصلی	وزن‌های نهایی
شیب زمین	1	–	–	–	–	0.2532
فاصله با شهر	1/5	1	–	–	–	0.0674
جنس زمین (زمین‌شناسی)	1/3	3	1	–	–	0.01206
قابلیت زمین	5	9	5	1	–	0.5184
فاصله تا راه های اصلی	1/5	1/3	1/3	1/9	1	0.0403

* مقادیر سطری، اهمیت نسبی هر معیار سطری نسبت به معیار ستونی را نشان می‌دهد. عدد یک معادل اهمیت یکسان، عدد کمتر از یک معادل اهمیت کمتر و عدد بیشتر از یک معادل اهمیت بیشتر است. حداکثر مقادیر در این روش ۹ و حداقل مقادیر 1/9می باشد.

نقشهٔ ۲- طبقه بندی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز



www.SID.ir

نتیجه گیری و بحث

نقشهٔ اولیه برونداد حاصل از ارزیابی چندمعیاری برای تعیین تناسب زمین در محور شمالغرب شیراز (با هدف مکان یابی نواحی مناسب برای توسعه کالبدی شهری)، نقشه‌ای است تلفیقی با فرمت راستری که مقادیر آن ارزش‌هایی بین صفر تا یک دارد. مقادیر بالاتر (به سمت یک) در این نقشه گویای تناسب بیشتر برای توسعهٔ کالبدی و مقادیر کمتر (به سمت صفر) گویای زمین‌های با تناسب کمتر برای توسعهٔ کالبدی هستند. در این نقشه کلیهٔ عناصر تصویر (پیکسل‌ها) در طیفی خاکستری از رنگ روشن تا تیره قرار می گیرند که مکان‌های تیره رنگ ارزش رقمی بیشتر (تناسب بیشتر) و مکان‌های با رنگ روشن، ارزش رقمی کمتری (تناسب کمتر) دارند. پس از تهیهٔ نقشهٔ مذکور با استفاده از عملیات باز طبقه‌بندی[1] (وسپس تغییر فرمت از راستر به بردار) نقشهٔ برونداد اولیه به یک نقشهٔ طبقه بندی شده تبدیل شده که مقادیر و ارزش‌های آن در پنج گروه شامل پهنه‌های با تناسب بسیار کم، کم، متوسط، زیاد و تناسب بسیار زیاد گروه‌بندی شده‌اند (نقشهٔ شماره ۷). در واقع این نقشه، طبقه‌بندی زمین‌های مناسب برای توسعهٔ کالبدی (برپایهٔ پنج معیار مورد مطالعه) را در محور شمالغرب شیراز نشان می‌دهد. نتایج نشان می دهدکه حدود ۱۶ درصد اراضی محدوده در گروه زمین های با تناسب زیاد و بسیار زیاد برای توسعهٔ شهری قرار می گیرند که عمدتاً در سمت چپ جادهٔ سپیدان و شمال شهرک گلستان و در محدودهٔ شهر جدید صدرا قراردارند. همچنین ۷درصد اراضی تناسب متوسطی داشته و مابقی اراضی یعنی حدود ۷۷ درصد اراضی نیزتناسب کم و بسیار کمی برای توسعهٔ شهری دارند.

چنانچه این نقشه با نقشهٔ وضعیت موجود زمین در محور شمالغرب شیراز مقایسه شود یا این که دو نقشه با هم، همپوشانی شوند آنگاه می‌توان میزان تطابق توسعهٔ شهری و ساخت وسازهای موجود با ارزیابی تناسب زمین را مورد قیاس قرار داد. تطبیق رایانه ای وبصری این دو نقشه با هم نشان می‌دهد که بخش‌های وسیعی از محور شمالغرب شیراز (مخصوصاً در دو سوی جاده) تناسب خوبی برای توسعهٔ کالبدی نداشته و در گروه اراضی با تناسب کم برای توسعهٔ کالبدی قرار می‌گیرد، در حالی که بر روی این اراضی و در دو سوی جاده یک گسترش خطی از ساخت و سازها قابل مشاهده است.

از سوی دیگر، بخش‌های قابل توجهی از اراضی شهرجدید صدرا که در محدودهٔ مورد بررسی واقع اند ، برای توسعهٔ شهری تناسب بسیار زیادی دارد. بخش‌هایی از اراضی این شهرجدید نیز تناسب متوسطی برای توسعهٔ شهری دارند.علیرغم آن که اراضی شهر جدید صدرا در گروه زمین های مناسب برای توسعه کالبدی قرار دارد،اما اراضی منطقهٔ حد فاصل این شهرجدید با محور سپیدان (محور شمالغرب) که دارای تناسب کمی برای توسعهٔ شهری می باشد، هم اکنون موردتوجه توسعه مسکونی قرار گرفته است.

در غرب محور سپیدان سکونتگاه بزین در اراضی با تناسب زیاد و بخش اعظم اراضی شهرک گلستان در محدودهٔ با تناسب بسیار زیاد پای گرفته‌اند. بخش‌های وسیعی از شمال شهرک گلستان و اراضی مخروطه‌افکنه قلات نیز از تناسب زیاد و بسیار زیادی برای توسعهٔ کالبدی برخوردارند.بنابراین تطبیق نقشهٔ نهایی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی

[1]- Reclassification

Archive of SID

www.SID.ir

با وضع موجود نشان می دهد که بخش های قابل توجهی از اراضی شمالغرب شیراز علیرغم آن که فاقد تناسب لازم برای توسعهٔ کالبدی اند،تغییر کاربری یافته و به توسعهٔ مسکونی و خدماتی اختصاص یافته اند.

نقشهٔ نهایی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی،اراضی اولویت دار و مناسب برای توسعهٔ کالبدی را نشان داده و می تواند به عنوان مبنایی برای مکان یابی های آتی جهت توسعهٔ شهری و کالبدی قلمداد گردیده و مورد استفادهٔ سازمان‌های ذیربط در رابطه با برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای قرار گیرد.

همان گونه که نتایج این بررسی نشان می‌دهد، سیستم اطلاعات جغرافیایی (ساج) به دلیل قابلیت‌هایی که در زمینه‌ی گردآوری، ویرایش، تغییر و تحلیل حجم انبوهی از داده‌ها و اطلاعات مکانی و غیرمکانی دارد، ابزار بسیار مناسبی برای پشتیبانی در زمینهٔ تحلیل‌ها و برنامه‌ریزی‌های فضایی است. کارکردهای بنیادین و پیشرفتهٔ این سیستم اجرای طیف وسیعی از عملیات آماری و ریاضی و الگوریتم‌های فضایی بر روی داده‌ها را امکان‌پذیر می‌سازد. این عملیات تا اندازهٔ زیادی محدودیت‌ها و پیچیدگی‌های ناشی از حجم زیاد اطلاعات، ناهمخوانی‌های ناشی از تنوع ماهیت معیارها را کاهش داده و مدت زمان محاسبات و تحلیل‌ها را نیز کاهش می‌دهند ضمن آن که از دقت نسبتاً خوبی نیز برخوردارند.

در رابطه با تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی، علاوه بر روش ارزیابی چندمعیاری (MCE)، می‌توان از روش‌های فازی،تخصیص چند هدفی زمین[1] و روش‌های متکی بر منطبق بولی[2] نیز یاری گرفت؛ ضمن آن که می توان تعداد معیار های ارزیابی را نیز متناسب با امکانات و محدودیت های پژوهش افزایش داد. این مجموعه روش‌شناسی‌ها، در سایر عرصه‌های علوم زمین نیز دارای کاربرد می‌باشند و می‌توان از آنها در زمینهٔ برنامه‌ریزی روستایی، برنامه‌ریزی زیست‌محیطی، مکان یابی خدمات و تسهیلات و.... نیز استفاده نمود.

Archive of SID

منابع و مآخذ:

۱- غفاری. سیدرامین. (۱۳۸۲). "اولویت‌بندی بحران در سکونتگاه‌های روستایی با روش AHP. (مطالعه موردی دهستان بازفت)". فصلنامه مهندس مشاور، شماره‌ی ۱۲، زمستان ۱۳۸۲، صص ۱۰۷ – ۱۰۰

۲- نقشه‌های توپوگرافی مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ محدوده‌ی مورد بررسی، سازمان نقشه‌برداری کشور، شماره‌های 64492NWa, 64492NEa, 64491SEa, 64491SWa

۳- نقشه‌ی زمین‌شناسی شیراز، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، وزارت صنایع و معادن

۴- نقشه‌ی منابع طبیعی و واحدهای اراضی منطقه‌ی شیراز، مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، مرکز تحقیقات آب و خاک، وزارت جهادکشاورزی، بی‌تا

5- Burrough, P. A. (1990) "Methods of Spatial analysis in GIS". International journal of geographic information systems, 4, pp. 221 - 223

[1] - Multio-objective land allocation (MOLA)

[2]- Boolean Logic

www.SID.ir

6- Chrisman, N. (2002) "Exploring geographic information systems". John Wiley and sons. New york,pp. 143-151
7- IDRSI for windows softwar (version 2.008) (1998). Help Menu. Program Modules. Decision support section.clark University.
8- Malczewski, J. (1999)." GIS and Multicriteria Decision Analysis". John Wiely and sons. New york. USA, pp.198-204
9-Satty,T.(1980)."The analytical hierarchical process:planning,prioritysetting,resource allocation.New York: Mc Graw-Hill.
10- Sui, D.Z. (1999)." A Fuzzy GIS Modeling Approach for Urban land Evaluation". Computer, Environment, and Urban systems. Vol 16. pp. 101-115.

Archive of SID

www.SID.ir