کاربرد روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) در ارزیابی زمین برای توسعه کالبدی بر پایهٔ عوامل طبیعی (مطالعهٔ موردی: مجموعهٔ شهری شیراز)

دکتر امیر کرم: استادیار دانشگاه تربیت معلم تهران

چکیده

شناخت و تعیین تناسب و استعداد زمین برای توسعهٔ کالبدی وشهری از اقدامات اولیه در برنامه‌ریزی‌های فضایی و محیطی است.هدف از انجام پژوهش این بود که با توجه به عوامل طبیعی، نواحی مناسب برای توسعهٔ کالبدی در مجموعهٔ شهری شیراز (یعنی یک ناحیهٔ متراکم شهری- صنعتی و کشاورزی) شناسایی و پراکنش فضایی آن مشخص گردد. مواد مورداستفاده شامل نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناسی، واحدهای ارضی، پوشش/کاربری زمین ، لرزه‌خیزی و داده‌های مرتبط با اقلیم وساختار اجتماعی/ اقتصادی محدوده بودند. از بررسی‌های کتابخانه‌ای نیز برای تکمیل داده‌ها استفاده شد. تعیین تناسب زمین ازطریق نه معیار طبیعی مشتمل بر ارتفاع، شیب، لیتولوژی، بارش، دما، قابلیت زمین، لرزه‌خیزی، خطر لغزش، پوشش/ کاربری زمین و روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی صورت گرفت. تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی به پنج طبقهٔ بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیارکم تقسیم شد و نقشهٔ پهنه‌بندی آن تهیه گردید. نتایج نشان داد که صرفنظر از اراضی کشاورزی، حدود ۲۸ درصد مساحت محدوده در طبقات با تناسب زیاد و بسیار زیاد قراردارد و با ملحوظداشتن سایرپارامترهامی‌تواندبرای توسعهٔ کالبدی مدنظر برنامه‌ریزان و سیاستگزاران قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی زمین ،تناسب زمین، فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی، توسعه کالبدی، عوامل طبیعی، مجموعهٔ شهری شیراز، سیستم اطلاعات جغرافیایی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

مقدمه

دستیابی به توسعهٔ پایدار زیست‌محیطی و تخصیص بهینهٔ کاربری‌ها یکی از اهداف اصلی تصمیم‌گیرندگان، برنامه‌ریزان محیط و فضا و مدیران منابع طبیعی است. با این وجود اغلب به دلایل متعددی بخش‌های مختلف با فعالیت‌های مغایر بر سر دستیابی به زمین وکاربری موردنظر خود به رقابت پرداخته و کشمکش‌های زیست‌محیطی در این هنگام تشدید می‌شود. کشمکش‌ها اغلب از طریق تغییر کاربری زمین از فضاهای باز طبیعی به نواحی مسکونی، صنعتی و تفریحی رخ می‌دهد. این موضوع در تمام نقاط جهان وجود دارد اما در نواحی متراکم جمعیتی و با حساسیت بالای زیست‌محیطی حادتر است.

ارزیابی تناسب زمین[1]، ابزاربرنامه‌ریزی برای طراحی و پیش‌بینی الگوی بهینهٔ کاربری زمین است که سعی دارد مناقشات و کشمکش‌های زیست‌محیطی را به حداقل برساند (ایستمن و دیگران[2]، ۱۹۹۵). چنانچه ارزیابی تناسب یا استعداد زمین به صورت یک مسئلهٔ تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه با سیستم اطلاعات جغرافیایی[3] (GIS) یکپارچه شود الگویی برای کاربری زمین مهیا می‌کند که مناقشات را به حداقل رسانده و نظرات دست‌اندرکاران را نیز تا حد زیادی ملحوظ می‌کند. بخشی از اطلاعات اصلی برای کاربری زمین از داده‌های طبیعی و زیست‌محیطی اخذ می‌شود. استفاده از داده‌های طبیعی و بوم‌شناختی برای پشتیبانی برنامه‌ریزی کاربری زمین به ویژه در نواحی شهری از مفهوم گستردهٔ بوم‌شناسی شهری شکل گرفته و تکامل یافته است (ساکوپ و دیگران[4]، ۱۹۹۵).

1-land suitability assessment
2-Eastman, et al (1995)
3-Geographic Information Systems (GISs)
4 -Sukopp, et al (1995)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

در این نوشتار سعی بر آن است با استفاده و تکیه بر تعدادی از عوامل و معیار های طبیعی و هم چنین بهره گیری از روش فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی[1] (AHP) که با محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی یکپارچه شده تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی و شهری در منطقهٔ متراکم پیرامونی شیراز موسوم به مجموعهٔ شهری شیراز ارزیابی شود.

برای ارزیابی تناسب زمین و تحلیل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری، روش‌ها و مدل‌های متعددی ابداع شده و توسعه یافته (کرم،۱۳۸۴). فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) یکی ازروش‌های ارزیابی و تحلیل تصمیم‌گیری چندمعیاری است که کاربرد وسیعی در عرصهٔ علوم زمین و برنامه‌ریزی فضا و محیط دارد. فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) در دههٔ ۷۰ میلادی بوسیلهٔ ساتی[2] ابداع شد (ساتی،۱۹۸۰) و بعدها بوسیلهٔ محققین مختلف در ارزیابی‌ها و برنامه‌ریزی‌ها مورداستفاده قرار گرفت. از جمله آخرین کارهایی که با استفاده از این روش صورت گرفته می‌توان به تحقیق بوجورکوئز و دیگران[3] (۲۰۰۱) اشاره کرد. آنها در ارزیابی تناسب زمین در مکزیک از این روش استفاده کردند. علی ودیگران[4] (۲۰۰۵) با استفاده از روش AHP وGIS، ارزیابی تناسب زمین در شهر مینیای جدید[5] مصر را انجام دادند (علی و دیگران، ۲۰۰۵). بنایی[6] (۲۰۰۵) با به کارگیری این مدل پایداری منابع طبیعی برای توسعهٔ شهری را ارزیابی کرد

1- Analytic Hierarchy Process (AHP)
2-saaty (1980)
3-bojorquez , et al (2001)
4 - aly , et al (2005)
5- new minia city
6- Banai (2005)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

(بنایی ، ۲۰۰۵). اسوارای و دیگران[1] (۲۰۰۵) تخصیص کاربری زمین شهری را از طریق روش (AHP) به انجام رساندند.

(اسوارای و دیگران، ۲۰۰۵). نادسون [2] (۲۰۰۶) از طریق عوامل کشاورزی، منابع طبیعی و منابع آب با روش (AHP) تناسب زمین برای شهر فلورانس در جنوب شرقی مینه‌سوتای آمریکا را تحلیل نمود (نادسون ، ۲۰۰۶). هوانگ و دیگران [3] با یکپارچه سازی (GIS) و روش (AHP) تحلیل تناسب زمین برای مکانیابی محل دفن زباله‌های هسته‌ای را در کانادا انجام دادند (هوانگ و دیگران، ۲۰۰۶). آنها با استفاده از معیارهای کاربری زمین، شیب، زمین‌شناسی، فاصله تا پهنه‌های آبی، فاصله تا راه‌های اصلی، فاصله تا مراکز شهری و اندازه قطعات زمین ارزیابی مذکور را انجام دادند (هوانگ و دیگران، ۲۰۰۶). لی[4] (۲۰۰۶) از روش (AHP) برای تحلیل تجربی خصوصی‌سازی در توسعهٔ شهری بهره گرفت (لی ، ۲۰۰۶).

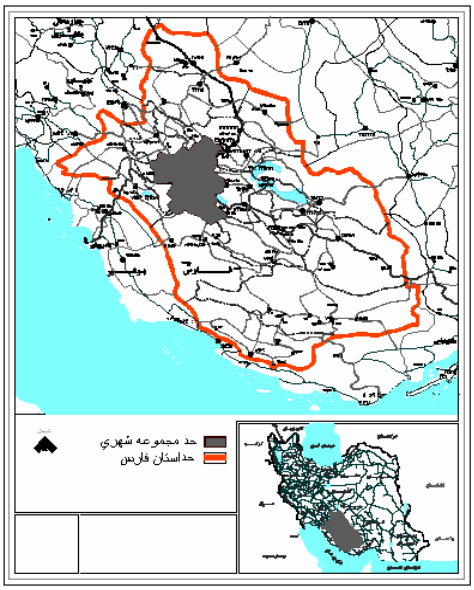
غفاری (۱۳۸۲) برای اولویت‌بندی بحران در سکونتگاههای روستایی از روش مذکور استفاده کرد (غفاری، ۱۳۸۲). سرور (۱۳۸۳) برای مکانیابی جهت توسعهٔ آتی شهر میاندوآب از روش (AHP) کمک گرفت (سرور، ۱۳۸۳). فرجی سبکبار (۱۳۸۴) در مکانیابی واحدهای خدماتی در بخش طرقبهٔ شهرستان مشهد از این روش بهره جست (فرجی سبکبار، ۱۳۸۴) و قنواتی و سرخی (۱۳۸۵) نیز برای مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زائد شهری آبدانان از روش مذکور استفاده کردند (قنواتی و سرخی، ۱۳۸۵).

1- Svaray , et al (2005)
2- Knudson (2006)
3- Huang , et al (2006)
4- Lee (2006)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

معرفی محدودهٔ موردمطالعه

عرصهٔ این پژوهش یعنی مجموعهٔ شهری شیراز متشکل از ۱۸ دهستان از شهرستان‌های شیراز، مرودشت و سپیدان از استان فارس است که با مساحتی حدود ۶۷۸۰ کیلومترمربع در پیرامون شهر شیراز قرار دارد و در مختصات ۵۱ درجه و ۷ دقیقه تا ۵۳ درجه و ۵ دقیقه طول شرقی و ۲۹ درجه و ۸ دقیقه تا ۳۰ درجه ۹ دقیقه عرض شمالی در منطقه مرکزی استان فارس واقع است (شکل ۱). این محدوده براساس طرح مجموعهٔ شهری شیراز تعیین شده است (طرح مجموعه شهری شیراز، مطالعات پایه محیطی و طبیعی، ۱۳۸۳).



شکل (۱) موقعیت مجموعه شهری شیراز

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

این محدوده به لحاظ طبیعی مشتمل بر بخش‌هایی از ارتفاعات زاگرس و دشت‌های شیراز، مرودشت و کوار می‌باشد. مجموع بارش سالانه در این منطقه از ۶۰۰ میلیمتر در غرب تا ۲۶۰ میلیمتر در شرق آن در نوسان است. مناطق حفاظتی و باارزش زیست‌محیطی بمو، دریاچه بختگان، ماله گاله و میان جنگل در این منطقه واقعند و جاذبه‌های توریستی و تفریحی آن نیز بسیار ارزشمند است. کلانشهر شیراز بزرگترین نقطهٔ شهری محدودهٔ مذکور بوده و هفت نقطهٔ شهری به علاوهٔ ۶۰۲ پارچه آبادی نیز در این مجموعه قرار دارند (طرح مجموعه شهری شیراز، مطالعات پایه محیطی و طبیعی، ۱۳۸۳).

در سال ۱۳۸۵ جمعیت مجموعهٔ شهری شیراز بالغ بر ۱۷۸۷۵۲۰ نفر بوده که ۷۹ درصدآنراجمعیت شهری و۲۱ درصدراجمعیت‌روستایی تشکیل می‌داده‌اند. نرخ رشدجمعیت دراین منطقه طی سال‌های۸۵-۴۵معادل۳/۷۱درصدو طی دورهٔ ۶۵-۵۵ با رشدی بسیار سریع برابر۶ درصدبوده است. گرچه در دورهٔ ۸۵-۷۵ نرخ رشدجمعیت‌کاهش‌یافته(۱/۹درصد)اما مهاجرپذیری‌نقاط شهری بویژه شهر شیراز از مشخصات اصلی جمعیتی منطقه است. به طوری که در دورهٔ ۸۵-۴۵ متوسط نرخ رشد جمعیت نقاط شهری آن ۳/۷۵ درصد بوده. نقاط روستایی این مجموعه نیز طی دوره ۸۵-۴۵ رشد متوسطی معادل ۳/۵ درصد داشته‌اند (جدول۱).

جدول (۱) جمعیت و نرخ رشد مجموعهٔ شهری شیراز به تفکیک نقاط شهری و روستایی در دوره (۸۵-۴۵)

محدوده	جمعیت					متوسط نرخ رشد جمعیت (درصد)				
	۱۳۴۵	۱۳۵۵	۱۳۶۵	۱۳۷۵	۱۳۸۵	۵۵-۴۵	۶۵-۵۵	۷۵-۶۵	۸۵-۷۵	۸۵-۴۵
مجموعه شهری شیراز	۴۱۵۸۴۰	۶۴۵۰۳۴	۱۱۶۵۲۴۱	۱۴۸۰۸۳۷	۱۷۸۷۵۲۰	۴/۵	۶/۰۹	۲/۴۲	۱/۹۱	۳/۷۱
نقاط شهری	۳۲۲۱۰۷	۵۲۷۶۱۶	۹۶۴۰۴۴	۱۲۰۵۲۹۴	۱۴۰۹۲۸۵	۵/۰۵	۶/۲۱	۲/۲۵	۱/۵۷	۳/۷۵
نقاط روستایی	۹۳۷۳۳	۱۱۷۴۱۸	۲۰۱۱۹۷	۲۷۵۵۴۳	۳۷۸۲۳۵	۲/۲۷	۵/۵	۳/۱۹	۳/۲۸	۳/۵۴

ماخذ : طرح مجموعه شهری شیراز، خلاصه گزارش ۳، (۱۳۸۶)

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

مجموعهٔ شهری شیراز از سال ۱۳۴۵ تاکنون تحولات جمعیتی و کالبدی ویژه‌ای را پشت‌سر گذاشته که اهم آنها عبارتند از : رشد سریع جمعیت، افزایش مطالبات خدماتی، گسترش بی‌رویه شهری، مهاجرپذیری شدید، ایجاد قطب‌های صنعتی، ایجاد شهرک‌های جدید، شهرشدن برخی روستاهای بزرگ، ظهور کلانشهر شیراز، اهمیت‌یابی فضاهای فرهنگی- فراغتی و افزایش نیازهای تفریحی و فراغتی‌جمعیت ساکن (طرح مجموعه شهری شیراز، خلاصه گزارش۳، ۱۳۸۶). در حال حاضر با توجه به مجموعه تحولات عظیم اقتصادی-کالبدی که در منطقهٔ عسلویه و میدان‌های بزرگ گازی جنوب استان فارس رخ داده و ادامه نیز دارد به نظرمی‌رسد که نقش شهر شیراز و مجموعه شهری آن در آینده به عنوان پسکرانهٔ قطب رشد عسلویه مهم‌تر و قوی‌تر خواهد شد. در چنین شرایطی یعنی تحولات جمعیتی وکالبدی درمجموعه شهری شیراز وچشم‌انداز آتی منطقه به نظرمی‌رسد که برنامه‌ریزی فضایی و تخصیص کاربری زمین یکی از اصلی‌ترین مسائل مرتبط با این مجموعه شهری و سیاست‌گزاران و تصمیم‌گیرندگان آن باشد. نیاز به زمین‌های مناسب برای توسعهٔ کالبدی (اعم از شهری، صنعتی و خدماتی) ضرورت انجام مطالعات ارزیابی تناسب زمین را توجیه می‌کند. معیارها و عوامل زیست‌محیطی می‌توانند به عنوان پایه و مبنایی در ارزیابی تناسب زمین ملحوظ گردند. لذا در این پژوهش هدف آن است که با استفاده از ۹ معیار طبیعی، تناسب زمین در محدودهٔ مجموعهٔ شهری شیراز در رابطه با توسعهٔ کالبدی ارزیابی شده و نقشهٔ پهنه‌بندی تناسب زمین در رده‌های تناسب بسیار زیاد تا بسیارکم تهیه گردد. بدیهی است اراضی با تناسب بسیار زیاد و زیاد می‌توانند با ملحوظ‌کردن سایر عوامل اجتماعی- اقتصادی مورد توجه و استفادهٔ برنامه‌ریزان قرار گیرند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

مواد وروش شناسی

برای پژوهش حاضر علاوه بر بررسی‌های کتابخانه‌ای و استفاده از منابع موجود از نقشه‌های مختلف زیر نیز استفاده شد:

۱- نقشه‌های رقومی توپوگرافی منطقه به مقیاس ۱: ۲۵۰۰۰

۲- نقشه‌های زمین‌شناسی منطقه به مقیاس ۱: ۲۵۰۰۰۰

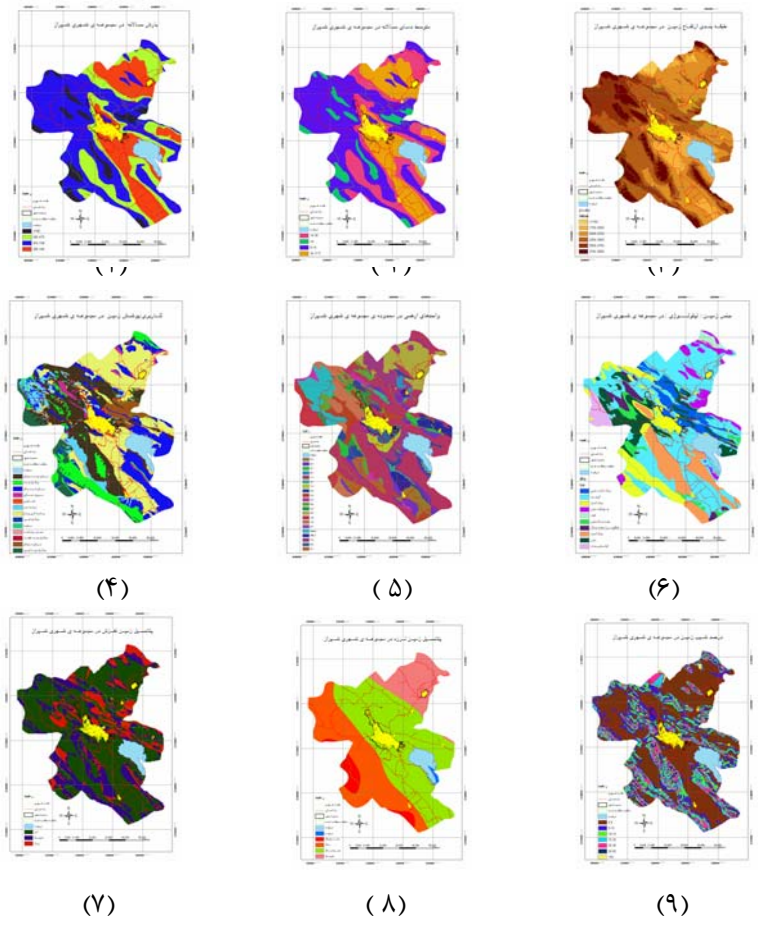
۳- نقشه‌های واحدهای ارضی منطقه به مقیاس ۱: ۲۵۰۰۰۰

۴- نقشهٔ رقومی کاربری- پوشش زمین منطقه مستخرج از تصاویر ماهواره‌ای

همچنین برای بررسی‌های اقلیمی و تهیه نقشه‌های بارش و دمای سالانه از داده‌های ایستگاه‌های سینوپتیک و هواشناسی منطقه (شیراز، مرودشت، سپیدان) استفاده شد. چون نقشه‌های توپوگرافی دارای سیستم مختصات UTM بودند این سیستم به عنوان مبنا برای پژوهش قرار گرفت. داده‌های سایر نقشه‌ها نیز در محیط نرم‌افزاری اتوکد رقومی و سپس با تبدیل فرمت به فایل‌های shape به محیط نرم‌افزاری ArcGis منتقل شده و سپس با تغییر به فایل‌های راستری، ۹ نقشهٔ معیار شامل نقشه‌های ارتفاع (متر)، شیب (درصد)، سنگ‌شناسی، قابلیت ارضی، مجموع بارش سالانه (میلیمتر)، میانگین دمای سالانه (سانتی‌گراد)، پوشش/کاربری زمین، خطر زمین‌لرزه و خطر زمین‌لغزش تهیه شد (شکل ۲). با توجه به وسعت زیاد منطقه، اندازهٔ واحدهای نقشه‌ای (پیکسل‌ها) ۲۰۰×۲۰۰ متر انتخاب شد. لازم به ذکراست که نقشه‌های خطرزمین‌لرزه، خطر نسبی زمین‌لغزش و نقشهٔ کاربری/پوشش زمین از نقشه‌های موجود در طرح مجموعه شهری شیراز اخذ گردید و نقشه‌های ارتفاع و شیب زمین از مدل رقومی ارتفاعی (DEM) منطقه بدست آمدند. نقشه‌های معیار باتوجه به اهداف‌و روش(AHP)، طبقه‌بندی شدند. عملیات وزن‌دهی (AHP) در نرم‌افزار Excel انجام شد و وزن‌های نهایی

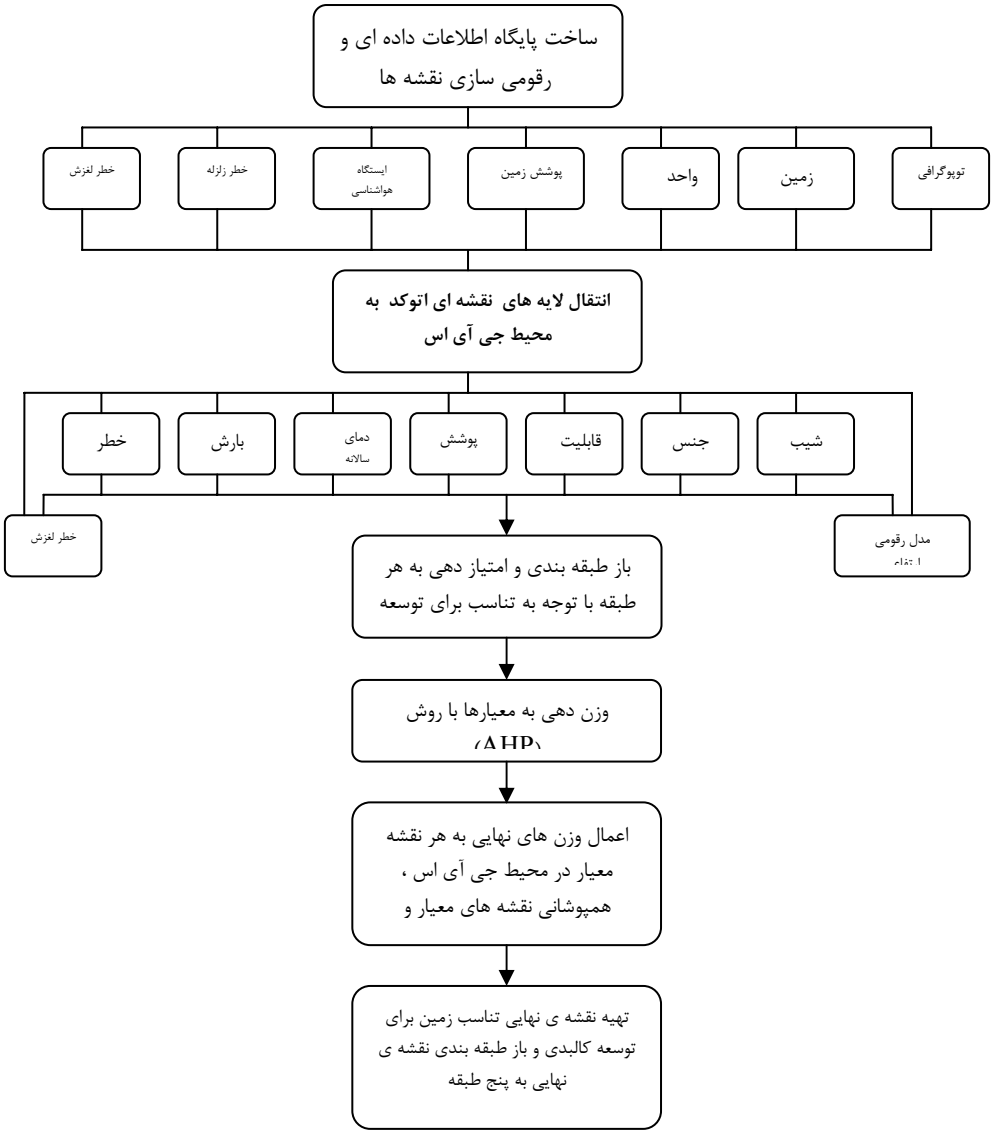
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

هر معیار سپس در محیط (GIS) در هر یک از لایه‌های نقشه‌ای اعمال شد. در مرحلهٔ بعد با عملیات همپوشانی، امتیازهای همهٔ لایه‌های نقشه‌ای با هم جمع شده ونقشهٔ نهایی مجموع امتیازها تهیه گردید. در مرحلهٔ آخر نقشهٔ نهایی به پنج طبقهٔ تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی یعنی بسیارزیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیارکم طبقه‌بندی شد. شکل (۳) روند انجام پژوهش را نشان می‌دهد.



شکل (۲) نقشه‌های معیار ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی در مجموعهٔ شهری شیراز بر پایه عوامل طبیعی۱- بارش سالانه،۲- دمای سالانه،۳- طبقه‌بندی ارتفاعی،۴- کاربری/پوشش‌زمین،۵- واحدهای ارضی، ۶- جنس زمین ، ۷- خطر لغزش، ۸- خطر زمین‌لرزه،

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]



شکل (۳) روندانجام مراحل ارزیابی تناسب زمین برای توسعه کالبدی به روش(AHP)درمحیط

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

تئوری فرآیندتحلیل سلسله مراتبی

فرایندتحلیل سلسله‌مراتبی(AHP)یکی ازروش‌های‌تصمیم‌گیری چندمعیاری است که در آن برمبنای یک هدف معین و با استفاده از معیارها یا سنجه‌های مختلف و وزن‌دهی به هر یک از آنها می‌توان از میان گزینه‌ها یا آلترناتیوها، گزینهٔ بهتر یا برتر را برای هدفی خاص برگزید و سایر گزینه‌ها را نیز رتبه‌بندی نمود. این روش برای اولین بار در دههٔ ۷۰ میلادی بوسیلهٔ ساتی ابداع شد. (AHP) شامل سه مرحلهٔ اصلی به شرح زیر است:

۱- ساختن سلسله مراتب

اولین گام در (AHP) ترسیم یک نمایش گرافیکی از مسئله است که در آن هدف، معیارهای مناسب برای دستیابی به هدف و گزینه‌های موردنظر نشان داده می‌شود. در واقع در این مرحله سطوح مختلف تحلیل به صورت سلسله‌مراتبی و گرافیکی به تصویر کشیده می‌شوند. در سطح اول هدف قرار دارد که در پژوهش حاضر تعیین مکان‌های مناسب برای توسعهٔ کالبدی (بر پایهٔ معیارهای طبیعی) است. در سطح دوم معیارها یا سنجه‌هایی که می توان با آنها به هدف موردنظر دست یافت. در این نوشتار برای رسیدن به هدف موردنظر از ۹ معیار طبیعی استفاده شده است. در سطح سوم کیفیت تناسب زمین برای هدف مشخص شده و لذا زمین از نظر تناسب به پنج رده یا طبقه (از تناسب بسیار زیاد تا بسیار کم) تقسیم شده. بالاخره در سطح چهارم گزینه‌ها یا آلترناتیوها قراردارندکه در بررسی حاضرشامل کوچکترین واحدهای نقشه‌ای یعنی پیکسل‌هاهستندشکل (۴) نمایش گرافیکی و نمودار سلسله‌مراتب در روش (AHP) را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر با اجرای این روش با توجه به هدف و معیارها، یکی از گروه‌های پنج‌گانه

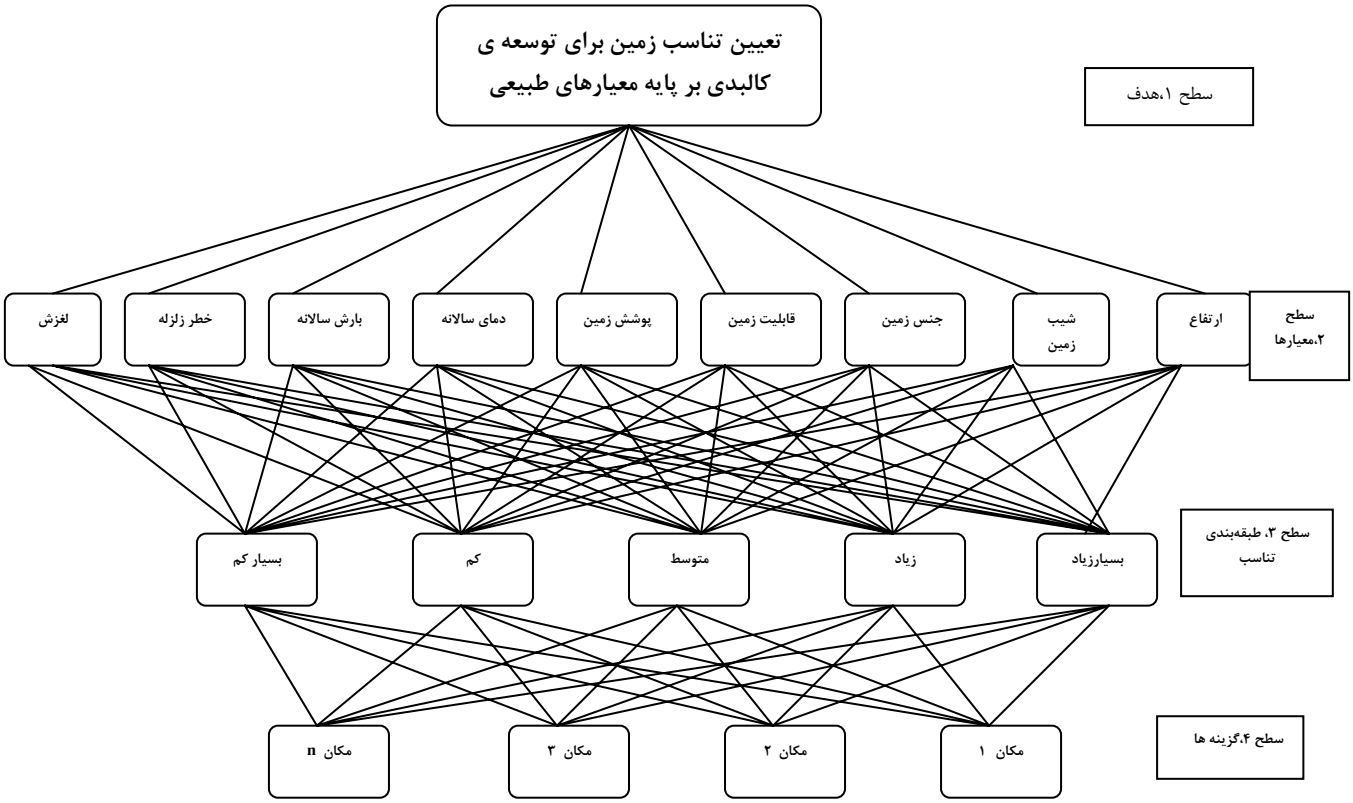
[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

تناسب زمین به هریک از پیکسل‌ها تعلق خواهد گرفت و خروجی روش، نقشه‌ای است که تناسب زمین (پیکسل‌ها) را در پنج طبقه نشان می‌دهد.

۲- مقایسه زوجی و وزن‌دهی

در (AHP) عناصر هر سطح نسبت به یکدیگر به صورت زوجی (دوبه دویی) مقایسه شده و وزن‌دهی می‌شوند. مقایسه و وزن‌دهی به عناصر در یک ماتریس K×K ثبت می‌شود (در این بررسی یک ماتریس ۹×۹ برای سطح ۲ و یک ماتریس ۵×۵ برای سطح ۳). مقایسه زوجی به صورت ارزش‌گذاری عنصر سطر نسبت به عنصر ستون صورت می‌گیرد و برای ارزش‌گذاری نیز معمولاً از یک مقیاس فاصله‌ای از ۱ تا ۹ استفاده می‌شود. هر چه مقدار ارزش داده شده بیشتر باشد نشان‌دهندهٔ اهمیت و ارجحیت بیشتر عنصر سطری نسبت به عنصر ستونی است. به طوری که ارزش ۹ بیانگر کاملاً مهم‌تر و ارزش یک بیانگر با ارجحیت و اهمیت یکسان است (جدول ۲). لازم به ذکر است که ماتریس مقایسه زوجی یک ماتریس معکوس است بدین‌معنی که اگر ارزش مقایسه‌ای عنصر سطری a نسبت به عنصر ستونی b ، معادل ۹ باشد ارزش مقایسه‌ای عنصر سطریb نسبت به عنصر ستونی a برابر ۹÷۱ خواهد بود. باتوجه به این توضیحات جدول (۳) ماتریس ارزش‌گذاری و وزن‌دهی به معیارهای نه‌گانه در پژوهش حاضر را نشان می‌دهد. وزن‌های نسبی هریک از معیارها در ستون آخر جدول درج شده و مجموع آنها برابر یک است. همچنانکه در جدول مشهود است بیشترین اهمیت و وزن به ترتیب مربوط به قابلیت زمین، پوشش زمین و شیب است.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]



شکل (۴) سلسله مراتب تعیین تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی بر پایهٔ معیارهای طبیعی

جدول (۲) نحوهٔ ارزش‌گذاری ارجحیت در ماتریس مقایسه زوجی

مقدار ارزش (امتیاز)	درجهٔ اهمیت در مقایسهٔ زوجی
۱	با اهمیت و ارجحیت یکسان
۳	کمی مرجح یا کمی مهم‌تر
۵	ارجحیت زیاد
۷	ارجحیت خیلی زیاد
۹	کاملا مرجح یا کاملا مهم‌تر

*ارقام مابین امتیاز های فوق ارزش بینابینی دارند. ماخذ: قدسی پور ،۱۳۸۱ .ص۱۴

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

جدول (۳) ماتریس ارزش‌گذاری معیارها در سطح ۲

معیار	شیب	ارتفاع	جنس زمین	خطر زلزله	پوشش زمین	قابلیت زمین	بارش سالانه	دمای سالانه	خطر لغزش	وزن نسبی
شیب	۱	۷	۵	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۵	۷	۳	۰/۱۳۳
ارتفاع	۱/۷	۱	۱/۷	۱/۷	۱/۷	۱/۹	۱/۳	۱/۳	۱/۳	۰/۰۱۷
جنس زمین	۱/۵	۷	۱	۱	۱/۵	۱/۷	۱/۳	۱/۳	۳	۰/۰۵۲
خطر زلزله	۳	۷	۳	۱	۱/۳	۱/۳	۳	۳	۳	۰/۱۱۸
پوشش زمین	۳	۷	۵	۳	۱	۱/۵	۳	۳	۵	۰/۱۹۳
قابلیت زمین	۵	۹	۷	۳	۵	۱	۷	۷	۵	۰/۳۳۲
بارش سالانه	۱/۵	۳	۳	۱/۳	۱/۳	۱/۷	۱	۳	۳	۰/۰۶۸
دمای سالانه	۱/۷	۳	۳	۱/۳	۱/۳	۱/۷	۱/۳	۱	۱	۰/۰۴۶
خطر لغزش	۱/۳	۳	۱/۳	۱/۳	۱/۵	۱/۵	۱/۳	۱	۱	۰/۰۳۷

*۱/۳ به معنی ۳ ÷ ۱ است.

۳- محاسبهٔ نرخ سازگاری[1] (CR)

نرخ سازگاری در روش (AHP) شاخصی است که سازگاری مقایسه‌ها را نشان می‌دهد. این نرخ گویای درجهٔ صحت و دقت ارزش‌گذاری‌ها در مقایسات زوجی است، چنانچه نرخ مذکور برابر وکمتر از ۰/۱ باشد می‌توان ارزش‌گذاری‌ها و مقایسات را خوب و صحیح دانست، در غیر این صورت ارزش‌گذاری و مقایسات زوجی باید دوباره انجام گرفته یا اصلاح شود. نرخ سازگاری از طریق محاسبهٔ شاخص سازگاری[2] (CI) و رابطهٔ زیر حاصل می‌شود :

1-Consistency Rate
2- Consistency Index

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

رابطهٔ (۱) $CI= \Sigma\lambda max-n/n-1$

$CI =۹۰/۳۹- ۹÷ ۸$

$CI = ./۱۳$

در رابطهٔ بالا λmax عنصر بردار ویژه و n تعـداد معیارهاسـت. عنـصر بـردار ویژه از رابطهٔ زیر بدست می‌آید:

رابطهٔ (۲) λmax = وزن معیار/ سطر ماتریس ارزش گذاری×ستون وزن ها

$\lambda max =۹۰/۳۹$

λmax باید به تعداد معیارها و برای همهٔ آنها محاسبه شده و سپس از مجموع آنها در رابطهٔ (۱)، CI حاصل می‌گردد. شاخص دیگر موردنیاز شاخص تصادفی (RI)[1] است که متناسب با تعداد معیارها از جدول (۴) بدست می‌آید و نهایتا نرخ سازگاری از رابطهٔ (۳) محاسبه می‌شود.

رابطهٔ (۳) $CR = CI/ RI$

با توجه به جدول (۴) مقدار (RI) معادل ۱/۴۵ است و CR نیز از رابطهٔ بالا برابر ۰/۰۹ می‌باشد.

$CR =۰/۱۳÷ ۱/۴۵=۰/۰۹$

جدول (۴) شاخص تصادفی (RI) برای تعداد معیارهای مختلف

تعداد معیار	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
RI	۰	۰	۰/۵۸	۰/۹	۱/۱۲	۱/۲۴	۱/۳۲	۱/۴۱	۱/۴۵	۱/۴۵

ماخذ: قدسی پور ،۱۳۸۱. ص۷۳

1- Random Index

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

نتیجه‌گیری و بحث

همچنانکه توضیح داده شد، پس ازاجرای روش(AHP)و وزن‌دهی به معیارها جدول (۳) حاصل گردید. اوزان مذکور سپس در لایه‌های نقشه‌ای در محیط (GIS) ضرب و پس از آن کلیهٔ نقشه‌های وزن‌دار شده با یکدیگر جمع جبری شدند و یک نقشه خروجی مجموع امتیازها بدست آمد (شکل ۵). نقشهٔ حاصل برای هر پیکسل دارای امتیازی است که تناسب آن پیکسل را برای توسعهٔ کالبدی نشان می‌دهد، هرچه مقدار امتیاز بیشتر باشد تناسب نیز بیشتر است. نواحی تیره‌تر در شکل (۵) زمین‌های با تناسب زیاد ونواحی روشن‌تر زمین‌های با تناسب کمتر را نشان می‌دهد. چون در سطح ۳ سلسله مراتب، تناسب زمین به ۵ طبقه تقسیم شده بود لذا نقشهٔ خروجی نیزمجددا با روش شکستگی‌های طبیعی[1] به ۵ طبقهٔ با تناسب بسیارزیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیارکم، طبقه‌بندی شد. پس از تهیهٔ نقشهٔ نهایی، محدودهٔ اراضی کشاورزی موجود و دریاچهٔ مهارلو با آن همپوشانی شدند (شکل ۶).

جدول (۵) مساحت و درصد مساحت هریک از طبقات تناسب زمین حاصل از اجرای روش (AHP) را نشان می‌دهد.از کل مساحت ۶۷۸۱ کیلومتر مربعی محدوده ، ۲۷/۳ درصد به اراضی کشاورزی و ۳/۴ درصد نیز به بخشی از دریاچه مهارلو تعلق گرفته. بنابراین مجموع اراضی ارزیابی شده معادل۴۶۹۷ کیلومترمربع است که حدود ۱۴ درصد آن در طبقهٔ با تناسب بسیار زیاد و ۱۳/۸ درصد نیز در طبقهٔ با تناسب زیاد برای توسعهٔ کالبدی قراردارد. به عبارت دیگرحدود ۲۸ درصد محدودهٔ ارزیابی شده به لحاظ عوامل طبیعی تناسب خوبی برای توسعهٔ کالبدی

1- natural breaks

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

دارند و با ملحوظ‌نمودن سایرعوامل اقتصادی / اجتماعی و زیربنایی می‌توانند برای برنامه‌ریزی کالبدی و فضایی موردتوجه قرار گیرند.

جدول (۵) نتایج ارزیابی و پهنه‌بندی تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در مجموعهٔ شهری شیراز

طبقهٔ تناسب زمین	مساحت(کیلومتر مربع)	درصد مساحت نسبت به مجموعهٔ شهری	درصد مساحت نسبت به طبقات تناسب زمین
بسیارزیاد	۶۷۰/۲۸	۹/۸۸	۱۴/۲۷
زیاد	۶۵۰/۸	۹/۵۹	۱۳/۸۵
متوسط	۱۹۶۵/۷۴	۲۸/۹۸	۴۱/۸۴
کم	۱۱۴۲/۳۳	۱۶/۸۴	۲۴/۳۱
بسیار کم	۲۶۸/۱۸	۳/۹۵	۵/۷۳
مجموع	۴۶۹۷/۳۳	-	۱۰۰
دریاچه مهارلو	۲۳۰	۳/۳۹	-
اراضی کشاورزی	۱۸۵۴/۱۵	۲۷/۳۷	-
جمع کل	۶۷۸۱/۴۸	۱۰۰	-

پراکنش فضایی این اراضی نشان می‌دهدکه بخش اعظم‌آنها در درون‌دشت‌ها، به صورت نواری در حاشیهٔ پایکوه‌ها قرار دارند. بخش‌هایی از محورشمالغرب شیراز به سوی سپیدان، بخش‌هایی از منطقهٔ زاخرد در محور شیراز- بوشهر، اراضی شهرجدید صدرا (در شمالغرب شیراز) و بخش‌هایی از دشت کوار در جنوب غرب شیراز نیز در زمره اراضی با تناسب بسیار زیاد و زیاد برای توسعهٔ کالبدی هستند.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

از آنجا که پهنهٔ اراضی کشاورزی در ارزیابی دخالت داده نشدند، نتایج اجرای این روش می‌تواند تا حد بسیار زیادی نگرانی‌های ناشی از تغییر کاربری زمین‌های کشاورزی یا دست‌اندازی به آنها را کاهش دهد.

برای آنکه درجهٔ دقت و صحت این روش و نتایج آن آزمون گردد، عملیات تحلیل جداول متقاطع[1] بین نقشهٔ نهایی طبقه‌بندی شده و برخی معیارهای اصلی (شیب، پوشش زمین و واحدهای ارضی) در محیط (GIS) انجام شد.

نتایج تحلیل جداول متقاطع نشان دادکه از کل اراضی واقع در طبقهٔ شیب صفر تا ۱۰ درصد ، ۳۵ درصد در طبقهٔ زمین‌های با تناسب زیاد و ۱۱/۶ درصد در طبقهٔ بسیار زیاد قرار دارند. به عبارت دیگر حدود ۴۷ درصد زمین‌های با شیب صفر تا ۱۰ درصد برای توسعهٔ کالبدی تناسب خوبی دارند. مابقی اراضی با شیب مذکور نیز عمدتا به اراضی کشاورزی اختصاص دارند. از سویی دیگر از کل اراضی با شیب بیشتر از ۲۰ درصد تنها ۲/۱۴ درصد در طبقهٔ با تناسب زیاد و ۳/۸ درصد در طبقهٔ با تناسب بسیار زیاد قرار گرفتند که بخشی از این ارقام نیز احتمالا به خطاهای رقومی‌سازی، کارتوگرافی و خطاهای نقشه‌ای مربوط است.

تحلیل‌جداول متقاطع نقشهٔ تناسب زمین با نقشهٔ پوشش زمین نشان داد که از کل سطوح مسکونی موجود(شهرها و روستاها) ۷۵ درصد درطبقهٔ باتناسب زیاد و ۱۸/۸درصدنیز درطبقهٔ تناسب بسیارزیاد قرارگرفتند. هیچ بخشی از اراضی بستر رودخانه و مراتع مرغوب نیز در طبقات تناسب بسیار زیاد و زیاد قرار نگرفتند.

در رابطه با معیار واحدهای ارضی (قابلیت زمین)، واریزه‌های بادبزنی شکل و تراس‌های فوقانی از جمله واحدهایی هستند که بیشترین تناسب برای توسعهٔ کالبدی را دارند. بررسی جداول متقاطع در این مورد نشان داد که از کل مساحت

1- cross-tab

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

واحد واریزه‌های بادبزنی شکل، ۶ درصد آنها در طبقهٔ با تناسب زیاد و ۹۳ درصد نیز در طبقهٔ تناسب بسیارزیاد قرار گرفتند. همچنین حدود ۳۸ درصد مساحت واحد تراس‌های فوقانی در طبقهٔ تناسب زیاد وبسیار زیاد واقع گردید. همچنین هیچ بخشی از اراضی دشت‌های آبرفتی، کوهستان‌های مرتفع و جنگلی، تپه‌های مرتفع و دشت‌های سیلابی در طبقهٔ با تناسب زیاد و بسیار زیاد قرار نگرفته‌اند.

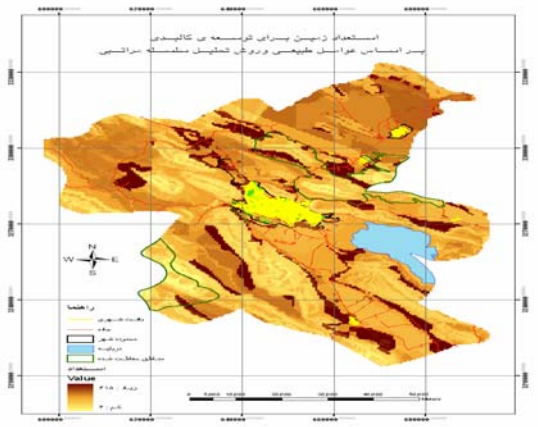
نتایج حاصل از اجرای این روش به لحاظ بصری و تحلیل جداول متقاطع در این سطح از مقیاس و وسعت تا حد قابل‌توجهی رضایت‌بخش است. بدیهی است دقت نقشهٔ نهایی تا حد زیادی وابسته به دقت نقشه‌های پایه و اندازهٔ پیکسل‌ها می‌باشد. چنانچه دقت بالاتری مدنظر باشد باید ارزیابی در وسعت کمتر، مقیاسی بزرگتر و پیکسل‌هایی کوچکتر صورت گیرد.

انتخاب معیارهای مناسب و کافی نیز از دیگر مسائلی است که باید برای ارزیابی‌های دقیق‌تر بدان توجه کرد. به عنوان مثال معیار سطح ایستابی آب‌های زیرزمینی از معیارهای مهمی است که باید به آن توجه کرد و در بررسی حاضر به دلیل عدم‌وجود اطلاعات کافی در این زمینه، از آن صرفنظر شده است. مناطق حفاظت شده و با ارزش زیست محیطی نیز از دیگر معیارهایی هستند که بهتر است در اینگونه ارزیابی‌ها ملحوظ شوند.

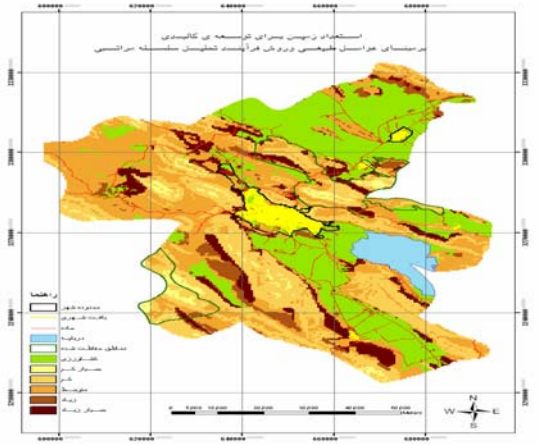
دامنهٔ وسیع کاربرد روش (AHP) به گونه‌ای است که می‌تواند در طیف وسیعی از ارزیابی‌های چندمعیاری از جمله در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مکانیابی‌های مختلف و برنامه‌ریزی‌های توریستی مورداستفاده قرار گیرد. در رابطه با ارزیابی‌های چندمعیاری و مکانیابی‌ها در عرصهٔ برنامه‌ریزی و مدیریت محیطی

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

علاوه بر روش (AHP) می‌توان از روش‌ها و مدل‌های دیگری همچون منطق فازی[1]، شبکه‌های عصبی مصنوعی [2] و مدل توزیع دومتغیره [3] نیز بهره گرفت.



شکل (۵) نقشهٔ تناسب واستعداد زمین برای توسعهٔ کالبدی



شکل (۶) نقشهٔ باز طبقه‌بندی شده تناسب واستعداد زمین برای توسعهٔ کالبدی

1-Fuzzy logic
2-Artificial neural network(ANN)
3-Bivariate

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

منابع و ماخذ

۱-سرور، رحیم.۱۳۸۳. **استفاده از روش (AHP) در مکانیابی‌های جغرافیایی (مطالعهٔ موردی : مکانیابی جهت توسعهٔ آتی شهر میاندواب)**.پژوهش‌های جغرافیایی. شماره ۴۹. پاییز ۱۳۸۳.صص ۳۸-۱۹.

۲-طرح مجموعهٔ شهری شیراز .**خلاصه گزارش** .۱۳۸۶. مهندسان مشاور شهروخانه.وزارت مسکن وشهرسازی .سازمان مسکن وشهرسازی استان فارس.

۳-طرح مجموعهٔ شهری شیراز .**مطالعات پایهٔ محیطی- طبیعی**.۱۳۸۳. مهندسان مشاور شهروخانه.وزارت مسکن وشهرسازی .سازمان مسکن وشهرسازی استان فارس.

۴-غفاری ، سیدرامین.۱۳۸۲." **اولویت‌بندی بحران در سکونتگاههای روستایی با روش AHP (مطالعهٔ موردی: دهستان بازفت)**".فصلنامه مهندس مشاور. شماره۱۲. زمستان ۱۳۸۲. صص ۱۰۷-۱۰۰.

۵-فرجی سبکبار، حسنعلی.۱۳۸۴." **مکانیابی واحدهای خدمات بازرگانی بااستفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی(AHP)مطالعهٔ موردی بخش طرقبه شهرستان-مشهد**". پژوهش‌های جغرافیایی.شماره ۵۱. پاییز ۱۳۸۴.صص ۱۳۸-۱۲۵.

۶-قدسی پور، سیدحسن.۱۳۸۱ .**مباحثی در تصمیم‌گیری چندمعیاره: فرآیند تحلیل سلسله مراتبی (AHP)**. اتتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.تهران .صص ۲۰-۱۲ .

۷-قنواتی ، عزت ا... وسرخی ، ولی .۱۳۸۵ ."**مکانیابی محل دفن بهداشتی مواد زائد جامد شهری با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مطالعه ی موردی شهر آبدانان**" .فصلنامه ی سرزمین .سال سوم. شماره ۱۱ .پاییز ۱۳۸۵.صص ۶۷-۷۷ .

۸-کرم، عبدالامیر.۱۳۸۴."**تحلیل تناسب زمین برای توسعهٔ کالبدی در محور شمالغرب شیراز با استفاده از رویکرد ارزیابی چند معیاری (MCE) در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی**". پژوهش های جغرافیایی.سال ۳۷.شماره ۵۴. زمستان ۱۳۸۴.صص۱۰۶-۹۳.

Aly .M, et al, 2005."***Suitability assessments for New Minia City, Egypt: A GIS Approach to Engineering Geology***". Journal of Environmental & Engineering Geoscience.3.pp259-269

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]

Banai, R. 2005.***"Land resource sustainability for urban develop ments: spatial support system prototype"***. Journal of environmental management's .36.pp.282-296

Bojorquez - tapia , L. et al .2001.***" GIS-based approach for participatory decision making & land suitability assessments ".***INT .J .Geographical information science. 2001. vol ,15. No 2.pp.129-151

Eastman,J.et al .1995.***"Raster procedure for multicriteria / multi objective decisions ".***photogram metric engineering & remote sensing.61. pp.539-547

Huang,L.et al.2006.***" GIS-based hierarchy process for the suitability of nuclear waste disposal site .5th International conference on environmental informatics*** .august 1-3 , 2006. Bowling Green Kentucky .USA

Knudson, B. J. 2006.***" land use suitability Analysis for Florence township", Goodhue County. Southeast Minnesota. USA***. WWW: \\innovative gis.com/basis/supplements

Lee, Y.2006. ***"An empirical Analysis of privatization in urban developments"***.42nd ISO Carp congress.2006. pp.1-10

Saaty,T.1980.***" the analytical hierarchical process: planning ,priority setting resource allocation"*** .NEW YORK .Mc Graw – Hill.

Sukoop,H.et al.1995.***" urban ecology as basis of urban planning*** ".academic publishing, Hague.1995.

Svoray, T. et al.2005. ***"Urban land use allocation in a Mediterranean ecoton: habitat heterogeneity model incorporated in a GIS, using a multi-criteria mechanism"*** .landscape & urban planning .72(2005).pp-337-351.

[Downloaded from c4i2016.khu.ac.ir on 2026-06-28]