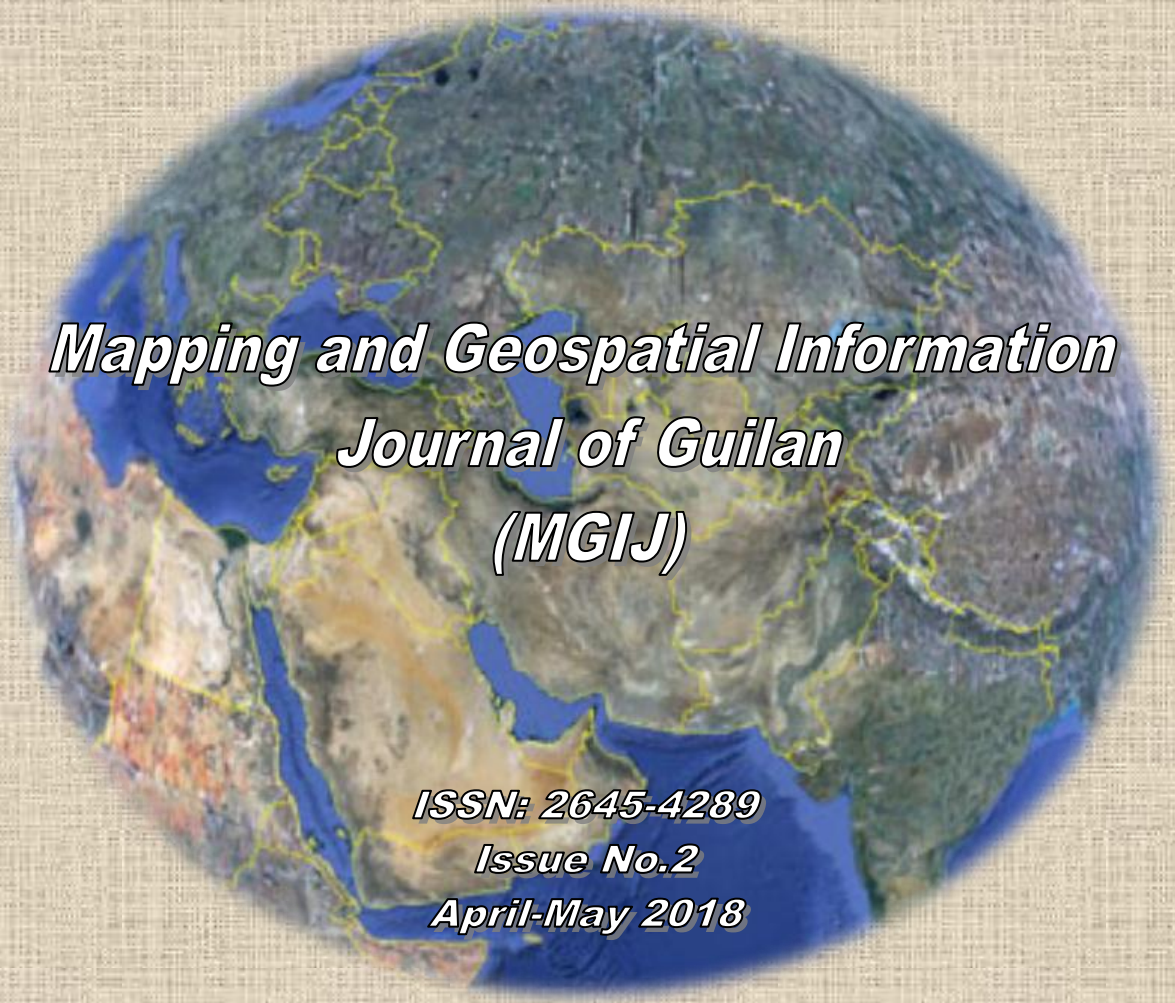
ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان

فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان



Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)

ISSN: 2645-4289
Issue No.2
April-May 2018

سال سوم/ شماره۱/ بهار/ ۱۳۹۷

فراخوان مقاله:

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان در راستای اشاعه و ارتقاء فرهنگ GIS در سطح جامعه و نیز کمک به تبادل تجربیات موفق در عرصه کاربرد اطلاعات مکانی، نسبت به تهیه و انتشار "فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان " اقدام نموده است. با عنایت به اهمیت موضوع، بدین‌وسیله از کلیه صاحب‌نظران، متخصصین و کارشناسان دعوت می‌شود مقالات خویش را با استفاده از فایل «کلیات، اهداف، نحوه جمع‌آوری و ارسال مقالات» و فایل «راهنمای تهیه مقاله» که از طریق لینک سامانه پذیرش مقاله به نشانی: www.mpogl.ir/amar/ در دسترس می‌باشند؛ تهیه نموده و به دبیرخانه فصلنامه ارسال دارند. مقالات با ساختار عنوان، چکیده فارسی و واژه‌های کلیدی به زبان فارسی و انگلیسی، مقدمه، مواد و روش‌ها، نتایج و بحث، نتیجه‌گیری و منابع ارائه می‌شوند. به‌منظور افزایش اعتبار فصلنامه در نزد مجامع، مراجع علمی ملی و بین‌المللی و نظام‌های رتبه‌بندی و اعتبارسنجی رسمی، ضروری است برای تمامی مقالات چکیده انگلیسی تهیه و به همراه آخرین پیش‌نویس مقاله جهت بررسی و داوری ارسال شود. مقالات می‌بایستی به‌صورت فایل word و پس از انطباق با راهنمای تهیه مقاله به همراه فایل pdf آن، از طریق گزینه «ثبت اطلاعات جدید» به دبیرخانه فصلنامه ارسال گردد. نویسندگان محترم در صورت وصول نامه پذیرش مقاله، از سوی مدیرمسئول فصلنامه می‌بایست در خصوص تکمیل، امضا و ارسال فرم حق نشر اقدام نموده و در صورت لزوم جهت کسب اطلاعات بیشتر با تلفن ۰۱۳-۳۳۶۶۴۰۱۴ داخلی ۲۸۱ تماس حاصل فرمایند.

بسم الله الرحمن الرحیم

هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)

کاوه حریری اصلی
kaveh Hariri Asli
Associate Editor سردبیر علمی
Ph.D., Mechanical Engineering, energy conversion,
map_j@mpogl.ir

وحید طیفوری
Vahid Teyfouri
Editor-in-Chief مدیرمسئول
MSc., Statistics
map_j@mpogl.ir

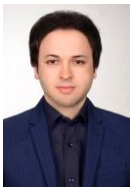
سید حسن هاشمی اشکاء
Seyed Hasan Hashemi Ashka
Associate Editor سردبیر اجرایی
BSc., Surveying Engineering
map_j@mpogl.ir

محمدامین کنعانی
Mohammad Amin Kanaani
Editorial Board عضو
Ph.D., Sociology
kanani@guilan.ac.ir

اصغر شکرگزار
Asgar Shokrgozar
Editorial Board عضو
Ph.D., Urban geography trends
dr_asgarshokrgozar@yahoo.com

میر احمد لشته‌نشایی
Mir Ahmad Lashteh Neshaei
Editorial Boardعضو
Ph.D., Coastal Engineering
maln@guilan.ac.ir

ابوالحسن سمیع یوسفی
Abolhasan Sami Yousefi
Editorial Boardعضو
BSc., Surveying Operation Engineering
Abolhassan.Samie@gmail.com



میثم عفتی
Meysam Effati
Editorial Boardعضو
Ph.D., Geospatial Information Systems (GIS)
meysameffati@guilan.ac.ir

پانتهآ گیاهچی
Panthea Giahchi
Editorial Boardعضو
Ph.D., Geomorphology
pgiahchi@gmail.com

شهریار صبح زاهدی
Shahriar Sobh Zahedi
Editorial Boardعضو
MSc., Forestry
sh.szahedi@gmail.com

علی امیری تلیکانی
Ali Amiri Talikani
Editorial Boardعضو
MSc.,Hydraulic Structures
amiri_talikani@yahoo.com

مجید یاسوری
Majid Yasouri
Editorial Boardعضو
Ph.D., Geography and rural planning
m.yasori@yahoo.com

مشاوران هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)

مهرداد جعفری سلیم
Mehrdad Jafari Salim
Advisor Editor
Ph.D., Land, Environment and Geo-technology
mehrdad_jafarisalim@yahoo.com

میلاد جانعلی پور
Milad Janalipour
Advisor Editor
Ph.D.,Remote Sensing
m_janalipour89@yahoo.com

خسرو تاجداری
Khosro Tajdari
Advisor Editor
MSc., Climatology in Environmental Planning
Khosro1taj@gmail.com

پیام عالمی صفاول
Payam Alemi Safaval
Advisor Editor
MSc., RS and GIS
alemi.payam@gmail.com

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

پیشگفتار دکتر راضیه لک رئیس سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور ٦
مقالات تخصصی و پژوهشی ۷
مقایسه سه روش طبقه‌بندی در تهیه نقشه پوشش گیاهی حوضه شلمان رود با استفاده از سنجش‌ازدور/نویسنده: مهندس مسعود علی دوست ۷
تحلیل فضایی پایگاه‌های امداد و نجات شهر یزد و ارائه مدل بهینه به‌منظور دستیابی به حداکثر بهره‌وری با رویکرد مدیریت بحران/نویسنده: مهندس مهدی اربابی ١٦
شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی به کمک روش همپوشانی شاخص در محیط GIS/نویسنده: مهندس مسلم امانی بدابی ۲۵
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط ۳۵

❖ صاحب‌امتیاز: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان- شماره و تاریخ مجوز: ۷۷۸۳۸ مورخ ۱۳۹۵/۳/۲۴
شاپا: ۴۲۸۹-۲۶۴۵ (ISSN: 2645-4289)
❖ دبیرخانه: سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان
گیلان-رشت- خیابان امام خمینی- خیابان پانزده خرداد کد پستی: ۸۳۷۳۹-۴۱۹۳۹
پست الکترونیک: map_ j@mpogl.ir
❖ مسئولیت آرا و نظرات ارائه‌شده در فصلنامه بر عهده نویسنده یا نویسندگان است و چاپ مطالب به معنای تائید از سوی فصلنامه نیست.
❖ با هدف انعکاس دیدگاه‌ها و نظرات مدیریتی در حوزه نقشه و اطلاعات مکانی، پیشگفتار فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان در هر شماره توسط یکی از مدیران دستگاه‌های اجرایی و صنایع کشور تهیه می‌شود.
❖ فصلنامه در انتخاب و ویرایش و تلخیص مطالب دریافتی آزاد است.
❖ نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.
❖ لینک دریافت رایگان نسخه الکترونیکی فصلنامه: http://sdi.mpogl.ir

پیشگفتار

توسعه علوم زمین در شاخه‌های گوناگون آن همراه با پیشرفت فن‌آوری‌های رایانه‌ای طی دهه‌های اخیر سبب‌ساز شکوفایی هرچه بیشتر علوم مکانی شده است. در این میان گسترش دانش و ایجاد علوم میان‌رشته‌ای حجم بزرگی از داده‌ها و اطلاعات را به وجود آورده که نگهداری از آن‌ها به روش‌های سنتی ممکن نیست. اطلاعاتی که هم‌زمان با تغییرات محیطی طی زمان دستخوش تحول می‌گردند و ازاین‌روی نیاز به یک سیستم یکپارچه با ویژگی‌های ذخیره‌سازی حجم زیاد اطلاعات، دستیابی سریع و طبقه‌بندی مناسب آن‌ها همراه با امکان ویرایش و با حفظ ماهیت موقعیت مکانی ضروری به نظر می‌رسید.

سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) بستری مناسب برای ذخیره، نگهداری، مدیریت، تجزیه‌وتحلیل اطلاعات جغرافیایی و درنهایت انتشار صحیح و کاربردی داده‌ها برای ذینفعان می‌باشد و برای انجام فعالیت هم‌زمان با داده‌هایی که وابستگی مکانی و توصیفی دارند، طراحی شده است.

امروزه در اختیار داشتن داده‌های بهنگام و استخراج اطلاعات موردنیاز از این داده‌ها دارای اهمیت فراوان است. در این رابطه سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی به‌عنوان ابزاری مهم در مدیریت داده‌های زمین مطرح می‌باشند که با فراهم ساختن امکان یکپارچه‌سازی داده‌های حاصل از منابع مختلف، امکان استخراج اطلاعات موردنیاز و کشف ارتباطات پیچیده و ناپیدای مابین پدیده‌های مختلف را فراهم می‌نمایند. داده‌های زمینی، در بسیاری از کاربردها موردنیاز هستند لذا سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پاسخگوی نیازهای طیف وسیعی از کاربران می‌باشند.

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به‌عنوان یکی از دستگاه‌های متولی تولید داده‌ها و اطلاعات پایه مکانی از دیرباز و بر اساس ماهیت وجودی و وظایف حاکمیتی خود جزو پیشگامان عرصه تولید نقشه‌های رقومی در کشور می‌باشد.

انتشار فصلنامه "نقشه و اطلاعات مکانی استان گیلان" نویدبخش اشاعه هرچه بیشتر فرهنگ استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و به اشتراک‌گذاری اطلاعات در قالب زیرساخت داده مکانی (SDI) در سطوح مختلف جامعه است که از طریق نشر پژوهش‌های نخبگان علوم زمین صورت می‌پذیرد. امید آن است این روند با پیشرفت روزافزون در راه اعتلای ایران اسلامی و توسعه پایدار کشور گام‌های مؤثری بردارد.

دکتر راضیه لک

ریاست سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مقالات تخصصی و پژوهشی

Comparison of three classification methods in vegetation mapping using remote sensing (Case study: shalmanrud Basin)

Masuod Alidoust*(a), Shahriar Sobhzahedi(b)
(a), (b) Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Iran
Alidoust_ma@yahoo.com
(* Corresponding author: Masuod Alidoust)

Abstract
Map information in research and studies is of great importance. The satellites are very suitable for the assessment of natural disasters because they have an extensive and integrated view, with a large part of the electromagnetic spectrum and up-to-date. The present study evaluates three classification (unsupervised, supervised and hybrid) methods for mapping vegetation in the Shalmanrud region. Using the ETM2002 satellite imagery, the 166-channel Land-Sat Satellite 34 in the ILWIS software version 3.1 was compiled,After performing the necessary corrections and initial processing, data classify was performed. Finally evaluated, efficiency of classification methods using index User accuracy overall accuracy and kappa coefficient. After checking the numbers obtained the index Comparison of three classification methods with the ground truth map showed that the supervised classification method using the Maximum likelihood method with a total accuracy of 67.84% and kappa coefficient of 0.6752 had better results than the other two methods. Also, analysis of the accuracy of each classification and comparison with ground truth map showed that the supervised classification method with a precision of 75.14% has the best result compared to the other two methods for the studied area.

Keywords: Vegetation cover, Remote sensing, Classification, Shalmanrud.

مقایسه سه روش طبقه‌بندی تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از سنجش از دور (مطالعه موردی حوزه شلمان رود – استان گیلان)

مسعود علی دوست[۱]، شهریار صبح زاهدی[۲]
۱،۲ بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ایران
alidoust_ma@yahoo.com

چکیده
اطلاعات نقشه‌ای در کارهای تحقیقاتی و مطالعاتی از اهمیت بسزایی برخوردار است. ماهواره‌ها به دلیل دید وسیع و یکپارچه و با داشتن بخش عمده‌ای از طیف الکترومغناطیسی و به‌روز برای ارزیابی حوادث طبیعی بسیار مناسب می‌باشد. تحقیق حاضر سه روش طبقه‌بندی، (نظارت‌نشده، نظارت‌شده و هیبرید) برای تهیه نقشه پوشش گیاهی در منطقه شلمانرود مورد ارزیابی قرار داده است. در این مطالعه از تصاویر لندست و با استفاده نرم‌افزار ILWIS نسخه 3.1 پس از تصحیحات لازم و پیش‌پردازش‌های اولیه، اقدام به طبقه‌بندی داده‌ها شد. درنهایت کارایی روش‌های طبقه‌بندی با استفاده از معیار-های صحت کاربر، صحت کلی و ضریب کاپا مورد بررسی قرار گرفت. مقایسه صحت کلی و ضریب کاپای کسب‌شده برای سه روش طبقه‌بندی کننده با مجموعه باندی مناسب در مقایسه با نقشه واقعیت زمینی نشان داد که طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از روش Maximom likelihood با مقدار صحت کلی ۶۷/۸۴٪ و ضریب کاپای ۰/۶۷۵۲ نتایج مطلوب‌تری نسبت به دو روش دیگر دارد. همچنین تجزیه‌وتحلیل دقت هر یک از طبقه-بندی‌ها و مقایسه با واقعیت زمینی نشان داده که روش طبقه‌بندی نظارت‌شده با دقت ۷۵/۱۴ درصد بهترین نتیجه را نسبت به دو روش دیگر برای منطقه موردمطالعه دارا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: پوشش گیاهی، سنجش از دور، طبقه‌بندی، شلمان رود.

۱- مقدمه

اطلاعات کمی و کیفی دقیق از منابع زمینی و پوشش گیاهی، بررسی تغییرات آن‌ها شناخت مناطق تخریب یافته و در حال تخریب یکی از نیازهای اصلی مدیریت و برنامه‌ریزی عرصه‌های طبیعی است. اخذ اطلاعات زمینی از روش‌های سنتی و قدیمی معمولاً ضمن هزینه‌های زیاد، طولانی‌مدت بوده و نیازمند امکانات فراوان و خدمات گسترده است. در مقابل سنجش از دور تکنولوژی بسیار مفیدی است که می‌توان آن را برای به دست آوردن لایه‌های اطلاعاتی از خاک و پوشش گیاهی با حداقل زمان و هزینه به کاربرد (۲۰).

پردازش رقومی تصاویر ماهواره‌ای و طبقه‌بندی آن‌ها، یعنی نمونه-برداری از سطح محدودی از تصویر و تعمیم آن به کل تصویر در مدت کوتاه، کمک شایانی به صرفه‌جویی در زمان و هزینه‌های پروژه‌ها خواهد کرد (۹). به گفته کنورن و همکاران (۲۵) نقشه‌های پوشش اراضی حاصل از تصاویر ماهواره‌ای نقش مهمی در ارزیابی-های منطقه‌ای و ملی ایفا می‌کنند. انصاری آملی در تحقیقات خود اذعان دارد بررسی کارایی تصاویر ماهواره NOVA جهت طبقه‌بندی پوشش گیاهی و تعیین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی نشان داده که به‌منظور افزایش قابلیت استفاده از تصاویر این ماهواره می‌توان از روش طبقه‌بندی Multitemporal Classification استفاده نمود (۳).

در این تحقیق تلاش شده است تا قابلیت تصاویر ماهواره‌ای چند طیفی را در جهت تهیه نقشه و طبقه‌بندی پوشش گیاهی (جنگل‌های انبوه، نیمه انبوه، مخروبه، زمین‌های زراعی، باغ، مناطق شهری و بدون پوشش) در حوضه شلمانرود بررسی گردد. به این منظور پس از بررسی کیفیت تصاویر ماهواره‌ای، تطابق هندسی و انجام پردازش-های لازم، طبقه‌بندی به روش‌های نظارت‌نشده، نظارت‌شده و هیبرید انجام شد. درنهایت پس از بررسی دقت طبقه‌بندی، هر یک از نقشه-های تهیه‌شده و مقایسه باهم جهت معرفی مناسب‌ترین روش طبقه-بندی نقشه پوشش گیاهی برای منطقه فوق ارائه گردید.

۲- پیشینه تحقیق

احمد پور و همکاران (۱) با استفاده از داده‌های لندست ETM و IRS مقایسه میزان کارایی سه روش طبقه‌بندی نظارت‌شده (حداقل فاصله از میانگین، متوازی‌السطوح و حداکثر احتمال) در مطالعه پوشش گیاهی پرداختند، نتایج نشان داد که روش حداکثر احتمال بیشترین میزان دقت را در طبقه‌بندی هر دو گروه داده‌های ماهواره‌ای دارد. (OA = ۸۲/۱۹، ۹۰/۳۵ و KA = ۰/۷۷۲، ۰/۸۷۸)

اکبری و همکاران (۲) در مطالعه‌ای اقدام به مقایسه دو الگوریتم حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی از طبقه‌بندی نظارت‌شده با استفاده از تصاویر لندست ETM در تهیه نقشه کاربری اراضی نمودند نتایج نشان داد الگوریتم شبکه عصبی مصنوعی از دقت بالاتری برخوردار است.

پرتوی (۴) به بررسی وضعیت پوشش گیاهی گیلان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای و آزمون روش‌های مختلف طبقه‌بندی پرداخته نتایج حاصل بیانگر آن است که روش density slicing در شاخص پوشش گیاهی مناسب‌ترین روش برای منطقه می‌باشد.

صمدی (۱۲) در نتایج حاصل از تحقیق خود نشان می‌دهد که در مقایسه با روش‌های مبتنی بر اطلاعات پیکسلی، استفاده از اطلاعات محیطی و فضایی منجر به اصلاح دقت طبقه‌بندی می‌شود. همچنین روش‌های طبقه‌بندی ماهالانوبیز و متوازی‌السطوح به ترتیب با استفاده از اطلاعات تراکم حاشیه، شکل و اندازه نسبت به سایر روش‌ها برتری قابل‌ملاحظه‌ای نشان می‌دهند.

غیاثوند (۱۳) نقشه تغییرات کاربری اراضی را با استفاده از تصاویر TM به فاصله زمانی ۶ سال در جنوب تهران جهت آشکارسازی تغییرات انجام‌شده بررسی کرد. نتایج این مطالعه که از روش ترکیبی تحلیل مؤلفه‌های اصلی توأم با آنالیز رگرسیون استفاده‌شده نشان داده است که کاربرد توأم دو روش نسبت به روش تفریق تصویر مؤلفه‌های اصلی نتایج بهتری دارد.

کریمی آشتیانی (۱۵) به بررسی استفاده‌ی بهینه از اطلاعات سنجنده‌ها با استفاده از روش‌های ترکیب تصاویر **Spot** Pan و Landsat TM در منطقه‌ای از تهران پرداختند. نتایج نشان داد روش تبدیل موجک به‌صورت هم‌زمان اطلاعات طیفی- مکانی تصاویر اولیه را حفظ کرده، نتایج بهتری از روش‌های دیگر داده است.

میرزایی زاده و همکاران (۱۶) از داده‌های تصویر سنجنده OLI ماهواره لندست ۸ برای تهیه نقشه پوشش زمین و ارزیابی کارایی سه الگوریتم ماشین بردار پشتیبان، درخت تصمیم‌گیری و شبکه عصبی مصنوعی فازی Artmap استفاده کرده‌اند. در این بررسی طبقه‌بندی کننده ماشین بردار پشتیبان نتایج مطلوب‌تری نسبت به دو روش دیگر دارد. همچنین تفکیک و طبقه‌بندی اراضی جنگلی از سایر طبقات کاربری منطقه با صحت بالاتری صورت گرفته است.

نجابت (۱۷) قابلیت کاربرد تصاویر ماهواره‌ای، به طریقه نظارت‌شده برای ارزیابی قابلیت اراضی، منطقه گربایگان فسا، در استان فارس را نشان داد.

کیم کا دی و همکاران (۲۴) مطالعاتی را با استفاده از داده‌های لندست TM و عکس‌های منطقه‌ای مادون‌قرمز به‌منظور طبقه‌بندی و نقشه‌برداری از انواع جنگل در کره انجام دادند و آن را با نقشه‌های انواع جنگل‌ها که به‌صورت عکس‌های منطقه‌ای سیاه‌وسفید و مادون‌قرمز تهیه شده بود مقایسه کردند. نتایج نشان داد انواع پوشش زمینی به‌وسیله داده‌های TM به‌خوبی تعریف شده بود ولی طبقه‌بندی انواع جنگل زیاد رضایت‌بخش نبود.

محمدی و همکاران (۲۷) در مقایسه روش‌های مختلف طبقه‌بندی در استفاده از اراضی شمال ایران با سنجش از دور پرداخته، نتایج حاصل بیانگر آن است که روش مصنوعی با دقت کلی ۹۸/۲٪ برای برنامه-ریزی و اهداف مدیریت مناسب‌تر می‌باشد.

مور و بائور (۲۸) مطالعاتی را با استفاده از داده‌های لندست و TM جهت طبقه‌بندی پوشش جنگلی در منطقه مینه‌سوتا برای توصیف

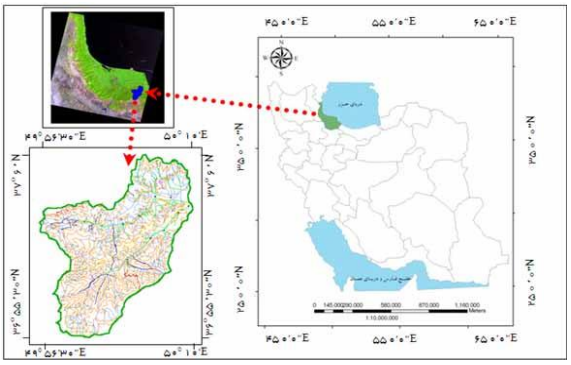
چگونگی تأثیر دقت طبقه‌بندی بر روی جنگل و خواص تأثیرپذیر آن در انواع پوشش جنگلی انجام داده‌اند.

مولر و همکاران (۲۹) در تحقیقات خود با استفاده از داده‌های TM در منطقه کانتی و فلوریدا شش نوع طبقه برای انواع پوشش گیاهی را با دقت بالایی طبقه‌بندی کردند، مطالعه نشان داد که طبقه جنگل کاج از سایر طبقات مشکل‌تر تشخیص داده شد.

اتوکی و همکاران (۳۰) در ارزیابی تغییرات پوشش زمین با استفاده از سه الگوریتم طبقه‌بندی نظارت‌شده شامل درخت تصمیم‌گیری، ماشین بردار پشتیبان و حداکثر احتمال، نتایج نشان داد که روش درخت تصمیم‌گیر با دقت کلی ۹۴٪ و ضریب کاپا ۰/۹۳ بهترین روش برای منطقه است.

۳- مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه با مساحتی در حدود ۳۳۹ کیلومترمربع در استان گیلان شهرستان شلمان قرار دارد. طول جغرافیایی این منطقه بین ″۳۰ ′۵۶ °۴۹ تا ′۱۰ °۵۰ شرقی و عرض جغرافیایی آن بین ″۳۰ ′۵۵ °۳۶ تا ′۶ °۳۷ شمالی قرار دارد. این منطقه ازنظر توپوگرافی متغیر بوده و منطقه کوهستانی و جلگه‌ای به شمار می‌رود، به‌گونه‌ای که حداقل ارتفاع آن ۵۰ و حداکثر ۲۱۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. متوسط بارندگی ایستگاه شلمان ۱۱۰۸ میلی‌متر در سال بوده حداقل و حداکثر دمای سالیانه به ترتیب ۱۰- و ۳۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. پوشش گیاهی منطقه اغلب از درختان انجیلی، ممرز، خرمندی، راش، توسکا، لیلکی و گونه‌های مرتعی تشکیل شده است. همچنین کشت برنج، باغات چای و مرکبات در قسمت‌هایی از منطقه انجام شده است که می‌تواند منبع خوبی برای مقایسه نتایج در این مطالعه باشد. (شکل ۱)



شکل (۱): موقعیت منطقه موردمطالعه در ایران و استان گیلان

٤- روش تحقیق

در این مطالعه از داده‌های رقومی سنجنده ETM^+ ماهواره لندست مربوط به هشتم آگوست ۲۰۰۲ گذر ۱۶۶ ردیف ۳۴ استفاده شد. برای بهره‌برداری از تصویر آن را در محیط نرم‌افزار ILWIS وارد کرده.

تصحیح هندسی تصویر: تصحیحات هندسی و زمین مرجع نمودن تصویر به روش غیر پارامتری چندجمله‌ای و نقاط کنترل زمینی با استفاده از نقشه توپوگرافی رقومی ۱:۲۵۰۰۰ و GPS به تعداد ۷۲ نقطه با پراکنش مناسب بر روی تصویر صورت گرفت و سیستم با استفاده از معادله درجه سوم و با خطای (RMS = ۰/۶۳) تصویر تصحیح گردید (۱۰).

کنترل دقت هندسی و تطابق داده‌ها: بدین منظور همانند شیوه شناسایی خطای هندسی عمل کرده و خطوط رقومی مربوط به جاده‌ها از نقشه‌های رقومی توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ بر روی تصاویر تطابق یافته انداخته شد و تطبیق مسیر راه‌ها در روی تصویر با خطوط وکتوری مورد مقایسه قرار گرفت و دقت تطابق خوب ارزیابی گردید. همچنین به‌منظور تقویت و افزایش اطلاعات از منطقه بررسی شاخص پوشش گیاهی NDVI و آنالیز اجزای اصلی **PCA** نیز انجام شد.

انتخاب بهترین ترکیب باندی: جهت به دست آوردن بهترین ترکیب باندی که معمولاً از ضریب شاخص مطلوبیت (OIF) استفاده می‌گردد. این شاخص یک شاخص آماری است که بر اساس انحراف معیار و ضریب همبستگی بین باندها می‌باشد. مناسب‌ترین باندها برای داشتن یک تصویر مطلوب برای پوشش گیاهی استفاده از سه باندی است که دارای کمترین همبستگی بوده و یا به‌عبارت‌دیگر دارای شاخص OIF بالاتری است (۳۱). در این مطالعه برای تصویر مورداستفاده ترکیب باندی ۳،۴،۵ با شاخص مطلوبیت ۳۹/۶۷ درصد جهت ایجاد تصویر رنگی کاذب انتخاب گردید.

نقشه واقعیت زمینی: ابتدا با انجام یک طبقه‌بندی نظارت‌نشده نقشه اولیه استفاده از اراضی تهیه شده. سپس بر روی هر یک از طبقات نقشه مذبور به روش نمونه‌گیری تصادفی و با استفاده از نقاط پیمایش میدانی، مختصات آن‌ها به کمک GPS تعیین گردید و نقشه واقعیت زمینی تهیه شد (۱۴).

۵- طبقات مورد تفکیک در منطقه موردمطالعه

در این پژوهش طبقات نقشه استفاده از اراضی به هشت کلاس جهت تفکیک از روی تصویر در نظر گرفته شد:

۱- جنگل انبوه۲- جنگل نیمه انبوه ۳- جنگل مخروبه۴- اراضی مرتعی۵- اراضی زراعی۶- باغ۷- اراضی بدون پوشش و مناطق شهری۸- آب

طبقه‌بندی پوشش گیاهی یکی از راه‌های استخراج اطلاعات مفید از داده‌های ماهواره‌ای است که در این مطالعه با هدف ارزیابی و مقایسه سه روش طبقه‌بندی و ارائه مناسب‌ترین روش طبقه‌بندی برای منطقه شلمانرود می‌تواند جهت تولید نقشه‌های موضوعی پوشش زمین به کار رود.

طبقه‌بندی نظارت‌نشده: در این روش که بر اساس میانگین ارزش پیکسل‌ها و توسط سیستم انجام می‌گیرد (۱۰).

طبقه‌بندی نظارت‌شده: در طبقه‌بندی نظارت‌شده، در این تحقیق از روش حداکثر احتمال (Maximum Likelihood) که متداول‌ترین و بهترین روش از سایر روش‌های این طبقه‌بندی است استفاده گردید؛ که در آن از سطوح بیضوی با خطوط یا منحنی‌های احتمال یکسان طرح می‌شوند که این سطوح، وضعیت تعلق یک پیکسل به یک گروه طیفی خاص را مشخص می‌کنند و از عوامل آماری واریانس و همبستگی استفاده می‌شود (۱۰).

طبقه‌بندی هیبرید: این روش درواقع تلفیقی از طبقه‌بندی نظارت‌نشده و نظارت‌شده است. طبقه‌بندی هیبرید جهت افزایش دقت نتایج طبقه‌بندی و جداسازی کلاس‌های طیفی از کلاس‌های اطلاعاتی است (۳۱). در این تحقیق ابتدا با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌نشده برای نقشه استفاده از اراضی و پوشش گیاهی ۳۰ کلاستر تعیین گردید. سپس تعدادی از کلاسترها با استفاده از تفسیر بصری و سایر اطلاعات، طبقه‌بندی و مابقی با استفاده از طبقه‌بندی نظارت‌شده و به روش حداکثر احتمال و با در نظر گرفتن احتمالات اولیه مساوی به دلیل تئوری قوی آماری آن طبقه‌بندی شد.

تعیین صحت و دقت طبقه‌بندی:

صحت طبقه‌بندی در این تحقیق به کمک معیارهایی ازجمله صحت کلی، صحت کاربر، ضریب کاپا بررسی شد.

صحت کلی: برای هر نقشه یا تصویر طبقه‌بندی‌شده، از تقسیم مجموع مقادیری که قطر اصلی جدول خطا را تشکیل می‌دهند. (یعنی پیکسل‌های که درست طبقه‌بندی شده‌اند) بر تعداد کل پیکسل‌های نمونه‌ها در نقشه به دست می‌آید. در محاسبه صحت کلی به‌عنوان یک معیار ارزش‌گذاری به طبقه‌بندی، تنها از پیکسل‌هایی استفاده می‌شود که درست طبقه‌بندی شده‌اند و از شرکت دادن سایر پیکسل‌ها که غلط طبقه‌بندی شده‌اند، صرف‌نظر می‌گردد، این ارزش نشان‌دهنده صحت کلی نقشه حاصله بوده و به‌هیچ‌وجه نماینده درستی یا صحت هر طبقه به‌طور جداگانه یا به‌عبارت‌دیگر گویای نحوهٔ توزیع میزان صحت برای هر طبقه نخواهد بود (۴).

صحت کاربر: احتمال تعلق یک پیکسل از یک طبقه روی نقشه، به همان طبقه روی زمین را نشان می‌دهد. با محاسبه این معیار مشخص می‌شود که چند درصد احتمال دارد اگر نقطه‌ای روی نقشه به‌عنوان جنگل طبقه‌بندی شده است، در روی زمین هم جنگل باشد، در این معیار به خطای حذف توجهی نشده است. یعنی پیکسل‌هایی که درواقع جنگل هستند ولی در نقشه به طبقه جنگل اختصاص داده نشده‌اند، در این معیار لحاظ نمی‌شوند (۴).

ضریب کاپا: معیاری دیگر برای بیان صحت نتایج طبقه‌بندی شده است که برای محاسبه آن علاوه بر پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده، پیکسل‌های غلط طبقه‌بندی‌شده نیز دخالت داده می‌شود. میزان کلی توافق برای هر ماتریس خطا، بر پایه تفاوت بین توافق عملی طبقه‌بندی (توافق بین طبقه‌بندی رایانه‌ای و داده‌های واقعیت زمینی که توسط عناصر قطری جدول خطا نمایش داده می‌شود) و توافق اتفاقی فرعی ستون‌ها و سطرها به دست می‌آید محاسبه می‌گردد (۱۲).

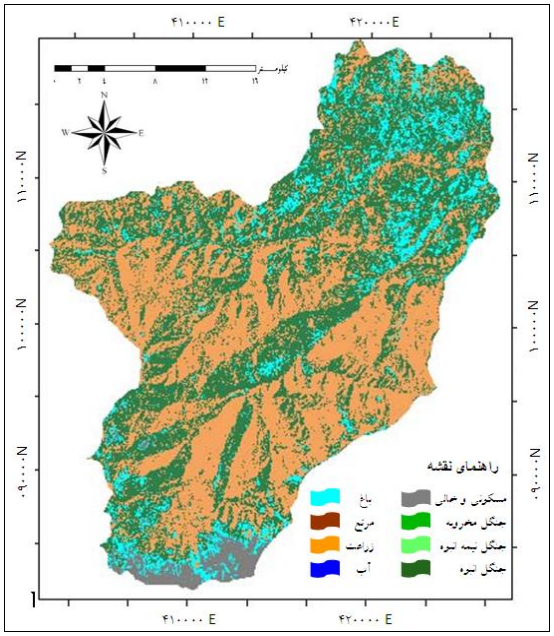
با توجه به مطالب عنوان‌شده می‌توان چنین بیان نمود که تنها بر اساس معیار صحت کلی نمی‌توان یک طبقه‌بندی را خوب یا بد نامید. اگر در یک منطقه‌ای بزرگ، با قابلیت تفکیک‌پذیری خوب و دیگر طبقات کوچک و پراکنده باشند، در صورت مقایسه با واقعیت زمینی به هنگام برآورد صحت در جدول خطا، چون معیار صحت کلی تنها پیکسل‌های درست طبقه‌بندی‌شده را در روند محاسبات دخالت می‌دهد. فراوانی پیکسل‌های درست طبقه‌بندی‌شده، طبقه موردنظر را در سطح صحت کلی افزایش می‌دهد. این در حالی است که ضریب کاپا با توجه به پیکسل‌های غلط طبقه‌بندی‌شده هر طبقه سبب می‌شود که عدم صحت بالای طبقات دیگر، بر سایر طبقات تأثیر گذاشته و مقدار کاپا کوچک شود. به‌عبارت‌دیگر صحت کلی به‌نوعی به وسعت نسبتی طبقه‌ها و نیز میزان صحت درونی هر طبقه وابسته است. بنابراین بعید نیست که دو طبقه‌بندی با صحت کلی یکسان، ضرایب کاپای متفاوتی داشته باشند. درهرحال ضریب کاپا نشان‌دهنده توافق صحت کلی با حالت موجود در طبیعت است (۴). برای دستیابی به نتایج با صحت مناسب، استفاده از روش‌های دورکاوی در مطالعه پوشش‌های گیاهی می‌بایست همراه با انجام نمونه‌برداری، مطالعات میدانی و نظارت کارشناسی صورت گیرد (۳۲).

٦- نتایج

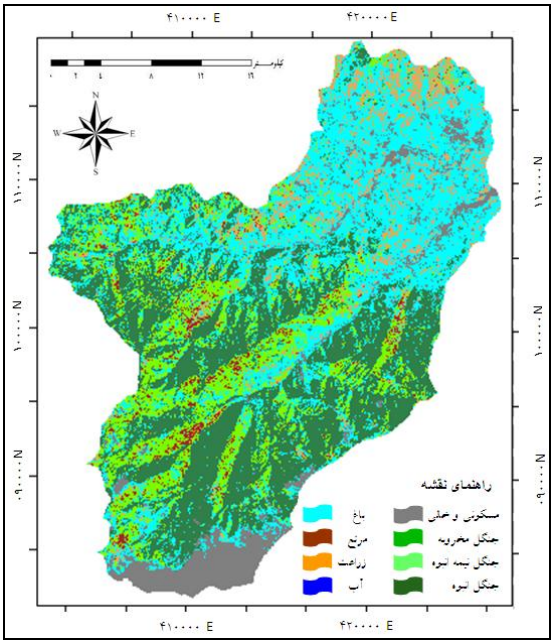
با توجه به تعداد طبقات که قبلاً مشخص شده بود سطح موردمطالعه به ۸ طبقه تقسیم گردید. سطح هر یک از طبقات به شرح (جدول ۱) و نقشه حاصل از طبقه‌بندی‌ها (شکل ۲،۳،۴) می‌باشد.

جدول (۱): سطح طبقات مختلف در طبقه‌بندی‌های حوضه شلمانرود

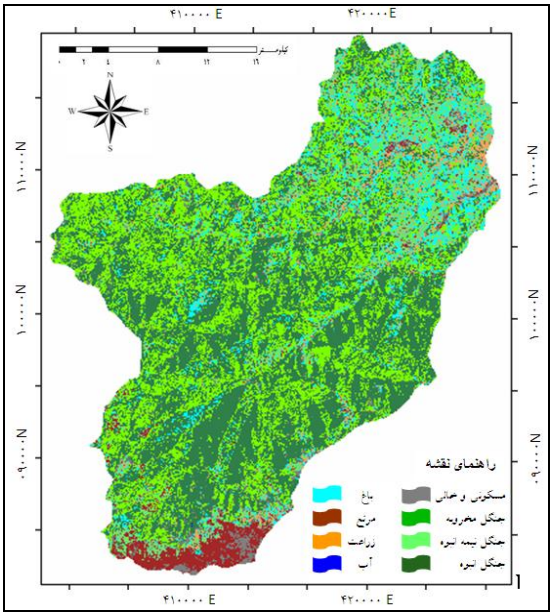
طبقه	نظارت‌نشده (هکتار)	نظارت‌شده (هکتار)	هیبرید (هکتار)
جنگل انبوه	۱۴۵۸۹/۵۵	۱۰۷۱۶/۳۴	۱۴۰۷۹/۹۵
جنگل نیمه انبوه	۰	۵۵۴۵/۰۷	۱۰۶۸۲/۴۷
جنگل مخروبه	۰	۲۹۰/۱۶	۲۵۹۶/۱۶
باغ	۳۲۴۱/۴۵	۱۱۷۷۷/۸۷	۲۸۹۹/۳۳
مرتع	۰	۸۲۶/۷۱	۱۲۷۶/۰۴
اراضی زراعی	۱۵۱۵۱/۸۷	۱۹۶۱/۴۲	۱۰۶۸/۵۹
مناطق شهری	۹۹۳/۳۸	۲۸۵۸/۶۸	۱۳۷۳/۴۳
آب	۱/۷	۱/۷	۱/۷
جمع	۳۳۹۷۷/۹۵	۳۳۹۷۷/۹۵	۳۳۹۷۷/۹۵



شکل (۲): طبقه‌بندی نظارت‌نشده حوضه آبخیز شلمان رود



شکل (۱): طبقه‌بندی نظارت‌شده حوضه آبخیز شلمان رود



شکل (٤): طبقه‌بندی هیبرید حوضه آبخیز شلمان رود

مقایسه طبقه‌بندی نظارت‌نشده با واقعیت زمینی (جدول ۲) نشان می‌دهد که تنها طبقه آب را از سایر پدیده‌ها درست تفکیک نموده است و دقت ۱۰۰ درصد را دارد و در نمونه اراضی زراعی از ۴۹ پیکسل تنها ۲۷ پیکسل در طبقه واقعی خود قرار گرفته و ۲۲ پیکسل با جنگل انبوه مخلوط شده و طبقات جنگل نیمه انبوه، مخروبه، مرتع، شهری و باغ از سایر پدیده‌ها تفکیک نشده است.

همان‌طور که از نقشه طبقه‌بندی نظارت‌شده مشاهده می‌گردد اکثر طبقه‌های پوشش و کاربری در این طبقه‌بندی مشخص و تفکیک شده است. مقایسه نقشه واقعیت زمینی با طبقه‌بندی نظارت‌شده (جدول ۳) نشان می‌دهد که طبقه آب در این روش با دقت ۱۰۰ درصد از سایر پدیده‌ها تشخیص داده شده است. طبقه جنگل انبوه، جنگل نیمه انبوه و مرتع هرکدام با دقت بالای ۹۰ درصد تفکیک شده، مناطق بدون پوشش و شهری، اراضی زراعی و جنگل مخروبه به ترتیب با ۷۴، ۵۹ و ۵۰ درصد دقت تفکیک شده است و تنها طبقه باغ با ۳۳ درصد در این روش طبقه‌بندی از دقت پایینی برخوردار بوده.

مقایسه نقشه واقعیت زمینی با طبقه‌بندی هیبرید (جدول ۴) نشان می‌دهد که طبقات آب، جنگل مخروبه، مناطق شهری با دقت ۱۰۰ درصد و جنگل نیمه انبوه، جنگل انبوه و اراضی زراعی به ترتیب با دقت ۵۴، ۵۵، ۴۶ درصد، در حد متوسط بوده و طبقه باغ با دقت بسیار پایین با جنگل مخروبه، مرتع و اراضی زراعی تداخل داشته است.

جدول (۲): ماتریس درهمی یا اشتباه برای طبقه‌بندی نظارت‌نشده با واقعیت زمینی

طبقات مورد تفکیک		واقعیت زمینی									
		آب	جنگل مخروبه	جنگل نیمه انبوه	جنگل انبوه	مرتع	مناطق شهری	باغ	اراضی زراعی	دقت
تعداد پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده	آب	**۳۹**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	جنگل مخروبه	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	-
	جنگل نیمه انبوه	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	۰	۰	-
	جنگل انبوه	۰	۰	۲۵	**۰**	۹	۳۹	۹	۲۲	۰
	مرتع	۰	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	۰	-
	مناطق شهری	۰	۰	۰	۰	۰	**۰**	۰	۰	-
	باغ	۰	۴	۰	۰	۰	۸	**۰**	۰	۰
	اراضی زراعی	۲۲	۱۶	۸	۶۰	۳۷	۱۳	۳۲	**۲۷**	۰/۱۳

جدول (۳): ماتریس درهمی یا اشتباه برای طبقه‌بندی نظارت‌شده با واقعیت زمینی

طبقات مورد تفکیک		واقعیت زمینی								
		آب	جنگل مخروبه	جنگل نیمه انبوه	جنگل انبوه	مرتع	مناطق شهری	باغ	اراضی زراعی	دقت
تعداد پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده	آب	**۴۱**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	جنگل مخروبه	۰	**۱۱**	۰	۰	۱۱	۰	۰	۰	۰/۵۰
	جنگل نیمه انبوه	۰	۰	**۲۰**	۰	۲	۰	۰	۰	۰/۹۱
	جنگل انبوه	۰	۱	۱	**۳۲**	۰	۰	۰	۰	۰/۹۲
	مرتع	۰	۱	۱	۰	**۳۰**	۰	۰	۰	۰/۹۴
	مناطق شهری	۱۹	۰	۰	۲	۰	**۶۰**	۰	۰	۰/۷۴
	باغ	۰	۵	۸	۲۶	۰	۰	**۳۰**	۲۲	۰/۳۳
	اراضی زراعی	۰	۲	۳	۰	۳	۰	۱۱	**۳۷**	۰/۵۹

جدول (٤): ماتریس درهمی یا اشتباه برای طبقه‌بندی هیبرید با واقعیت زمینی

	طبقات مورد تفکیک	واقعیت زمینی								
		آب	جنگل مخروبه	جنگل نیمه انبوه	جنگل انبوه	مرتع	مناطق شهری	باغ	اراضی زراعی	دقت
تعداد پیکسل‌های طبقه‌بندی‌شده	آب	۳۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	جنگل مخروبه	۰	۴	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱
	جنگل نیمه انبوه	۰	۰	۳۲	۰	۰	۰	۲۷	۰	۰/۵۴
	جنگل انبوه	۲۳	۰	۱	۶۰	۹	۱۰	۰	۷	۰/۵۵
	مرتع	۰	۰	۰	۰	۰	۵	۰	۰	۰/۰
	مناطق شهری	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶	۰	۰	۱
	باغ	۰	۷	۰	۰	۳۷	۰	۳	۹	۰/۰۵
	اراضی زراعی	۰	۹	۰	۰	۰	۱۹	۱۱	۳۳	۰/۴۶

۷- بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که از جدول شماره ۵ مشاهده می‌گردد، در طبقه‌بندی نظارت‌نشده ازآنجایی‌که سیستم منطقه را به طبقات از قبل تعیین‌شده، هشت طبقه تقسیم می‌نماید. این کار در ابتدای امر و داشتن یک ایده برای شروع یک طبقه‌بندی، می‌تواند تقریباً مناسب به نظر آید. ولی با توجه ضرایب به‌دست‌آمده صحت و دقت ۲۸/۱۴ درصد و ضریب کاپای ۰/۱۰۷۵ مقدار آن پایین بوده، همچنین صحت کاربر که متداول‌ترین معیار برای بیان صحت هر طبقه می‌باشد با توجه به (جدول ۲) تنها در طبقه آب و اراضی زراعی به ترتیب به میزان ۶۴ و ۵۵ درصد احتمال تعلق این دو طبقه را از روی نقشه به همان طبقه روی زمین نشان می‌دهد، کلاً میانگین صحت کاربر در این روش طبقه‌بندی ۱۴/۸۸ درصد است که احتمال تعلق یک طبقه از روی تصویر به همان طبقه بر روی زمین بسیار پایین می‌باشد. به دلیل اینکه در این روش بسیاری از پدیده‌ها که ازنظر تن رنگ و ارزش پیکسل‌ها نزدیک به هم قرار دارند دریک کلاس طبقه‌بندی می‌شوند. مطالعات (پرتوی ۱۳۷۹)، (فتاحی ۱۳۸۳)، (حقیقی خمامی ۱۳۸۳)، (صبح زاهدی ۱۳۸۳) نتایج مشابه را نشان می‌دهد. این امر مشکلات متعددی را در مدیریت و برنامه‌ریزی در خصوص استفاده از پوشش و نوع کاربری به همراه دارد. ضمن اینکه نتیجه حاصل از طبقه‌بندی بسیار پیچیده بوده و مدیریت در عرصه را بسیار سخت می‌سازد و در طبقه‌هایی که هدف اصلی این مطالعه می‌باشد یعنی نوع پوشش جنگلی در تشخیص و تفکیک آن‌ها از یکدیگر دچار خطا شده و دقت لازم را ندارد لذا این روش طبقه‌بندی برای منطقه فوق قابل‌اجرا نبوده و توصیه نمی‌گردد.

طبقه‌بندی هیبرید که حاصل تلفیق دو روش نظارت‌نشده و نظارت‌شده می‌باشد. جهت افزایش دقت نتایج طبقه‌بندی و جداسازی کلاس‌های طیفی از کلاس‌های اطلاعاتی می‌باشد. همان‌طور که از نتیجه دقت حاصل از این طبقه‌بندی با واقعیت زمینی دیده می‌شود علی‌رغم تفکیک تقریباً مناسب طبقات مختلف مانند طبقه آب، جنگل مخروبه، اراضی بدون پوشش و شهری که هرکدام با دقت ۱۰۰ درصد به‌دست‌آمده، به دلیل وجود طبقه‌بندی نظارت‌نشده و تفکیک بر اساس تن رنگ و میانگین ارزش پیکسل‌ها و عدم تشخیص مناسب بعضی پدیده‌ها از یکدیگر دچار خطا شده و دقت کلی این روش ۵۷/۵۶ درصد و ضریب کاپای ۰/۵۲۳۲ عدد مناسبی برای اعمال مدیریت و برنامه‌ریزی نمی‌باشد. ضمن اینکه صحت کاربر در این روش ۴۹/۸۶ درصد است که نسبت به روش نظارت‌شده از دقت کمتری برخوردار است. نتایج حاصل از طبقه‌بندی نظارت‌شده که از روش Maximom likelihood (ML) بر اساس نمونه‌های تعلیمی معرفی و از طبقات تراکمی مختلف و با پراکنش مناسب در سطح منطقه به سیستم معرفی شده است. بررسی با واقعیت زمینی نشان می‌دهد که در روش طبقه‌بندی نظارت‌شده دقت هر یک از کلاسه‌ها در حد بالا و قابل‌قبول بوده و تنها در کلاس‌های جنگل مخروبه و باغ دقت به ترتیب ۵۰ و ۳۳ درصد است، در کلاس جنگل مخروبه به دلیل تداخل با مرتع و در کلاسه باغ تداخل با طبقات اراضی زراعی و پوشش‌های مختلف جنگلی دقت پایین‌تری دارد، ولی به‌طورکلی این روش طبقه‌بندی با دقت کلی ۷۵/۱۴ درصد و ضریب کاپای ۰/۶۷۵۲ دارای بالاترین دقت و صحت نسبت به دو روش دیگر است. به نظر می‌رسد چون این روش با معرفی عارضه‌های مختلف و با پراکنش زیاد به سیستم انجام می‌شود نسبت به سایر روش‌ها که حالت کلی داشته و سیستم بر اساس میانگین ارزش پیکسل‌ها نسبت به طبقه‌بندی اقدام می‌کند، ارجحیت دارد. نتایج مطالعات انجام‌شده توسط حقیقی خمامی (۶) این مطلب را تائید می‌کند. روش طبقه‌بندی نظارت‌شده حداکثر احتمال یکی از کارایی‌ترین روش‌های طبقه‌بندی

تصاویر می‌باشد (۲۳). در اکثر تحقیقات و مطالعات این روش به‌عنوان دقیق‌ترین روش طبقه‌بندی معرفی‌شده است (۷ و ۱۱ و ۲۲ و ۳۱). البته اگر منطقه از همگنی بیشتر و از پستی و بلندی کمتری برخوردار باشد میزان دقت این روش حتی افزایش پیدا می‌کند (۷)

جدول (۵): نتایج ارزیابی دقت نقشه‌های طبقه‌بندی‌شده استفاده از اراضی در حوضه شلمانرود

طبقه‌بندی / ارزیابی دقت	طبقه‌بندی نظارت‌نشده	طبقه‌بندی نظارت‌شده	طبقه‌بندی هیبرید
صحت کاربر (٪)	۱۴/۸۸	۶۵/۷۵	۴۹/۸۶
صحت کلی (٪)	۱۷/۸۴	۶۷/۸۴	۵۳/۲۴
دقت طبقه‌بندی (٪)	۲۸/۱۴	۷۵/۱۴	۵۷/۵۶
ضریب کاپا	۰/۱۰۷۵	۰/۶۷۵۲	۰/۵۲۲۳

منابع

[۱] . احمد پور، ا.، ک.سلیمانی، م.شکری و ج.قربانی.۱۳۹۳. مقایسه میزان کارایی سه روش رایج طبقه‌بندی نظارت‌شده داده‌های ماهواره‌ای در مطالعه پوشش گیاهی. مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۵ (۳):۷۷-۸۹.

[۲] اکبری. ا، م. ابراهیمی، ا. امیر احمدی. ۱۳۹۲. تهیه نقشه کاربری اراضی شهر سبزوار با استفاده از روش‌های حداکثر احتمال و شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چندلایه. فصلنامه آمایش محیط، ۶ (۲۳): ۱۲۷-۱۴۸.

[۳] انصاری‌آملی، ع.ا. ۱۳۷۸. طبقه‌بندی و بررسی ویژگی‌های طیفی مزارع کشاورزی در استان‌های مازندران و گستان با استفاده از داده‌های تصویری. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم انسانی.

[۴] پرتوی، ا. ۱۳۷۹. کاربرد روش‌های پردازش تصاویر ماهواره‌ها در مطالعات پوشش گیاهی در استان گیلان.

[۵] خوانین‌زاده، ع.ر. ۱۳۷۸. بررسی امکان تهیه نقشه پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های ماهواره لندست TM در منطقه نیر-یزد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده منابع طبیعی.

[۶] حقیقی خمامی، م.۱۳۸۲. بررسی روش‌های مختلف تصحیح هندسی تصاویر ماهواره‌ای. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان.

[۷] درویش صفت، ع.ا و ش.شتایی،۱۳۷۶. تهیه نقشه جنگل به کمک داده‌های لندست- تی ام به روش رقومی، مجله منابع طبیعی ایران ۵۰ (۲): ۳۵- ۴۰.

[۸] دهقانی، ح. ۱۳۸۱. طبقه‌بندی تصاویر چند طیفی - چند ماهواره‌ای سنجش از دور بر اساس تلفیق تصمیم‌گیری، پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی.

[۹] زاهدی فرد، ن.، ج. خواجه الدین.۱۳۸۳. کاربرد داده‌های رقومی سنجنده TM در تهیه نقشه کاربری اراضی حوضه آبخیز رودخانه بازفت، مجله علوم آب و خاک (علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی)،۸ (۲):۱۰۵-۹۱.

[۱۰] زبیری، م و ع.ر. مجد.۱۳۷۵. آشنایی با فن سنجش از دور و کاربرد آن در منابع طبیعی (اطلاعات ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، فضایی) چاپ اول. تهران. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۳۰ صفحه

[۱۱] ساورویی، س.۱۳۷۸. بررسی امکان طبقه‌بندی جنگل به لحاظ تراکم در جنگل‌های زاگرس به کمک داده‌های ماهواره‌ای، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

[۱۲] صمدی، ز.۱۳۷۷. استفاده از اطلاعات فضایی در اصلاح طبقه‌بندی داده‌های سنجش از دور مورد: حاشیه تالاب انزلی پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

[۱۳] غیاثوند، غ.ر.۱۳۷۷. تهیه نقشه تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای چند زمانه پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.

[۱۴] کریمی‌آشتیانی، م. ۱۳۷۸. ادغام تصاویر تی ام و اسپات با استفاده از تبدیل موجک (منطقه‌ای تهران) پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. دانشکده علوم انسانی.

[۱۵] میرزایی‌زاده. و، م. نیک نژاد و ج. اولادی قادیکلایی.۱۳۹۴. ارزیابی الگوریتم‌های طبقه‌بندی نظارت‌شده غیر پارامتریک در تهیه نقشه پوشش زمین با استفاده از تصاویر لندست ۸. مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۶ (۳): ۲۹-۴۴.

[۱۶] نجابت، م.۱۳۷۳. کاربرد تصاویر ماهواره‌ای در ارزیابی قابلیت اراضی منطقه گربایگان فسا، استان فارس پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس تهران.

[۱۷] واحدی، ر. ۱۳۷۹. بررسی امکان تخمین درصد پوشش گیاهی با استفاده از داده‌های رقومی ماهواره لندست تی ام در منطقه سمیرم. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان. دانشکده منابع طبیعی.

[۱۸] یوسفی، ص.، م.تازه، س.میرزایی، ح.م.مرادی و ش.توانگر.۱۳۹۳. مقایسه الگوریتم‌های طبقه‌بندی تصاویر ماهواره‌ای در تهیه نقشه کاربری اراضی (شهرستان نور). مجله سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی،۵ (۳): ۶۷-۷۶.

[۱۹] کریم پور، م. ح.، ملک‌زاده، آ.، حیدریان، م. ر. (۱۳۸۴). اکتشاف ذخایر معدنی مدل‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیکی (چاپ اول). مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۳۶ ص.۶.

[۲۰] قاسمی، ر. (۱۳۷۹). گزارش بررسی‌های اکتشافات سیستماتیک ناحیه‌ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون طالش .گروه GIS سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

[21] Adamchuk.V,Perk.Rand Schepers.J.2004.Application of remote sensing in site- specific management.Institute of agriculture and natural resources. University of Nebraska Cooperative Extension Precision Agriculture EC 04-702

[22] Fung-T.1990.Department of Geography,Chinese University of Hong kong,28:4.681-684.18.

[23] Huang,C.,L.S.DavisandJ.R.G.Townshend.2002.Anassessmentofsupportvectormachines for landcover

[29] Moore-MM,Bauer-ME.1990.School of forestry, North Arizona university,Flagstaff, 36:2, 330-342.
[30] Mueller- PW, Hoffer- RN, Jacobson- JE.1984, Proceeding of the Indian Academy of science, 94:297-302.
[31] Otukei JR, Blaschke T (2010) Land cover change assessment using decision trees, support vector machines and maximum likelihood classification algorithms. Int J Appl Earth Obs 12(1):27–31.
[32] Richards, J. A. 1999. Remote Sensing Digital Image Analysis,Springer-Verlag,Berlin,240p.
[33] Vaiphasa, C., A. K. Skidmore and W. F. de Boer.2006. A post-classifier for mangrove mapping
[34] using ecological data. ISPRS Journal of Photogrammetry & Remote Sensing. 61: 1-10.
[35] Wright, G.G. and J. G. Morrice, 1997; Landsat TMspectral information to enhance the landcover of Scotland, 1998 Dataest, Int, J.Remote Sensing, Vol. 18, No. 18, pp 1997 –3834.

classification.InternationalJournal ofRemoteSensing,23(4):725–749.
[24] Jensen, J. 2005. Introductory digital image processing:Aremotesensingperspective(3rded). UpperSaddle River,NJ:PrenticeHall.526pp.
[25] Kim-KD, Lee-SH,Kim-CM.1989. College of Agricultural, Seul National university, Korea Republic.78:3,263-273.
[26] norn,J.A.,Radeloff,C.V.,Kuemmerle,T.,Kozak,J.,Hoster,P.2009.land cover mapping of large areas using chain classification of neighboring landsat satellite images.Remote sens.Environ,113:957-964.
[27] Lang ford, M, 1997; Land cover mapping in tropicalhillsides inenvironment,acasestudyinthecaucauregionColombia, Int.j. Reomte sensing, vol. 18, No. 6.
[28] Mohammady M, Moradi H RM,Zeinivand H.2015. A comparison of supervised, unsupervised and synthetic land use classification methods in the north of Iran. International Journal Environment Sciences Technolgy. 12:1515–1526.

Spatial analysis relief and rescue bases in Yazd model in order to achieve maximum efficiency with crisis management approach

(a)Mehdi Arbabi, (b) Seyyed Ali alHusseini alModaresi *
(a) MSc Student of Remote Sensing and Geographic Information Systems, Civil Engineering, Yazd Unit, Islamic Azad University, Yazd, Iran
m.arbabi92@yahoo.com
(b) Faculty Member of Islamic Azad University, Yazd
almodaresi@yahoo.com
(* Corresponding author: Seyyed Ali alHusseini alModaresi)

Abstract
In this research, the spatial analysis of the relief and rescue bases of Yazd city and providing the optimal model in order to maximize productivity with the crisis management approach. The research method is applied and in terms of nature and method, is descriptive-analytic. In order to conduct research, spatial and spatial proportionality of emergency rescue and rescue centers of Yazd city was carried out in 12 indicators. The indexes of the five-point Likert spectrum were performed. The relative weight of the indices was obtained from the AHP technique. Then, the layer and composite index were calculated using the Weighted Overlay model. The results of the research showed that none of the rescue and rescue centers of Yazd are in a fully compatible position, and many of the centers are in an indifferent and relatively incompatible position. Medical and educational centers are also suitable places for creating crisis management bases in Yazd and the largest area of the historical area is in the middle position and the smallest area is suitable for the situation. On the other hand, a significant part of the historical fabric of Yazd is destroyed. Accordingly, it can be said that the historical context of Yazd city in the event of an accident does not have the ability to manage the crisis appropriately.

Keywords: spatial analysis, rescue and relief base, crisis management, Yazd city.

تحلیل فضایی پایگاه‌های امداد و نجات شهر یزد و ارائه مدل بهینه به‌منظور دستیابی به حداکثر بهره‌وری با رویکرد مدیریت بحران

مهدی اربابی[۱]، سید علی الحسینی المدرسی[۲]*
[۱] دانشجوی کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، گروه عمران، واحد یزد، دانشگاه آزاد اسلامی، یزد، ایران
m.arbabi92@yahoo.com
[۲] عضو هیئت‌علمی دانشگاه آزاد اسلامی، یزد
almodaresi@yahoo.com

چکیده
در این تحقیق هدف، تحلیل فضایی پایگاه‌های امداد و نجات شهر یزد و ارائه مدل بهینه به‌منظور دستیابی به حداکثر بهره‌وری با رویکرد مدیریت بحران بوده است. روش تحقیق، کاربردی و ازنظر ماهیت و روش، توصیفی-تحلیلی می‌باشد. جهت انجام تحقیق، سنجش تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد در ۱۲ شاخص انجام شد. رتبه دهی شاخص‌ها در قالب طیف پنج‌گانهٔ لیکرت انجام شد. وزن نسبی شاخص‌ها از تکنیک AHP به دست آمد. سپس، لایه و شاخص ترکیبی با استفاده از مدل Weighted Overlay محاسبه گردید. نتایج تحقیق نشان داد، هیچ‌کدام از مراکز امداد و نجات شهر یزد در موقعیت کاملاً سازگار قرار ندارد و تعداد زیادی از مراکز در موقعیت بی‌تفاوت و نسبتاً ناسازگار قرار گرفته‌اند. همچنین مراکز درمانی و آموزشی مکانه‌ای مناسبی برای ایجاد پایگاه‌های مدیریت بحران در شهر یزد می‌باشند و بیشترین مساحت ناحیه تاریخی در وضعیت متوسط قرار دارد و کمترین مساحت مربوط به وضعیت مناسب می‌باشد. از طرفی بخش قابل‌توجهی از بافت تاریخی شهر یزد را بناهای تخریبی تشکیل می‌دهد. بر این اساس می‌توان گفت بافت تاریخی شهر یزد در صورت وقوع حادثه قابلیت مدیریت بحران مناسبی را ندارد.

کلمات کلیدی: تحلیل فضایی- پایگاه امداد و نجات- مدیریت بحران- شهر یزد.

۱- مقدمه

حوادث یا مخاطرات طبیعی پدیده‌هایی هستند که همه‌ساله در گوشه و کنار جهان رخ می‌دهد. در جهان ۴۰ نوع بلای طبیعی شناسایی شده است و وقوع ۳۱ نوع آن در ایران سابقه دارد. ایران دهمین کشوری است که بلایای طبیعی در آن رخ می‌دهد. دهه‌ای که گذشت، بیش از ۲۰۰ میلیون نفر در سال به علت بلایای طبیعی دچار صدمات مالی و جانی شده‌اند به‌طوری‌که این رقم ۷ برابر تعداد کسانی است که متحمل آثار جانبی ناشی از جنگ شده‌اند. عوامل متعددی همچون کاربری نامناسب اراضی، ساخت و طراحی نامناسب ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری موجب افزایش ریسک خطر سکونتگاه‌های انسانی شده است. در این رابطه با توجه به وضعیت کشور ایران و قرارگیری آن در یکی از زلزله‌خیزترین نقاط جهان که منجر به رویارویی مداوم این کشور با پدیده طبیعی زلزله شده، شایسته است همواره تلاش‌هایی جهت دستیابی علمی به روش‌ها و راهکارهای منسجم جهت مقابله و برخورد منطقی و به حداقل رساندن ابعاد فاجعه‌آمیز چنین رخدادی صورت گیرد. همچنین یکی دیگر از حوادثی که کشورها از وقوع آن هراس دارند جنگ می‌باشد. در کل بحران ازلحاظ نوع به سه بخش زیر تقسیم می‌شود:

۱) بحران طبیعی (زلزله، سیل، آتش‌فشان، بهمن و...)

۲) بحران تکنولوژیک یا انسان‌ساخت (آتش‌سوزی و انفجار رایج‌ترین آن است)

۳) بحران جنگی و تروریستی [۱].

با گسترش جوامع انسانی و متناسب با تعدد و تنوع حوادث طبیعی و غیرطبیعی ایجادشده، مدیریت این‌گونه سوانح نیز پیچیده‌تر شده است. از طرف دیگر اهمیت پاسخ مناسب و به‌موقع، سازمان‌های امدادی را مجبور به اتخاذ سیاست‌ها و رویه‌های علمی و قابل‌محاسبه در مقابله با این‌گونه رخدادها می‌نماید تا خدمات ارائه‌شده از کیفیت قابل قبولی برخوردار گردد. شهرها به خاطر تمرکز و گنجایش زیاد جمعیت، همچنین داشتن مراکز تجاری و صنعتی، این خصوصیت را دارند که از اثرات فجایع و بلایایی مثل زلزله که مستعد پذیرش متأثر شوند. به‌ویژه آن‌که در کشورهای درحال‌توسعه این شرایط نیز حکم‌فرماست: وجود بسیاری از ساختمان‌های زیر استاندارد و محله‌های بزرگ محقر و کثیف، همچنین مراقبت‌های ناقص و ضعیف، آب ناکافی و خدمات بهداشتی کم، شبکه حمل‌ونقل ناقص و غیره.

ساختمان‌ها و زیرساخت‌های شهری این‌گونه مناطق را نابود ساخته و پیامدهای ناگوار اقتصادی و اجتماعی بر شهرها و کشورها تحمیل کرده است [۱۲]. شناخت محیط‌های شهری و ارتقاء دانش‌های مربوط به مدیریت بحران در زمینه کاهش اثرات مخرب بلایای طبیعی به‌ویژه زلزله، یکی از اقدامات الزامی جهت آمادگی در برابر بحران زلزله می‌باشد. آنچه از این پدیده یک فاجعه می‌سازد. عدم پیشگیری از تأثیر و عدم آمادگی جهت مقابله با عواقب آن است؛ بنابراین یکی از ضروری‌ترین اقدامات به‌کارگیری "اصول مدیریت بحران" است. اقدامات مدیریت بحران را می‌توان در سه بخش ۱. پیشگیری، ۲. واکنش، ۳. بازسازی خلاصه کرد. یکی از مسائلی که همواره موردتوجه سازمان‌های مسئول در مدیریت بحران قرار دارد، انتخاب مکانی جهت استقرار اضطراری یا موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از سوانح می‌باشد. در ایران معمولاً مکان گزینی برای اسکان موقت شهروندان به‌صورت تجربی پس از بروز سانحه بدون در نظر گرفتن استانداردهای لازم توسط سازمان‌های امدادرسان انجام می‌گیرد. بدیهی است عدم رعایت مکان گزینی صحیح ممکن است فاجعه‌ی دیگری حتی به‌مراتب وخیم‌تر از سانحه‌ی اولیه به دنبال داشته باشد؛ بنابراین لزوم برنامه‌ریزی، مدیریت و ارائه راهکارهای مناسب در استقرار اضطراری یا موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده قبل از وقوع زلزله الزامی می‌نماید.

در این راستا می‌بایست با مدیریت بحران در شهرها با شناخت شرایط اضطراری در شهرها، مراکز امداد و نجات را جهت انجام فعالیت‌ها و کمک در شرایط بحرانی را انتخاب نماید. تا بتوان از این طریق تلفات و صدمات غیرقابل‌پیش‌بینی را به حداقل برساند. ازاین‌رو در وهله‌ی اول شناخت ویژگی‌ها و وضع موجود مراکز امداد نجات شهری آشکارشده و سپس با انتخاب معیارها و استانداردها، موقعیت قرارگیری هر یک از مراکز امداد و نجات و قرارگیری آن در شرایط بحرانی می‌بایست موردبررسی قرار گیرد. شهر یزد به‌عنوان یک شهر با بافت‌های گوناگون شهری و روستایی با بحران‌های متفاوتی روبرو است. جهت مقابله با بحران‌های احتمالی در سطح شهر مکان‌های امداد و نجات مکان‌یابی و مستقر گردیده است. در پژوهش حاضر سعی بر آن است تا با تحلیل و ارزیابی فضایی پایگاه‌های امداد و نجات شهر یزد از یک‌سو به بررسی اصول مکان‌یابی و میزان بهره‌وری آن پرداخته شود و از دیگر سو به تعیین مکان‌های مناسب در جهت استقرار بهینه و مناسب مراکز در سطح شهر پرداخته شود تا درنهایت بتوان با ارائه مدلی مناسب در جهت مکان‌یابی بیشترین بازدهی و بهره‌وری ایجاد گردد و گامی بلند در جهت تحلیل مکان‌های موجود امداد و نجات و ایجاد مکان‌های بهینه برداشته شود. در این راستا مطالعات متعددی در ایران و جهان انجام پذیرفته است.

مطالعه پژوهش‌های قبلی صورت گرفته در هر زمینه تحقیقی می‌تواند برای محقق جهت شناخت موضوع و تطبیق اهداف مطالعه مؤثر واقع شود [۱۱]. در این بخش به‌طور خلاصه بخشی از آثار داخلی و خارجی که درروند تهیه و تکمیل این پژوهش نقش به سزایی داشته‌اند اشاره می‌کنیم.

عسگری و همکاران (۱۳۸۷)، در مقاله‌ای تحت عنوان بررسی کارکرد خدمات شهری در مدیریت بحران و سوانح پرداخته و با استفاده از فناوری‌های نوین اطلاعاتی نظیر سیستم اطلاعات جغرافیایی تحلیل‌های لازمه را انجام داده و به‌منظور نشان دادن ابعاد مختلف آن نمونه‌هایی از تحلیل‌هایی که بر روی مناطقی از شهر تبریز صورت گرفته است را نیز ارائه نموده‌اند [۸]. پورمحمدی و همکاران (۱۳۸۵)، در مقاله خود تحت عنوان نقش و کاربرد GIS در مدیریت و نجات ساکنین سکونتگاه‌های شهری و روستایی مطالعه موردی تبریز، از منظر کاربردی نقش اساسی GIS در مدیریت بحران و فرایند امداد و نجات در قبل، حین و بعد از بحران در شهر تبریز موردمطالعه قرار داده‌اند [۳].

نوریان و اسفندی (۱۳۹۴)، در پژوهشی تحت عنوان تحلیل اولویت مکانی پایگاه‌های پشتیبان مدیریت بحران زلزله بر مبنای استاندارد طبقه‌بندی زمین مرجع کاربری‌ها با استفاده از روش تاپسیس (مطالعه موردی: ناحیه ۱ منطقه ۶ شهرداری تهران) ابتدا با بررسی نقش سیستم‌های مدیریت زمین در مدیریت بحران و سپس با رعایت اصول مکان‌یابی پایگاه‌های پشتیبان، شاخص‌های تعیین اولویت مکانی پایگاه شناسایی و استخراج گردید. این شاخص‌ها عبارت بودند از بافت فرسوده، سلسله‌مراتب شبکه‌ی دسترسی، هم‌جواری‌های سازگار و ناسازگار و تراکم جمعیتی و مسکونی که در کنار بحث کاربری زمین مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفتند [۱۳].

تودس و یگیتر (۲۰۱۱)، در پژوهشی ابتدا با استفاده از معیارهای GISو تکنیک AHP با استفاده از معیارهای مختلف ازجمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین، ارتفاع و ... برای شهرستان Adana یکی از زلزله‌خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله تهیه‌کرده و سپس از آن برای مکان‌یابی پارهای از کاربری‌های شهری بهره می‌گیرند [۱۷].

جیفو لیو (۲۰۱۱)، در پژوهشی زلزله مخرب ۷٫۱ ریشتری سال ۲۰۱۰ بخش یوشو کشور چین با ۲۶۹۸ نفر کشته را مورد مطالعه قرار داده و در آن ضمن بیان عوامل مؤثر در شدت گرفتن خسارات وارده بر منطقه، به تجربیات بازسازی و بازگرداندن منطقه به حالت قبل از وقوع زلزله و نقش سازمان‌ها و نهادهای دولتی در امدادرسانی به آسیب دیدگان ازجمله اسکان آن‌ها پرداخته است. این پژوهش شرایط محیطی خاص منطقه و کمبود امکانات زیرساختی برای امدادرسانی را ازجمله عوامل مؤثر در شدت تلفات دانسته است [۱۴].

سول تودس (۲۰۱۰)، در پژوهشی ابتدا با استفاده از GIS و تکنیک AHP با استفاده از معیارهای مختلف ازجمله نوع کاربری، شیب و کیفیت زمین ارتفاع و ... برای شهرستان آدانا یکی از زلزله‌خیزترین مناطق کشور ترکیه نقشه پهنه‌بندی خطر نسبی زلزله تهیه‌کرده و سپس از آن برای مکان‌یابی پاره‌ای از کاربری‌های شهری بهره می‌گیرند [۱۶].

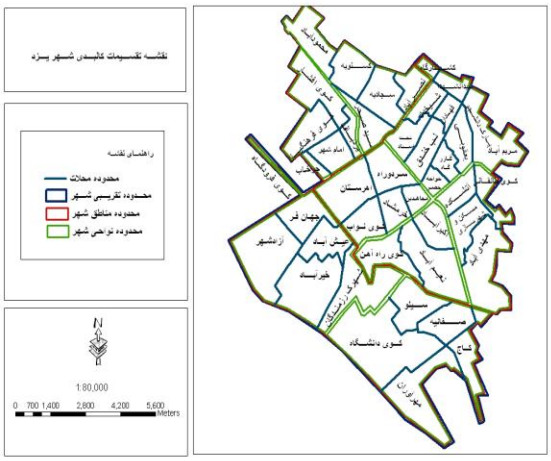
کوینگ وو (۲۰۰۴)، در تحقیقی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و با به‌کارگیری معیارهای اصلی چون نحوه پراکندگی خطوط قطار درون‌شهری، خیابان‌های شهری، تراکم جمعیت و ابنیه و زیرمعیارهای مربوطه به تهیه نقشه آسیب‌پذیری شهر یوکی از منطقه شانکسی کشور چین پرداخته‌اند [۱۵].

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- معرفی محدوده مطالعاتی

شهر یزد در مشرق اصفهان و جنوب کویر لوت، با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۴ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۵ دقیقه، در مرکز ایران قرار گرفته است. این شهر ۸۷ کیلومترمربع است و ارتفاع متوسط آن از سطح دریا ۱۲۳۰ متر می‌باشد. شهر یزد به علت دارا بودن جاذبه‌های شغلی، رفاهی، تمرکز اداری و نظایر این‌ها پرجمعیت‌ترین شهر این استان محسوب می‌شود [۵]. به‌طوری‌که جمعیت این شهر حدود هشت برابر جمعیت دومین شهر شده است [۷]. از علل گسترش و توسعه این شهر می‌توان به ۴ عامل مهم باد، مرکزیت، آب و اقتصاد بازرگانی اشاره کرد. شهر یزد شامل سه منطقه شهری و ۹ ناحیه شهری است و تعداد محلات این شهر ۴۵ است [۶].

نقشه محدوده مطالعاتی که تقسیمات کالبدی شهر یزد به تفکیک منطقه، ناحیه و محلات در آن مشخص‌شده در (شکل ۱) نشان داده شده است.



شکل (۱): نمایی از منطقه مطالعاتی در ایران و تهران

۲-۲- روش اجرای تحقیق

با توجه به فرضیه‌های تحقیق و ماهیت آن‌ها، روش تحقیق ازنظر ماهیت و روش گردآوری، توصیفی- تحلیلی می‌باشد. در این پژوهش، بر اساس روش توصیفی- تحلیلی، بر اساس شاخص‌های انتخاب‌شده وضعیت آن‌ها بررسی شد. در ادامه بر اساس معیارها و استانداردهای برنامه‌ریزی شهری، وضع موجود هم برحسب تک‌تک شاخص‌ها و نیز برحسب ترکیب شاخص‌ها تحلیل و ارزیابی گردید. بر این اساس، روش این پژوهش مبتنی بر توصیف و تحلیل وضع موجود مراکز امداد و نجات از طریق گردآوری داده‌ها و شاخص‌های توصیفی مناسب می‌باشد.

✓ تعریف عملیاتی مفاهیم اصلی فرضیه‌ها

در این پژوهش، با توجه به مسئله و سؤال‌های تحقیق، چهار فرضیه طرح گردیده است که جهت آزمون آن‌ها لازم است مفاهیم اصلی آن‌ها مشخص و تعریف عملیاتی شوند. لذا با توجه به فرضیه‌های تحقیق، مفاهیمی که نیازمند تعریف عملیاتی هستند، عبارت‌اند از: تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات. در ادامه تعریف عملیاتی این مفهوم ارائه شده است.

تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات شهر یزد در ۱۲ شاخص سنجش گردیده است. در (جدول ۱) شاخص‌های مورداستفاده در تحقیق نشان داده شده است. رتبه‌دهی شاخص‌های ۱۵ گانه عمدتاً در قالب طیف پنج‌گانهٔ لیکرت صورت گرفت. بدین‌صورت که در هر شاخص، به مناسب‌ترین حالت برای مکان پارک‌ها رتبهٔ پنج و به

بدترین حالت، رتبه یک داده شد. حالت‌های بینابین نیز به‌تناسب رتبه‌های ۲، ۳ و ۴ داده شد. تعریف شاخص‌ها و ترکیب آن‌ها مبتنی بر تلفیق روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاری (AHP) و GIS می‌باشد. بدین‌صورت که لایه‌های مکانی مربوط به هر شاخص با توجه به وضعیت شهر و نقشهٔ مربوطه در محیط نرم‌افزار تهیه گردید. سپس وزن شاخص‌ها از طریق روش AHP گروهی به دست آمد. بدین‌صورت که پرسشنامه‌ای متناسب تدوین و توسط خبرگان تکمیل شد و وزن هر شاخص محاسبه گردید. در ادامه، وزن شاخص‌ها به لایه‌های مربوطه در ArcGIS تعلق گرفت و لایهٔ ترکیبی نهایی از طریق تابع Weighted Overlay در چهار کلاس به دست آمد. بر این اساس، سطح شهر در قالب پنج سطح کاملاً سازگار، سازگار، بی‌تفاوت، ناسازگار و کاملاً ناسازگار پهنه‌بندی گردید. بدین‌صورت با توجه به نحوه قرارگیری مراکز امداد و نجات موجود در پهنه‌های به‌دست‌آمده، ارزیابی میزان تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات شهر یزد قابل‌سنجش و عملیاتی می‌گردد.

جدول (۱): شاخص‌های مورداستفاده در تحقیق

شاخص	کاملاً سازگار	نسبتاً سازگار	بی‌تفاوت	نسبتاً ناسازگار	کاملاً ناسازگار
تراکم جمعیتی	کمتر از ۲۲ نفر	۳۲-۲۲ نفر	۴۲-۳۲ نفر	۵۲-۴۲ نفر	بیشتر از ۵۲ نفر
نزدیکی به معابر درجه یک	کمتر از ۱۰۰ متر	۱۵۰-۱۰۰ متر	۲۰۰-۱۵۰ متر	۲۵۰-۲۰۰ متر	بیشتر از ۲۵۰ متر
نزدیکی به معابر درجه دو	کمتر از ۵۰ متر	۸۰-۵۰ متر	۱۱۰-۸۰ متر	۱۴۰-۱۱۰ متر	بیشتر از ۱۴۰ متر
نزدیکی به فضاهای آموزشی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای درمانی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای آتش‌نشانی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای انتظامی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای اداری	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضای سبز	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای مذهبی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
نزدیکی به فضاهای ورزشی	کمتر از ۳۰۰ متر	۶۰۰-۳۰۰ متر	۱۰۰۰-۶۰۰ متر	۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر	بیشتر از ۱۵۰۰ متر
وضعیت شیب	کمتر از ۲ درصد	۴-۲ درصد	۶-۴ درصد	۸-۶ درصد	بیشتر از ۸ درصد

در (جدول ۲)، تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات در ۱۲ شاخص سنجش گردید. روش ترکیب شاخص‌ها نیز روش مجموع سادهٔ وزین است. وزن هر یک از شاخص‌ها نیز از طریق روش AHP گروهی به دست آمد. نهایتاً اینکه مفهوم میزان تناسب مکانی- فضایی بر اساس رابطهٔ ذیل عملیاتی گردید (۱):

رابطه (۱):

$$P = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

در رابطهٔ (۱)، P میزان تناسب مکانی- فضایی، w_i وزن شاخص‌ها و x_i شاخص‌های میزان تناسب مکانی- فضایی از ۱ تا ۱۰ هستند. اهمیت و وزن نسبی معرف‌های تشکیل‌دهنده نیز از طریق پرسشنامهٔ خبرگان و تکنیک AHP گروهی به دست می‌آید.

جدول (۲): وزن دهی به هریک از شاخص‌های ارزیابی مکان امداد و نجات مدیریت بحران

معیار	شاخص	وزن (درصد)
جمعیت	تراکم جمعیت	۸,۵
دسترسی	درجه یک	۱۱
	درجه دو	۹,۸
سازگاری	آموزشی	۷,۳
	درمانی	۱۱
	آتش‌نشانی	۷,۳
	انتظامی	۶,۱
	اداری	۴,۹
	فضای سبز	۸,۵
	مذهبی	۷,۳
	ورزشی	۸,۵
زمین‌شناسی	شیب	۹,۸

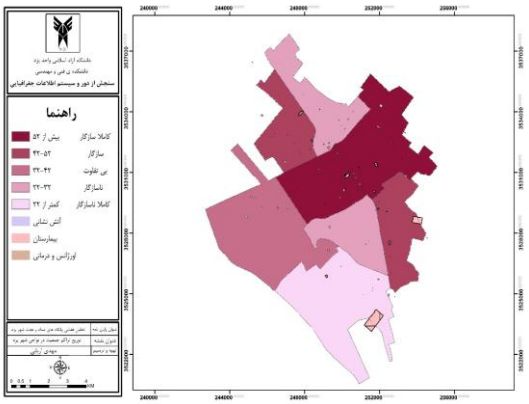
۳- نتایج تحقیق

همان‌طور که در روش تحقیق بیان شد با استفاده از منابع موجود و بر مبنای استانداردها و بر مبنای منطق معیارهای مؤثر در پهنه‌بندی آسیب‌پذیری زلزله شناسایی و انتخاب گردید و به‌صورت نقشه وارد نرم‌افزار جهت تصمیم‌گیری شد. این نقشه‌ها به‌صورت شکل‌های (۲) تا (۱۴) است که در ذیل نشان داده شده است.

✓ شاخص تراکم جمعیت

هرچه تراکم جمعیت در واحد سطح بیشتر باشد آسیب‌پذیری بیشتر می‌شود [۴]. بحث تراکم جمعیت و نقش آن در برنامه‌ریزی‌ها از مقوله‌های مطالعاتی بسیار مهم در عرصه علم برنامه‌ریزی شهری می‌باشد. با توجه به اینکه هر چه تراکم جمعیت در شهر کمتر باشد و این تراکم به‌طور متعادل در سطح شهر توزیع شده باشد، آسیب‌پذیری شهر در برابر زلزله کمتر خواهد بود. برعکس تراکم جمعیتی بالا در شهر به معنای تلفات و خسارت‌های بیشتر به هنگام وقوع زلزله است [۱۳]. بنابراین احداث پایگاه‌های چندمنظوره در مناطق با تراکم بالا بیشتر اهمیت دارد و این مسئله موجب کاهش صدمات جانی خواهد

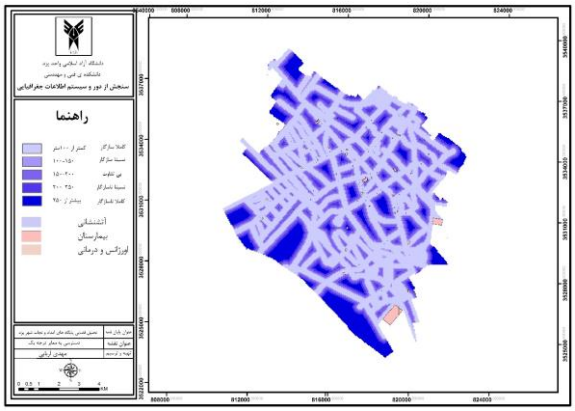
شد. (شکل ۲) توزیع فضایی تراکم جمعیت شهر یزد را در سطح نواحی شهری نشان می‌دهد.



شکل (۲)- توزیع فضایی تراکم جمعیت و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از معابر درجه یک

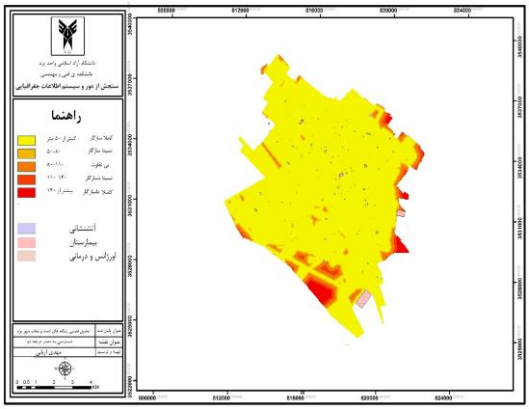
یکی از مشکلاتی که عمدتاً در هنگام زلزله در برابر عملیات امداد و نجات وجود دارد، بسته شدن راه‌های ارتباطی در اثر جابه‌جایی‌های ناشی از زلزله و یا آوار شدن بناهای تخریب‌شده در معابر است [۲]. درواقع بعد از وقوع زلزله کارایی شبکه‌های ارتباطی به علت فروریختن ساختمان‌ها و احتمال بسته شدن مسیرها به‌شدت کاهش می‌یابد. این در حالی است که بعد از وقوع یک فاجعه با وضعیت اضطراری، شبکه‌های ارتباطی نقش حیاتی در نجات جان انسان‌ها و شدت بخشیدن به عملیات بازسازی و بازگشت حالت عادی به شهر را بر عهده دارند. در (شکل ۳) بخش عمده‌ای از مراکز امداد و نجات در وضعیت ناسازگار و کاملاً ناسازگار قرار دارند.



شکل (۳)- فاصله از معابر درجه یک به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از معابر درجه دو

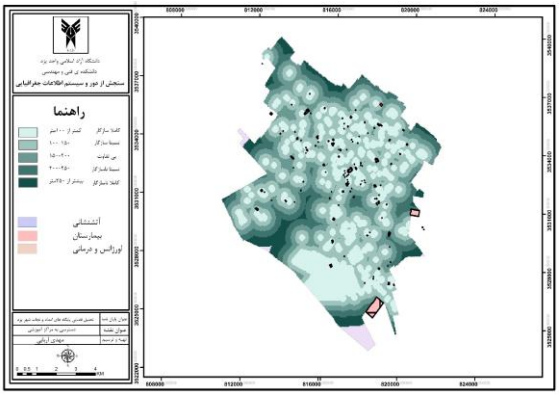
کاربری معابر شهری بیشترین میزان از سطح شهر را اشتغال می‌نماید. درواقع عامل هم‌جواری مراکز امداد و نجات با شبکه ارتباطی مناسب و راحت می‌تواند در نجات شهروندان هنگام بحران تأثیر به سزایی داشته باشد. بنابراین در تحلیل تناسب مراکز امداد و نجات در این پژوهش، نزدیکی به معابر درجه دو نیز به‌عنوان معیار سنجش تناسب مراکز امداد و نجات در نظر گرفته شده است و در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل (٤)- فاصله از معابر درجه دو به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از کاربری آموزشی

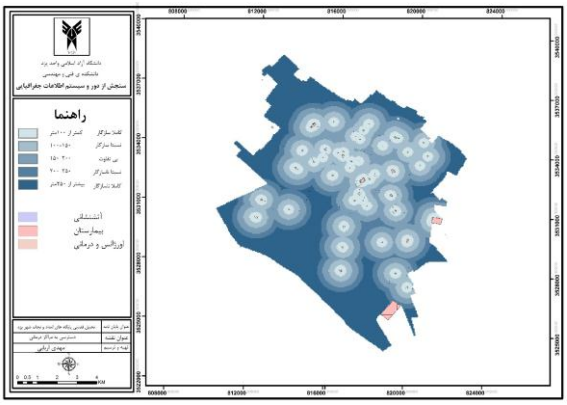
به جهت سهولت در رفت‌وآمد و برای تداوم انگیزه آموزش و تحصیل در کودکان و نوجوانان، مکان‌یابی محل‌های اسکان آسیب‌دیدگان باید به‌گونه‌ای باشد که کم‌ترین فاصله را از مدارس داشته باشند؛ بنابراین هم‌جواری مراکز امداد و نجات مدیریت بحران با کاربری آموزشی در کل، به‌عنوان پدیده‌ای سازگار و مطلوب شناخته می‌شود. (شکل ۵) فاصله از کاربری آموزشی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد را نشان می‌دهد.



شکل (۵)- فاصله از کاربری آموزشی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از کاربری درمانی

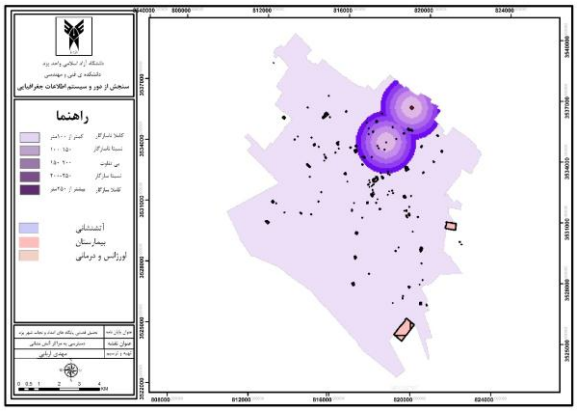
مراکز درمانی بدون شک از اساسی‌ترین نیازهای یک شهر در مواقع بحرانی است. چراکه برای عملکرد بهتر و امدادرسانی و ارائه خدمات درمانی سریع و مطلوب به آسیب دیدگان، ضروری است که پایگاه‌ها به مراکز درمانی نزدیک‌تر باشند. درنتیجه کاربری درمانی جزء کاربری‌های سازگار می‌باشد (شکل ۶) فاصله از کاربری درمانی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد را نشان می‌دهد.



شکل (٦)- فاصله از کاربری درمانی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از آتش‌نشانی

به علت احتمال وقوع آتش‌سوزی در اردوگاه‌ها و مراکز اسکان به دلیل استفاده از وسایل گرمازا، نزدیکی به ایستگاه‌های آتش‌نشانی برای اطفای حریق اهمیت ویژه‌ای دارد. بر این اساس اولویت گزینه‌ها با محل‌هایی است که به این ایستگاه‌ها نزدیک‌تر باشند [۱۰]. مراکز آتش‌نشانی نیز جزء کاربری‌های سازگار بوده که با توجه به (شکل ۷) اکثریت مراکز امداد و نجات در موقعیت کاملاً ناسازگار قرار دارند.



شکل (۷)- فاصله از مراکز آتش‌نشانی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

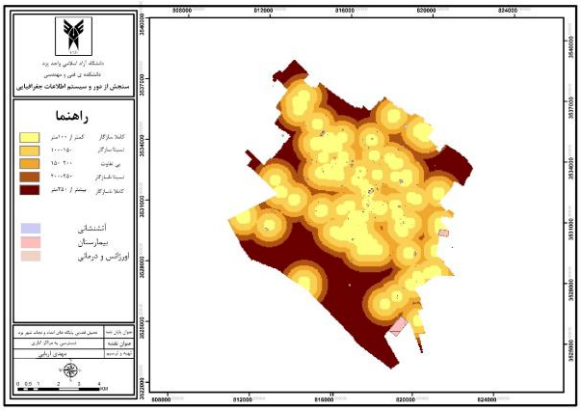
✓ شاخص فاصله از کاربری انتظامی

یکی دیگر از کاربری‌های سازگار با مراکز امداد و نجات مدیریت بحران کاربری انتظامی می‌باشد. به‌طوری‌که نزدیکی به این مراکز سبب برقراری و حفظ امنیت در زمان بحران و نقش مؤثر در جستجو و نجات و توزیع احتیاجات آسیب‌دیدگان در زمان بروز بحران می‌گردد [۹]. (شکل ۸) فاصله از کاربری انتظامی و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد را نشان می‌دهد.

شکل (۸)- فاصله از کاربری انتظامی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از کاربری اداری

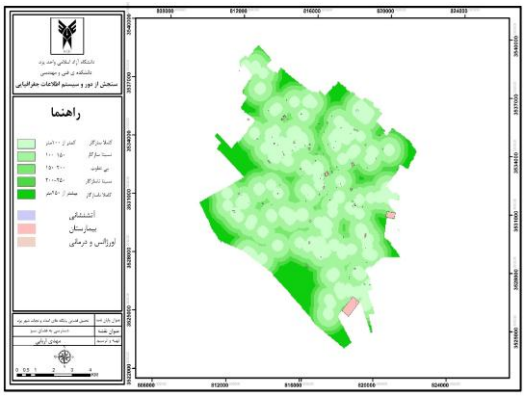
در هنگام رویداد زلزله این فضاها می‌توانند با توجه به نیاز پایگاه‌های موردنظر استفاده شوند. (شکل ۹) فاصله از کاربری اداری و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد را نشان می‌دهد. با توجه به این شکل بخشی از مراکز امداد و نجات در موقعیت ناسازگار و کاملاً ناسازگار قرار دارند.



شکل (۹)- فاصله از کاربری اداری به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از فضای سبز

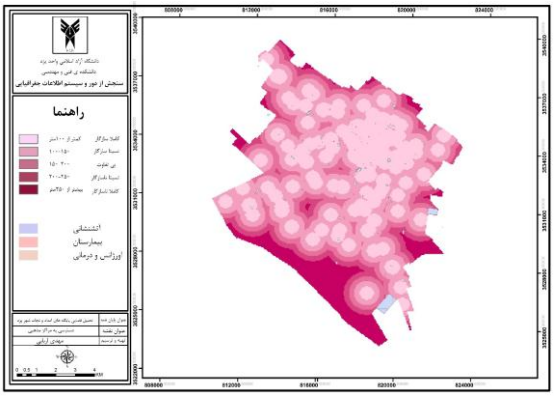
این اماکن به‌عنوان محل امن جهت تخلیه اضطراری و تأمین ایمنی خود پایگاه‌های مجاور آن ازنظر ریزش آوار مدنظر قرار می‌گیرد. (شکل ۱۰) فاصله از کاربری فضای سبز به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد را نشان می‌دهد. مطابق با این شکل بر اساس شاخص فضای سبز بخش قابل‌توجهی از مراکز امداد و نجات در موقعیت ناسازگار و کاملاً ناسازگار قرار دارند.



شکل (۱۰)- فاصله از کاربری فضای سبز به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از کاربری مذهبی

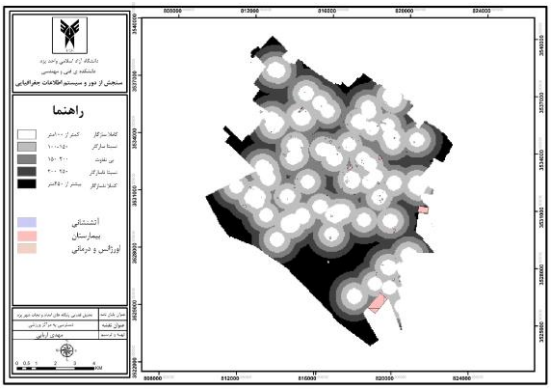
هم‌جواری مراکز امداد و نجات مدیریت بحران با کاربری مذهبی، به‌عنوان پدیده‌ای سازگار و مطلوب شناخته می‌شود؛ بنابراین مجاورت این دو کاربری نیز به‌عنوان یک معیار برای سنجش تناسب مراکز امداد و نجات در نظر گرفته شده است. مطابق با (شکل ۱۱) در شهر یزد بخشی از مراکز امداد و نجات در وضعیت ناسازگار و کاملاً ناسازگار قرار گرفته‌اند. یعنی در فاصله بالاتر از ۱۵۰ متر از کاربری مذکور قرار دارند.



شکل (۱۱)- فاصله از کاربری مذهبی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص فاصله از کاربری ورزشی

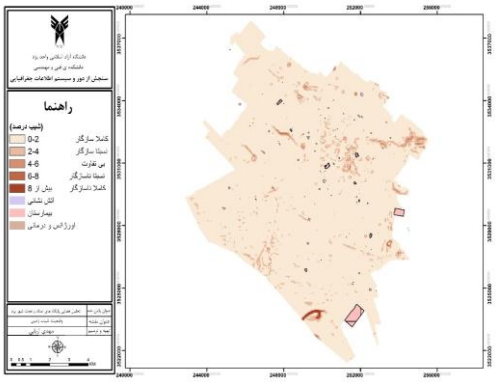
این اماکن پتانسیل خوبی به لحاظ مکان، وسعت و ساختمان جهت اسکان حادثه‌دیدگان دارند، اما تابع شرایط، وجود امنیت و کارایی می‌باشند. همان‌طور که در (شکل ۱۲) مشاهده می‌شود در شهر یزد تعدادی از مراکز امداد و نجات در وضعیت نامناسب و کاملاً ناسازگار قرار گرفته‌اند. یعنی در فاصله بالاتر از ۱۵۰ متر از کاربری مذکور قرار دارند.



شکل (۱۲)- فاصله از کاربری ورزشی به متر و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

✓ شاخص شیب

در مکان‌یابی پایگاه‌های مدیریت بحران، شیب عمومی زمین باید ملایم و کمتر از ۴ درصد باشد. این مقدار سراشیبی زه‌کشی را تسهیل می‌نماید. درواقع شیب زمین ازجمله عوامل زمین‌شناسی است که می‌توان آن را در ارزیابی تناسب کاربری‌ها بهره جست. مطابق با (شکل ۱۳) مراکز امداد و نجات شهر یزد ازنظر میزان شیب بیشتر در وضعیت کاملاً سازگار قرار دارد.

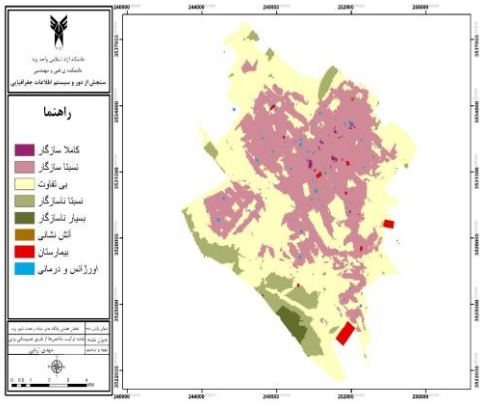


شکل (۱۳)- میزان تناسب مراکز امداد و نجات شهر یزد با میزان شیب (درصد)

✓ تحلیل تناسب مکانی- فضایی با ترکیب شاخص‌ها از طریق روش همپوشانی وزنی

برای ارزیابی جامع، شاخص‌های فوق باهم ترکیب شدند و بر اساس امتیاز نهایی و ترکیبی حاصل، پهنه‌های مناسب برای استقرار مراکز امداد و نجات مدیریت بحران بررسی شود. برای این کار، مطابق با روش تحقیق ذکرشده، ابتدا وزن شاخص‌های ۱۲ گانه با استفاده از پرسشنامه خبرگان و نیز روش AHP، به شرح (۱۴) محاسبه گردید. در ادامه جهت تلفیق شاخص‌های تحقیق بر اساس وزن‌های به‌دست‌آمده از تابع Weighted Overlay در محیط ArcGIS استفاده شد. نتیجه مطابق (شکل ۴-۱۳)، بیانگر نقشه نهایی مکان‌یابی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران با استفاده از روش شاخص همپوشانی بر اساس شاخص‌های ۱۲ گانه در شهر یزد می‌باشد که به پنج طبقه کاملاً سازگار، نسبتاً سازگار، بی‌تفاوت، نسبتاً ناسازگار و کاملاً ناسازگار می‌باشد. (جدول ۳) تناسب اراضی شهر یزد

جهت ارزیابی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران را به لحاظ تعداد پیکسل، مساحت و درصد نشان می‌دهد.



شکل (١٤): تلفیق شاخص‌های ۱۲ گانه و موقعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد

جدول (۳): تناسب اراضی شهر یزد جهت ایجاد مراکز امداد و نجات مدیریت بحران

مؤلفه‌ها	تعداد پیکسل	مساحت (m^2)	درصد
کاملاً سازگار	۹۵	۷۹۹۹	۰,۳
نسبتاً سازگار	۱۷۳۰۹	۱۹۲۳۹۸	۴۷,۸
بی‌تفاوت	۱۵۲۱۶	۲۴۵۰۲۰	۴۲,۰
نسبتاً ناسازگار	۳۱۱۰	۵۵۶۱۷	۸,۶
کاملاً ناسازگار	۵۱۵	۶۴۳۰	۱,۴

٤- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش، بررسی و ارزیابی مراکز امداد و نجات شهر یزد موردتوجه قرار گرفته است. درواقع مسئله این است که شناخت مکانی مناسبی از نحوه توزیع مراکز امداد و نجات شهر یزد وجود ندارد. فقدان چنین شناختی به‌عنوان مانع و چالش اساسی برای برنامه‌ریزی و ساماندهی مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات این شهر می‌باشد. بر این اساس، این تحقیق با هدف ارزیابی و سپس برنامه ریزی و ساماندهی مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات شهر یزد؛ و با توجه به مسئله اساسی فوق‌الذکر، سؤال‌های پژوهشی ذیل را طرح نموده است:

۱- آیا مکان گزینی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد بر طبق ضوابط و استانداردهای مکان‌یابی می‌باشد؟

۲- مناسب‌ترین مکان برای ایجاد پایگاه و مراکز امداد و نجات پیشنهادی مدیریت بحران در شهر یزد دارای چه ویژگی‌هایی است؟

در تحقیق حاضر سعی بر این بوده است که ضمن ارزیابی وضع موجود مراکز امداد و نجات شهر یزد و دست‌یابی به مسائل و مشکلات مربوط به استقرار این مراکز در منطقه موردمطالعه، بتوان با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی، مکان‌های مناسب جهت احداث مراکز امداد و نجات مدیریت بحران را تعیین کرد. مطابق سؤالات و مبانی نظری تحقیق، فرضیات تحقیق به‌منظور پاسخگویی و تبیین تئوریک به سؤالات به‌صورت ذیل طرح شدند.

۱- به نظر می‌رسد مکان‌یابی امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد مطابق ضوابط مکان‌یابی و شهرسازی نمی‌باشد.

۲- به نظر می‌رسد مناسب‌ترین مکان برای ایجاد پایگاه‌های مدیریت بحران شهر یزد مراکز درمانی و آموزشی است.

۳- به نظر می‌رسد بافت تاریخی شهر یزد در صورت وقوع حادثه قابلیت مدیریت بحران مناسبی را ندارد.

۴- به نظر می‌رسد مکان‌یابی امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد در بافت تاریخی در مقایسه با بافت جدید شهری نمی‌تواند عملکرد مناسبی را ارائه دهد.

با توجه به فرضیه‌های تحقیق، مفاهیمی که تعریف عملیاتی شدند، عبارت‌اند از: تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات شهر یزد. در تعریف عملیاتی این مفهوم شاخص‌هایی همچون: شاخص تراکم جمعیت، فاصله از معابر درجه یک، فاصله از معابر درجه دو، فاصله از کاربری آموزشی، فاصله از کاربری درمانی، فاصله از آتش‌نشانی، فاصله از کاربری انتظامی، فاصله از کاربری اداری، فاصله از فضای سبز، فاصله از کاربری مذهبی، فاصله از کاربری ورزشی و شیب بررسی قرار گرفته است؛ و روش تحلیل فرضیه‌ها با استفاده از ترکیب لایه‌های وزن‌دار در محیط ArcGis از طریق تابع Weighted Overlay بوده است.

روش گردآوری داده‌های مذکور، روش کتابخانه‌ای می‌باشد به‌نحوی که با مراجعه به شهرداری و سایر سازمان‌های مربوطه اطلاعات لازم گردآوری گردید. داده‌های مذکور در محیط نرم‌افزار سیستم اطلاعات جغرافیایی سازمان‌دهی و جهت توصیف و تحلیل وضعیت مراکز امداد و نجات شهر یزد آماده شدند. روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها جهت فرضیه‌های تحقیق به شرح ذیل صورت گرفت:

سنجش تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران در ۱۲ شاخص انجام شد. رتبه‌دهی شاخص‌های ۱۲ گانه در قالب طیف پنج‌گانهٔ لیکرت انجام شد. بدین‌صورت که در هر شاخص، به مناسب‌ترین حالت برای مکان پارک‌ها رتبهٔ پنج و به بدترین حالت، رتبه یک داده شد. حالت‌های بینابین نیز به‌تناسب رتبه‌های ۲، ۳ و ۴ داده شد.

وزن نسبی شاخص‌ها نیز از طریق پرسشنامهٔ خبرگان و تکنیک AHP گروهی به دست می‌آید. بدین‌صورت که پرسشنامه‌ای متناسب تدوین و توسط ۳۰ نفر از خبرگان تکمیل شد. سپس وزن هر شاخص از طریق AHP محاسبه گردید. سپس، لایه و شاخص ترکیبی با استفاده از مدل Weighted Overlay (یعنی مدل همپوشانی وزنی) در محیط ArcGIS10.4 محاسبه گردید. فرضیه‌ها بر اساس استدلال منطقی بر روی نتایج به‌دست‌آمده از مدل Weighted Overlay خواهد بود.

جهت ارزیابی فرضیه اول و تحلیل تناسب مکانی- فضایی مراکز امداد و نجات شهر یزد بر اساس شاخص‌های ۱۲ گانه و روش AHP صورت گرفت. مطابق با محاسبات صورت گرفته هیچ‌کدام از مراکز امداد و نجات شهر یزد در موقعیت کاملاً سازگار قرار ندارد. همچنین تعداد زیادی از مراکز در موقعیت بی‌تفاوت و نسبتاً ناسازگار قرار گرفته‌اند؛ بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مکان‌یابی امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد مطابق ضوابط مکان‌یابی و شهرسازی نمی‌باشد. بر این اساس فرضیه اول تائید شد.

جهت ارزیابی فرضیه دوم و تحلیل تناسب مکانی- فضایی مراکز درمانی و آموزشی جهت ایجاد پایگاه‌های مدیریت بحران شهر یزد ۱۱ شاخص در نظر گرفته شد. مطابق با این نتایج اکثریت مراکز درمانی و آموزشی در موقعیت سازگار قرار دارند؛ بنابراین مراکز درمانی و آموزشی مکان‌های مناسبی برای ایجاد پایگاه‌های مدیریت بحران در شهر یزد می‌باشند؛ بنابراین فرضیه دوم تائید شد.

جهت ارزیابی فرضیه سوم تحقیق، مطابق با محاسبات انجام‌شده ملاحظه شد بیشترین مساحت ناحیه تاریخی در وضعیت متوسط قرار دارد و کمترین مساحت مربوط به وضعیت مناسب می‌باشد. از طرفی بخش قابل‌توجهی از بافت تاریخی شهر یزد را بناهای تخریبی تشکیل می‌دهد. بر این اساس می‌توان گفت بافت تاریخی شهر یزد در صورت وقوع حادثه قابلیت مدیریت بحران مناسبی را ندارد. پس فرضیه سوم نیز پذیرفته شد.

جهت ارزیابی فرضیه چهارم، ازلحاظ مکان‌یابی مدیریت بحران، بافت تاریخی شهر وضعیت مناسب‌تری را نسبت به بافت جدید شهر دارا می‌باشد؛ اما این در حالی است که بخش زیادی از مساحت بافت تاریخی را کیفیت بنای تخریبی تشکیل داده است، درصورتی‌که در بافت جدید کیفیت بنای تخریبی مساحت بسیار کوچکی را شامل می‌شود و بیشتر مساحت بافت را کیفیت بنای قابل نگهداری شامل می‌شود؛ بنابراین ازلحاظ کیفیت بنا، بافت جدید شهر وضعیت مناسب‌تری را نسبت به بافت تاریخی شهر دارا می‌باشد؛ بنابراین با توجه به محاسبات انجام‌شده می‌توان گفت مکان‌یابی امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد در بافت تاریخی در مقایسه با بافت جدید شهری نمی‌تواند عملکرد مناسبی را ارائه دهد؛ بنابراین فرضیه چهارم نیز پذیرفته شد.

بنابراین با توجه به اینکه مکان‌یابی مراکز امداد و نجات مدیریت بحران شهر یزد مطابق ضوابط مکان‌یابی و شهرسازی نمی‌باشد و بافت تاریخی شهر یزد در صورت وقوع حادثه قابلیت مدیریت بحران مناسبی را ندارد، لذا اهمیت و توجه مدیران و مسئولین شهر را طلب می‌کند تا با تدابیر لازم در راستای به حداقل رساندن میزان خسارت جانی و مالی در سطح شهر یزد تلاش کنند.

مراجع

[۱] بهتاش، فرزاد.، محمدرضا و بهنوش اسدی نظری.، **مدیریت بحران در بافت تاریخی شهرها**، همایش سراسری راهکارهای ارتقاء مدیریت بحران در حوادث و سوانح غیرمترقبه، ۱۳۸۵.

[۲] بهرام پور، مهدی و محمدرضا بمانیان، **تبیین الگوی جانمایی پایگاه‌های مدیریت بحران با استفاده از GIS**، نمونه موردی شهر تهران منطقه سه، فصلنامه مدیریت بحران، شماره اول، صص ۵۱-۵۹، ۱۳۹۱.

[۳] پورمحمدی، محمدرضا و ماجده عساکره، **ارزیابی مکان‌یابی کاربری‌های آموزشی (مدارس ابتدایی) شهر شادگان**، مجله پژوهش و برنامه‌ریزی شهری، سال سوم، شماره نهم، صص ۱-۲۰، ۱۳۹۱.

[۴] پیشگاهی فرد، زهرا، ناصر اقبالی، عبدالرضا فرجی راد و بشیر بیگ بابایی، **سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و نقش آن در مکان‌یابی مناطق مخاطره‌آمیز شهری در استفاده از مدیریت بحران (مطالعه موردی: منطقه ۸ شهرداری تبریز)**، فصلنامه جغرافیایی آمایش محیط، شماره ۱۳، صص ۹۱-۱۰۴، ۱۳۹۱.

[۵] زیاری، کرامت ا...، **بررسی آسایش و امنیت در محله‌های شهر یزد، فصلنامه پژوهش‌های جغرافیای انسانی**، شماره ۷۶، ۱۳۹۰.

[۶] صبائی مهر، مهدیه، **نقش اقلیم در توسعه کالبدی شهر یزد، دانشگاه پیام نور رضوانشهر صدوق**، پایان‌نامه کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری،۱۳۸۹.

[۷] ضرابی، اصغر و میر نجف موسوی، **بررسی کارکرد شهرهای کوچک در نظام شهری و توسعه منطقه‌ای**، مجله جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، شماره ۲، ۱۳۸۸.

[۸] عسگری، علی و همکاران، **کاربرد روش‌های برنامه‌ریزی در کاهش آسیب‌پذیری خطرات زلزله با GIS**، مطالعه موردی: منطقه ۱۷ شهرداری تهران، شماره ۵۵۴، ۱۳۸۷.

[۹] علی‌حسینی، قاسم، مهدی غلامعلی فرد و حمید قربانی، **پهنه‌بندی پایگاه‌های پشتیبانی مدیریت بحران منطقه یک شهرداری تهران به روش ترکیب خطی وزنی در محیط GIS**، نشریه مهندسی فناوری اطلاعات مکانی، سال دوم، شماره چهارم، صص ۷۷-۹۸، ۱۳۹۳.

[۱۰] فرقانی، محمدعلی و سمانه دربندی، **ارزیابی عوامل مؤثر در انتخاب مکان‌های اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP، مطالعه موردی: منطقه ٤ کرمان**، فصلنامه امداد و نجات، سال هفتم، شماره ۲، صص ۱-۲۸، ۱۳۹۴.

[۱۱] گیوه چی، سعید، محمدامین عطار، اصغر رشیدی ابراهیم حصاری و نسترن نصبی، **مکان‌یابی اسکان موقت پس از زلزله با استفاده از GIS و تکنیک AHP مطالعه موردی، منطقه شش شهر شیراز، مطالعات و پژوهش‌های شهری و منطقه‌ای**، سال پنجم، شماره هفدهم، صص ۱۰۱-۱۱۸، ۱۳۹۲.

[۱۲] نادری، لیلا، **تحلیل جغرافیایی خدمات شهری سمیرم با استفاده از GIS، دانشگاه یزد**، گروه جغرافیا، یزد، ۱۳۹۲.

فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان سال سوم/شماره ۱/بهار/۱۳۹۷
Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan /Vol.2/Issue No.2/ April-May 2018

Identification of promising mineralized areas in the Anzali Geological Map Sheet (Scale 1:100,000), using the Index Overlay Method in the GIS data processing

Moslem Amani Badabi*(a), Seyed Reza Mehrnia (b), Taghi Nabaei (c)
(a)M.Sc, Economic Geology, Payame Noor University of Qazvin
Pooyaamani2003@gmail.com
(b), (c) Department of Geology, Payame Noor University of Qazvin
Srmehrnia@yahoo.com , Geoman1977@yahoo.com
(* Corresponding author: Moslem Amani Badabi)

Abstract
The Geology sheet of Bandar Anzali on the southwest of Caspian contains parts of the Alborz and Kopet Dagh and Caspian. Plane which has possible of following one types of epithermal gold (presence of granite intrusive bodies, siliceous and argillitic alloys) As it is important to identify the effective factors in the formation of a deposit in obtaining promising areas, the way to integrate the information layers and how to weigh them into these parameters is also has particular importance. For this purpose, exploratory studies to track the mineral prospecting areas were done on 1:100,000 sheet of Bandar- Anzali using a combination of exploratory data including Geological, Geo-chemical, Geo-physical and satellite data in the GIS environment. Therefore, after extensive research, the Index Overlay modeling method, a simple method, is selected and used in the integration of information. The result of these studies was the preparation of a map of promising mineral areas of epithelial gold. Using the final map derived from the combination of different heuristic data, the three regions as the promising areas of the region, respectively, are the priority of the region, the Gasht, Siahmezgi and Masouleh Khani area The Bandar Anzali sheet was introduced which should be visited and sampled in order to control the promising areas.

Keywords: Mineralized Areas, Geological Map, Index Overlay method, Bandar Anzali city.

شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در گستره ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی به کمک روش همپوشانی شاخص در محیط GIS

مسلم امانی بدابی[۱*]، سیدرضا مهرنیا[۲]، تقی نبئی[۳]
[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد، زمین‌شناسی اقتصادی، دانشگاه پیام نور مرکز قزوین
Pooyaamani2003@gmail.com
[۲و۳] گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور مرکز قزوین
Srmehrnia@yahoo.com , Geoman1977@yahoo.com

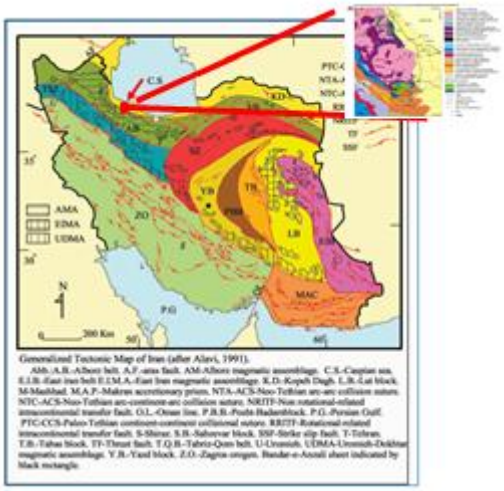
چکیده
برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی در کناره جنوب باختری دریای کاسپین دربرگیرنده بخش‌هایی از پهنه ساختاری البرز و کپه داغ دریای کاسپین است که احتمال پیگیری یک تیپ طلای اپی‌ترمال (وجود توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی و آلتراسیون‌های سیلیسی و آرژیلی) وجود دارد. همان‌گونه که شناسایی علل مؤثر در تشکیل یک کانسار در به دست آوردن نواحی امیدبخش حائز اهمیت است، نحوه تلفیق لایه‌های اطلاعاتی و چگونگی وزن‌دهی به لایه‌های زمین‌شناسی، معدنی و ... به کمک روش همپوشانی شاخص در محیط GIS از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به همین منظور مطالعات اکتشافی جهت پی‌جویی نواحی امیدبخش معدنی در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی با استفاده از تلفیق داده‌های اکتشافی شامل داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای، ژئوفیزیکی و تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS انجام پذیرفت. لذا پس از بررسی‌های فراوان، روش مدل-سازی Index Overlay که یک روش ساده می‌باشد، در تلفیق اطلاعات، انتخاب و استفاده شده است. نتیجه این بررسی‌ها تهیه نقشه نواحی امیدبخش معدنی طلای اپی‌ترمال بوده است که با استفاده از نقشه نهایی حاصل از تلفیق داده‌های اکتشافی مختلف، سه منطقه به‌عنوان مناطق امیدبخش معدنی به ترتیب اولویت منطقه گشت، سیاه مزگی و منطقه ماسوله خانی در برگه بندرانزلی معرفی شد که می‌بایست در جهت کنترل نواحی امیدبخش مورد بازدید و نمونه‌برداری قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تلفیق داده‌ها، نواحی امیدبخش معدنی، بندرانزلی، طلای اپی‌ترمال، زمین‌شناسی.

۱- مقدمه

امروزه انگیزه‌ی اصلی مدل‌سازی کانسارها، کاربرد اکتشافی آن‌ها در جهت افزایش احتمال کشف و کاهش هزینه‌ها است. ازاین‌رو نسبت دادن یک آنومالی یا کانسار به یک مدل خاص، باعث تخمین‌های با دقت بالا بر اساس ویژگی‌های کمی و کیفی آن خواهد شد [۱].

روش مطالعه حاضر به‌ویژه در پهنه ساختاری البرز و کپه داغ در حاشیه جنوب باختری دریای کاسپین برگه بندرانزلی روشی نوین، علمی و کاربردی در شناخت و ارزیابی پتانسیل‌های معدنی بوده که در ۲۰ سال گذشته مورداستفاده قرار گرفته است. (شکل ۱) [۲].

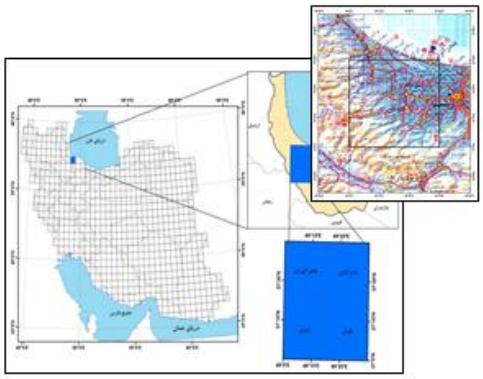


شکل (۱): نقشه پهنه‌های ساختاری ایران (م، علوی، ۱۹۹۱)

بنابراین در این پژوهش از لایه‌های زمین‌شناسی، ساختاری، ژئوشیمی، ژئوفیزیک و دورسنجی استفاده شده است که درنهایت با بهره‌گیری از فناوری نوین تلفیق و مدل‌سازی در محیط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) مناطق مستعد معدنی با حداکثر امتیاز و پتانسیل معرفی می‌گردند [۱].

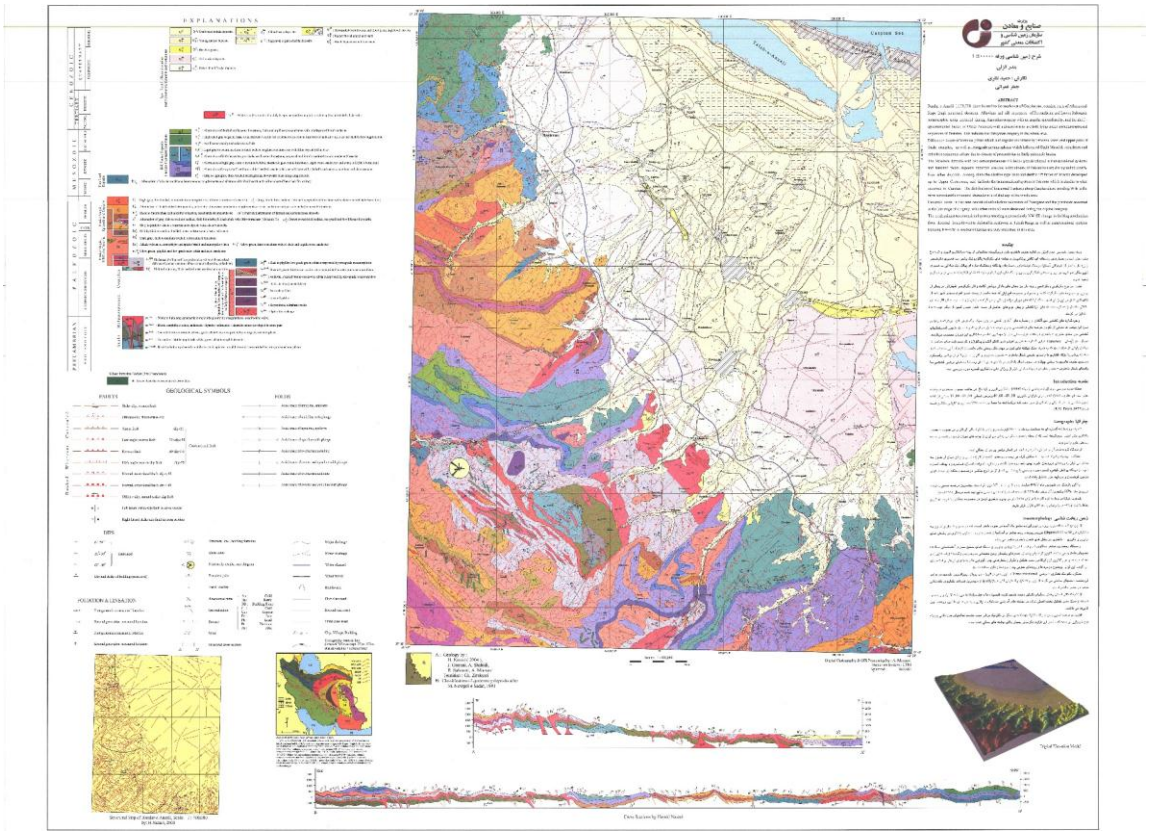
۲- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی منطقه

منطقه موردبررسی در استان گیلان دربرگیرنده بخشی از پهنه (zone) ساختاری البرز و کپه داغ در حاشیه جنوب باختری دریای کاسپین است. که در میان طول‌های خاوری ´۳۰، °۴۹ – ۰۰، °۴۹ و عرض شمالی ´۳۰، °۳۷ – ۰۰، °۳۷ بخشی از نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی بندرانزلی را تشکیل می‌دهد که درگذشته با مقیاس ۱/۲۵۰،۰۰۰ به‌صورت تلفیقی منتشر شده است. ناحیه موردمطالعه، مساحت نزدیک به ۲۵۰۰ کیلومترمربع در باختر استان گیلان و در جنوب و جنوب باختری بندرانزلی واقع شده، که ازجمله راه‌های دسترسی می‌توان جاده رشت– فومن– ماسوله و جاده رشت– صومعه‌سرا– ماسال را نام برد. (شکل ۲)



شکل (۲): موقعیت جغرافیایی برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ بندرانزلی

برگه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی در پهنه ساختاری البرز در واحدهای پرکامبرین و پالئوزوئیک پایینی با همبری دگرشیبی زاویه‌دار حاصل از کوهزایی آسنتیک و پالئوزیک بالایی با همبری ناپیوستگی هم‌شیب در زیر واحدهای نادگرگون پرمین قرار دارد که نشان از کوهزاد هرسی‌نین دارد. (شکل ۳) مهم‌ترین واحدهای دگرگونی منطقه می‌توان به دگرگونی گشت، شاندرمن– اسالم در البرز باختری اشاره نمود [۳].



شکل (۳): نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی

۳- روش تحقیق

بررسی‌های اکتشافی سیستماتیک ناحیه‌ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی با استفاده از فناوری نوین تلفیق و مدل‌سازی، یک الگوی مطالعاتی استاندارد جهانی است که امکان دست‌یابی به نتایج مطلوب در اکتشاف ناحیه‌ای را میسر می‌سازد.

برای رسیدن به این هدف از تمامی اطلاعات حاصل از بررسی‌های پیشین همچون نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰، برداشت‌های ژئوشیمی آبراهه‌ای و نشانه‌های معدنی شناخته‌شده بهره گرفته خواهد شد. همچنین به کسب اطلاعات جدید از داده‌های مغناطیس هوایی در مقیاس ناحیه‌ای (فواصل پرواز ۷/۵ کیلومتر) همچون فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) ۴۰ کیلومتر و بررسی داده‌های ماهواره‌ای +ETM و Aster، ضمن دقیق نمودن واحدهای سنگی و گسل‌ها، جهت تهیه نقشه‌های بی‌هنجارهای مغناطیسی و دگرسانی‌ها تهیه و به دست خواهد آمد.

تمامی این داده‌ها پس از ذخیره‌سازی در بانک‌های اطلاعاتی با توجه به تیپ کانه زایی مورد انتظار و در نظر گرفتن مدل زایشی آن به لایه‌های اطلاعاتی مفید تبدیل خواهد شد [۴].

برای این نوع کانه زایی چهار پارامتر اصلی در نظر گرفته شد:

- سنگ‌شناسی سنگ میزبان (host rock geology)
- منشأ ایجاد کانی زایی (source of mineralization)
- شرایط و محل تشکیل کانسنگ (ore forming process)
- ساختار زمین‌شناسی (structural geology)

بنابراین درنهایت با روش همپوشانی شاخص (Index Overlay) و جغرافیایی، نقشه نواحی امیدبخش معدنی تیپ طلای اپی‌ترمال، با تکیه بر روش‌های دانش مبنا یا متکی بر دانش در محیط‌هایی که کمتر شناخته شده‌اند تهیه گردید [۴].

٤- روش، یافته‌ها و داده‌ها

در این پژوهش، تیپ طلای اپی‌ترمال به دلیل وجود توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی و آلتراسیون‌های سیلیسی و آرژیلی با تکیه بر روش دانش مبنا یا متکی بر دانش در محیط‌هایی که کمتر شناخته شده‌اند، استفاده شده است. در مدل‌سازی دانش‌محور سنجش میزان اهمیت نسبی الگوهای شاهد اکتشافی و بخش‌های مختلف نقشه‌های شاهد و همچنین تخصیص وزن به آن‌ها از راه قضاوت، تجربه و نظر کارشناسی صورت می‌گیرد. ازآنجاکه جز داده‌های ژئوشیمیایی و نقشه زمین‌شناسی، سایر اطلاعات موجود دارای درجه دقت پایینی است با تکیه‌بر دانش‌محور و وزن دهی لایه‌های اطلاعاتی منطقه موردنظر، روش Index Overlay که یک روش ساده می‌باشد، در تلفیق اطلاعات، انتخاب و استفاده شده است [۴].

٤-١- روش همپوشانی شاخص یا Index Overlay:

در این روش هر نقشه دارای کلاس‌های مختلفی است که نمره‌های مختلفی دارند و این نمره‌ها در وزن مربوط به فرمول زیر ضرب می‌شوند و امتیاز میانگین وزن داده‌شده برای هر موضوع (چندضلعی یا پیکسل) از این طریق محاسبه می‌شود، سپس با همه نقشه‌های در حال ترکیب جمع می‌شوند و درنهایت به‌وسیله جمع اوزان (sum of the weights)، نرمال می‌شوند (۱):

رابطه (۱):

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i}^{n} s_{ij} wi}{\sum^{n} wi}$$

در معادله فوق $\bar{S}$ وزن داده‌شده به ناحیه موردنظر می‌باشد. Sij نمره کلاس j ام از نقشه i ام می‌باشد و wi وزن نقشه i ام است. j مربوط به کلاسی است که در نقشه‌های موردنظر امتیازدار و وزن‌دار می‌شوند [۵].

٤-٢- داده‌ها (لایه اکتشافی):

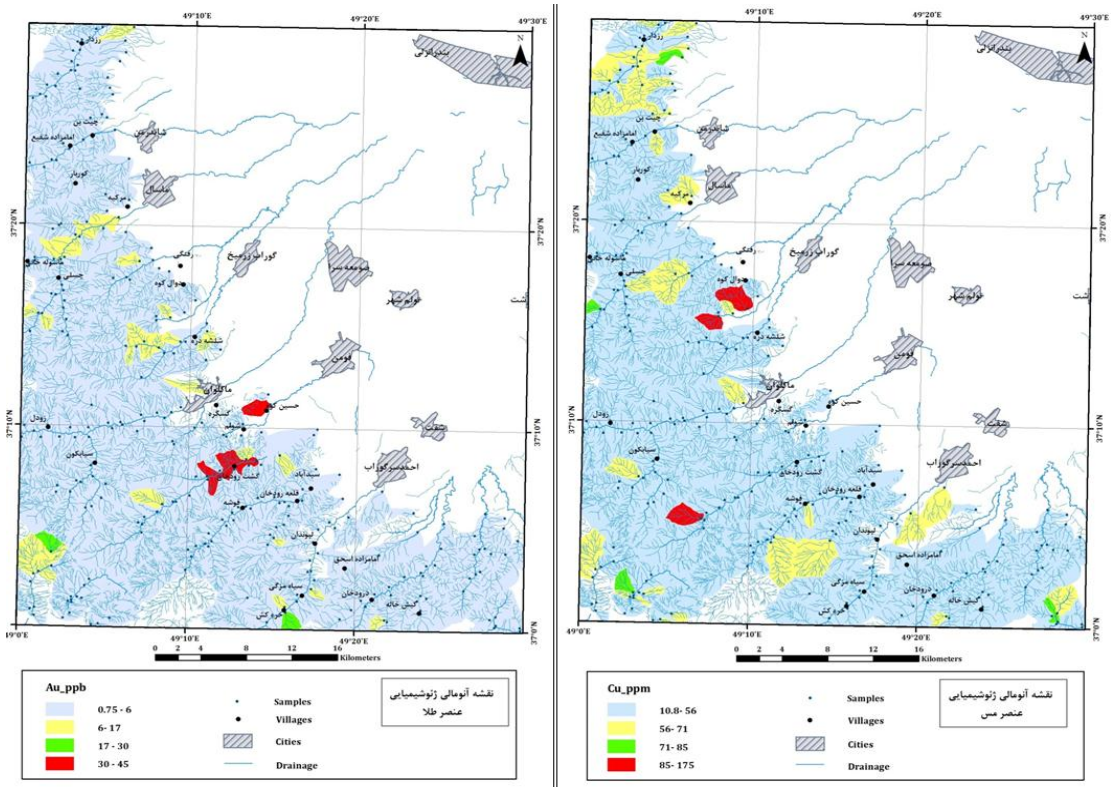
لایه‌های اکتشافی از نقشه زمین‌شناسی، داده‌های ماهواره‌ای، داده‌های ژئوشیمی و ژئوفیزیک و مطالعات صحرایی تفکیک و استخراج‌شده است. هر لایه اکتشافی پس از بررسی بر اساس اولویت به چند کلاس رده‌بندی شده است و از صفر تا یک بهنجار شده است. این لایه‌ها پس از پردازش‌های اولیه با استفاده از روش‌های وزن دهی به لایه، همپوشانی شاخص تلفیق شده‌اند و مناطق پرپتانسیل برای ادامه عملیات اکتشافی معرفی شده است.

۴-۲-۱- لایه زمین‌شناسی:

از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی واحدهای سنگی مرتبط با کانه زایی، شکستگی‌ها و نشانه‌های معدنی استخراج شده است.

۴-۲-۲- لایه ژئوشیمیایی:

بررسی‌های ژئوشیمیایی سیستماتیک در این برگه با برداشت ۲۸۴ نمونه از رسوب آبراهه‌ای توسط سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور در سال ۱۳۸۳ انجام شده است. این نمونه‌ها برای ۲۲ عنصر به روش ICP-MS و برای طلا به روش اسپکتروگراف نشری تجزیه شده‌اند. بی‌هنجاری ژئوشیمیایی در این برگه تک عنصره تهیه گردید تا برای مدل‌سازی تیپ‌های مختلف کانساری مورداستفاده قرار گیرد و با توجه به حد آستانه، حد زمینه، آنومالی ممکن و آنومالی احتمالی به‌دست‌آمده برای هر عنصر، نقشه آنومالی آن عنصر تهیه (شکل ۴) و در چهار کلاس رده‌بندی شد [۶].



شکل (٤): نقشه آنومالی ژئوشیمیایی عنصر طلا و مس

۴-۲-۳- لایه دورسنجی:

دانشی که با مشاهده و اندازه‌گیری یک شئ یا پدیده زمینی از فاصله دور و بدون تماس فیزیکی با آن، می‌تواند اطلاعات ارزنده‌ای را ارائه نماید.

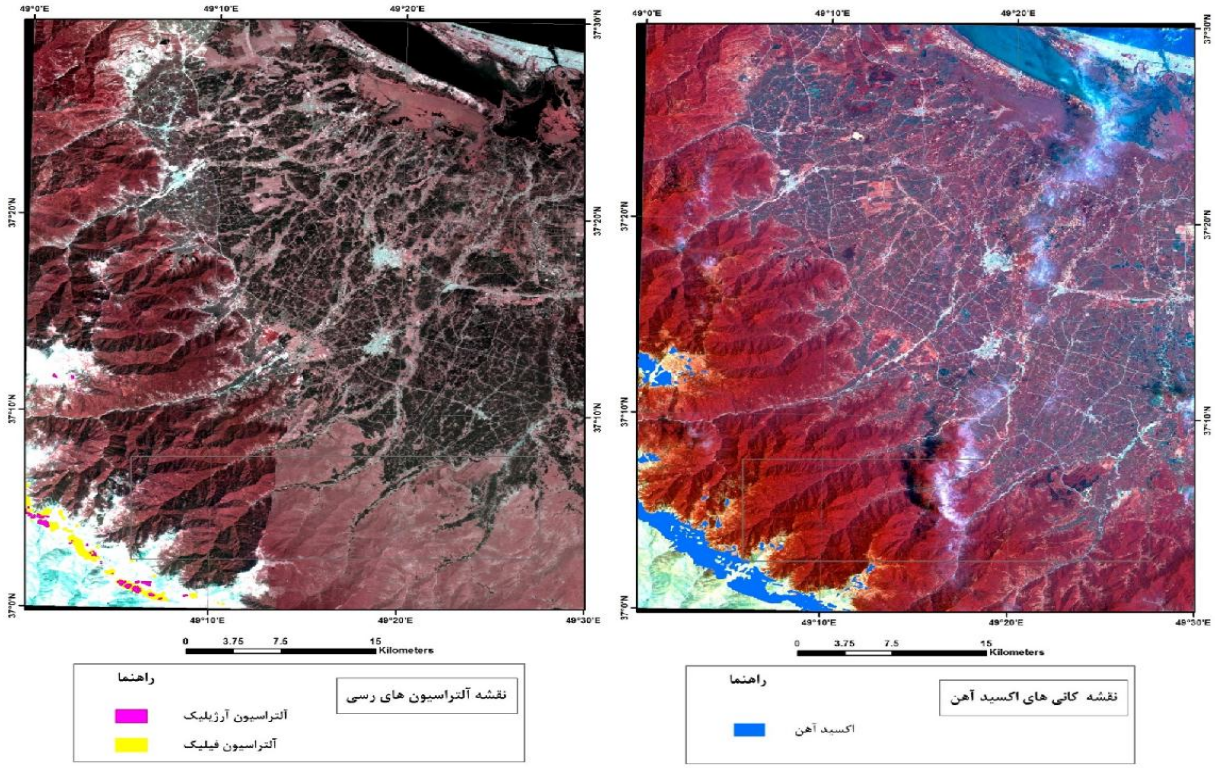
برای پوشش ورقه بندرانزلی با هدف تهیه نقشه گسترش کانی‌ها، از تصاویر ماهواره‌ای ETM و ASTER استفاده شده است. بهترین راه برای پیدا کردن مناطق دگرسانی استفاده از داده‌های ماهواره‌ای است. تغییرات شیمیایی و کانی‌شناسی حاصل از دگرسانی سنگ‌ها، میزان انرژی جذب‌شده یا منعکس‌شده در این سنگ‌ها را تغییر می‌دهد [۷].

در این پژوهش پس از اعمال روش‌های مختلف بارز سازی و بررسی‌های طیفی با هدف استخراج انواع دو تیپ دگرسانی اکسید آهن و دگرسانی رسی بر مبنای کانی شاخص بخش‌های دگرگون‌شده، تفکیک شده است. همان‌طور که در تصویر مشاهده می‌کنید تصویر با باند ترکیبی ۷۵۲ تصویر ETM بخش‌های قرمزرنگ که نشان‌دهنده پوشش گیاهی وسیعی از منطقه می‌باشد. با توجه به پردازش طیفی کتابخانه‌ای کانی‌های آهن شامل هماتیت، لیمونیت و ... می‌باشد دگرسانی اکسید آهن به رنگ آبی در نقشه مشخص شده است. همچنین با توجه به پاسخ طیفی کانی‌های رسی از ترکیب رنگی ۴۶۸ تصویر Aster برای آشکارسازی مناطق دارای دگرسانی رسی استفاده شده است. (شکل ۵)

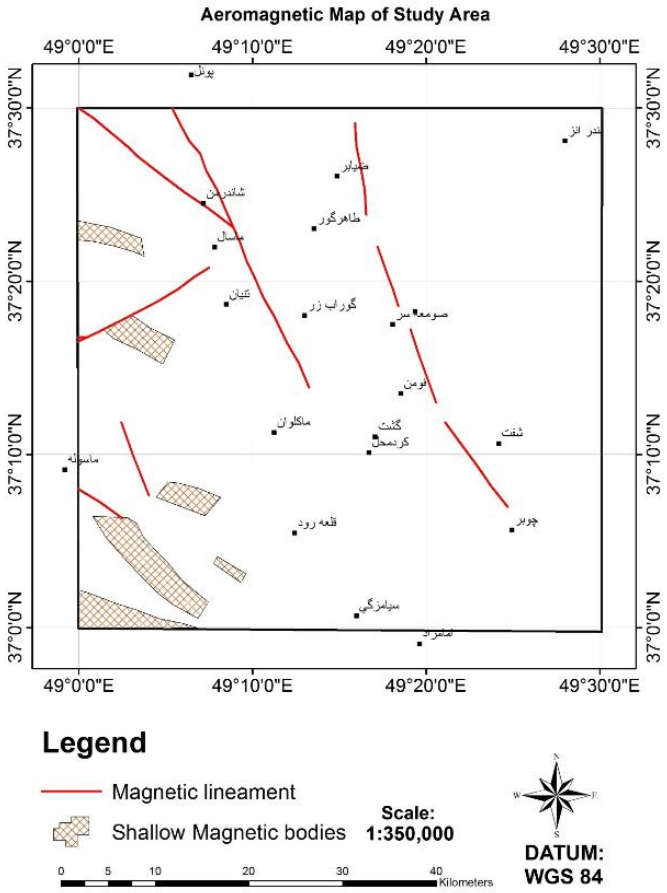
۴-۲-۴- لایه ژئوفیزیک:

به‌طورکلی ژئوفیزیک به مطالعه خصوصیات فیزیکی و محیط اطراف آن می‌پردازد. در عمل این مطالعه به دو صورت محض و کاربردی دنبال می‌شود. اطلاعات مزبور با استفاده از یک دستگاه منیتومترسزیم با حساسیت ثبت ۰/۰۲ گاما که روی یک فروند هواپیمای دوموتوره سوار بوده است، برداشت گردیده است. فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie line) ۴۰ کیلومترمی باشد [۷].

در این پروژه از داده‌های مغناطیس و رادیومتری مربوط به برگه ۱:۲۵۰،۰۰۰ بندرانزلی استفاده شده است. از داده‌های مغناطیس پس از اعمال فیلتر بر روی آن‌ها برای تعیین گسل‌ها و خطواره‌ها و همچنین توده‌های نفوذی کم‌عمق استفاده شده است. (شکل ۶)



شکل (۵): آلتراسیون‌های رسی و اکسید آهن استخراج‌شده از برگه بندرانزلی



شکل (٦): نقشه پردازش‌شده برگه بندرانزلی و محل قرارگیری توده‌های نفوذی نیمه عمیق و خطواره‌های مغناطیسی

۵- تلفیق لایه‌های اطلاعاتی

برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین‌شناسی بندرانزلی دارای پتانسیل معدنی بالایی ازلحاظ کانی‌سازی‌های مس، طلا، آهن، سرب و روی، باریت برخوردار می‌باشد و همچنین چندین معدن فعال ازجمله، سرب و روی بالاکوه و غیرفعال آهن ماسوله در منطقه وجود دارد. با توجه به رخنمون سنگ-های مجموعه افیولیتی و توده‌های نفوذی گرانیتوئیدی منطقه موردبررسی دارای پتانسیل معدنی طلای تیپ اپی‌ترمال می‌باشد [۸].

مدل‌سازی تیپ اپی‌ترمال

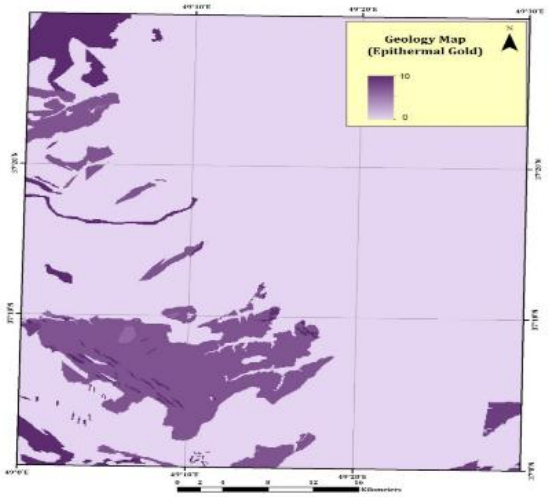
کانی‌سازی اپی‌ترمال معمولاً در دمای ۵۰ تا° C ۲۰۰ در سطح زمین تا عمق ۱۵۰۰ متری تشکیل می‌شوند. در سنگ‌های رسوبی و آذرین، سنگ‌های آتش‌فشانی و یا سنگ‌های نفوذی کم‌عمق یافت می‌شوند. ماهیت توده معدنی، رگه‌های ساده که بعضی از آن‌ها نامنظم بوده است. در این کانی‌سازی آلتراسیون آرژیلیک، آلونیتی، سرسیتیک، ژاسپروئید و پروپیلیتیک مشاهده می‌شود. به‌صورت بافت حفره‌ای در سیلیس، رگه‌ای یا لایه‌بندی، حالت برشی و یا به‌صورت رگه‌ای و توده‌های جانشینی یافت می‌شوند [۷].

داده‌های مورداستفاده در تلفیق

- داده‌های زمین‌شناسی: واحدهای لیتولوژی و گسل‌های منطقه برگرفته از نقشه زمین‌شناسی بندرانزلی با مقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰.
- داده‌های معدنی: معادن و اندیس‌های معدنی موجود در منطقه.
- داده‌های اکتشافات ژئوشیمیایی: شامل آنومالی ۲۱ عنصر حاصل از پردازش داده‌های ژئوشیمی رسوبات آبراهه‌ای برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی.
- داده‌های ژئوفیزیک هوایی: شامل داده‌های مغناطیسی با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) ۴۰ کیلومتر.
- داده‌های ماهواره‌ای: شامل آلتراسیون‌های آرژیلیک و فیلیک.

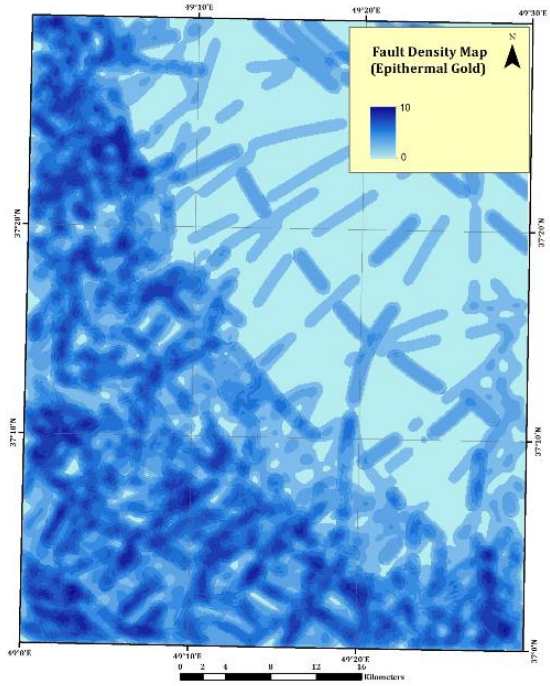
۵-۱- واحد سنگی و ساختاری

برای تهیه لایه زمین‌شناسی، سنگ‌هایی با جنس ریولیت، آندزیت، داسیت، کوارتز لاتیت، ریوداسیت و گرانیت و با هر سنی جدا شدند. لایه زمین‌شناسی به‌دست‌آمده تبدیل به گرید شده و به تمامی واحدها ارزش داده شد. (شکل ۷)



شکل (۷): نقشه استانداردشده واحد زمین‌شناسی

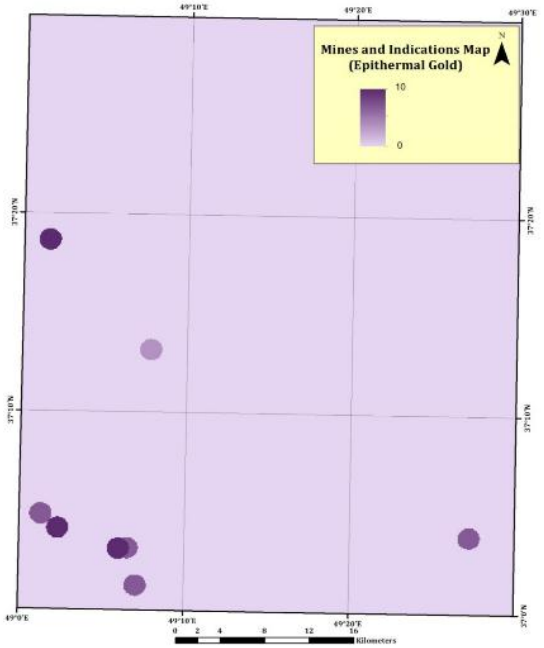
جهت آماده‌سازی لایه ساختاری، لایه رستری تراکم گسل‌های اصلی و فرعی هرکدام جداگانه ساخته شد. سپس هر دولایه به رستر تبدیل و به روش Index overlay با یکدیگر تلفیق و درنهایت کلاس‌بندی مجدد شده‌اند. (شکل ۸)



شکل (۸): نقشه استانداردشده گسل‌ها

۵-۲- داده‌های معدنی

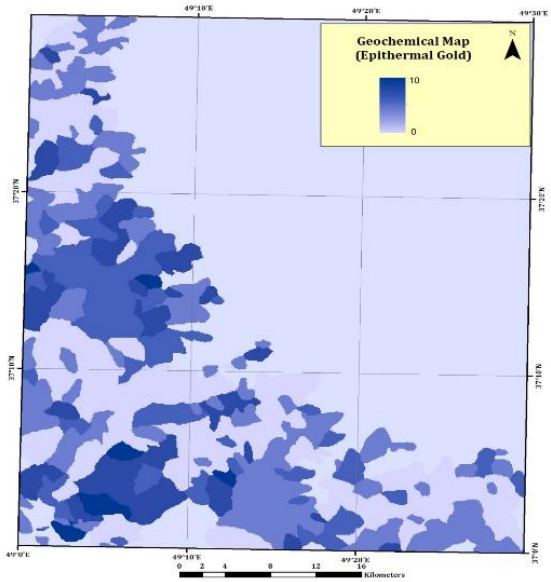
نشانه‌های معدنی در مدل‌سازی اپی‌ترمال عبارت است از Au, Cu, Zn, Pb, Fe, Ba می‌باشد که به‌صورت نقطه‌ای مشخص و تا فاصله ۱۰۰۰ متر بافر شده‌اند و به هر یک از عناصر ارزش داده شده است. سپس تبدیل به رستر و کلاس-بندی مجدد ۰-۱۰ شده است. (شکل ۹)



شکل (۹): نقشه استانداردشده نشانه‌های معدنی

۵-۳- لایه آنومالی ژئوشیمی

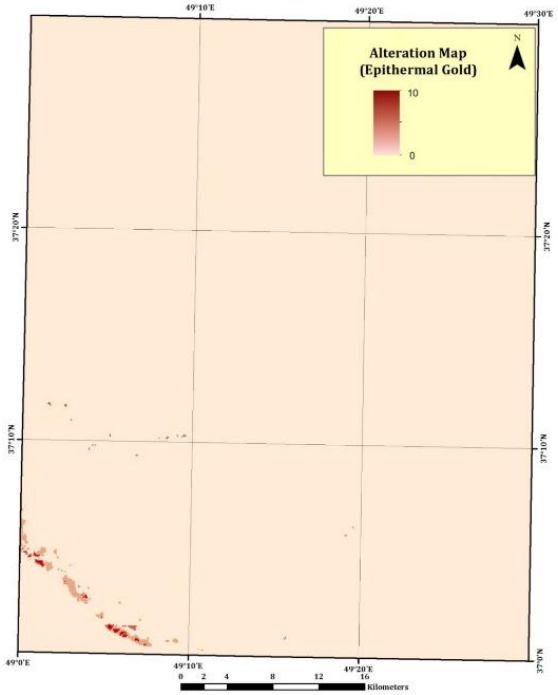
عناصر طلا، نقره، آرسنیک، جیوه، آنتیموان، روی، سرب، باریم و مس در شناسایی کانسارهای این تیپ حائز اهمیت هستند. نواحی آنومال عناصر مذکور هریک جداگانه تبدیل به لایه رستری تبدیل و با ارزش‌های ذیل با یکدیگر تلفیق شده‌اند. درنهایت لایه به‌دست‌آمده از تلفیق بین دو عدد ۰-۱۰ کلاس‌بندی مجدد شده است. (شکل ۱۰)



شکل (۱۰): نقشه استانداردشده آنومالی‌های ژئوشیمی

۵-۴- لایه آلتراسیون

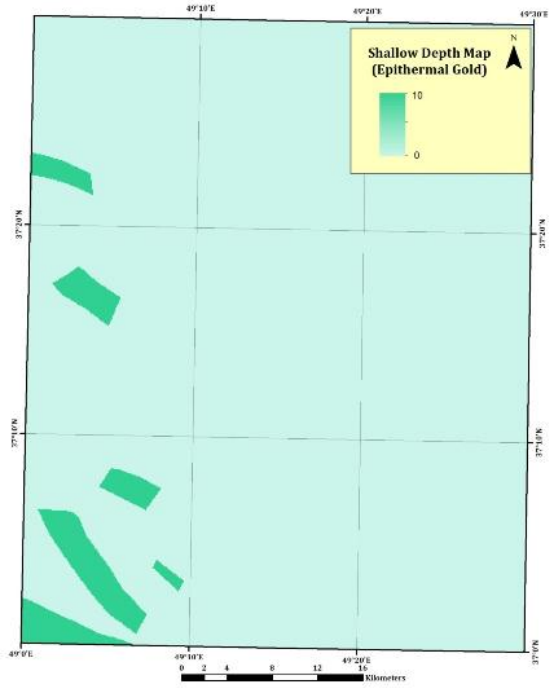
اطلاعات مربوط آلتراسیون برگه بندرانزلی، از تصاویر ماهواره‌ای استخراج و ۲ گروه آلتراسیون‌های آرژیلیک و فیلیک طبقه‌بندی شده‌اند که به‌صورت لایه‌های رستری مجزا بوده‌اند سپس این دو لایه اطلاعاتی به روش Index overlay تلفیق و درنهایت با ارزش‌های ۰-۱۰ کلاس‌بندی مجدد شده‌اند. لازم به ذکر است به علت پوشش گیاهی وسیع این برگه بخش کوچکی از جنوب غربی و غرب قابلیت پردازش داشت. این لایه به‌صورت گرید درآمده و به آن ارزش ۶ از ۴ داده شد. (شکل ۱۱)



شکل (۱۱): نقشه استانداردشده آلتراسیون‌ها

۵-۵- لایه توده نفوذی کم‌عمق ژئوفیزیک

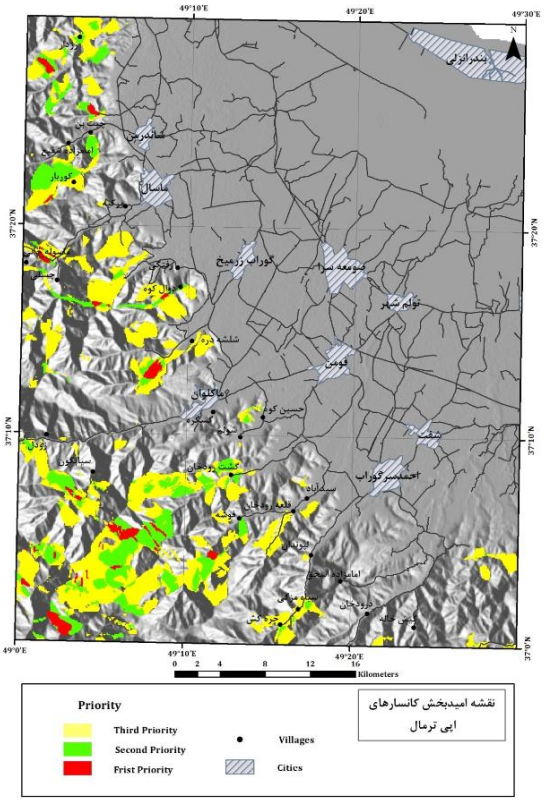
توده‌های نفوذی کم‌عمق که ممکن است در کانه‌زایی مؤثر باشد از داده‌های ژئوفیزیکی ۷/۵ کیلومتر به دست آمده‌اند که در لایه وکتوری از ۰ تا ۱۰ ارزش داده شده است. (شکل ۱۲)



شکل (۱۲): نقشه استانداردشده توده‌های نفوذی کم‌عمق

۵-۶- تلفیق نهایی تیپ اپی‌ترمال

پس از آماده شدن لایه‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ساختاری، اندیس‌های معدنی، توده‌های نفوذی کم‌عمق و آلتراسیون به‌صورت گرید این لایه‌ها به روشIndex overlay تلفیق‌شده سپس لایه به‌دست‌آمده و تلفیق نهایی در سه کلاس نمایش داده شد. (شکل ۱۳)



شکل (۱۳): نقشه نواحی امیدبخش کانسارهای تیپ اپی‌ترمال
Alteration*5+Mine*4+Geochemistry*9+Geology*7+Fualt*6+Shallow depth*1/32

۶- نتیجه‌گیری

بر اساس مدل‌سازی داده‌های ژئوشیمی، ژئوفیزیک هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، لایه‌های زمین‌شناسی و اکتشافات چکشی نواحی امیدبخش معدنی محتمل در منطقه شامل کانسارهای اپی‌ترمال طلا می‌باشد که با استفاده از نقشه نهایی حاصل از تلفیق داده‌های اکتشافی مختلف، سه منطقه به‌عنوان مناطق امیدبخش معدنی به ترتیب اولویت منطقه گشت، سیاه مزگی و منطقه ماسوله خانی در برگه بندرانزلی معرفی شد که می‌بایست در جهت کنترل نواحی امیدبخش مناطق معرفی‌شده مورد بازدید و نمونه‌برداری قرار گیرد.

منابع

[۱] فهرست خدمات و راهنمای مطالعات دورسنجی در اکتشاف مواد معدنی، ۱۳۹۱. معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رئیس‌جمهور، نشریه ۶۱۵. وزارت صنعت، معدن و تجارت.

[2] Tectonic zonation of Iran (Alavi, 1991) and main occurrence localities of fusulinids: (KD) Kopetdag, (AB) Alborz

[۳] نظری، ح.، عمرانی، ج. (۱۳۸۳). گزارش و نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ بندرانزلی. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

[۴] ابوتراب، ش. خاکزاد، ا. قریب، ف. مهدیزاده تهرانی، س. (۱۳۹۴). پتانسیل‌یابی طلای اپی‌ترمال در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ اردستان با استفاده از

روش تحلیل سلسله مراتبی در محیط GIS، مجله علوم زمین، بهار ۹۴، سال بیست و چهارم، شماره ۹۵، صفحه ۱۱۱ تا ۱۲۴.

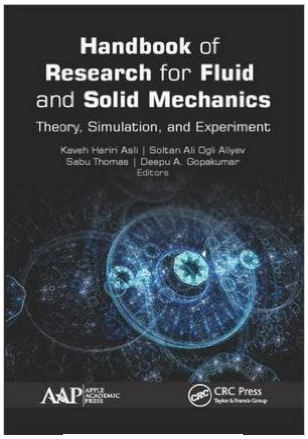
[۵] یوسفی فر، س. و همکاران، (۱۳۹۱). استفاده از روش‌های تلفیقی شاخص همپوشانی، فازی و فرایند تحلیل سلسه‌مراتبی برای تعیین مناطق پتانسیل دار مس و طلا در بخش شمالی کانسار پروفیری دالی، مجله علوم زمین. بهار ۹۱، سال بیست و یکم، شماره ۸۳، صفحه ۴۹ تا ۵۸.

[۶] مقصودی، ع.، نعمتی، م. (۱۳۸۳). اکتشافات ژئوشیمیایی کانی سنگین در ورقه بندرانزلی. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

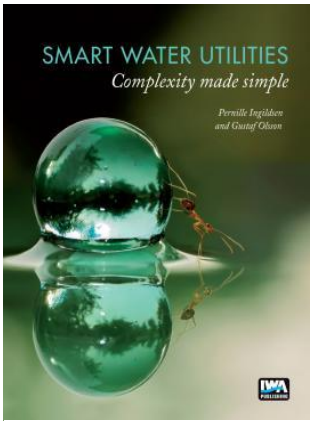
[۷] کریم پور، م. ح.، ملک‌زاده، آ.، حیدریان، م. ر. (۱۳۸۴). اکتشاف ذخایر معدنی مدل‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمی، ماهواره‌ای و ژئوفیزیکی (چاپ اول). مشهد: انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۶۳۶ ص.۶.

[۸] قاسمی، ر. (۱۳۷۹). گزارش بررسی‌های اکتشافات سیستماتیک ناحیه‌ای و شناسایی نواحی امیدبخش معدنی در زون طالش .گروه GIS سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

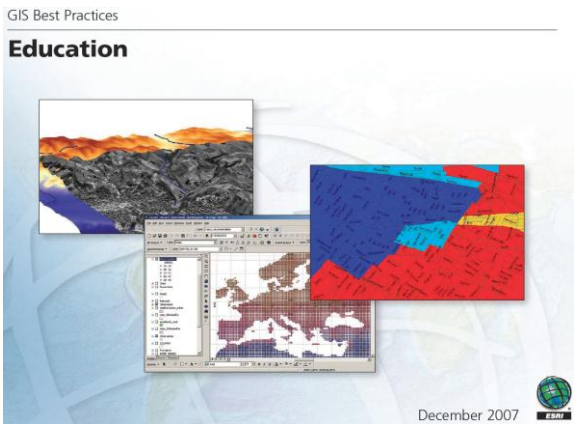
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



Handbook of Research for Fluid and Solid Mechanics
Theory, Simulation, and Experiment
Kaveh Hariri Asli, PhD,
Taylor & Francis Group, 2018



Smart Water Utilities: Complexity Made Simple
Pernille Ingildsen, PhD,
IWA Publishing, 2016



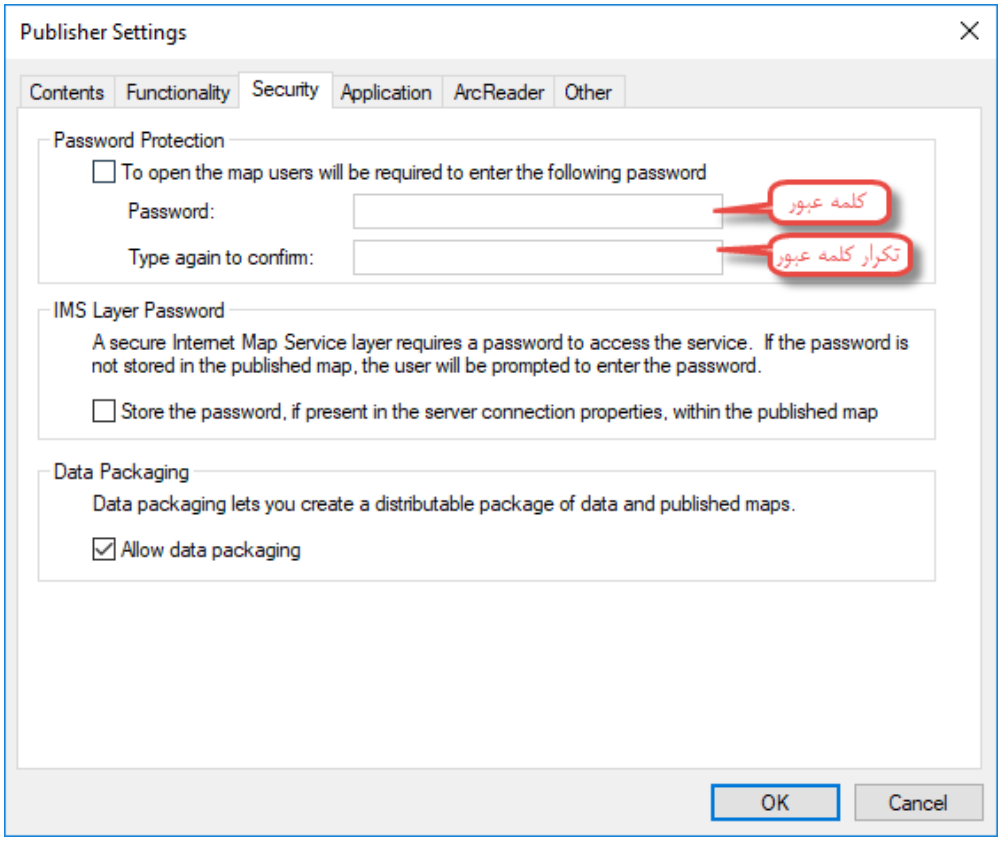
GIS Best Practices Education
Free Download,
Esri Press, 2013

مطالب کاربردی مرتبط
آشنایی با افزونه Publisher و نرم‌افزار ArcReader
(قسمت سوم)

سید حسن هاشمی اشکاء، رئیس گروه نقشه و اطلاعات مکانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان
Hashemi_Ashka@yahoo.com

در ادامه بررسی تنظیمات مربوط به افزونه Publisher، در این شماره سربرگ‌های Security و Aplication مورد بررسی قرا ر می‌گیرد. در سربرگ Securityتنظیمات مربوط به امنیت نقشه منتشرشده قرار دارد (شکل ۱). با انتخاب گزینه:

To open the map users will be required to enter following password در قسمت Password Protectionمی‌توان یک کلمه عبور تعریف کرد، به‌گونه‌ای که در هنگام باز کردن نقشه منتشرشده در محیط ArcReader از کاربر رمز عبور درخواست شود. بدیهی است درصورتی‌که رمز ورود از سوی کاربر به‌درستی وارد نشود، نقشه منتشرشده باز نخواهد شد.

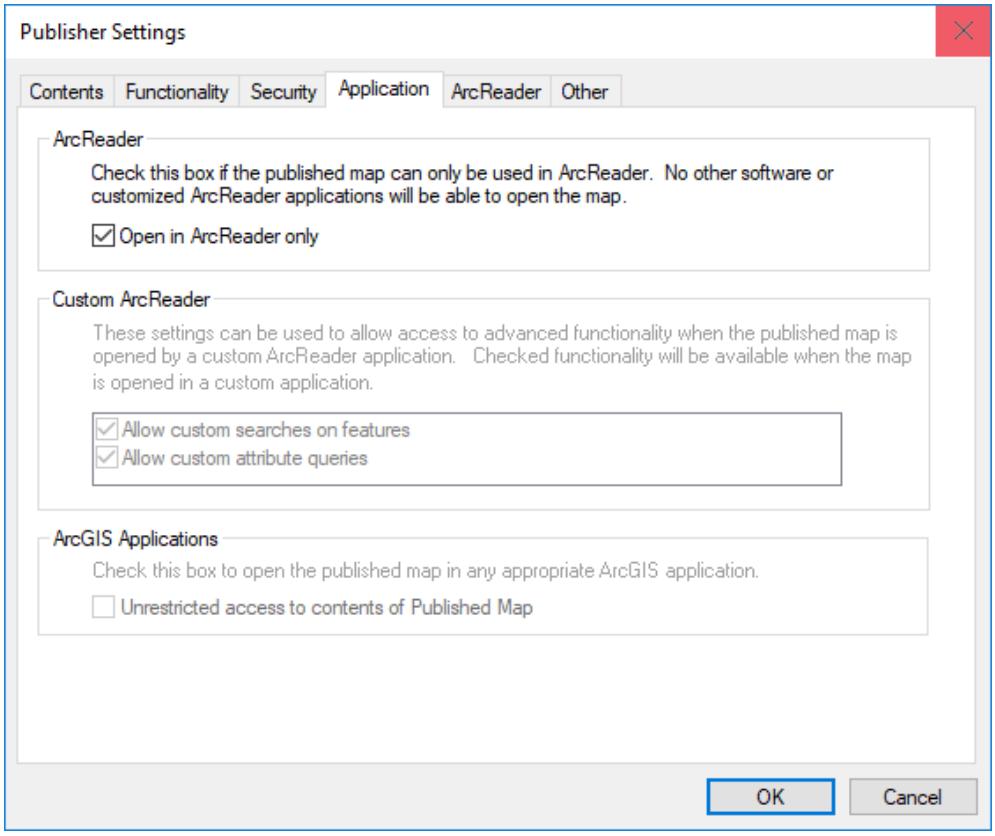


شکل (۱): سربرگ Security در پنجره Publisher setting

در سربرگ Application تنظیمات مربوط به نرم‌افزارهایی که قابلیت باز کردن نقشه منتشرشده رادارند؛ صورت می‌پذیرد (شکل ۲). با انتخاب گزینه:

Open in ArcReaderonly می‌توان بازنمودن نقشه منتشرشده را صرفاً به نرم‌افزار ArcReader محدود نمود. اگر این گزینه انتخاب نشود، گزینه‌های مربوط به سفارشی کردن عملکرد نرم‌افزار ArcReader در قسمت CustumArecReader فعال می‌شود که با انتخاب هر یک از این گزینه‌ها، جستجوی عوارض جغرافیایی و طرح پرسش از اطلاعات توصیفی نقشه منتشرشده امکان‌پذیر می‌گردد. همچنین با انتخاب گزینه:

Access to contents of Published MapUnrestricted در قسمت ArcGIS Applications، کاربران می‌توانند نقشه منتشرشده را با هر یک از نرم‌افزارهای مرتبط با نرم‌افزار ArcGISباز نموده و مشاهده نمایند.[1]



شکل (۲): سربرگ Application در پنجره Publisher setting

منابع:

[1] Using ArcReader and ArcGIS publisher,GIS by Esri,MarkBockenhauer

مطالب کاربردی مرتبط

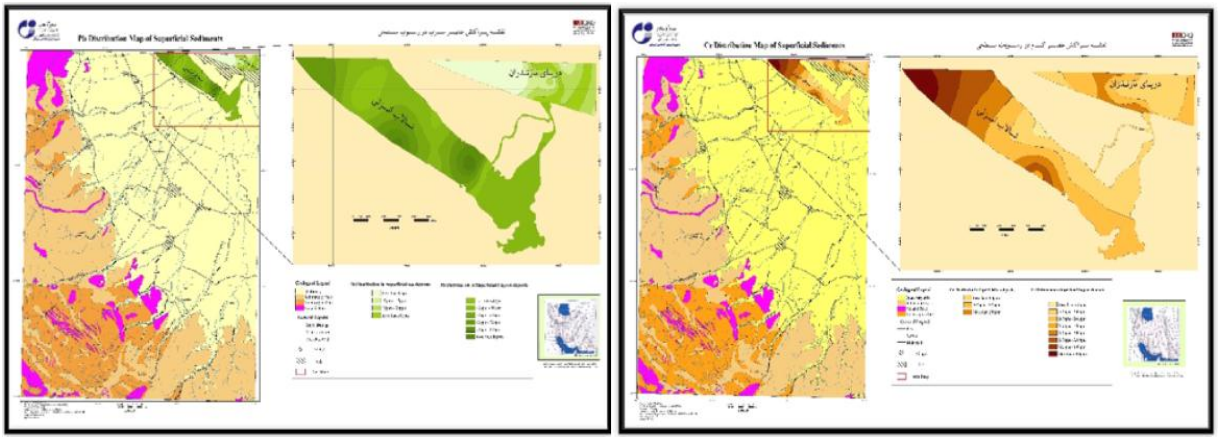
(کنفرانس ملی فن‌آوری و کاربردهای نوین ژئوماتیک،۵-٤ مهر ۱۳۹۷)

مطالب کاربردی مرتبط

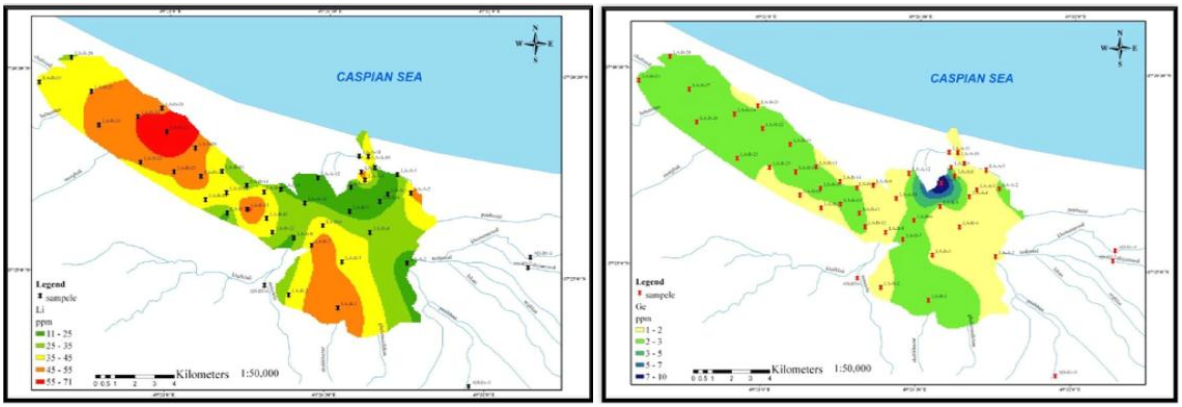
نقشه‌های پراکندگی ژئوشیمیایی رسوبی نهشته‌های سطحی تالاب انزلی

افشین کریم‌خانی: معاون دفتر بررسی‌های زمین‌شناسی دریایی سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور
Afshin_geo@yahoo.com

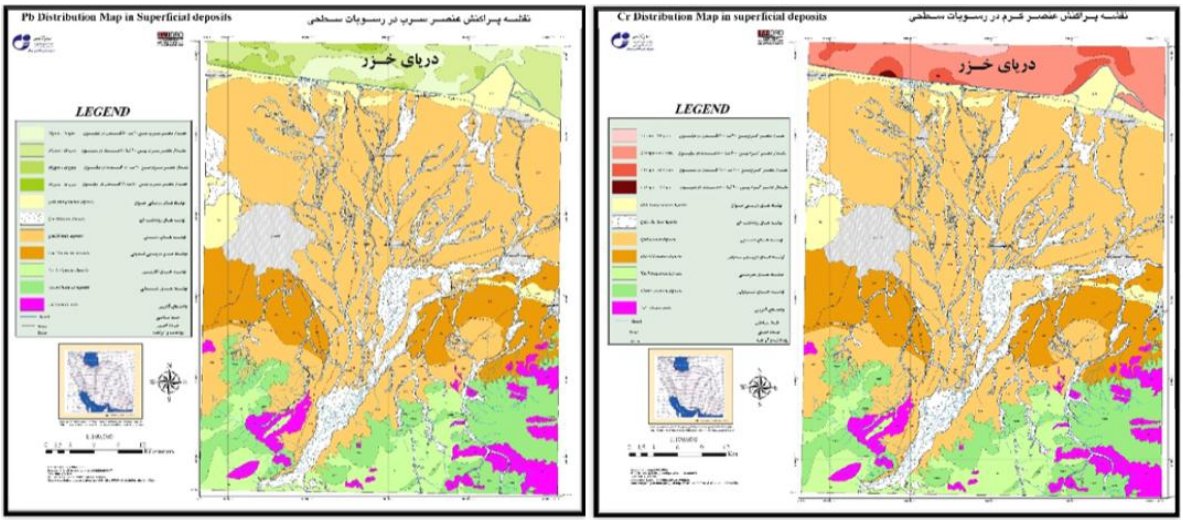
در مطالعه انواع زیست‌بوم‌ها به‌خصوص زیست‌بوم‌های آبی، مطالعه رسوبات نهشته شده بر بستر آن‌ها به‌عنوان یکی از نشانگرهای مهم برای مشخص نمودن میزان آلاینده‌های مختلف به‌ویژه فلزات سنگین، سموم کشاورزی و پساب‌های صنعتی و شهری محسوب می‌شود. درواقع این نهشته‌ها محل تجمع آلاینده‌های شیمیایی سمی می‌باشند. تالاب بین‌المللی انزلی یکی از مهم‌ترین زیست‌بوم‌های آبی ایران می‌باشد که جزء نخستین تالاب‌های ثبت‌شده در کنوانسیون رامسر است و در حقیقت این زیست‌بوم، زیستگاه انواع گوناگونی از گیاهان، آبزیان و جانوران باارزشی می‌باشد که نقش بسیار مهمی را در چرخه زیستی منطقه ایفا می‌کنند. برای حفظ محیط‌زیست و کنترل آلودگی باید پایش دقیقی از میزان آلاینده‌ها و نحوه پراکنش آن‌ها در محیط‌هایی همچون تالاب‌ها داشته باشیم. به دلیل ورود حجم زیادی از رسوبات توسط رودخانه‌ها و کانال‌های آبی به تالاب انزلی و عدم وجود سیستم تصفیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و ورود مستقیم پساب‌های کشاورزی، تالاب انزلی در معرض خطر آلودگی زیست‌محیطی بسیار شدیدی قرار دارد. از میان انواع آلاینده‌ها، فلزات سنگین به‌واسطه ویژگی‌هایی نظیر تجمع در بافت‌های گیاهی و جانوری، تأثیر بر زنجیره غذایی و ایجاد تغییرات بیولوژیکی در محیط جزء یکی از خطرناک‌ترین آلاینده‌ها محسوب می‌گردند. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با توجه به وظایف حاکمیتی خود در سال‌های اخیر اقدام به مطالعه و تهیه نقشه‌های پراکنش عناصر شیمیایی گوناگون در رسوبات پهنه‌های آبی کشور نموده است که در این میان تهیه و انتشار نقشه‌ها و گزارش ویژگی‌های ژئوشیمیایی رسوبی نهشته‌های سطحی تالاب بندر انزلی و دریای کاسپین به‌عنوان یکی از منابع پایه در بسیاری از مطالعات، قابل بهره‌گیری توسط کاربران می‌باشد (شکل ۳-۱).



شکل (۱): نقشه‌های پراکندگی عناصر سرب و کُرم در نهشته‌های سطحی تالاب انزلی و دریای کاسپین (ورقه دریایی بندر انزلی)



شکل (۲): پراکندگی عناصر لیتیم و ژرمانیم در نهشته‌های سطحی تالاب انزلی



شکل (۳): پراکندگی عنصر سرب در نهشته‌های سطحی دریای کاسپین (ورقه زمین‌شناسی دریایی رشت)

منابع:

[1] گزارش رسوب‌شناسی و ژئوشیمی رسوبی ورقه دریایی بندر انزلی، سال انتشار ۱۳۸۵ سازمان زمین‌شناسی.
[2] گزارش رسوب‌شناسی نهشته‌های سطحی تالاب انزلی، سال انتشار ۱۳۹۱ سازمان زمین‌شناسی.
[3] مطالعه رسوب‌شناسی نهشته‌های مغزه‌های اطراف تالاب انزلی، سال انتشار ۱۳۹۵ سازمان زمین‌شناسی کشور.
[4] مطالعه رسوب‌شناسی و زمین‌شناسی اقتصادی تالاب انزلی محدوده شیجان، سال انتشار ۱۳۹۶ سازمان زمین‌شناسی.

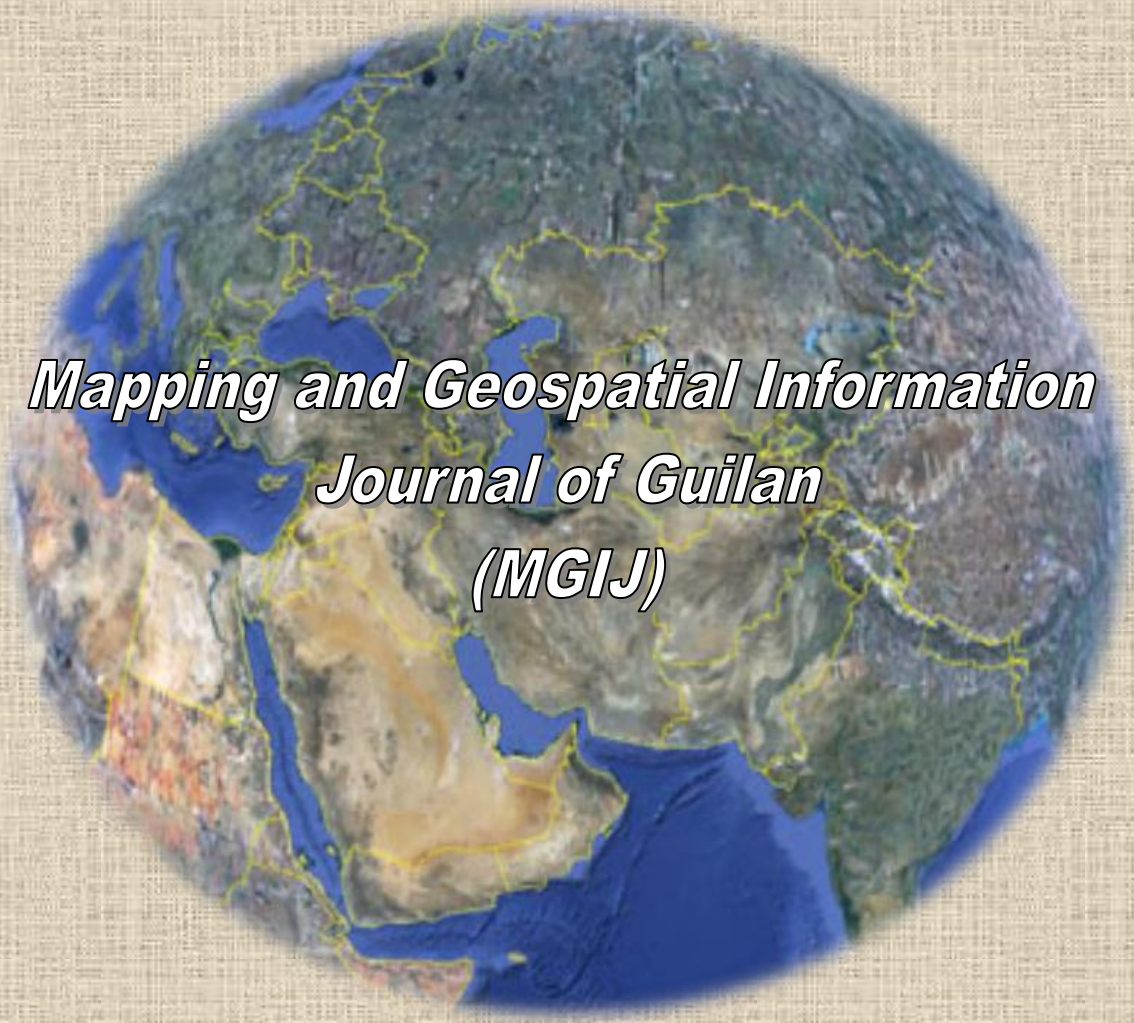
هدف از انتشار فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

هدف از انتشار فصلنامه "نقشه و اطلاعات مکانی گیلان"کمک به بهبود روش‌های اجرایی در عرصه کاربردهای اطلاعات مکانی و GIS در علوم مهندسی از طریق انتشار تجربیات موفق اجرایی و نتایج تحقیقات کاربردی است. دامنه موضوعی فصلنامه مربوط به کاربردهای اطلاعات مکانی و GIS در علوم مهندسی و محیطی و نیز رابطه متقابل آن‌ها با مدل‌سازی پدیده‌ها، مدیریت و کنترل داده‌های مکان مرجع از دیدگاه علمی-کاربردی خواهد بود. بر این اساس، نوع مقاله می‌تواند انتقال مفهوم، انتقال تجربه و یا مطالعه موردی بوده و محتوای موضوعی مقالات در این فصلنامه شامل موارد مندرج در بند (محتوای موضوعی مقالات) و در انطباق با سیستم‌های اطلاعات مکانی است:

محتوای موضوعی مقالات

- مدل داده
- استانداردسازی داده و فراداده
- علوم اطلاعات مکانی و ژئوماتیک
- سیستم‌های اطلاعات مکانی حمل‌ونقل (GIST)
- سیستم‌های اطلاعات مکانی تحت وب
- سیستم‌های اطلاعات مکانی زمانمند
- مدیریت داده‌ها و پایگاه‌های داده‌های مکانی
- داده‌کاوی مکانی و یادگیری ماشین
- مدلینگ و کالیبراسیون
- سامانه‌های سنجش از راه دور
- گردش سریع اطلاعات و مدیریت هوشمند
- کاربرد GIS در برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای
- مشکلات و موانع موجود در مدیریت اطلاعات مکان مرجع و ارائه راهکارها
- راه‌های گسترش فرهنگ GIS
- نظام حقوقی تبادل اطلاعات
- برنامه‌ریزی و توسعه آمایش سرزمین
- محیط‌زیست و منابع طبیعی و کشاورزی
- مدیریت بحران و ریسک حوادث غیرمترقبه
- زیرساخت اطلاعات مکانی (موضوعی)
- کاربردهای GIS در هواشناسی، زمین‌شناسی، آب‌شناسی، ترافیک و...
- کاداستر
- ژئودینامیک پوسته دریا و زمین
- صنعت، معدن و اقتصاد
- تحلیل‌های زمین/آماری
- سامانه‌های سنجش‌ازدور(RS)
- زیرساخت اطلاعات مکانی(SDI)
- جغرافیا و کارتوگرافی در علوم زمین
- فتوگرامتری
- هیدرولوژی
- مدیریت سواحل یا سیستم یکپارچه مدیریت مناطق ساحلی
- ژئودزی

Presidency Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization
Management and Planning
Organization of Guilan



Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)

ISSN: 2645-4289
Issue No.2
April-May 2018