

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.3*

*August-September 2017*

سال دوم / شماره ۲ / تابستان / ۱۳۹۶



سوسن چلچراغ - داماش

### 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/](http://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.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





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@mpogil.ir](mailto:map_j@mpogil.ir)



وحید طیفوری

Vahid Teyfour

Editor-in-Chief مدیرمسئول

MSc., Statistics  
[map\\_j@mpogil.ir](mailto:map_j@mpogil.ir)



سید حسن هاشمی اشکاء

Seyed Hasan Hashemi  
Ashka

Associate Editor سردبیر اجرایی  
BSc., Surveying Engineering  
[map\\_j@mpogil.ir](mailto:map_j@mpogil.ir)



محمد امین کنعانی

Mohammad Amin Kanaani

Editorial Board عضو

Ph.D., Sociology  
[kanani@guilan.ac.ir](mailto:kanani@guilan.ac.ir)



اصغر شکرگزار

Asgar Shokrgozar

Editorial Board عضو

Ph.D., Urban geography trends  
[dr\\_asgarshokrgozar@yahoo.com](mailto:dr_asgarshokrgozar@yahoo.com)



میر احمد لشته نشایی

Mir Ahmad Lashteh Neshaei

Editorial Board عضو

Ph.D., Coastal Engineering  
[maln@guilan.ac.ir](mailto:maln@guilan.ac.ir)



ابوالحسن سمیع یوسفی

Abolhasan Sami Yousefi

Editorial Board عضو

BSc., Surveying Operation  
Engineering  
[Abolhassan.Samie@gmail.com](mailto:Abolhassan.Samie@gmail.com)



میشم عفتی

Meysam Effati

Editorial Board عضو

Ph.D., Geospatial Information  
Systems (GIS)  
[meysameffati@guilan.ac.ir](mailto:meysameffati@guilan.ac.ir)



پانته آ گیاهچی

Panthea Giahchi

Editorial Board عضو

Ph.D., Geomorphology  
[pgiahchi@gmail.com](mailto:pgiahchi@gmail.com)



شهریار صبح زاهدی

Shahriar Sobh Zahedi

Editorial Board عضو

MSc., Forestry  
[sh.zahedi@gmail.com](mailto:sh.zahedi@gmail.com)



علی امیری تلیکانی

Ali Amiri Talikani

Editorial Board عضو

MSc., Hydraulic Structures  
[amiri\\_talikani@yahoo.com](mailto:amiri_talikani@yahoo.com)



مجید یاسوری

Majid Yasouri

Editorial Board عضو

PH.D., Geography and rural  
planning  
[m.yasori@yahoo.com](mailto: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.In Land, Environment and  
Geo-technology

[mehrdad\\_jafarisalim@yahoo.com](mailto:mehrdad_jafarisalim@yahoo.com)



کلارا مشهور مقدور

Klara Mashhour Maghdour

Advisor Editor

MSc In.,Marketing  
Management

[Klaramashhour@yahoo.com](mailto:Klaramashhour@yahoo.com)



خسرو تاجداری

Khosro Tajdari

Advisor Editor

Msc. In Climatology in  
Environmental Planning

[Khosro1taj@gmail.com](mailto:Khosro1taj@gmail.com)



پیام عالمی صفاول

Payam Alemi Safaval

Advisor Editor

Bsc. In Geography-Cartography  
[alemi.payam@gmail.com](mailto:alemi.payam@gmail.com)

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۸	پیشگفتار دکتر پانته‌آ گیاهیچی مدیرکل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی گیلان
۹	مقالات تخصصی و پژوهشی
۹	کنترل تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا / نویسنده: دکتر کاوه حریری اصلی
۹	تعیین نقشه خطرپذیری سیل رودخانه گوهررود در محدوده شهر رشت با استفاده از GIS / نویسنده: مهندس خسرو تاجداری
۱۹	بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابا ولی سیاهکل) / نویسنده: مهندس پیام عالمی صف اول
۲۶	بررسی تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی بر جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و کیفیت آب رودخانه شهر بیجار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ابزار GIS / نویسنده: مهندس خیزران ابراهیمی
۳۳	معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط
۳۹	

❖ 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: ۴۱۹۳۹-۸۳۷۳۹

پست الکترونیک: [map\\_j@mpogl.ir](mailto:map_j@mpogl.ir)

❖ مسئولیت آرا و نظرات ارائه‌شده در فصلنامه بر عهده نویسنده یا نویسندگان است و چاپ مطالب به معنای تأیید 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.

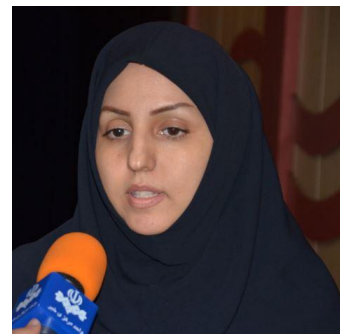
❖ فصلنامه در انتخاب و ویرایش و تلخیص مطالب دریافتی آزاد است.

❖ نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.

❖ لینک دریافت رایگان نسخه الکترونیکی فصلنامه: <http://sdi.mpogl.ir>

## پیشگفتار

جهان امروز به سبب پیشرفت دانش و تکنولوژی دارای پیچیده‌گی‌های بسیار در روابط بین انسان و محیط است. توسعه مبتنی بر دانایی و تدبیر مستلزم دراختیارداشتن اطلاعات دقیق، قابل‌اعتماد و بهنگام است. نقشه به‌عنوان ابزاری کارآمد برای درک بهتر روابط فضایی-کالبدی بین پدیده‌ها این امکان را برای مدیریت بهتر جوامع در سطوح مختلف فراهم می‌سازد. طی چند دهه اخیر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و توسعه زیرساخت داده مکانی SDI این امکان را برای تصمیم‌سازان به‌وجود آورده تا با بهره‌گیری از توانایی‌های تحلیل مکانی و



مدل‌سازی اقدام به مدیریت و برنامه‌ریزی با بهره‌وری بیشتر نمایند. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور به‌عنوان یکی از قدیمی‌ترین و مهم‌ترین ارگان‌های دولتی در ایجاد اطلاعات پایه مکانی در قالب نقشه‌های زمین‌شناسی، معدن، تکتونیک و سایر شاخه‌های این علم، پیشگام در عرصه تولید نقشه و از نخستین دستگاه‌هایی است که اقدام به تهیه داده‌های مکانی رقومی کرده است. بر اساس این رویکرد و آگاهی از اهمیت زیرساخت داده مکانی، پایگاه داده‌های علوم زمین در سال ۱۳۷۸ ایجاد و به بزرگ‌ترین بانک اطلاعات علوم زمین در ایران بدل گشت. سیاست‌های همگن سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور با نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران منجر به آن شد که این سازمان با راهبرد و شعار "دسترسی به اطلاعات، حق همه متخصصان و دست‌اندرکاران علوم زمین و معدن" داده‌ها را به‌صورت رایگان به اشتراک بگذارد. در این بین نکته قابل‌تأمل آن است که به سبب پویایی و تغییرات سریع محیطی، دسترسی به داده‌های مکانی اگر مشمول زمان گردند تا حد زیادی قابلیت استفاده را از دست خواهند داد. آگاهی از این امر تنها در سایه گشودن پنجره‌ای نو در سطوح مختلف کاربران که حاصل اشتراک دستاوردهای علمی و فنی است میسر خواهد شد. تحقیقات درباره سیستم‌های اطلاعات مکانی در سطح گسترده در جهان صورت می‌پذیرد و از طریق انتشار در نشریات علمی به آگاهی جامعه هدف می‌رسد. استان گیلان با پیشینه و پتانسیل‌های موجود در استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی و با تکیه بر تلاش و خرد جمعی موفق به انتشار دستاوردهای نخبگان این استان در قالب "فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان" شده که این استان را به‌عنوان پیشتاز در فرهنگ‌سازی و اشاعه فلسفه وجودی سیستم اطلاعات مکانی در کشور معرفی می‌نماید. در اینجا ضروری است از تلاش‌های سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان و مجموعه همکار در تهیه فصلنامه سپاسگزاری شود.

## پانته‌آ گیاهیچی

مدیرکل زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی گیلان



## مقالات تخصصی و پژوهشی

### HVAC&R facilities control by Web-based GIS

Kaveh Hariri Asli \* (a), Sasan Rahmani (b), Sajad Nazari (c),

(a) Mechanical engineering, energy conversion, Fouman and Shaft Islamic Azad University, Rasht, Iran,  
[hariri\\_k@yahoo.com](mailto:hariri_k@yahoo.com)

(b) Mechanical engineering, energy conversion, Fouman and Shaft Islamic Azad University, Rasht, Iran,  
[sasan64rahmani64rad@gmail.com](mailto:sasan64rahmani64rad@gmail.com)

(c) Mechanical engineering, energy conversion, Payame Noor University, Rasht, Iran,  
[mechanic\\_nazari@yahoo.com](mailto:mechanic_nazari@yahoo.com)

(\* Corresponding author: kaveh Hariri Asli)

#### Abstract

Quick turn-based geo-reference information is a new technology that has a positive impact on the performance and efficiency of facility systems including Heating, Ventilating, Air-Conditioning & Refrigeration (HVAC&R's). The technology of signal detection through remote reading system, provide the management of facility HVAC&R through the geo-reference world area network (Web-based GIS) based on geographic information system (GIS). This method as a new concept in the control science and optimize energy consumption can be an effective factor in design, maintenance, energy consumption management, and commissioning of the facilities and building industry. Also, this method provides online control of energy consumption of the facilities and building industry. So in this work, the model of control of HVAC&R in the context with GIS and Web-based GIS were investigated. The empirical results besides the regression mathematical analysis show that this model is able to predict and evaluate energy consumption.

**Key words:** Geographic Information System, World Area Network, HVAC&R Facilities.

## کنترل تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا

کاوہ حریری اصلی<sup>۱</sup>، ساسان رحمانی راد<sup>۲</sup>، سجاد نظری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،  
[hariri\\_k@yahoo.com](mailto:hariri_k@yahoo.com)

<sup>۲</sup> دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد فومن و شفت،  
[sasan64rahmani64rad@gmail.com](mailto:sasan64rahmani64rad@gmail.com)

<sup>۳</sup> دانشجوی فوق لیسانس مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، گروه مکانیک، دانشگاه پیام نور واحد رشت،  
[mechanic\\_nazari@yahoo.com](mailto:mechanic_nazari@yahoo.com)

#### چکیده

گردش سریع اطلاعات مکان مبنا، فن آوری نوینی است که تأثیر مثبتی بر عملکرد و راندمان سیستم‌های تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R دارد. فن آوری دریافت سیگنال به روش قرائت از راه دور، مدیریت تأسیسات HVAC&R را از طریق شبکه اینترنت جهانی مکان مبنا Web-based GIS در بستر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS ممکن می‌سازد. این روش به مثابه مبحثی جدید در علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی می‌تواند در طراحی، تعمیر و نگهداری، مدیریت مصرف انرژی و راه‌اندازی صنعت تأسیسات و ساختمان اثرگذار باشد. همچنین این روش امکان کنترل بر خط مصرف انرژی در صنعت تأسیسات و ساختمان را فراهم می‌کند. از این رو در تحقیق حاضر، مدل کنترل HVAC&R در بستر GIS و تحت Web-based GIS مورد بررسی قرار گرفت. تحلیل رگرسیونی مدل و نتایج تجربی تحقیق نشان می‌دهد که مدل تعریف شده توانایی پیش‌بینی و ارزیابی مصرف انرژی را دارد.

کلیدواژه‌گان: سیستم اطلاعات جغرافیایی، شبکه اینترنت جهانی، تأسیسات HVAC&R.

## ۱- مقدمه

تأسیسات و تجهیزات که به روز گردیده و در قالب GIS بر روی نقشه‌ها منعکس می‌گردند عمدتاً شامل موارد ذیل است:

- لوله‌ها: در نقشه‌های کامپیوتری تهیه شده، لوله‌های موجود در شبکه با دقت به روز گردیده و با ذکر جنس و قطر در قالب GIS بر روی نقشه‌ها منعکس می‌گردند.
  - شیرآلات: موقعیت مکانی شیرآلات در قالب GIS بر روی نقشه‌های تأسیساتی منعکس می‌گردند.
  - اندازه‌گیرها: موقعیت مکانی تجهیزات اندازه‌گیری از قبیل فشارسنج‌ها و فلومترها و غیره در قالب GIS، بر روی نقشه‌های تأسیساتی منعکس می‌گردند.
  - نقشه‌های تأسیسات متناسب با نیازهای GIS به روز گردیده جهت پیاده‌سازی و اجرای GIS Ready نقشه‌ها به شرح ذیل عمل می‌گردد:
  - تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
  - رفع خطاهای موجود در فضای CAD
  - تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP
  - تکمیل لایه‌های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS (توصیفی و مکانی).
  - حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند.
  - ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض.
  - ایجاد تلوآنس مناسب و تبادل عوارض از فضای اسپاگنی به فضای توپولوژی.
  - تهیه مدل مفهومی جهت مدل‌سازی شبکه در فضای GIS
  - ایجاد پایگاه داده زمینی مناسب.
  - ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیز تأسیسات.
- در مدیریت تأسیسات حرارتی و برودتی بر مبنای مدیریت فراداده‌ها، ایجاد و به کارگیری فناوری‌های نوین و برتر در همه زمینه‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری در تأسیسات می‌تواند تأثیری مثبت بر عملکرد سیستم و راندمان آن بگذارد. همچنین به کارگیری فناوری‌های پیشرفته از قبیل اینترنت اشیا مکان‌مبنا می‌تواند راهبری علمی و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی سیستم‌های تأسیساتی را میسر سازد. اینترنت اشیا مفهومی جدید در دنیای فناوری و ارتباطات به شمار می‌آید اما عبارت اینترنت اشیا، برای نخستین بار در سال ۱۹۹۹ توسط کوین اشتون مورد استفاده قرار گرفت و جهانی را توصیف کرد که در آن هر چیزی، از جمله اشیای بی‌جان، برای خود هویت دیجیتال داشته باشند و به کامپیوترها اجازه دهند آن‌ها را سازمان‌دهی و مدیریت کنند. اینترنت در حال حاضر همه مردم را به هم متصل می‌کند ولی با اینترنت اشیا تمامی اشیای به هم متصل می‌شوند. البته پیش از آن کوین کلی در کتاب قوانین نوین اقتصادی در عصر شبکه‌ها در سال ۱۹۹۸ موضوع نوده‌های کوچک هوشمند (مانند سنسور باز و بسته بودن درب) که به شبکه جهانی اینترنت وصل می‌باشند را مطرح نمود. تحقیق حاضر نشان می‌دهد که مدیریت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R در بستر GIS به مثابه مبحثی جدید در علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی در عرصه بین‌المللی بوده و آگاهی از آن به‌ویژه برای مهندسين تأسیسات حائز اهمیت است [۵-۱].

سازمان نقشه‌برداری کشور اولین نهادی است که در سال ۱۳۶۹ در کشورمان ایران بر اساس مصوبه مجلس شورای اسلامی، به‌طور رسمی استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را آغاز کرد.

پروژه ایجاد سامانه اطلاعات جغرافیایی از فروردین ۱۳۷۱ آغاز گردید و در حال حاضر از این سامانه به‌طور گسترده در ارتباط با فعالیت‌های آن استفاده می‌گردد. شورای ملی کاربران سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی در دی‌ماه ۱۳۷۲ تأسیس گردیده و هدف آن سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و هماهنگ‌سازی فعالیت‌ها در زمینه GIS تحلیل نیازمندی‌ها و همچنین بهره‌برداری از ظرفیت‌های علمی، فنی و نیروی انسانی برای ایجاد و به کارگیری GIS با توجه به وظایف سازمان نقشه‌برداری کشور در خصوص ایجاد سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی ملی است.

در قرن بیست و یکم، نگرش مبتنی بر صرفه‌جویی در مصرف انرژی در عرصه بین‌المللی ضرورت به کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS را در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع:

### Heating, Ventilating, Air-Conditioning, and Refrigerating (HVAC&R) Engineering

بر اساس روش بهره‌برداری هوشمند مورد تأکید قرار می‌دهد. به‌نحوی که تأسیسات در مدت‌زمان مناسب، کارکرد مناسب، بازدهی مفید و حداقل هزینه را داشته باشند. منظور از بهره‌برداری، بهره‌گیری مناسب از تجهیزات در محدوده عمر مفید آن‌ها می‌باشد. بهره‌برداری علمی از تأسیسات مستلزم بروز رسانی اطلاعات نقشه‌ای تأسیسات در قالب سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS است. با توجه به حجم گسترده اطلاعات بهره‌برداری، ضمن بروز رسانی اطلاعات نقشه‌ای تأسیسات در قالب GIS می‌توان داده‌های متفاوتی را در حداقل زمان از آن استخراج نمود. یک بانک اطلاعات قوی و کارآمد تأسیسات به‌عنوان سرور اصلی می‌تواند راه گشای بسیاری از مشکلات زندگی اجتماعی باشد. اگر اطلاعات مربوط به تأسیسات در حافظه افراد باتجربه قرار داشته باشد با گذشت زمان از دسترس سیستم خارج می‌گردد. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS فقط یک نرم‌افزار نیست بلکه علمی است که توسط نرم‌افزارهای مختلف باعث طبقه‌بندی و جانمایی اطلاعات جغرافیایی و شهرسازی می‌شود. این علم به تازگی در علوم شهری نیز جایگاه خود را پیدا کرده است و مورد استفاده متخصصان علوم شهری و شهرسازان قرار می‌گیرد. همچنین استفاده از GIS در طرح‌های توسعه شهری توسط کارفرمایان در دستور کار آن‌ها قرار گرفته است و انجمن شهرسازی ایران برای نخستین بار استفاده از GIS در طرح‌های توسعه تأسیسات شهری را در دستور کار خود قرار داده و بدین منظور آموزش‌های لازم را به متخصصان شهرساز و تأسیسات شهری ارائه می‌دهد. لذا در ابتدا متخصصان بایستی نقشه‌های تأسیساتی اسکن، ادیت و لایه‌بندی شده را تهیه نمایند. ضمناً لازم است تغییرات بعدی به وجود آمده بر روی این نقشه‌ها منعکس شوند تا به مرور زمان کارایی خود را از دست ندهند. اجرا

## ۲- روش تحقیق

در این تحقیق نقش گردش سریع اطلاعات مکان مینا در مدیریت و تحلیل داده‌های مربوط به علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق فن‌آوری قرائت از راه دور در تأسیسات مورد بررسی قرار گرفت. از این رو شناخت انواع عارضه‌ها، کلاس‌ها و زیر کلاس‌های تأسیساتی در دستور کار این تحقیق قرار داشت. در نهایت اجرای این عملیات سبب ارائه مدل مدیریت هوشمند تأسیساتی به شرح ذیل گردید [۱۰-۶].

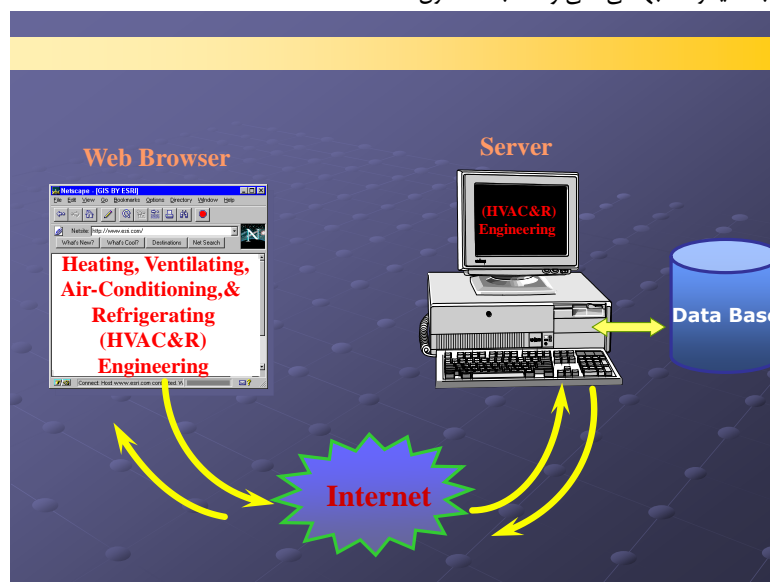
سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS سیستمی است متشکل از داده‌ها، سخت‌افزار، نرم‌افزار، روش‌ها و الگوریتم‌ها، نیروی انسانی و شبکه که دارای قابلیت ورود، مدیریت، تجزیه و تحلیل و نمایش "اطلاعات مکانی" است. اجزای GIS عبارت‌اند از:

- عوارض (Spatial feature) - یک پدیده مکانی است.
- اطلاعات (Information) - نمایش داده‌های پردازش شده است.
- نیروی انسانی (Personnel) - فکر پویای آن کلید اصلی قدرت GIS است.
- سیستم (System) - ارتباط بین نرم‌افزار، سخت‌افزار و داده را برقرار می‌سازد.

شبکه اینترنت جهانی مکان مینا Web-based GIS نوعی از GIS است که امکان توزیع، به اشتراک گذاری و تبادل داده‌ها را در هر زمان، هر مکان و برای هر شخص از طریق شبکه جهانی Web امکان‌پذیر می‌سازد. لذا مهندسين تأسیسات ضمن تحلیل بر خط-ON LINE داده‌ها و فن‌آوری فوق پیشرفته دریافت سیگنال در کسری از ثانیه و از طریق سیستم‌های حسگر قرائت از راه دور و مدیریت تأسیسات حرارتی و برودتی از طریق شبکه اینترنت جهانی می‌توانند به کنترل

برخط و بهینه‌سازی مصرف انرژی در سیستم‌های تأسیساتی بپردازند (شکل ۱-۲). مدیریت انرژی علم کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی از طریق یکپارچه‌سازی سیستم‌های حسگر و محرک متصل به اینترنت است و برای بهینه‌سازی مصرف انرژی استفاده می‌شود. دستگاه‌های اینترنت اشیا (سوئیچ‌ها، رسانه‌های قدرت، تلویزیون و ...) یکپارچه شده و قادر به برقراری ارتباط با شرکت تأمین ابزار به منظور تعادل تولید برق به صورت مؤثر و مصرف انرژی می‌باشد. این دستگاه‌ها همچنین این شانس را به کاربر می‌دهند تا به صورت کنترل از راه دور تجهیزات خود را کنترل کنند. تجهیزات به صورت مرکزی به وسیله یک رابط متنی برابر و ضمن فعال کردن توابع پیشرفته برنامه‌ریزی مدیریت می‌شوند (مانند روشن و خاموش کردن دستگاه‌های گرمایشی از راه دور، کنترل کردن اجاق، تغییر شرایط نور و ...). دستگاه‌های اینترنت اشیا را می‌توان برای نظارت و کنترل و سیستم‌های مکانیکی، الکتریکی و الکترونیکی مورد استفاده در انواع مختلفی از ساختمان (به عنوان مثال دولتی و خصوصی، صنعتی، مؤسسات و مسکونی) در سیستم‌های اتوماسیون خانه و ساختمان استفاده کرد. در این زمینه سه حوزه اصلی تحت پوشش عبارت‌اند از:

- ادغام اینترنت با سیستم‌های مدیریت انرژی ساختمان به منظور ایجاد انرژی کارآمد و IOT محور "ساختمان‌های هوشمند".
- شیوه‌های ممکن نظارت بی‌درنگ برای کاهش مصرف انرژی و نظارت بر رفتار ساکنین.
- ادغام دستگاه‌های هوشمند در محیط ساخته شده و چگونگی استفاده از آن‌ها در برنامه‌های آینده.



شکل (۱): مدیریت تأسیسات HVAC&R از طریق شبکه اینترنت جهانی

را از طریق مدل کنترل بر خط و تحت شبکه اینترنت جهانی امکان‌پذیر می‌سازد (شکل ۱-۲).

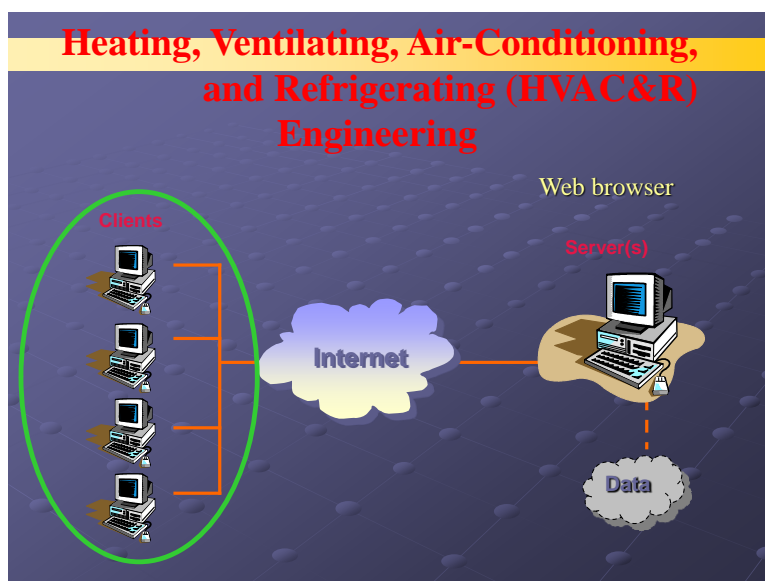
مدل کنترل بر خط جهت بهینه‌سازی مصرف انرژی ضمن ارائه اطلاعات مورد نیاز برای تعیین شدت مصرف انرژی: Energy (EUI)

ایجاد Extension در نرم‌افزارهای تأسیساتی HVAC&R تحت مدیریت نرم‌افزار ArcGIS9-ArcMap اجرای عملیات عیب‌یابی Troubleshooting و کنترل و بهینه‌سازی مصرف انرژی

می‌باشد. علاوه بر اینکه هوشمند سازی ساختمان، خانه را مدرن و سرشار از آسایش می‌سازد، در صورت طراحی مناسب و استفاده از تجهیزات استاندارد به‌صرفه جویی انرژی نیز کمک بسزایی خواهد کرد. به‌وسیله اینترنت اشیا صنعتی (Industrial Internet of Things) در یک خانه هوشمند تمامی موارد تأسیساتی ذیل به‌صورت هوشمند و اتوماتیک انجام می‌پذیرد:

- امکان تعریف سناریو هوشمند.
- مدیریت بار و مصرف انرژی ساختمان.
- امکان کنترل و اجرای فرامین از راه دور و از طریق تلفن، اینترنت.
- کنترل سیستم تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R

use intensity تحت Web-based GIS می‌تواند قابلیت‌های دیگری شامل تجسم بهتر از اجزای سیستم، سهولت تغییر، توانایی فیلتر داده‌ها برای طراحی (جدول ۱)، تعمیر و نگهداری، مدیریت انرژی و راه‌اندازی ساختمان را در اختیار گذاشته و از این طریق مدل کنترل بر خط ضمن بهینه‌سازی مصرف انرژی، شدت مصرف انرژی ساختمان‌ها را مقایسه می‌نماید (شکل ۳). مدل کنترل بر خط ON-LINE تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ضمن بهره‌گیری از اینترنت اشیا و تکنیک گردش سریع اطلاعات و قرائت و کنترل از راه دور تأسیسات در بستر GIS برای تأسیسات روشنایی، سیستم سرمایش، سیستم گرمایش، سیستم حفاظتی را تحت کنترل قرار می‌دهد. این عملیات در ساده‌ترین حالت توسط ریموت کنترل در فواصل بسیار زیاد از طریق خط تلفن، گوشی موبایل و اینترنت و تبلت و کامپیوتر میسر



شکل (۲): عیب‌یابی Troubleshooting تأسیساتی تحت شبکه اینترنت جهانی Web-based GIS

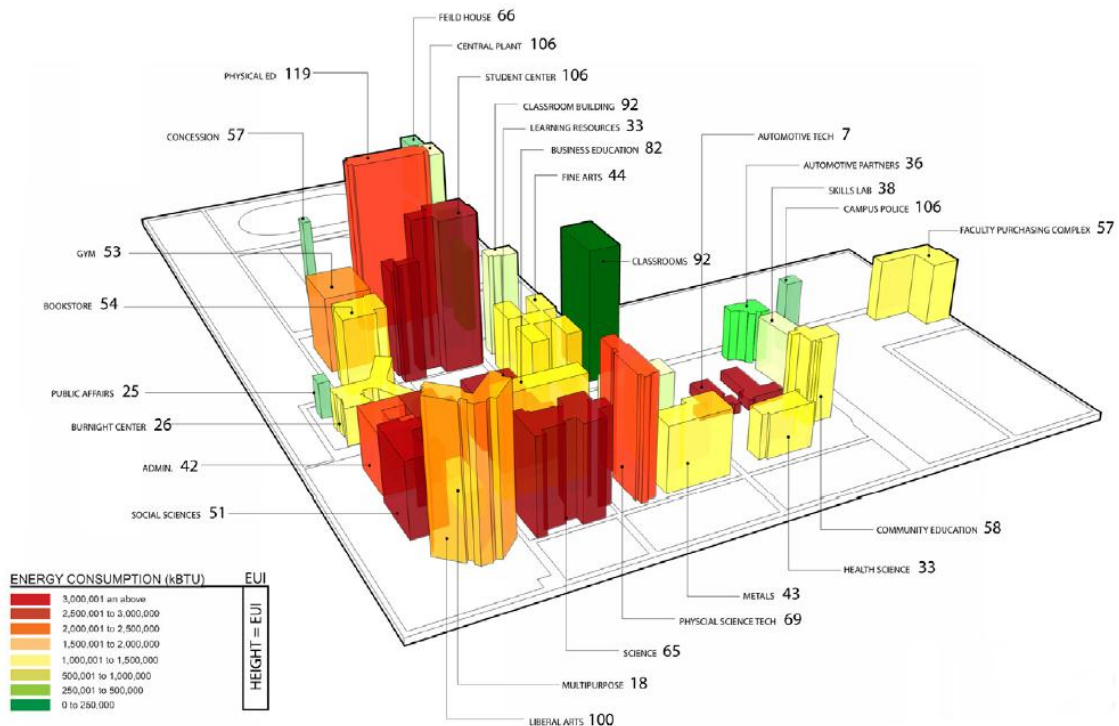
در این تحقیق عواملی چون مقاومت حرارتی جدارها (جدول ۱) عامل درجه حرارت، واحد مصرف انرژی مورد بررسی قرار گرفت. با در نظر گرفتن داده‌های مصرف، عوامل درجه حرارت و واحد مصرف انرژی بر شدت مصرف انرژی (EUI) عواملی چون:

Input; Outputs; Efficiency بر اساس مدل رگرسیون بررسی شد. عواملی مانند کل توان حرارتی، نرخ اشغال، سطح واحد درآمد و درآمد واحد مصرف انرژی می‌تواند به افزایش مصرف انرژی و عامل درجه حرارت می‌تواند به کاهش مصرف انرژی منجر شود (۱-۲). ضمناً تحلیل ریاضی مدل رگرسیون می‌تواند مدلی را برای مدیریت مصرف و صرفه‌جویی در مصرف انرژی از طریق روش تجزیه و تحلیل بهره‌وری چندعاملی:

Data Envelopment Analysis (DEA) (جدول ۱) ارائه

دهد.

اینترنت اشیا صنعتی (Industrial Internet of Things) یا IIoT یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین زمینه‌های گسترش اینترنت اشیا در سیستم تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R است. اینترنت اشیا صنعتی IIoT به معنی کاربرد این فناوری در زمینه‌های صنعتی و استفاده از آن به‌عنوان یک شبکه صنعتی هوشمند می‌باشد. با استفاده از IIoT در واحدهای صنعتی می‌توان کلیه اشیا را به‌صورت بر خط به یکدیگر متصل کرده و یک شبکه یکپارچه برای تبادل اطلاعات، کنترل و مانیتورینگ را به وجود آورد. این فناوری در زمره ۴ فناوری بزرگ و اصلی قرار می‌گیرد که آینده اتوماسیون صنعتی را در کلیه صنایع و همچنین در سیستم‌های تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R به‌شدت تحت تأثیر قرار خواهد داد. پیشرفت این فناوری تا آنجایی خواهد بود که طبق پیش‌بینی‌های انجام‌شده تا سال ۲۰۲۰ و با ورود شرکت‌های بزرگ و فعال اتوماسیون صنعتی به این زمینه، ارزش بازار این فناوری به بیش از ۳۱۹ میلیارد دلار می‌رسد [۱۱-۱۲].



شکل (۳): مقایسه نتایج مدل محاسباتی شدت مصرف انرژی (EUI)

جدول (۱): حداقل مقاومت حرارتی جدارهای غیر نور گذر  $R (m^2.K/W)$

گروه	گروه	گروه	گروه ساختمان از نظر میزان صرفه جویی در مصرف انرژی	
۱.۵	۲.۱	۲.۸	سبک	دیوار
۱	۱.۴	۱.۹	سنگین	
۰.۸	۱.۱	۱.۵	مجاور فضای کنترل نشده	
۲.۷	۳.۷	۵	سبک	سقف
۲.۲	۳	۴	سنگین	
۱.۷	۲.۳	۳.۱	مجاور فضای کنترل نشده	
۱.۶	۲.۲	۳	سبک	کف
۱.۳	۱.۸	۲.۴	سنگین	
۱	۱.۳	۱.۸	مجاور فضای کنترل نشده	
۲	۲.۷	۳.۷	عایق پیرامونی	کف روی خاک
۰.۹	۱.۳	۱.۷	عایق تمام زیر سطح	

$P (W)$ -

کل توان حرارتی

$$U = 1/\Sigma R \quad \text{، ضریب انتقال حرارت} \quad (۱)$$

روش تحلیل پوششی داده‌ها یک روش تجزیه و تحلیل بهره‌وری چندعملی (DEA) برای ارزیابی بهره‌وری نسبی به‌عنوان مثال یک ساختمان توسط واحدهای تصمیم‌گیرنده:

$R (m^2.K/W)$ - مقاومت حرارتی

Decision Making Units (DMUs) است. واحدهای

$$P = U.A.T (W/K) \quad \text{، کل توان حرارتی} \quad (۲)$$

تصمیم‌گیرنده DMU مجموعه‌ای همگن از تجهیزات را در برمی‌گیرند که در آن اشیاء مورد ارزیابی عملکرد قرار می‌گیرند (۱). در این تحقیق، هدف به دست آوردن نمره بهره‌وری انرژی یک ساختمان (جدول ۲)

$U (W/m^2.K)$  - ضریب انتقال حرارت  
 $A (m^2)$  - مساحت  
 $T (K)$  - درجه حرارت

فرضیه یک: بین Input (متغیر مستقل) و Outputs (متغیر وابسته) ارتباط معنی داری وجود دارد:

Output = f (Input )

Dependent Variable (متغیر وابسته):

Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

Independent Variable (متغیر مستقل):

Input Energy Use Intensity (EUI)

فرضیه دو: بین Input و DEA (متغیرهای مستقل) و Outputs (متغیر وابسته) ارتباط معنی داری وجود دارد:

Outputs = f (DEA Efficiency, Input)

Dependent Variable (متغیر وابسته):

Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

Independent Variables (متغیرهای مستقل):

Data Envelopment Analysis (DEA)

Input Energy Use Intensity (EUI)

### ۳- نتایج

در این تحقیق جهت پیاده سازی و اجرای GIS و تهیه GIS Ready نقشه های سیستم HVAC&R به شرح ذیل عمل گردید:

تحت عنوان یک DMU است. تحلیل رگرسیونی، فن و تکنیکی آماری برای بررسی و مدل سازی ارتباط بین متغیرها است.

این تحقیق از نوع نیمه تجربی است و محقق در نظر دارد از آزمون شدت مصرف انرژی (EUI) در فضای GIS در شهرستان رشت استفاده نماید. تحقیق به روش میدانی و با استفاده از آنالیزهای رگرسیونی انجام می گردد. ضمن بهره گیری از تحلیل رگرسیونی یا تحلیل وایزش، آزمون تحلیلی واریان (ANOVA) و آزمون T برای مدل تحقیق تعریف می گردد. پارامترهای مدل رگرسیون در این تحقیق عبارتند از:

-Input EUI (kWh/m<sup>2</sup>)

-Outputs Percentage of dissatisfied (PPD)

-Efficiency Score DEA

بدین ترتیب منحنی روش برآورد شده که همان آزمون رگرسیون است با استفاده از این داده ها شناسایی شد. این مدل با استفاده از مجموعه ای از داده ها، بدون تغییر مقادیر پارامتر، کالیبره شد. فرمول ها با استفاده از ضرایب به دست آمده برای معادله ها (۱۳-۳) نوشته شد (جدول ۳-۴). ابزار مورد استفاده تحقیق عبارتند از: کنتور برای اندازه گیری سوخت گاز شهری - کنتور برای اندازه گیری برق شهری - تایمر برای ثبت زمان - وسایل اندازه گیری گاز CO<sub>2</sub>. جامعه آماری این پژوهش شامل ۱۲ مورد آپارتمان در شهرستان رشت بود. فرضیه های تحقیق عبارتند از:

جدول (۲): نتایج مدل محاسباتی شدت مصرف انرژی (EUI) در تحقیق حاضر

کد ساختمان	Input Energy Use Intensity (EUI) [kWh/m <sup>2</sup> ]	زمان کار [Hours]	Outputs Occupancy Density [Person/m <sup>2</sup> ] [%]	Outputs Percentage of dissatisfied (PPD) [%]	Outputs CO <sub>2</sub> [ppm]	DEA Efficiency Score	No.
۰۱۰۱	۷۸	۹	۰٫۲	۱۷٫۱	۷۹۹	۰٫۷۷	۱
۰۱۰۲	۸۰	۱۱	۰٫۲۱	۱۷٫۵	۸۶۶	۱	۲
۰۱۰۳	۸۰	۸	۰٫۲	۳۳٫۲	۷۷۷	۰٫۸۷	۳
۰۱۰۴	۸۰٫۸	۷	۰٫۲۴	۳۴٫۱	۹۰۱	۰٫۴۳	۴
۰۱۰۵	۷۹	۹	۰٫۱۸	۲۰٫۸	۸۲۱	۰٫۷۳	۵
۰۱۰۶	۸۱	۸	۰٫۲	۳۵	۹۲۰	۰٫۸۸	۶
۰۱۰۷	۸۰٫۴	۷	۰٫۱۹	۱۹٫۹	۷۹۰	۰٫۷۱	۷
Difference (%)	۱٫۲%	٪۳۹	۴۲%	٪۷۷	۴۳%	۸۲%	

- ایجاد تلورانس مناسب و تبادل عوارض از فضای اسپاگنی به فضای توپولوژی.
- تهیه مدل مفهومی (جدول ۳-۴) جهت مدل سازی شبکه در فضای GIS.
- ایجاد پایگاه داده مناسب.
- ایجاد قابلیت ردیابی و اجرای آنالیزهای سیستم HVAC&R.
- بالا بردن سرعت رسیدگی به حوادث سیستم HVAC&R.
- سیستماتیک نمودن ذخیره و استفاده از اطلاعات سیستم HVAC&R با استفاده از GIS.

- تبادل اطلاعات گرافیکی از فضای CAD به فضای GIS
- رفع خطاهای موجود در فضای CAD.
- تبدیل اطلاعات گرافیکی از فرمت DWG به SHP.
- تکمیل لایه های اطلاعات توصیفی و مکانی و رفع خطاهای موجود در فضای GIS (توصیفی و مکانی).
- حذف خطاهای عوارضی که در مکان نامناسب قرار دارند.
- ایجاد کلیدهای اولیه و خارجی برای جدول عوارض.

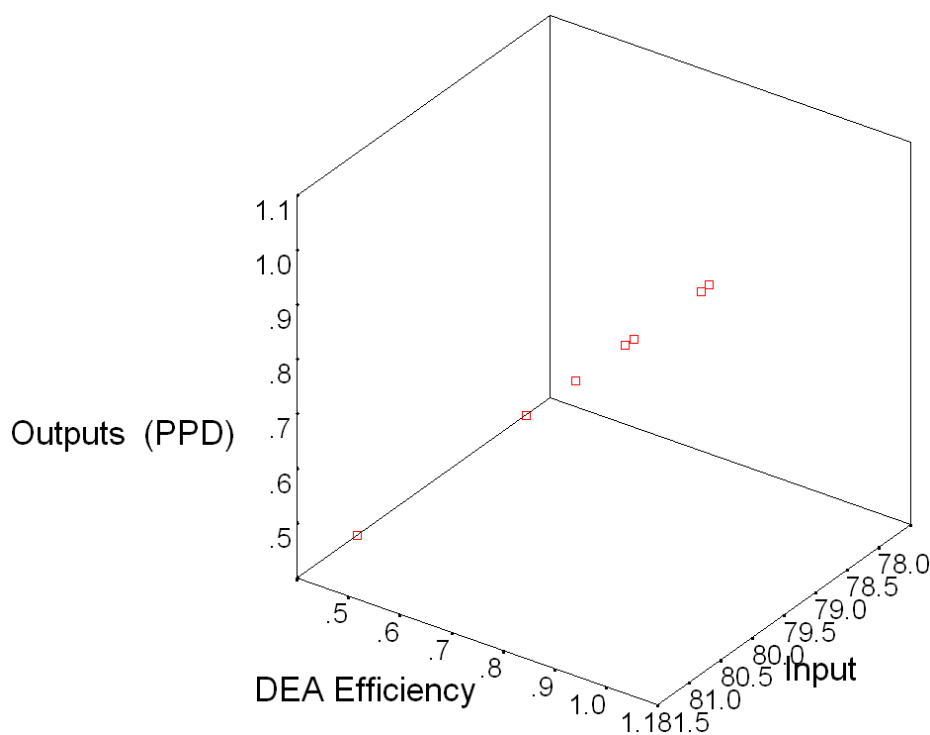
در رگرسیون یک متغیره یک متغیر مستقل و یک متغیر تابع وجود دارد؛ ولی در رگرسیون دومتغیره یک متغیر تابع و دو متغیر مستقل وجود دارد. برای شروع باید یک رابطه خطی وجود داشته باشد که نمودار scatter plot ایده اولیه این موضوع را تشکیل می‌دهد. خط رگرسیون منعکس‌کننده مسیر حرکت کلی نقاط پراکنده در دستگاه مختصات اسمی است که می‌تواند مبین شدت و ضعف و نوع همبستگی بین متغیرها باشد. برای رسم خط رگرسیون باید از معادله رگرسیون استفاده کرد. در این تحقیق نتایج مدل‌سازی (شکل ۵-۴) مبتنی بر گردش سریع اطلاعات مکان‌منا برای سیستم HVAC&R به شرح ذیل است:

- طراحی و اجرای ماژول انرژی با هدف کاهش مصرف انرژی، ارتقای رتبه انرژی ساختمان و افزایش کیفیت شرایط آسایشی برای ساکنان.
- طراحی و اجرای ماژول تهویه مطبوع (HVAC) بر اساس شبیه‌سازی رفتار حرارتی دینامیکی ساختمان، رفتار خورشیدی، شبیه‌سازی سیستم کنترل موضعی و مرکزی تأسیسات مکانیکی.

- صرفه‌جویی اقتصادی با توجه به گردش سریع اطلاعات در مدیریت تأسیسات حرارتی و برودتی.
- ایجاد نقشه‌ها و گزارش‌گیری در تمام موارد فوق.
- آنالیزهای رگرسیونی سیستم‌های تأسیساتی.

رگرسیون تقریباً در هر زمینه‌ای از جمله مهندسی، فیزیک، اقتصاد، مدیریت، علوم زیستی، بیولوژی و علوم انسانی و اجتماعی برای برآورد و پیش‌بینی مورد نیاز است.

تحلیل رگرسیونی، یکی از پرکاربردترین روش‌ها در بین تکنیک‌های آماری است. کاربرد یک متغیر برای عمل پیش‌بینی در خصوص متغیر دیگر را رگرسیون می‌گویند. رگرسیون با کاربرد یک متغیر دانسته و مشخص، مقادیر متغیر غیرمشخص دیگری را پیش‌بینی می‌کند. میزان تغییر یک متغیر بر اثر متغیر دیگر را ضریب رگرسیون نیز می‌گویند که عبارت است از میزان تغییری که در متغیر وابسته بر اثر یک واحد تغییر در متغیر مستقل بروز می‌کند. رگرسیون به صورت یک متغیره و دومتغیره محاسبه می‌شود.



شکل (۴): شدت مصرف انرژی (EUI) بر اساس مدل رگرسیونی تحقیق حاضر

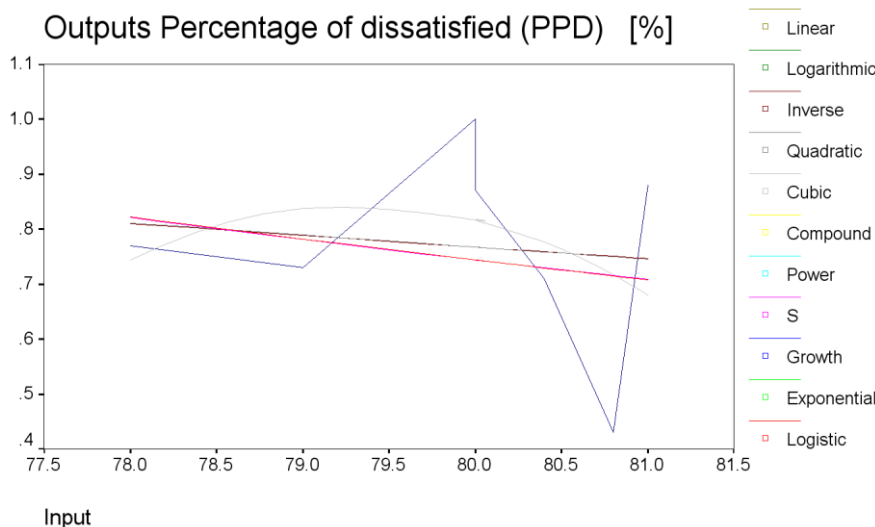
جدول (۳): مدل رگرسیون در تحقیق حاضر Curve Fit

Mth	Rsq	d.f.	F	Sigf	b0	b1	b2	b3
LIN	.۰۱۶	۵	.۰۸	.۷۸۵	۲.۵۰۸۶	-.۰۲۱۸		
LOG	.۰۱۶	۵	.۰۸	.۷۸۸	۸.۲۵۰۲	-۱.۷۰۷۶		
INV	.۰۱۵	۵	.۰۸	.۷۹۱	-.۹۰۷۰	۱۳۳.۹۴۵		
QUA	.۰۱۷	۵	.۰۸	.۷۸۳	۱.۶۵۴۹	-.۰۰۰۱	-.۰۰۰۱	
CUB	.۱۰۵	۴	.۲۳	.۸۰۱	-۲۴۰.۰۶	۴.۵۵۵۷		-.۰۰۰۲
COM	.۰۳۸	۵	.۲۰	.۶۷۷	۴۰.۱۸۷۵	.۹۵۱۴		
POW	.۰۳۷	۵	.۱۹	.۶۸۰	۲.۳E+۰۷	-۳.۹۳۱۱		
S	.۰۳۶	۵	.۱۹	.۶۸۲	-۴.۱۶۹۰	.۰۴۹۹		
GRO	.۰۳۸	۵	.۲۰	.۶۷۷	۳.۶۹۳۶	-.۰۴۹۹		
EXP	.۰۳۸	۵	.۲۰	.۶۷۷	۴۰.۱۸۷۵	-.۰۴۹۹		
LGS	.۰۳۸	۵	.۲۰	.۶۷۷	.۰۲۴۹	۱.۰۵۱۱		

جدول (۴): معادله‌ها با استفاده از ضرایب به دست آمده برای مدل رگرسیون تحقیق حاضر

Equation	Model Summary					Parameter Estimates			
	R Square	F	df1	df2	Sig.	$a_0$	$a_1$	$a_2$	$a_3$
Linear,(3) $y = a_0 + a_1x$	.۰۱۶	.۰۸	۵	۵	.۷۸۵	۲.۵۰۸۶	-.۰۲۱۸		
Logarithmic,(4) $\log y = \log(a) - (b) \log x$	.۰۱۶	.۰۸	۵	۵	.۷۸۸	۸.۲۵۰۲	-۱.۷۰۷۶		
Inverse,(5) $y = f^{-1}(y)$	.۰۱۵	.۰۸	۵	۵	.۷۹۱	-.۹۰۷۰	۱۳۳.۹۴۵		
Quadratic,(6) $y = a_0 + a_1x + a_2x^2$	.۰۱۷	.۰۸	۵	۵	.۷۸۳	۱.۶۵۴۹	-.۰۰۰۱	-.۰۰۰۱	
Cubic,(7) $y = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3$	.۱۰۵	.۲۳	۴	۴	.۸۰۱	-۲۴۰.۰۶	۴.۵۵۵۷		-.۰۰۰۲
Compound,(8) $A = Ce^{kt}$	.۰۳۸	.۲۰	۵	۵	.۶۷۷	۴۰.۱۸۷۵	.۹۵۱۴		
Power,(9) $y = cx^p$	.۰۳۷	.۱۹	۵	۵	.۶۸۰	۲.۳E+۰۷	-۳.۹۳۱۱		
S,(10) $y = f_0(T, X, U)$	.۰۳۶	.۱۹	۵	۵	.۶۸۲	-۴.۱۶۹۰	.۰۴۹۹		
Growth,(11) $(dA/dT) = KA$	.۰۳۸	.۲۰	۵	۵	.۶۷۷	۳.۶۹۳۶	-.۰۴۹۹		
Exponential,(12) $e^x = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$	.۰۳۸	.۲۰	۵	۵	.۶۷۷	۴۰.۱۸۷۵	-.۰۴۹۹		
Logistic,(13) $f(x) = \frac{L}{1 + e^{-k(x-x_0)}}$	.۰۳۸	.۲۰	۵	۵	.۶۷۷	.۰۲۴۹	۱.۰۵۱۱		





شکل (۵): درصد عدم مطلوبیت (PPD) بر اساس مدل رگرسیون تحقیق حاضر

۲- تشخیص هرگونه تغییر کیفی و کمی در مجموعه تأسیسات در حداقل زمان ممکن و تحلیل داده‌های مربوط به آن در خروجی سیستم.

۳- ایجاد توانایی مقابله با انواع عوامل ناپایداری هیدرولیکی و ترمودینامیکی در تأسیسات.

۴- مدیریت ON-LINE تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ضمن بهره‌گیری از تکنیک قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطبق بر سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.

۵- راهبری علمی و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی سیستم‌های تأسیساتی HVAC&R و ایجاد قابلیت‌های ذیل:

- حذف مصارف ناخواسته.
- تثبیت و کنترل تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R در زمان‌های مختلف شبانه‌روز.
- کاهش استهلاک و افزایش راندمان تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R.
- اعلام آلارم‌های هشداردهنده برای بازبینی‌های دوره‌ای تجهیزات.
- کنترل تعداد وسایل تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R مانند مشعل‌های در سرویس متناسب با تقاضای بار حرارتی ساختمان و غیره.
- غیرفعال نمودن تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ساختمان‌های اداری مطابق برنامه کاری و یا متناسب با دمای محیط بیرونی.
- امکان کنترل و مانیتورینگ از راه دور وضعیت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R.
- سیستم آلارم و اعلام‌خطر و ثبت اتفاقات.
- گزارش‌گیری آماری دقیق از عملکرد اجزای مختلف تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع HVAC&R ساختمان.

## ۴- نتیجه‌گیری نهایی

در حال حاضر بخش صنعت ساختمان بیشترین میزان مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است و سیستم‌های گرمایشی و سرمایشی، بزرگ‌ترین مصرف‌کنندگان انرژی در ساختمان به شمار می‌روند. لذا در این بخش نیاز به ارتقای کارایی یا بهینه‌سازی مصرف انرژی وجود دارد. در تحقیق حاضر نقش سنجش از راه دور تأسیسات HVAC&R و مبحث ممیزی انرژی ساختمان‌ها بررسی گردید. در این راستا الگوی مصرف در مبحث انرژی تعیین شد. روش تحقیق در این پژوهش، اسنادی - تحلیلی و نوع تحقیق با توجه به راهکارهای ارائه‌شده تحلیلی - کاربردی است. بر اساس یافته‌ها و نتایج تحقیق استفاده از تکنولوژی سنجش‌ازدور و ضرورت به‌کارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS در مدیریت صنایع مختلف از جمله صنعت تأسیسات حرارتی، برودتی و تهویه مطبوع به‌منظور ممیزی انرژی و بهینه‌سازی الگوی مصرف انرژی مورد تأکید قرار گرفت. لذا دستاوردهای بهره‌گیری از سنجش از راه دور تأسیسات HVAC&R و مبحث ممیزی انرژی ساختمان‌ها در تحقیق حاضر برای صنعت تأسیسات به شرح ذیل است:

۱- مدیریت علمی از طریق تحلیل داده‌های دریافت شده مربوط به انواع پارامترهای هیدرولیکی و ترمودینامیکی به روش قرائت از راه دور در سیستم‌های تأسیساتی و ایجاد قابلیت‌های ذیل:

- آنالیز هیدرولیکی
- خصوصیات و مشخصات شبیه‌سازی
- خصوصیات گرافیکی
- نیازهای سخت‌افزاری
- ملزومات نرم‌افزاری
- قابلیت‌های نرم‌افزاری
- داده‌های موردنیاز
- هزینه

- [4] Kelly K., *New rules for the New Economy*, First published in 1998 by Viking Penguin, 1998.
- [5] [سامانه اطلاعات جغرافیایی](https://fa.wikipedia.org/wiki/سامانه_اطلاعات_جغرافیایی) [https://fa.wikipedia.org/wiki/سامانه\\_اطلاعات\\_جغرافیایی](https://fa.wikipedia.org/wiki/سامانه_اطلاعات_جغرافیایی)
- [6] Wylie E.B., Streeter V.L., *Fluid transients*, Feb Press, Ann Arbor, MI, 1983, corrected copy: pp.166-171, 1982.
- [7] Lee T.S., Pejovic S., *Air influence on similarity of hydraulic transients and vibrations*, ASME J. Fluid Eng., 4, 706-709, 1996.
- [8] Yoon, S. H., Park C.S., Objective Building Energy Performance Benchmarking Using Data Envelopment Analysis and Monte Carlo Sampling, Sustainability, 9, 780, doi:10.3390/su9050780, 2017,
- [9] Hariri Asli K., Nagiyev F.B., Khodaparast Haghi R., Hariri Asli H., *Advances in Control and Automation of Water Systems*, Published by the Apple Academic Press, Inc., ISSN: 978-1-926895-22-2, Toronto, Canada, 2012, [www.AppleAcademicPress.com](http://www.AppleAcademicPress.com)
- [10] Kensek, K., *Buildings 2015*, 5, 899-916; doi:10.3390/buildings5030899
- [11] Wang S.K., *Handbook of Air-Conditioning and Refrigeration*, McGraw-Hill, Inc., 1994. ISBN 0-07-068138-4
- [12] [اینترنت اشیا](https://fa.wikipedia.org/wiki/اینترنت_اشیا) [https://fa.wikipedia.org/wiki/اینترنت\\_اشیا](https://fa.wikipedia.org/wiki/اینترنت_اشیا)

- اولویت‌بندی هوشمندانه مصارف هنگام اضطرار و هنگام پیک مصرف.

## سیاسگزاری

بدین وسیله از کلیه پژوهشگران و دست‌اندرکاران صنعت تأسیسات HVAC&R که در این تحقیق از تجربیات ارزشمند آنان بهره‌گیری شده است سپاسگزاری می‌گردد.

## مراجع

[۱] سیستم اطلاعات جغرافیایی، پایگاه ملی داده‌های علوم زمین کشور.

- [2] Kevin Ashton, 'Internet of Things', RFID Journal, 22 June 2009.
- [3] Hariri Asli K., *handbook of research for fluid & solid mechanics*, Published by the Apple Academic Press, Inc., ISBN 9781771885010, Toronto, Canada, 2017, [www.AppleAcademicPress.com](http://www.AppleAcademicPress.com)

## Goharrod River Flood Risk Mapping by Using GIS within the Rasht City

Parviz Rezaei (a), Khosro Tajdari\* (b), Ali Fatehi (c),

(a) Associate Professor, Islamic Azad University of Rasht, Rasht, Iran, [parvizr2004@yahoo.co.uk](mailto:parvizr2004@yahoo.co.uk)

(b) MA, Guilan Regional Water Company, Rasht, Iran, [Khosro1taj@gmail.com](mailto:Khosro1taj@gmail.com)

(c) MA, Guilan Regional Water Company, Rasht, Iran, [fatehi1967@yahoo.com](mailto:fatehi1967@yahoo.com)

(\* Corresponding author: Khosro Tajdari)

### Abstract

Drainage of surface runoff is one of the main problems in the Rasht city. In this study, using HEC-GeoRAS in GIS environment and maps of the river, geometry of Goharrod river bed and border is obtained. Then, by using this information in the hydraulic model of HEC-RAS, hydraulic behavior of the river is simulated and then after transferring again into the GIS, river flood area is drawn. According to the land-use map of the area, flood prone areas are categorized into three zones with low, medium and high risk and finally flood prone areas according to their land-use (residential, agricultural, industrial, etc.) are identified and presented. The area under this study is a 15 km portion of the Goharrod river inside the city of Rasht. The flood maps produced by the discharge with a return period of 50 years indicated that river flooding happens only in a 500 meters region, north of the city, called Siahestalkh.

**Keywords:** Flood area, software HEC-GeoRAS, Goharrod River.

## تعیین نقشه خطرپذیری سیل رودخانه گوهررود در محدوده شهر رشت با استفاده از GIS

پرویز رضایی<sup>۱</sup>، خسرو تاجداری<sup>۲</sup>، علی فاتحی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشیار، دانشکده جغرافیا، دانشگاه آزاد اسلامی رشت، رشت،

[parvizr2004@yahoo.co.uk](mailto:parvizr2004@yahoo.co.uk)

<sup>۲</sup>کارشناس ارشد، دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه‌ای گیلان، رشت

[Khosro1taj@gmail.com](mailto:Khosro1taj@gmail.com)

<sup>۳</sup>کارشناس ارشد، دفتر مطالعات پایه منابع آب، شرکت آب منطقه‌ای گیلان، رشت

[fatehi1967@yahoo.com](mailto:fatehi1967@yahoo.com)

### چکیده

زهکشی رواناب‌های سطحی یکی از مشکلات مدیریت کلان‌شهر رشت است. در این تحقیق با استفاده از نرم‌افزار HEC-GeoRAS در محیط GIS و نقشه‌های پلان رودخانه، ژئومتری بستر و اراضی حاشیه رودخانه گوهررود به دست آمده، سپس با به‌کارگیری این اطلاعات در مدل هیدرولیکی HEC-RAS رفتار هیدرولیکی رودخانه شبیه‌سازی شد و پس از انتقال مجدد به محیط GIS، پهنه سیل‌گیر رودخانه ترسیم گردید. با توجه به نقشه کاربری اراضی منطقه، نواحی سیل‌گیر به سه ناحیه با خطرپذیری کم، متوسط و زیاد تقسیم شد و در نهایت مکان‌های سیل‌گیر با توجه به نوع کاربری (مسکونی، کشاورزی، صنعتی و ...) شناسایی و ارائه گردید. ناحیه مطالعه شده بازه‌ای از رودخانه گوهررود در محدوده شهری رشت به طول ۱۵ کیلومتر است. نقشه‌های سیلاب تهیه‌شده با دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله حاکی از طغیان رودخانه فقط در بازه ۵۰۰ متری در ناحیه شمالی شهر به نام سیاه اسطخ است.

کلمات کلیدی: پهنه سیل‌گیر، نرم‌افزار HEC-GeoRAS، رودخانه گوهررود.

## ۱- مقدمه

دانشفراز و همکاران (۱۳۹۲)، در تحقیقی با استفاده از نرم‌افزار هیدرولیکی HEC-RAS و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) به شبیه‌سازی رفتار رودخانه سمبورچای و تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل و مشخص نمودن پهنه سیل‌گیر قسمتی از رودخانه سمبور چای پرداخت. نتایج حاصل از مدل نشان داد که حدود ۳۰ درصد از مقاطع قادر به عبور سیلاب ۵۰ ساله نمی‌باشند. در محدوده‌هایی که سیلاب از بستر رودخانه خارج می‌شود یعنی محل عبور سیلاب با دبی ۲۰ و ۵۰ ساله است باید برخی از قسمت‌ها خالی از سکنه و احداث هرگونه سازه جدید ممنوع گردد. در برخی از این مناطق نیز باید به تغییر در کاربری اراضی از مسکونی یا تفریحی به کاربری‌های با ضریب خطرپذیری کم اقدام نمود [۳].

غلامی و همکاران (۱۳۸۵)، با به‌کارگیری مدل هیدرولیکی-HEC RAS و قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی اقدام به شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه هراز نمودند و نتایج مطالعه حاکی از آن بود که استفاده از قابلیت‌های سیستم اطلاعات جغرافیایی موجب افزایش سرعت عمل و دقت مطالعات می‌گردد [۴]. حسینی و ابریشمی (۱۳۸۰)، مطالعاتی در این زمینه انجام داده و بر اساس نتایج آن‌ها دقت شبیه‌سازی ژئومتری بستر و اراضی حاشیه رودخانه‌ها در نتایج شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه‌ها بسیار تأثیرگذار است [۵].

بشارتی و همکاران (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با عنوان ارزیابی خسارت حاصل از سیلاب با دوره بازگشت‌های متفاوت در حاشیه رودخانه زرجوب، این رودخانه را که از محدوده شهری رشت می‌گذرد، بررسی و نقشه پهنه‌بندی سیل آن در دوره بازگشت‌های مختلف با استفاده از نرم‌افزارهای ArcGIS و HEC-RAS را تهیه و محدوده‌هایی که در هر دوره بازگشت مورد تهدید سیل بودند، مشخص کردند. با وجود این اطلاعات، می‌توان قوانینی برای ساخت‌وساز در حاشیه رودخانه تبیین و اقدام به کنترل خسارات ناشی از سیل نمود [۶].

اسماعیلی و همکاران (۱۳۹۲)، آگاهی از رفتار رودخانه در شرایط مختلف برای تعامل درست با آن در روند توسعه را بسیار بااهمیت دانسته و در تحقیق خود، دامنه پهنه سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف در طول رودخانه حویق واقع در غرب استان گیلان مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور پس از نقشه‌برداری از محدوده مورد مطالعه، هندسه رودخانه با استفاده از الحاقیه HEC Geo-RAS در محیط GIS تهیه شد. سپس جهت شبیه‌سازی هیدروگراف سیلاب با دوره بازگشت‌های ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ سال از مدل هیدرولیکی HEC-RAS استفاده گردید. نتایج نشان داد که بخشی از اراضی کشاورزی در طول رودخانه در سیلاب‌های مورد بررسی به زیر آب خواهند رفت. همچنین مقایسه‌های نتایج حاکی از آن است که مقدار تنش برشی در محدوده گسترده‌ای از بازه مورد مطالعه کمتر از آستانه حرکت می‌باشد [۷].

کوریا و همکاران (۱۹۹۹)، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و مدل‌های هیدرولوژیکی و هیدرولیکی در دشت‌های سیلابی که با توسعه شهری همراه است و در معرض خطر سیل قرار دارند، تأثیر کنترل کاربری اراضی در کاهش خطر سیل را ارزیابی و در ادامه اقدام به پهنه‌بندی و آنالیز سیل کردند [۹]. استفان و همکاران (۲۰۰۲)، در

شهر رشت با متوسط بارندگی سالانه نزدیک به ۱۴۰۰ میلی‌متر یکی از مناطق پرباران کشور است. این بارندگی‌ها اگر با شدت بالا و در زمانی کوتاه همراه باشد باعث طغیان رودخانه در بازه‌هایی از رودخانه و آب‌گرفتگی مناطقی از شهر می‌شود. آب‌گرفتگی خیابان‌ها، خانه‌ها و معابر شهری، کندی حرکت وسایل نقلیه، تخریب تأسیسات شهری و مشکلات بسیار دیگر همگی از نتایج این بارندگی‌ها می‌باشد. هدف از این تحقیق نیز ارائه روشی است تا با استفاده از آن بتوان ضمن در نظر گرفتن اثرات متقابل عوامل مؤثر بر سیل‌خیزی، مناطق خطرپذیر و سیل-خیز رودخانه را در داخل مناطق شهری تعیین کرد. شبیه‌سازی پهنه سیل‌گیر رودخانه گوهررود با استفاده از نرم‌افزار HEC-GeoRAS و مدل هیدرولیکی HEC-RAS یکی از اقدامات و روش‌های غیرسازه‌ای است که می‌تواند در فراهم نمودن اقدامات اولیه برای برنامه‌ریزی در جهت مقابله با سیلاب از آن استفاده نمود. این پژوهش در قسمتی از رودخانه گوهررود حد فاصل لاکانشهر تا نزدیکی محل اتصال به رودخانه سیاهرود به طول ۱۵ کیلومتر انجام شده و مناطق سیل‌گیر با خطرپذیری کم، متوسط و زیاد را مشخص می‌نماید.

در این تحقیق به صورت اخص استفاده از مدل‌های ریاضی با کمک مدل‌های رقومی ارتفاعی (DEM) بحث و بررسی می‌شود. برای اخذ اطلاعات جهت تهیه این مدل‌ها به عواملی از قبیل وسعت منطقه مورد مطالعه، دقت و صحت مورد نیاز، هزینه و زمان تولید اطلاعات، هدف و کاربرد مورد نظر، نوع پوشش طبیعی زمین، توپوگرافی منطقه و ... بستگی دارد. تهیه نقشه‌ها با دقت بالا در این پروژه، یکی از کارهایی است که دقت خروجی حاصل از نرم‌افزار تا حد بسیار زیادی بالا می‌برد. مرادخانی و همکاران (۱۳۹۱)، در تحقیقی به پهنه‌بندی و برآورد خسارت سیلاب رودخانه دویرج در شهرستان دهلران با استفاده از تلفیق مدل‌های HEC-RAS و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی پرداختند، بدین منظور پروفیل طولی و عرضی نقشه‌های بستر و حاشیه سیلاب‌گیر رودخانه تهیه گردید و حداکثر سیلاب لحظه‌ای ۱۰۰۰ ساله رودخانه به‌وسیله توزیع‌های آماری محاسبه و با استفاده از ضریب زبری و همچنین داده‌های دبی اشل ایستگاه هیدرومتری پای پل، اقدام به واسنجی مدل HEC-RAS کردند و پهنه‌های سیل‌گیر کم‌خطر، پرخطر و با خطر متوسط توسط مدل ArcView GIS را ترسیم و میزان خسارت ناشی از آن‌ها با استفاده از این نقشه‌ها ۶۲۳۴۱ میلیون ریال برآورد کردند [۱].

عزیزی و عبقری (۱۳۹۲)، ضمن پرداختن به نقش ارزیابی خسارات سیل در مدیریت آن، به مقایسه مدل‌های ارزیابی خسارت سیلاب پرداخته، سپس با استفاده از تلفیق مدل شبیه‌سازی هیدرولیکی (HEC-RAS) و GIS، با در نظر گرفتن نوع کاربری اراضی در مدل (HEC-FDA)؛ به تحلیل خسارات وارده به اراضی حاشیه رودخانه پرداختند و در نهایت با استفاده از نتایج حاصله، نقشه‌های خطرپذیری منطقه مورد مطالعه به دست آوردند که نقش مهمی در مدیریت بحران ناشی از وقوع سیل ایفا می‌کند [۲].



شکل (۱): موقعیت بازه تحقیق در حوضه آبریز رودخانه پیربازار در استان

## ۲-۲- داده‌ها

هدف از تحلیل فراوانی، ارتباط دادن کمیت حوادث به فراوانی وقوع آن‌ها از طریق استفاده از توزیع‌های آماری می‌باشد. آمار ثبت شده از سری دبی‌ها، امکان تحلیل فراوانی سیل را فراهم نموده و هرگونه نتیجه‌گیری را که پایه منطقی و علمی داشته باشد میسر می‌سازد، جهت برآورد دبی با دوره بازگشت‌های مختلف از نرم‌افزار SMADA استفاده شده است. برای این منظور در جدول شماره (۱) دبی‌های پیک سالانه رودخانه در ایستگاه هیدرومتری لاکان در طول دوره آماری تهیه و با استفاده از نرم‌افزار فوق، بهترین توزیع آماری جهت برآورد دبی با دوره‌های بازگشت ۲ تا ۲۰۰ ساله ارائه شده است. لایه‌های ورودی به مدل HEC-RAS که در محیط ArcGIS و CAD تهیه شده است شامل اطلاعات استخراج شده از لایه TIN (شبکه نامنظم مثلثی)، مانند مشخصات رودخانه، بازه‌ها، خطوط مقاطع عرضی به تعداد ۱۴۹ مقطع و طول بازه پایین‌دست برای ساحل چپ، کانال اصلی و ساحل راست و نیز اطلاعات دیگری مانند ضریب مانینگ<sup>۱</sup>، گوره‌ها، سطوح جریان غیر مؤثر، سطوح مسدود شده، پل‌ها و کالورت<sup>۲</sup> و ... است. با بازرسی میدانی و بررسی نقشه‌های توپوگرافی منطقه موردتحقیق، شیب استفاده شده برای این بازه ۱۵ کیلومتری که در محدوده شهری رشت و در حدفاصل دانشگاه آزاد رشت در منطقه لاکان شهر تا انتهای منطقه سیاه اسطوخ قرار دارد، ۰/۰۰۲ در نظر گرفته شد و برای ضریب زبری ساحل چپ و راست مقدار ۰/۰۶ و کانال وسط رودخانه ۰/۰۵ منظور گردید. با توجه به اینکه این

تحقیقات خود بر روی سیل‌های به وقوع پیوسته در سال‌های ۱۹۹۶ و ۱۹۹۷ در حوزه آبخیز رودخانه سنگ زرد واقع در ایالت مونتانا آمریکا پرداخت [10]. وی همچنین برای تعیین پهنه‌های سیل رخ داده در این دو سال مشخصات ۲۵ مقطع را در طول یک مسیر ۱۸ کیلومتری برداشت و پهنه‌های سیل با دوره‌های بازگشت مختلف را تعیین کرد [10].

لیانگ و موهانتلی (۱۹۹۷)، با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در منطقه ماهانادی واقع در اوراسیای هندوستان، اقدام به پهنه‌بندی سیل کرده و مدیریت سیلاب‌ها بر اساس پهنه‌بندی را به‌منزله یک روش غیرسازهای کنترل سیلاب معرفی و آن را بهینه کردند [۱۱]. پلاتی (۲۰۰۲)، در تحقیقات خود با نام خطر سیل و مدیریت آن، پهنه‌بندی خطر را به‌عنوان شیوه کاملاً مشخص برای سامان‌دهی و مدیریت خطرهای ناشی از عوامل طبیعی، زیست‌محیطی یا انسانی که از بین آن‌ها سیل نیز بسیار بارزتر است، تعریف کرد [۱۲]. کارسون (۲۰۰۶)، اقدام به شبیه‌سازی رفتار هیدرولیکی رودخانه و بررسی خطر سیلاب و فرسایش کنار رودخانه‌ای در ایالات متحده نمود [۱۳]. تاتی و همکاران (۱۹۹۴)، روشی را برای افزایش دقت آنالیز خروجی نرم‌افزار HEC-RAS در سیستم اطلاعات جغرافیایی به‌وسیله مطابقت دادن داده‌های نقشه‌برداری زمینی، هندسه رودخانه و کنترل زمینی ارائه دادند [۱۴]. پیستوچی و مازولی (۲۰۰۲)، با استفاده از مدل‌های HEC-RAS و HEC-HMS به بررسی و مطالعه رودخانه‌ها به‌منظور مدیریت خطرات هیدرولیکی پرداختند [۱۵].

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- موقعیت جغرافیایی محدوده تحقیق

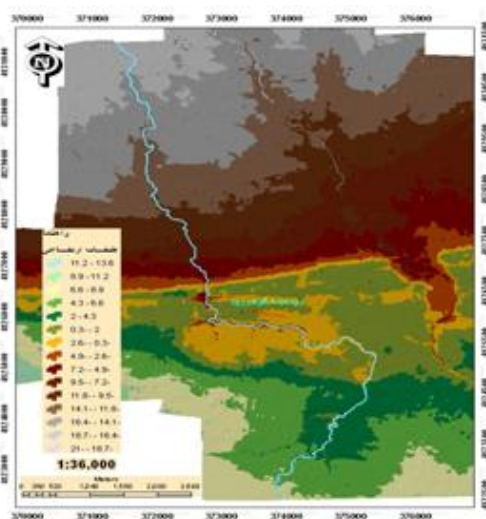
مطالعات انجام‌گرفته بر روی بازه‌ای از رودخانه گوهررود که یکی از سرشاخه‌های اصلی رودخانه پیربازار واقع در شهرستان رشت است، انجام می‌گیرد. رودخانه پیربازار یکی از رودخانه‌های حوضه آبریز تالاب انزلی می‌باشد که از به هم پیوستن دو شاخه اصلی به نام‌های گوهررود و سیاهرود تشکیل شده است. رودخانه گوهررود از جنوب کوه عزیزکیان و رودخانه زرچوب از ارتفاعات جنگلی کوه پیرسرا به ارتفاع ۲۵۰۰ متر سرچشمه می‌گیرد. این دو شاخه از شهر رشت عبور کرده و در بالادست فخب به هم دیگر تلاقی پیدا می‌کنند و رودخانه پیربازار را تشکیل می‌دهند. مساحت حوضه آبریز رودخانه گوهررود تا ایستگاه هیدرومتری لاکان، ۳۱ کیلومتر مربع می‌باشد. کار آماربرداری از این ایستگاه در سال ۱۳۶۸ آغاز گردید، ایستگاه از نوع درجه ۱ و تجهیزات آن عبارت است از پل فلزی برای اندازه‌گیری در مواقع سیلابی، سازه لمینگراف و اشل است. متوسط سالانه آبدهی رودخانه در محل ایستگاه هیدرومتری لاکان حدود ۲۸ میلیون مترمکعب است. در شکل (۱) موقعیت بازه مورد مطالعه در حوضه آبریز پیربازار و در استان نشان داده شده است.

<sup>۱</sup> - Manning factor

<sup>۲</sup> - Calvert

بازه در محدوده شهری قرار دارد از سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ ساله استفاده گردید.

با توجه به شرایط بستر رودخانه و کناره‌ها، ۱۴۹ مقطع برای رودخانه گوهررود، به نحوی که معرف وضعیت عمومی رودخانه باشد در نظر گرفته شد. پس از آن داده‌های جریان و شرایط مرزی در سیستم منظور شده و اجرای محاسبات هیدرولیکی انجام می‌گردد. نتایج حاصل در قالب فرمت‌های ورودی به محیط GIS تهیه شده و با استفاده از نرم‌افزار HEC-GeoRAS، پردازش‌های لازم صورت گرفته و در انتها نقشه-های عمق آب، سرعت آب، تنش برشی و قدرت جریان در طول بازه رودخانه ساخته می‌شود. نقشه‌ها جهت وضوح بهتر علاوه بر نمایش در محیط GIS در Google Earth نیز ارائه می‌شود، اشکال شماره (۲) و (۳). این نقشه‌ها با دقت بسیار بالا پهنا سیل را با دوره بازگشت‌های مختلف ارائه می‌دهند همچنین بازه‌هایی از رودخانه که سیل گسترش یافته و باعث آب‌گرفتگی می‌گردند را همراه با عمق آب‌گرفتگی مشخص می‌کند. در اشکال (۴) تا (۶) تعدادی از مقاطع رودخانه در بازه‌های بالادست، میانی و پایین‌دست (سیاه اسطوخ) نمایش داده شده است. دیگر نقشه‌های تولیدشده شامل هم‌عمق، هم‌سرعت و تنش برشی در اشکال شماره (۷) تا (۹) آورده شده‌اند.



شکل (۲): نقشه TIN منطقه در مدل HEC-GeoRAS



شکل (۳): پهنا سیل گیر رودخانه در منطقه سیاه اسطوخ

بازه در محدوده شهری قرار دارد از سیلاب با دوره بازگشت ۵۰ ساله استفاده گردید.

#### جدول (۱): دبی با دوره بازگشت‌های مختلف رودخانه گوهررود

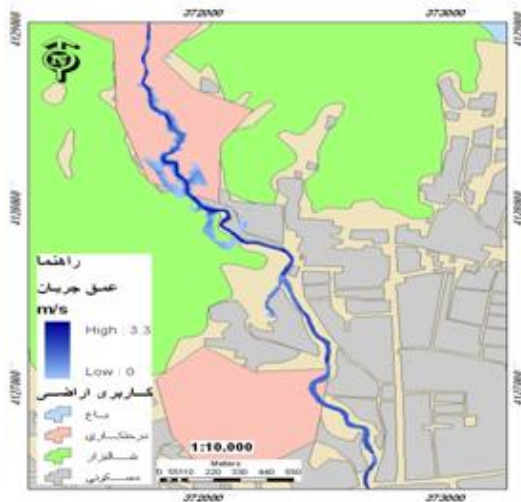
دوره بازگشت (سال) // دبی ( $m^3/s$ )						ایستگاه	رودخانه
۲۰۰	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۲	لاکان	گوهررود
۹۷	۸۹	۸۰	۷۲	۶۰	۳۷		

#### ۲-۳- روش انجام کار

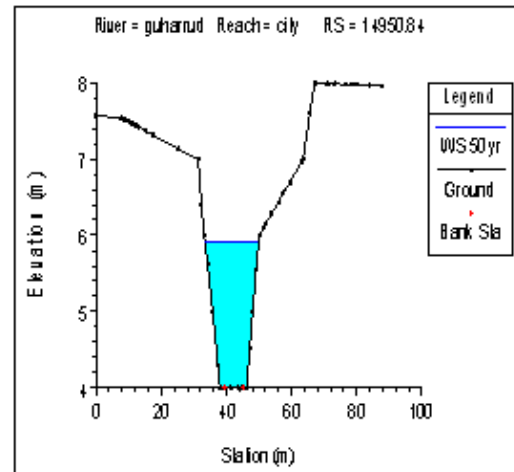
در این روش به کمک مدل‌های ریاضی جریان سیلاب شبیه‌سازی شده و پس از محاسبه پروفیل جریان توسط مدل، پهنا سیل با دوره‌های بازگشت مختلف بر روی نقشه‌های توپوگرافی منتقل می‌گردد. در این تحقیق به دلیل استفاده از نسخه جدید نرم‌افزارهای مرتبط با موضوع مانند HEC-GeoRAS در محیط نرم‌افزار ArcMap و ارائه نقشه‌های خروجی در محیط نرم‌افزار Google Earth می‌تواند متمایز از کارهای ارائه شده تاکنون باشد. تهیه نقشه‌های TIN و DEM با رزولوشن بالا، از نقشه‌های رقومی موجود در این پروژه خصوصاً نقشه‌های با فرمت اتو، یکی از کارهایی است که دقت خروجی‌های حاصل از نرم‌افزار تا حد بسیار زیادی بالا می‌برد. تبادل اطلاعات در محیط GIS و HEC-RAS باعث افزایش کارایی نتایج حاصل از برنامه می‌گردد. ابتدا با استفاده از داده‌های نقشه برداری شده از منطقه، شامل نقشه‌های پلان رودخانه با مقیاس ۱:۲۰۰۰، شرایط بستر، نظیر خط اصلی جریان رودخانه، کناره‌ها و مقاطع عرضی و ... داده‌های هندسی موردنیاز جهت انجام شبیه‌سازی تعیین شده از روی نقشه TIN، به دست آمده و سپس این داده‌ها وارد مدل HEC-RAS می‌گردند. بر اساس شبیه‌سازی ریاضی انجام شده با نرم‌افزار HEC-RAS و استفاده از اطلاعات مذکور در گزارش، مدل جهت تعیین شرایط هیدرولیکی، آماده گردید. به این ترتیب که ابتدا مقاطعی از رودخانه در محیط شهری با توجه به بررسی پروفیل‌های طولی و عرضی رودخانه و همچنین بازدیدهای میدانی شناسایی گردید. در مرحله بعدی مقاطع مذکور با توجه به شکل مقاطع مجاور و قضاوت مهندسی اصلاح گردید. در نهایت مدل برای این حالت اجرا شده که نمونه‌ای از نتایج خروجی پارامترهای هیدرولیکی مدل برای دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله به دست آمده در جدول شماره (۲) آمده است.

#### جدول (۲): پارامترهای هیدرولیکی در سیلاب ۵۰ ساله

پارامترهای هیدرولیکی	سرعت ( $m/s$ )	عرض سطح آب ( $m$ )	ارتفاع سطح آب ( $m$ )	عدد فرود	تنش برشی ( $N/m^2$ )
دوره بازگشت سیلاب					
۵۰ ساله	۵.۲	۱۶۳	۶	۱.۲	۴۹۶
"	۳.۹	۲۵	-۷	۱	۳۲۸
"	۲.۶	۱۲	-۱۹	۰.۶	۱۳۳



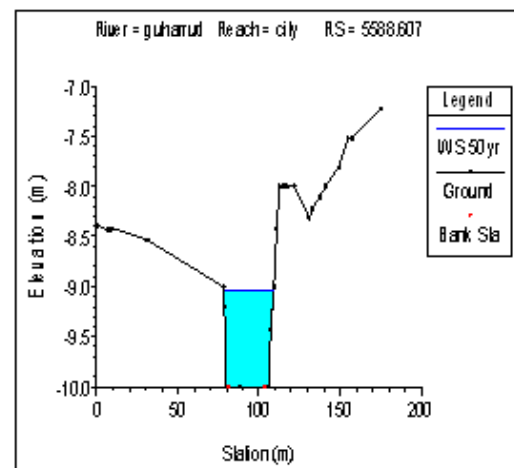
شکل (۷): نقشه هم‌عمق جریان



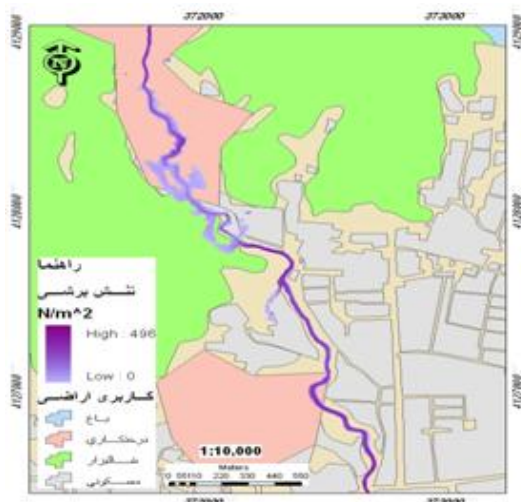
شکل (۴): نمونه‌ای از مقطع عرضی جریان با دوره بازگشت ۵۰ ساله در بالادست بازه مورد مطالعه



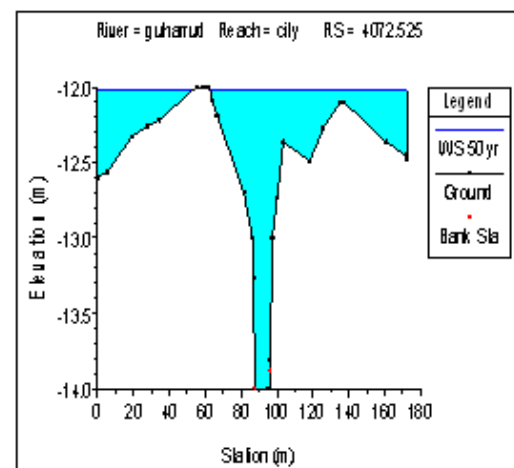
شکل (۸): نقشه هم‌سرعت جریان



شکل (۵): نمونه‌ای از مقطع عرضی جریان با دوره بازگشت ۵۰ ساله در میانه بازه مورد مطالعه



شکل (۹): نقشه تنش برشی جریان



شکل (۶): نمونه‌ای از مقطع عرضی جریان با دوره بازگشت ۵۰ ساله در پایین دست بازه مورد مطالعه

## ۲-۴- مناطق خطرپذیر

در این تحقیق مدیریت سیلاب منطقه شهری مدنظر است و ضرورت انجام تحقیق برای یک حوضه وقتی معقول به نظر می‌رسد که آن حوضه پتانسیل سیل‌خیزی بالایی داشته باشد. برای تعیین پتانسیل سیل‌خیزی حوضه‌ها نیازمند مطالعات جامع و دقیق می‌باشد، جدول شماره (۳)، یکی از رایج‌ترین فرمول‌های تجربی فرمول فرانکو-رودیه (1) می‌باشد.

$$K = (1 - ((\log Q - 6) / (\log A - 8))) * 10 \quad (1)$$

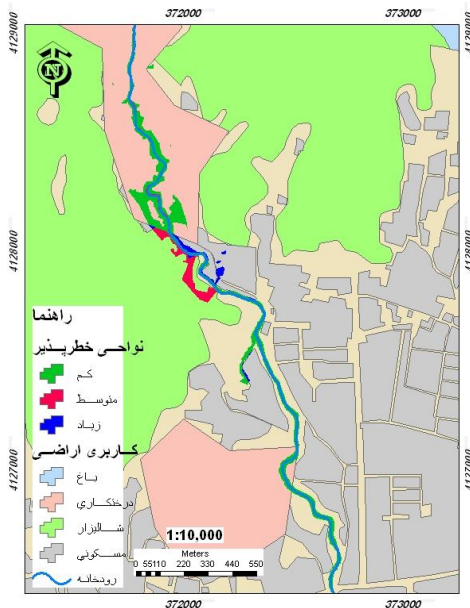
A: مساحت حوضه (km<sup>2</sup>)

Q: حداکثر آبدی لحظه‌ای (m<sup>3</sup>/s)

K: ضریب منطقه‌ای که مقدار آن در سطح جهان معمولاً بین ۰ تا ۶ تغییر می‌کند.

جدول (۳): پتانسیل سیل‌خیزی در حوضه گوهررود

K	logA	logQ	Q	A
۳.۷	۱.۵	۱.۹	۸۰	۳۱



شکل (۱۰): نقشه خطرپذیری سیل در منطقه سیاه اسطلخ

## ۳- نتیجه

بیشترین خطر سیل در نواحی کم‌شیب شمالی شهر می‌باشد، با چنین حجم جریان و به دنبال آن افزایش سطح تراز آب در رودخانه که در پاره‌ای از مکان‌ها تا کناره‌ها رسیده که این را در پروفیل‌های عرضی رودخانه دیده می‌شود و باعث طغیان رودخانه می‌گردند، امکان مسدود شدن مجاری و کانال‌های تخلیه آب‌های سطحی شهر وجود داشته که باعث برگشت آب به سمت اماکن و معابر شهری شده و آب‌گرفتگی را به وجود می‌آورد. این وضعیت خصوصاً در منطقه سیاه اسطلخ که شیب رودخانه کاهش یافته و تراکم شبکه زهکشی و تخلیه آب‌های سطحی شهر کمتر بوده به‌خوبی خود را نشان می‌دهد.

شبیه‌سازی پهنه سیل‌گیر رودخانه گوهررود به‌منظور تعیین نقاط خطرپذیر سیل با استفاده از نسخه ۲۰۱۱ نرم‌افزار HEC-GeoRAS-431 و مدل هیدرولیکی HEC-RAS یکی از اقدامات و روش‌های غیر سازه‌ای است که می‌تواند در فراهم نمودن اقدامات اولیه برای برنامه‌ریزی در جهت مقابله با سیلاب از آن استفاده نمود. تهیه نقشه‌های پهنه‌بندی سیل برای شناسایی مناطق پرخطر و حادثه‌ساز جزء اولین کارهای سازمان‌های مسئول در این زمینه می‌باشد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد که تنها قسمتی از بازه ۱۵ کیلومتری رودخانه گوهررود که در معرض خطر سیلاب با دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله قرار دارد، بازه ۵۰۰ متری از رودخانه بعد از بلوار شهدای گمنام به سمت شمال در ناحیه سیاه اسطلخ است که توانایی عبور سیلاب با دبی با دوره بازگشت ۵۰ ساله را ندارد. در این ناحیه با توجه به کاربری اراضی منطقه، نواحی خطرپذیر سیلاب با دسته‌بندی کم‌خطر، متوسط و پرخطر تقسیم شده است. لذا اولویت برای هرگونه اقدام سازه‌ای بر روی این رودخانه می‌بایست در این ناحیه صورت بگیرد.



## مراجع

- [۱] مرادخانی، علی محمد؛ هادی معاضد و حجت اله اروانه، ۱۳۹۱، **ارزیابی خسارات سیلاب رودخانه دویرج با استفاده از تلفیق مدل‌های هیدرولیکی و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی**، نهمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران اهواز.
- [۲] سیدعزیزی، ایوب و هیراد عبقری، ۱۳۹۲، **ارزیابی مدل‌های خسارت سیلاب به‌منظور مدیریت سیلاب‌های آبی**، اولین کنفرانس ملی هیدرولوژی مناطق نیمه‌خشک، سنندج، جهاد دانشگاهی استان کردستان.
- [۳] دانشفراز، رسول؛ مرتضی قربان وطن؛ محمدحسین جهان‌پیما و الیار همتی گیگلو، ۱۳۹۲، **بررسی پهنه سیلاب رودخانه سمبورچای با مدل GIS و HEC-RAS**، اولین کنفرانس ملی هیدرولوژی مناطق نیمه‌خشک، سنندج، جهاد دانشگاهی استان کردستان.
- [۴] غلامی، و. سلیمانی، ک. ضیا تبار احمدی، م و موسوی، ر (۱۳۸۵) **پیش‌بینی تأثیر اصلاح و برداشت موانع بستر رودخانه در کاهش خطر سیلاب و فرسایش کناری رودخانه‌ای** (مطالعه موردی: رودخانه هراز)، مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه ارومیه، جلد ششم، ص ۸۶-۷۶.
- [۵] حسینی، م و ابریشمی، ج (۱۳۸۰) **هیدرولیک کانال‌های باز**، انتشارات آستان قدس رضوی، ص ۶۱۳.
- [۶] بشارتی، فاطمه؛ محمدباقر رهنما و محمد ذونعمت کرمانی، ۱۳۹۱، **ارزیابی خسارت حاصل از سیلاب با دوره بازگشت‌های متفاوت در حاشیه رودخانه زرچوب (محدوده شهری رشت)**، سومین همایش ملی مدیریت جامع منابع آب، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی.
- [۷] اسمعیلی ورکی، مهدی؛ الناز بخشپور؛ سیده سمیرا سعادت‌ی پاجه کناری و سید علی‌رضا فرومند، ۱۳۹۲، **پهنه‌بندی سیلاب در رودخانه حویق با استفاده از مدل هیدرولیکی HEC-RAS و GIS**،
- [۸] پنجمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، انجمن علوم و مهندسی منابع آب ایران، دانشگاه شهید بهشتی.  
محمدی، سید ابوالفضل مهرداد نظریها و ناصر مهرداد، (۱۳۹۱). **استفاده از نقشه خطرپذیری سیل برای مدیریت سیلاب (محدوده شهری نکارود)**. اولین همایش منطقه‌ای مدیریت سیلاب شهری، ساری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
- [9] Correia ,E.N., M.G. Saraiva, F.N. Silva and I.Romos. 1999. *Floodplain Management in Urdan Development Area*. Part II. Gis-Based Flood Analysis and Urdan Growth Modeling..
- [10] Stephen,R. 2002. *Hydrologic Investigation by the u.s. Geological Survey Following the 1996 and 1997 Flood in the upper Yellowstone River*, moutana American water Resources Asseciattion 19th Annual montana Section One, PP. 1-18.
- [11] Liang, S., and C.R.C. Mohanaty , 1997. *Ophimization of Gis-Bassed Flood Hazard Zoning A case study at the Mahanady Comand Area in Catack District, Orrisa, India*. Jornal of Chines Soil and Water Conservation 28(1),PP.11-20.
- [12] PLATE, E.J. 2002. *Flood Risk and Flood Manegment*, Journal of Hydrology 267,P.P.2-11.
- [13] Carson, E., (2006) *Hydrologic modeling of flood conveyance and impacts of historic overbank sedimentation on West Fork Blacks Fork*. Vinta mountains, northeastern Utah, USA, *Geomorphology*, 368-383PP.
- [14] Tate, E.C., F.Olivera, and D. Maidment, (1999) *Floodplain Mapping Using HEC-RAS and ARCView GIS*. Center for Research in Water Resources (CRWR).Report, NO.1-99pp.
- [15] Pistocchi, A., and P.Mazzoli, (2002) *Use of HEC-RAS and HECHMS models with ArcView for hydrologic risk management*, Autorità dei Bacini Regionali Romagnoli. P.zza G.B. Morgagni, 2 -47100 Forl, Italy.

## Study of land use variation using remote sensing and GIS (Case study: Baba Vali Sihakal Basin)

Hamide Kavusi Kalashami (a), Payam Alemi Safaval\*(b), Masuod Kheirkhah Zarkesh(c), Ahmad Neshaei (d)

(a) MSc, Remote Sensing and GIS, [hamidekavuci@gmail.com](mailto:hamidekavuci@gmail.com)

(b) MSc Student, Remote Sensing and GIS, Environmental and Energy Faculty, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, [Alemi.payam@gmail.com](mailto:Alemi.payam@gmail.com)

(c) Associate Professor, Department of Remote Sensing and GIS, Environmental and Energy Faculty, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran, [Kheirkhah@alumni.itc](mailto:Kheirkhah@alumni.itc)

(d) Associate Professor, Department of Civil Engineering, University of Guilan, Rasht, Iran, [nlmaln@guilan.ac.ir](mailto:nlmaln@guilan.ac.ir)

(\*Corresponding Author: Payam Alemi safaval)

### Abstract

In the present study, land use changes in Babavali Basin watershed have been evaluated over a 13-years period. For this research, 2000 Landsat 7 satellite ETM + images and Landsat 8 satellite imagery have been used. After performing the required actions in the preprocessing stage, the maximum probability of the images is classified. The land use map of the region was obtained in 2000 and 2013 the validation results with ground realities and field visits indicate the total accuracy is equal to 0.89 and 0.88. The Kappa coefficient is equal 0.88 and 0.88 in the ETM + images of 2000. Therefore the Landsat 8 of 2013 was acceptable.

**Keywords:** Land Use, Identification of Changes, Maximum Likelihood Method, Skeleton Bastard

## بررسی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی: حوزه آبخیز بابا ولی سیاهکل)

حمیده کاوسی کلاشمی<sup>۱</sup>، پیام عالمی صف اول<sup>۲\*</sup>، مسعود خیرخواه زرخش<sup>۳</sup>، میر احمد لشته نشایی<sup>۴</sup>

۱ کارشناس ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی

[hamidekavuci@gmail.com](mailto:hamidekavuci@gmail.com)

۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی، مطالعات آب و خاک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران. اداره کل

زمین شناسی و اکتشافات معدنی گیلان

[Alemi.payam@gmail.com](mailto:Alemi.payam@gmail.com)

۳ دانشیار پژوهشکده خاک و آبخیزداری کشور و عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

[Kheirkhah@alumni.itc](mailto:Kheirkhah@alumni.itc)

۴ عضو هیئت علمی دانشگاه گیلان

[nlmaln@guilan.ac.ir](mailto:nlmaln@guilan.ac.ir)

### چکیده

در تحقیق حاضر تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز بابا ولی سیاهکل در یک دوره زمانی ۱۳ ساله مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای انجام این تحقیق از تصاویر سال ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ ETM+ ماهواره لندست ۷ و همچنین تصاویر ماهواره لندست ۸ استفاده شده است و پس از انجام اقدامات مورد نیاز در مرحله پیش پردازش، با روش طبقه بندی حداکثر احتمال تصاویر، نقشه کاربری اراضی منطقه در سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ به دست آمد که صحت سنجی نتایج با واقعیت های زمینی و بازدید میدانی گویای صحت کلی برابر ۰/۸۹ و ۰/۸۸ و ضریب کاپای برابر ۰/۸۸ و ۰/۸۷ در تصاویر ETM+ سال ۲۰۰۰ و لندست ۸ سال ۲۰۱۳ می باشد که قابل قبول بود.

واژه های کلیدی: کاربری اراضی، شناسایی تغییرات، روش حداکثر احتمال، بابا ولی سیاهکل

## ۱- مقدمه

است [۶]. Zhou و همکارانش با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به مطالعه فضای سبز شهرهای بالتیمور و مریلند پرداخته و مساحت آن‌ها را به دست آوردند. آن‌ها در کار خود از تصاویر ماهواره‌ای با تفکیک بالا و عکس‌های هوایی رقومی استفاده نمودند و پس از اعمال مراحل پیش‌پردازش و پردازش در مرحله طبقه‌بندی تصویر از روش طبقه‌بندی شیء‌گرا استفاده و تصاویر ماهواره‌ای را در محیط نرم‌افزار ادیسی طبقه‌بندی نمودند. این محققین پس از تحلیل نتایج، بر کارآمدی روش طبقه‌بندی شیء‌گرا در کار خود تأکید می‌کنند. [۷] Carlson و همکاران ۱۹۹۹، با استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای TM از سال ۱۹۹۱ تا ۱۹۹۹ در منطقه کاستاریکا، اقدام به تهیه نقشه کاربری اراضی نموده و تغییرات کاربری اراضی را بررسی نمودند. با استفاده از اطلاعات TM، طبقه‌بندی نظارت‌شده انجام دادند و کاربری‌ها را به ۴ گروه شامل ۱: جنگل ۲: زمین‌های زراعی ۳: چراگاه ۴: اراضی شهری طبقه‌بندی کردند که دقت تفکیک جنگل ۹۱ درصد بوده است [۸]. سلمان ماهینی ۱۳۸۵، طبقه‌بندی مناطق جنگلی استان گلستان را به روش حداکثر احتمال با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ سال ۲۰۰۱ انجام دادند. نتایج نشان‌دهنده درستی بسیار خوب طبقه‌بندی جنگل با استفاده از تصاویر ماهواره لندست است [۹]. در این تحقیق با استفاده روش حداکثر احتمال به‌عنوان روش مناسب آماری جهت طبقه‌بندی تصاویر سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ جهت تهیه نقشه کاربری اراضی استفاده شد.

## ۳- مواد و روش‌ها

### محدوده مورد مطالعه

حوضه آبخیز باباولی به مساحت حدود ۱۳۱۴۰/۳۳ هکتار از زیر حوضه‌های پلرود و در موقعیت کوهستانی شهرستان سیاهکل قرار گرفته و از نظر تقسیمات سیاسی متعلق به بخش دیلمان و دهستان دیلمان این شهرستان می‌باشد (در میانه جنوبی‌ترین بخش استان گیلان و در پست‌ترین نقطه خروجی حوضه با ۱۲۳۰ متر ارتفاع از سطح دریا در جنوب سیاهکل قرار گرفته است). این حوضه بین " ۳۵'۴۵" ۴۹° تا " ۵۷'۵۵" ۴۹° طول شرقی و " ۳۶'۴۸" ۳۶° تا " ۵۶'۳۶" ۳۶° عرض شمالی واقع شده است. شمال و غرب به حوضه بزرگ آبخیز سلمان، از جنوب شرق به حوضه شاخداران، از شمال شرق و شرق به حوضه گرمارود و از جنوب به حوضه شاهرود محصور می‌گردد (شکل ۱).

رشد سریع جمعیت انسانی زیربنای بسیاری از مشکلات زیست‌محیطی است [۱]. کاربری اراضی شامل انواع بهره‌برداری از زمین به‌منظور رفع نیازهای گوناگون انسان است یکی از پیش‌شرط‌های اصلی برای استفاده بهینه از زمین، اطلاع از الگوهای کاربری اراضی و دانستن تغییرات هر کدام از کاربری‌ها در طول زمان است [۲]. افزایش روزافزون جمعیت، فشار بر عرصه‌های طبیعی را افزایش داده و بهره‌برداری بی‌رویه و غیراصولی از اراضی و تغییر کاربری‌ها، باعث عکس‌العمل‌های متفاوت اکوسیستم‌ها شده است [۳]. بنابراین چنانچه بخواهیم محیط‌زیست طبیعی را حفظ کرده و نیازهای زیست‌محیطی بشر را برآورده سازیم، برنامه‌ریزی محیطی باید بر اساس کلیه تصمیمات مربوط به توسعه زمین قرار گیرد. برنامه‌ریزی زمین نیازهای مربوط به حفاظت و ارتقای کیفیت محیط را با نیاز مردم به توسعه زمین برای تأمین الزامات مربوط به کاربری زمین مرتبط می‌سازد [۴].

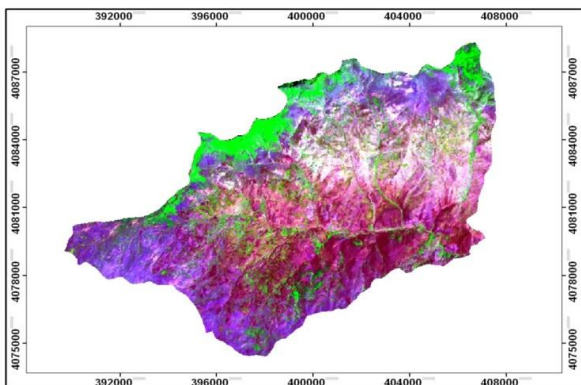
اطلاع از نسبت کاربری‌ها در یک محیط شهری و نحوه تغییرات آن در گذر زمان یکی از مهم‌ترین موارد در برنامه‌ریزی‌ها می‌باشد. با اطلاع از نسبت تغییرات کاربری‌ها در گذر زمان می‌توان تغییرات آتی را پیش‌بینی نموده و اقدامات مقتضی را انجام داد. در حال حاضر تکنولوژی سنجنش‌ازدور بهترین وسیله برای پایش تغییرات محیطی و استخراج کاربری‌های اراضی بوده که بیشترین سرعت و دقت را دارد. با استفاده از داده‌های چند زمانه سنجنش‌ازدور با کمترین زمان و هزینه می‌توان نسبت به استخراج کاربری‌های اراضی اقدام نموده و سپس با مقایسه آن در دوره‌های زمانی مختلف نسبت تغییرات را ارزیابی نمود. طبقه‌بندی تصاویر رقومی ماهواره‌ای یکی از مهم‌ترین روش‌ها برای استخراج اطلاعات کاربردی محسوب می‌شود.

کلاس‌های طیفی مختلف و ارتباط بین انواع پوشش زمین است، برای این منظور معمولاً از داده‌های سنجنش‌ازدور استفاده می‌شود. در این حالت پدیده‌های گوناگون، ترکیب‌های مختلفی از مقادیر عددی را در تصویر بر اساس انعکاس طیفی ذاتی و خصوصیات بازتابندگی در تصویر به دست می‌دهند. یکی از روش‌های پرکاربرد استخراج اطلاعات از تصاویر سنجنش‌ازدور طبقه‌بندی می‌باشد که به کاربران امکان تولید انواع اطلاعات مختلف مانند نقشه‌های پوششی، نقشه‌های کاربری، نقشه تغییرات کاربری اراضی و دیگر نقشه‌ها را می‌دهد. در واقع طبقه‌بندی یک تصویر فرآیندی اجرایی برای شناسایی ایجاد می‌کنند [۵].

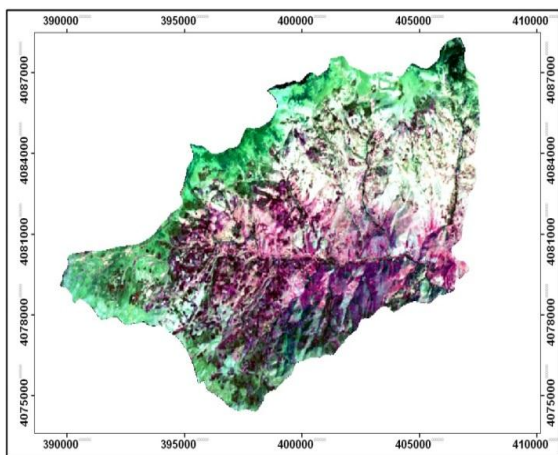
## ۲- پیشینه تحقیق

فیضی زاده و حاجی میرحیمی از تصاویر TM لندست و HDR ماهواره اسپات استفاده نموده و تغییرات فضای سبز شهر تبریز را با استفاده از روش طبقه‌بندی شیء‌گرا مورد مطالعه قرار دادند بر اساس تحقیق این محققین مشخص شد که بیش از ۴۶ درصد فضای سبز شهر تبریز در یک دوره زمانی ۱۶ ساله تخریب شده

موردنظر گردید که در ۶ کلاس تعریف شدند و در نهایت با استفاده از الگوریتم حداکثر احتمال نقشه کاربری اراضی در بازه زمانی ۱۳ ساله از منطقه مورد مطالعه استخراج شد. سپس جهت ارزیابی صحت طبقه‌بندی از ضریب کاپا و دقت کلی جهت بررسی روش طبقه‌بندی، استفاده شد.



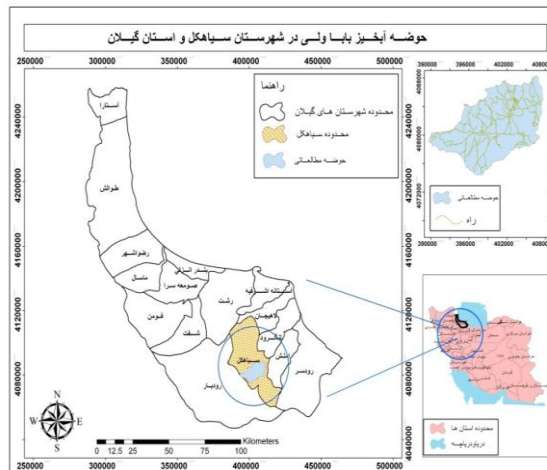
شکل (۲): ترکیب باندی ۳۴۷ تصویر ETM+ سال ۲۰۰۰



شکل (۳): ترکیب باندی ۳۶۷ تصویر لندست ۸ سال ۲۰۱۳

## ۵- طبقه‌بندی نظارت‌شده

برای طبقه‌بندی از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده استفاده شد. در این روش از مناطق آموزشی و تعلیمی به‌عنوان مبنای طبقه‌بندی استفاده می‌شود [۱۰]. با استفاده از نقشه‌های موجود از حوزه مورد مطالعه و مشاوره با کارشناسان مربوطه، کلاس‌های طبقه‌بندی انتخاب شدند. انتخاب کلاس‌های موردنظر باید با دقت صورت گیرد و همواره به این مهم توجه داشت بین کلاس‌هایی که مفسر انتخاب می‌کند و کلاس‌های ناشی از داده‌های سنجش‌ازدور (کلاس‌های طیفی) تفاوت اساسی وجود دارد. این مرحله بسیار مهمی است که مفسر باید با سعی و خطا، آزمون‌ها و تعریف‌های مناسب از کلاس‌ها، مشکل ناشی از کلاس‌های طیفی و کلاس‌های اطلاعاتی را حل کند [۱۰]. این روش که از سایر روش‌های موجود برای طبقه‌بندی دقیق‌تر است،



شکل (۱): حوزه آبخیز بابولی در گیلان و سیاهکل

## ۴- روش تحقیق:

تصاویر مورد استفاده در این پژوهش برای تهیه نقشه کاربری اراضی، تصویر لندست ۸ مربوط به تاریخ ۹ خرداد ۱۳۹۲ (۲۰۱۳) و تصویر دوم لندست ۷، ETM+ مربوط به تاریخ ۳۰ خرداد ۱۳۷۹ (۲۰۰۰) می‌باشند.

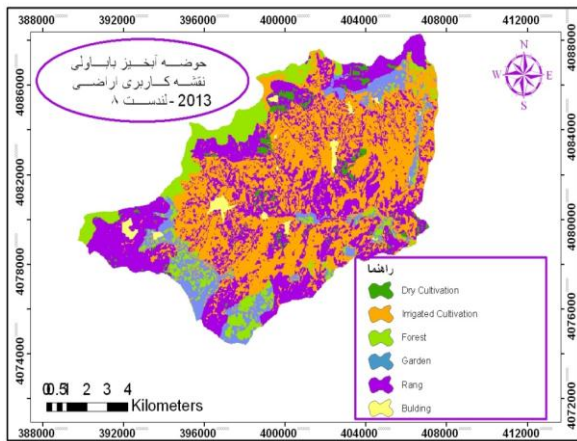
نخست تصحیح رادیومتریک بر روی هر دو تصویر در نرم‌افزار ENVI5.1 صورت گرفت سپس با استفاده از شاخص OIF بهترین ترکیب باندی بر روی تصاویر ماهواره‌ای ساخته شد. در داده‌های سنجش‌ازدور، محاسبات اولیه برخی شاخص‌های آماری مفید و ضروری است. این محاسبات شامل میانگین، انحراف معیار، ماتریس همبستگی، ماتریس واریانس- کوراریانس در هر باند است. برای استفاده مطلوب از داده‌های چند طیفی، لازم است تا بهترین ترکیب باندی، مشخص شود. انتخاب بهترین ترکیب باندی از طریق مقایسه چشمی تصاویر FCC، مشکل و وقت‌گیر است. بنابراین می‌توان با روش رقومی از پارامتری به نام فاکتور شاخص مطلوب (OIF) Optimum Index Factor برای دو منظور زیر استفاده کرد:

(الف) تعیین مناسب‌ترین ترکیب باندی برای ایجاد FCC.

(ب) تعیین مناسب‌ترین باندها برای طبقه‌بندی رقومی.

معمولاً در انتخاب ترکیب‌های باندی، از باند حرارتی به دلیل ماهیت متفاوت، با باندهای انعکاسی صرف‌نظر می‌گردد [۹].

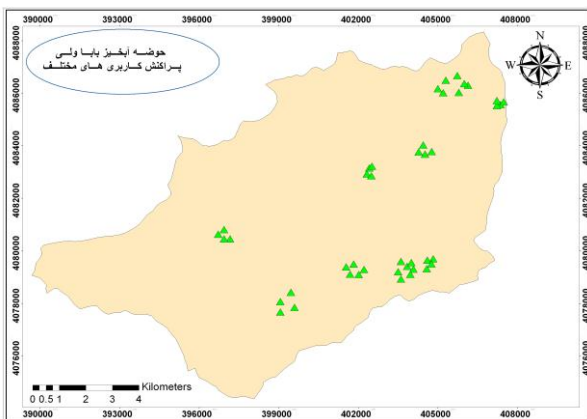
برای تعیین بهترین ترکیب باندی از شاخص OIF استفاده می‌شود. مقدار OIF بر اساس واریانس و همبستگی بین باندهای مختلف به‌دست می‌آید. تفاوت در بازتاب طیفی بین باندها هرچه بیشتر باشد امکان تفکیک عوارض و پدیده‌ها با دقت بالایی امکان‌پذیر خواهد بود. بهترین ترکیب باندی در این پژوهش برای تصاویر ETM+ سال ۲۰۰۰، ترکیب ۳۴۷ (شکل ۲) و برای تصاویر لندست ۸، ترکیب ۳۶۷ (شکل ۳) انتخاب گردید. در ادامه با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده اقدام به معرفی پیکسل‌های تعلیمی بر روی دو تصویر



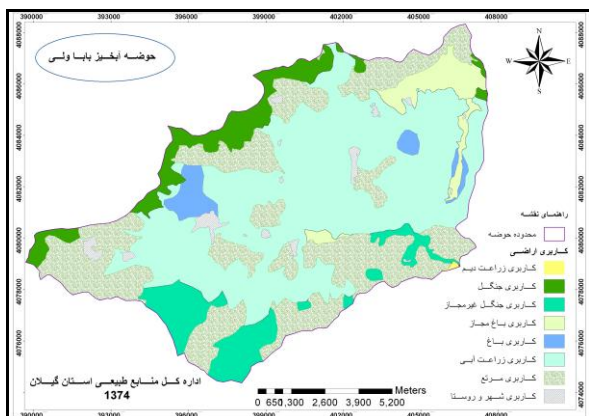
شکل (۵): کاربری اراضی سال ۲۰۱۳ تصویر لندست ۸

### ۶- ارزیابی صحت طبقه‌بندی

به منظور ارزیابی صحت طبقه‌بندی، در سال ۲۰۱۳ نقاط کنترلی از سرتاسر حوضه برداشت شد (شکل ۶) و نقاط کنترل سال ۲۰۰۰ نیز از روی نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری مربوط به سال ۱۳۷۴ تهیه گردید (شکل ۷).



شکل (۶): نقاط کنترل سال ۲۰۱۳

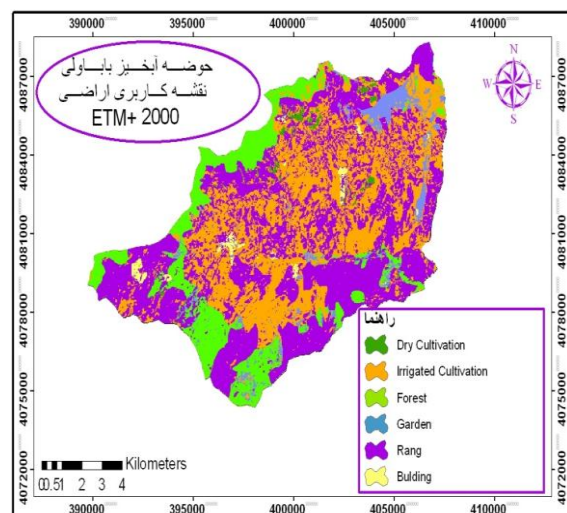


شکل (۷): نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۷۴

میزان کمی واریانس و همبستگی ارزش‌های طیفی باندهای مختلف، برای مناطق نمونه محاسبه می‌شود و از همین خاصیت برای ارتباط یک پیکسل طبقه‌بندی نشده به یکی از گروه‌ها یا نمونه‌های طیفی نیز استفاده می‌شود [۱۱]. به بیان دیگر، برای بررسی نحوه توزیع ارزش‌های طیفی و احتمال آماری ارتباط یک پیکسل با یکی از گروه‌های نمونه، از ماتریکس واریانس و بردار میانگین، که خود، واریانس و همبستگی ارزش‌های طیفی را تعریف می‌کنند استفاده می‌شود. کاربری‌های موجود در حوضه آبخیز بابا ولی به‌قرار زیر است (جدول ۱)، (شکل ۵-۴):

جدول (۱): کلاس کاربری‌های اراضی

نام کاربری	کلاس کاربری
زراعت دیم	۱
زراعت آبی	۲
جنگل	۳
باغ	۴
مرتع	۵
مناطق مسکونی	۶



شکل (۴): کاربری اراضی سال ۲۰۰۰ تصویر ETM+

جدول (۲): ضریب کاپا و دقت کلی تصویر ETM+ سال ۲۰۰۰

ضریب کاپا	دقت کلی
۰/۸۸۸۹	۰/۸۹۴۹

جدول (۳): ضریب کاپا و دقت کلی تصویر لندست ۸ سال

۲۰۱۳

ضریب کاپا	دقت کلی
۰/۸۷۵۰	۰/۸۸۰۴

## ۷- نتایج:

امروزه تصاویر سنجش از دور به عنوان جدیدترین اطلاعات در جهت مطالعه پوشش زمین و کاربری‌های اراضی شناخته شده است. این تصاویر به جهت ارائه اطلاعات به هنگام، تنوع اشکال، رقومی بودن و امکان پردازش در تهیه نقشه‌های کاربری اراضی از اهمیت بالایی برخوردارند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که تصاویر ماهواره‌ای از قابلیت بی‌نظیری برای استخراج کاربری‌های اراضی برخوردارند. از آنجایی که تهیه این نقشه‌ها با عملیات میدانی بسیار زمان‌بر و وقت‌گیر است و مستلزم هزینه‌های بسیار بالایی است سنجش از دور یکی از بهترین گزینه‌ها جهت صرفه‌جویی در وقت و زمان و هزینه می‌باشد. نقشه کاربری اراضی منطقه مطالعاتی برای تصاویر ETM+ سال ۲۰۰۰ و تصاویر لندست ۸ سال ۲۰۱۳ با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر احتمال تهیه و کلاس‌بندی شد. نتایج حاصل از طبقه‌بندی نقشه‌های (۴) و (۵) در این بازه زمانی به صورت زیر به دست آمده است.

صحت نقشه‌های طبقه‌بندی در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۱۳ با استفاده از ماتریس درهمی واربانس - کواریانس [۱۲]، پس از استخراج طبقات از تصاویر ETM+ و لندست ۸ برآورد گردید. در این تحقیق از دو روش صحت کلی و ضریب کاپا با برای ارزیابی لایه‌های تهیه‌شده استفاده شد (جدول ۲ و ۳). در جدول ماتریس خطا ردیف‌ها نشان‌دهنده پیکسل‌های ناظر یا تست می‌باشد که از سراسر حوضه برداشت شده است. در حقیقت از نیمی از داده‌های حقایق زمینی که به وسیله GPS از مناطق فرسایش یافته در عملیات میدانی و یا از تفسیر بصری و با استفاده از تصاویر با قدرت تفکیک بالا و نقشه‌های موجود، تهیه شده بودند، در فاز آموزشی طبقه‌بندی استفاده شد و از نیمه دیگر این داده‌ها در فاز نظارت و ارزیابی دقت طبقه‌بندی استفاده گردید. دلیل این روش به کارگیری حقایق زمینی، جلوگیری از خوش‌بینانه بودن نتایج ارزیابی است. قطر این ماتریس شامل تعداد پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده و عناصر خارج از ماتریس در ردیف‌ها، نشان‌دهنده پیکسل‌های درست طبقه‌بندی نشده است که در حین طبقه‌بندی به اشتباه از کلاس اصلی خارج شده و به سایر کلاس‌ها تعلق گرفته‌اند. این گونه خطاها به نام خطای اکسکلود نیز نامیده می‌شود. دقت طبقه‌بندی هر کلاس، از تقسیم تعداد پیکسل‌های درست پهنه‌بندی شده (در قطر) بر تعداد کل پیکسل‌های ناظر (جمع ردیف) هر کلاس به دست آمده که به آن دقت تولیدکننده نیز می‌گویند. عناصر خارج از قطر ماتریس در ستون‌ها، نشان‌دهنده پیکسل‌های حقایق زمینی می‌باشند که در حین فرآیند طبقه‌بندی به اشتباه وارد کلاس مربوط به ستون زیر ربط شده‌اند و در واقع متعلق به کلاس‌های ردیف‌های متناظر خود می‌باشند. این گونه خطاها به نام خطای اینکلود نامیده می‌شود. قابلیت اطمینان به هریک از کلاس‌های تصویر طبقه‌بندی شده، از تقسیم پیکسل‌های درست طبقه‌بندی شده آن کلاس (در قطر)، بر تعداد کل پیکسل‌هایی (جمع ستون) که به عنوان آن کلاس در تصویر درست پهنه‌بندی شده، به دست می‌آید که به آن دقت کاربر نیز می‌گویند.

جدول (۴): توزیع سطوح کاربری اراضی به تفکیک سال‌های ۲۰۱۳ و ۲۰۰۰

کلاس کاربری‌ها	تصویر ETM+ سال ۲۰۰۰		تصویر لندست ۸ سال ۲۰۱۳		میزان تغییرات کاربری
	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)	
زراعت دیم	۱۲۸/۴۱	۰/۹۷۷	۳۱۱/۴۹	۲/۳۷	۱/۳۹
زراعت آبی	۴۶۲۵/۷۶	۳۵/۲۰	۵۴۴۵/۹۰	۴۱/۵	۶/۲۴
جنگل	۱۸۳۴/۷۱	۱۳/۹۶	۱۳۳۷/۸۵	۱۰/۲۸	- ۳/۷۸
باغ	۵۷۴/۳۴	۴/۳۷	۱۰۶۴/۶۱	۸/۱۰	۳/۷۳
مرتع	۵۷۹۹/۷۸	۴۴/۱۳	۴۷۳۶/۵۲	۳۶/۰۵	- ۸/۰۹
مناطق مسکونی	۱۵۰/۵۹	۱/۴۶	۲۱۴/۴۷	۱/۷	۰/۴۸
مجموع	۱۳۱۴۰/۳۳	۱۰۰	۱۳۱۴۰/۳۳	۱۰۰	-

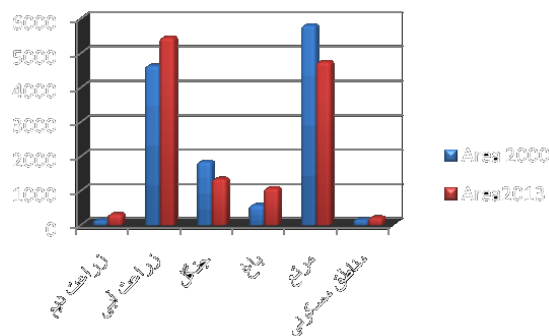
اختلاف‌های طیفی پدیده‌های گوناگون بر روی باندهای مختلف طیفی استوار است [۱۳]. اما این به آن معنا نیست که هر پدیده‌ای بر روی هر باند خاصی قابل تفکیک است. برای این منظور روش طبقه‌بندی نظارت‌شده انتخاب شد. همان‌طور که پیشتر بیان شد الگوریتم حداکثر احتمال، رایج‌ترین روش طبقه‌بندی در بیشتر پژوهش‌ها بوده است [۱۴]. مشخصه اصلی این روش بر اساس پارامترهای آماری میانگین و انحراف از معیار در یک فضای چندبعدی باندها استوار است و با محاسبه احتمال تعلق هر پیکسل به طبقات مختلف، پیکسل را به طبقه‌ای اختصاص می‌دهد که دارای بیشترین احتمال باشد [۱۵]. از آنجایی که اساس استفاده از این الگوریتم نرمال بودن ارزش‌های تصویری است بنابراین در انتخاب نمونه‌های تعلیمی به منظور کاستن از انحراف معیار نسبت به میانگین طبقات و نیز افزایش میانگین طبقات از یکدیگر، سعی گردید که نمونه‌های انتخابی از مناطق همگن، با سطوح کوچک‌تر، به تعداد زیاد، با پراکنش مناسب و هم‌شکل بودن نمونه‌ها در داخل هر کدام از طبقات تا حد ممکن به تفکیک‌پذیری بهتر طبقات کاربری کمک نماید [۱۶].

نتایج طبقه‌بندی رقومی تصویر منطقه مورد مطالعه جهت تهیه نقشه کاربری اراضی با استفاده از طبقه‌بندی کننده حداکثر احتمال و با شرکت دادن مجموعه باندهای مختلف نشان داد که در بهترین حالت، صحت کلی طبقه‌بندی تصویر ETM+ سال ۲۰۰۰ و لندست ۸، سال ۲۰۱۳ به ترتیب معادل ۰/۸۹، ۰/۸۸ و ۰/۸۸ و ضریب کاپای ۰/۸۸ و ۰/۸۷ برآورد گردید. با استناد و مقایسه با [۱۷]؛ آهنی و همکاران، ۱۳۸۵ و صدیقی، ۱۳۹۰، که ضرایب صحت کلی و کاپای بزرگ تراز ۰/۷ از نظر صحت خیلی خوب و کمتر از ۰/۴ ضعیف عنوان شده است [۱۸، ۱۹]، نتایج به‌دست‌آمده از طبقه‌بندی کاربری‌ها با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای در حوضه باباولی سیاهکل چه از نظر تک‌تک کاربری‌ها و چه از نظر مجموع صحت و آماره کاپا از دقت خوبی در ارتباط با اطلاعات تولیدشده برخوردار بوده است.

## مراجع

- [۱] اردکانی، محمدرضا، (۱۳۸۲)؛ اکتولوژی، چاپ سوم، شماره ۹۲۴۲، تهران، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۲] فیضی زاده، بختیار، عزیزی، حسین، ولیزاده، کامران، خلیل، (۱۳۸۶)؛ «استخراج کاربری‌های اراضی شهرستان ملکان با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای ETM+ لندست ۷»، مجله آمایش، شماره سوم، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ملایر، صفحه ۶.
- [۳] بیبر، آن، آر و هیگینز، کترین، (۱۳۸۵)؛ برنامه‌ریزی محیطی برای توسعه زمین، چاپ دوم، ترجمه سید حسین بحرینی و کیوان کریمی، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
- [4] Lu. D. and Weng. Q., (2007)؛ "A survey of image classification methods and techniques for improving classification performance", International Journal of Remote Sensing, 28, 5, 823– 870.

با توجه به مطالب مندرج در جدول (۴) و نمودار (۱) مشاهده می‌گردد که در بازه زمانی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۳ بر مساحت اراضی دیم و آبی و مناطق مسکونی و باغات به ترتیب به مقدار ۱۸۳/۰۸ و ۸۲۰/۱۴ و ۶۳/۸۸ و ۴۹۰/۲۷ هکتار افزوده شده و از مساحت اراضی جنگلی، مراتع به میزان ۴۹۶/۸۶ و ۱۰۶۳/۲۶ هکتار کاسته شده است. بیشترین میزان تغییر کاربری در اراضی مرتعی صورت پذیرفته که مساحت آن به میزان ۸/۰۹ درصد از مساحت حوضه است و بیشترین افزایش در زراعت آبی مشاهده شده که به میزان ۶/۲۴ درصد از مساحت حوضه بوده است. علل این امر را می‌توان افزایش جمعیت روستاهای موجود در حوضه، رعایت نکردن اصول اکولوژیکی و رعایت نکردن برخی قوانین حفظ منابع طبیعی دانست. تغییر کاربری جنگل به اراضی کشاورزی، عموماً تأثیر جدی بر میزان ماده آلی و دیگر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک می‌گذارد. بازدیدهای میدانی منطقه مطالعاتی تبدیل بسیاری از مراتع به زراعت و باغات را تأیید می‌نماید. در حوضه مورد مطالعه به دلیل استفاده نادرست از مراتع و چرای بیش‌ازحد دام گرایش مرتع به سمت ضعیف پیش می‌رود، بنابراین تغییر کاربری غیرمجاز به‌وضوح در حوضه قابل مشاهده است (شکل ۸).



شکل (۸): تغییرات کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه طی بازه زمانی ۱۳ ساله

## ۸- بحث و نتیجه‌گیری:

سنجش‌ازدور و فناوری سیستم اطلاعات جغرافیایی از جمله تکنولوژی‌های برتر و کارآمد در بررسی تغییرات محیطی و مدیریت منابع است که اطلاعات بروز را برای اهداف مدیریتی فراهم می‌آورند. داشتن آمار و اطلاعات بهنگام، لازمه مدیریت صحیح عرصه‌های طبیعی می‌باشد. یکی از مبانی مدیریت منابع طبیعی، اطلاعات مربوط به نقشه‌های تغییرات کاربری اراضی می‌باشد. با عطف به هزینه بالا و بهنگام نبودن تهیه این نقشه‌ها به‌وسیله عملیات زمینی، در سال‌های اخیر استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌عنوان روشی برای این کار مطرح شده است. در طبقه‌بندی اطلاعات سعی گردید، ارزش‌های طیفی پیکسل‌های تصویر با نمونه‌های تعلیمی مقایسه گردد و به‌این‌ترتیب امکان اینکه پیکسل‌ها در طبقات قابل تفکیک قرار داده شوند، مورد بررسی قرار گرفت. طبقه‌بندی رقومی بر پایه

- [۵] فیضی زاده، بختیار، حاج میر رحیمی، سید محمود، (۱۳۸۶)؛ « آشکارسازی تغییرات فضای سبز شهر تبریز با استفاده از روش های شیء گرا»، همایش GIS شهری.
- [6] Lillesand, T.M. and R.W. Kiefer. (1994). *Remote Sensing and Photo interpretation*, 3 rd . ed. John Wiley & Sons: New York. 750 p.
- [۷] سلمان ماهینی، عبدالرسول، (۱۳۸۵)؛ « پالایش نمونه های تعلیمی در طبقه بندی نظارت شده تصاویر ماهواره ای: مطالعه موردی گرگان و حومه دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- [8] Zhou1.Weiqi, Austin Troy, Morgan Grove.(2005)؛ *Measuring Urban arcel Lawn Greenness by Using an Object-oriented Classification Approach*, Rubenstein School of Environment and Natural Resources, University of Vermont, George D. Aiken Center, 81 Carrigan Drive 11.
- [9] Carlson, T.N. and G.A. Sanchez-Azofeifa, (1999)؛ *Satellite remote sensing of land use change in around Senjose, Costarica*. Remote Sens. of Environ. 17: 247-256.
- [۱۰] علوی پناه، سید. کاظم. (۱۳۸۵)؛ کاربرد سنجش از دور در علوم زمین، نشر: دانشگاه تهران، ۲۶۷ صفحه.
- [11] Stocker A. D and Schaum A. P, (1997) , *Application of stochastic mixing models to hyperspectral detection problems*. Proceedings of the SPIE, vol. 3071, p47-60.
- [12] Stehman, Stephen V. (2004)؛ *A critical evaluation of the normalized error matrix in map accuracy assessment*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 70: 743-751.
- [13] Campbell, James B. (2002)؛ *Introduction to remote sensing, Third edition*. The Guilford Press, New York. USA, 621p: 230-250.
- [14] Mather, P.M. 2005. *Computer processing of remotely-sensed images*, Third Edition, John Wiley and Sons, Ltd, 319p.
- [15] Jensen, John R. (2005)؛ *Introductory digital image processing: A remote sensing perspective*. NJ:Prentice Hall. Englewood Cliffs, USA, 318p: 120-136.
- [۱۶] درویش صفت، عین اله، (۱۳۷۶)؛ تهیه نقشه جنگل به کمک داده های لندست TM به روش رقومی در جنگل های جلگه ای شهرستان نور، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵ شماره ۲.
- [17] Bayramin, Ilhami, Dengiz, Orhan, Başkan, Oguz., Parlak, Mehmet. (2003)؛ *Soil Erosion Risk Assessment With ICONA Model; Case Study: Beypazar □ Area*. *Turkish Journal of Agriculture*:27: PP116-229.
- [۱۸] آهنی، حسین، قربانی، اردوان، رستگار مقدم، مرضیه، فلاح شمسی، سید رشید و باقرنژاد، مجید، (۱۳۸۵)؛ « ارزیابی تغییرات کاربری اراضی با استفاده از تصاویر ماهواره ای، مطالعه موردی حوزه آبخیز تنگ سرخ شیراز ». دومین کنفرانس ملی روز جهانی محیط زیست، دانشگاه تهران، صفحه ۱۰.
- [۱۹] صدیقی، محمدرضا، (۱۳۹۰)؛ پهنه بندی خطر فرسایش آبی با به کارگیری مدل ICONA بر مبنای فناوری های RS&GIS (مطالعه موردی: حوضه آبخیز تنگ سرخ شیراز) ، دکتر میرمسعود خیرخواه زرکش، دکتر برات مجردی، تهران، دانشگاه علوم و تحقیقات تهران.



## The effect of physicochemical factors on the population of phytoplankton and the quality of surface water Bijar by using GIS tools

Keizaran Ebrahimi \* (a), Seyyede Zoha Hejazi (b)

(a) Quality control laboratory, Guilan water & wastewater co., Rasht, Iran, [Keizaran.Ebrahimi@gmail.com](mailto:Keizaran.Ebrahimi@gmail.com)

(b) Quality control laboratory, Guilan water & wastewater co., Rasht, Iran, [z.hejazi1359@gmail.com](mailto:z.hejazi1359@gmail.com)

(\* Corresponding author: Keizaran.Ebrahimi)

### Abstract

Quality and quantity of phytoplankton depend on the load nutritious in part on water. Therefore, the use of phytoplankton in different ecosystems, water is used to measure quality or pollution of water. The Bijar river is at Guilan province as the main rivers in Iran. In addition, as the main source of drinking water The Bijar river uses in agriculture and economy area. In this study, the impact physicochemical factors on the composition and frequency of phytoplankton in different seasons were analyzed. The results of the study of biological River Bijar, indicates the presence of 5 branches and 57 Genus the region. The frequencies of Bascillariophyta branches on other branches were dominant in all seasons. Data collected for all the parameters are normally distributed and determined by using the Kolmogorov-Smirnov test. The correlation between phytoplankton and physicochemical parameters shows the number of phytoplankton significant correlation with the parameters of temperature and PH and nitrogen. In this work, it also uses GIS software and take advantage of various colors, color zoning qualitative phytoplankton were prepared.

**Keywords:** Geographic Information System; Phytoplankton; Ecosystem; city Bijar.

## بررسی تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی بر جمعیت فیتوپلانکتون ها و کیفیت آب رودخانه شهر بیجار با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی و ابزار GIS

خیزران ابراهیمی ثابت<sup>۱</sup>، سیده ضحی حجازی<sup>۲</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد زیست‌شناسی، شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان، کارشناس مسئول آزمایشگاه مرکزی، رشت،

[Keizaran.Ebrahimi@gmail.com](mailto:Keizaran.Ebrahimi@gmail.com)

<sup>۲</sup> دکتری شیمی معدنی، شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان، مدیر دفتر کنترل کیفیت آب استان، رشت،

[z.hejazi1359@gmail.com](mailto:z.hejazi1359@gmail.com)

### چکیده

استفاده از فیتوپلانکتون در اکوسیستم‌های مختلف آبی برای ارزیابی کیفیت آب یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرند. در این میان رودخانه شهر بیجار در محدوده استان گیلان که از مهم‌ترین رودخانه‌های کشور می‌باشد، علاوه بر منبع اصلی تأمین آب شرب در منطقه برای مصارف مختلف در امر کشاورزی حائز اهمیت می‌باشد. در این تحقیق، تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی بر تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها، در فصول مختلف بر طبق آخرین دستورالعمل استانداردهای آب و فاضلاب مورد آزمایش، بررسی و تحلیل قرار گرفت. نتایج حاصل از مطالعه بیولوژیکی رودخانه شهر بیجار، بیانگر حضور ۵ شاخه و ۵۷ جنس از جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در این منطقه می‌باشد. از نظر فراوانی شاخه Bascillariophyta در تمام فصول بر شاخه‌های دیگر غالب بودند. همچنین با استفاده از آزمون کولموگوروف-اسمیرنوف مشخص گردید که داده‌های جمع‌آوری شده برای تمام پارامترها دارای توزیع نرمال‌اند و همبستگی بین فیتوپلانکتون‌ها و پارامترهای فیزیکوشیمیایی نشان می‌دهد که تعداد فیتوپلانکتون‌ها با فاکتورهای دما و PH و نیترژن همبستگی معناداری را دارند. همچنین با استفاده از نرم‌افزار GIS و امکان استفاده از رنگ‌های مختلف، پهنه‌بندی‌های رنگی کیفی فیتوپلانکتون‌ها تهیه گردید.

**کلمات کلیدی:** سیستم اطلاعات جغرافیایی، فیتوپلانکتون، اکوسیستم، رودخانه شهر بیجار.

تا خرداد ۱۳۹۵ در ۴ ایستگاه تعیین شده در طول شاخه اصلی رودخانه شهر بیجار انجام گردید. دمای آب، اکسیژن محلول (DO)، هدایت الکتریکی (EC)، PH، به ترتیب به وسیله اکسی متر و EC متر، PH سنخ در محل نمونه برداری اندازه گیری شدند. ترکیبات محلول  $PO_4$ ،  $NO_3$ ، TN و... با دستگاه اسپکتروفوتومتر DR6000 Hack اندازه گیری شدند [۷]. در روش بیولوژیکی از روش ممبران فیلتر استفاده شده که در این روش از فیلترهایی به جنس استات سلولز یا نیترات سلولز با منافذ  $0/8$  و  $3$  میکرون استفاده گردید. آب با حجم مشخص (یک لیتر) را درون قیف بوختر ریخته و پس از آن پمپ خلأ را روشن نموده، که پمپ هوای زیر ارلن را مکیده و با ایجاد فشار منفی تمام آب از فیلتر عبور نموده و ارگانیسیمها بر روی فیلتر نشستند. سپس فیلتر با یک میلی لیتر آب مقطر شسته تا جلبکها از روی فیلتر جدا شوند بعد از این کار ۱ میلی لیتر آب با لام سدویک رافتر (۱ میلی لیتر حجم دارد) ریختیم و این لام را با قرار دادن لامل بر روی آن در زیر میکروسکوپ بالنز  $10 \times$  مورد مطالعه قرار دادیم. نمونه برداری فیتوپلانکتونها در آزمایشگاه با هدف بررسی کمی و کیفی آنها یعنی شناسایی و شمارش در سه تکرار از هر ایستگاه صورت گرفت و نمونهها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر در حد جنس شناسایی شدند. روشهای اندازه گیری عناصر فیزیکوشیمیایی که به طور معمول در آب موجودند، اعم از کاتیونها و آنیونها در آزمایشگاه مرکزی آب و فاضلاب مورد سنجش قرار گرفتند.

جدول (۱): مختصات ایستگاههای نمونه برداری در سیستم تصویر UTM

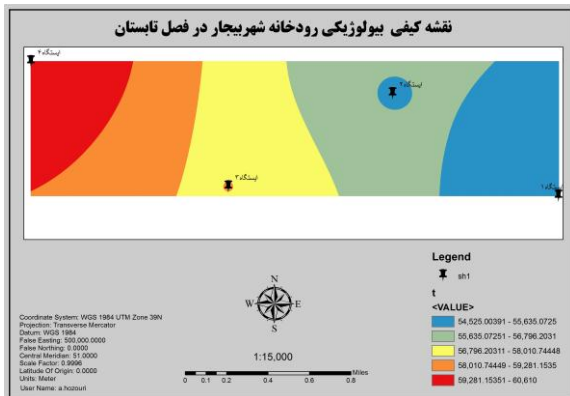
مختصات	عرض (Y)	طول (X)
ایستگاه نمونه برداری		
ایستگاه (۱) بالادست رودخانه شهر بیجار (سد آیت اله بهجت)	۴۰۹۶۵۷۰	۳۰۲۰۱۷
ایستگاه (۲) پل میانی رودخانه شهر بیجار	۴۰۹۶۷۴۷	۳۸۱۴۴۴
ایستگاه (۳) جنب مسجد صاحب الزمان	۴۰۹۵۸۴۵	۳۸۰۳۸۹
ایستگاه (۴) پایین دست رودخانه شهر بیجار (سد انحرافی)	۴۰۹۶۹۰۴	۳۷۸۸۸۷

## ۱- مقدمه

فیتوپلانکتونها بزرگترین تولیدکنندگان اولیه در منابع آبی هستند که منبع مهم غذایی برای موجودات دیگر بشمار می آیند. ترکیب جنسها و تغییرات فصلی آنها به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی وابسته است [۱]. تغییر در ترکیب جنسها و غالبیت فیتوپلانکتونها می تواند توسط عواملی مانند دما، نور، مواد مغذی، ته نشینی و مصرف توسط زئوپلانکتونها و غیره رخ دهد [۲]. کیفیت آبها معمولاً با پارامترهای اکسیژن محلول، PH و ترکیبات ویژه دیگر ارزیابی می گردند [۳]. فیتوپلانکتونها به عنوان یکی از اجزاء اولیه بیولوژیکی، در انتقال انرژی به ارگانیزمهای واقع در سطوح بالای زنجیره های انرژی در اکوسیستمهای آبی، مطرح می باشند [۴]. استفاده از فیتوپلانکتون در اکوسیستمهای مختلف آبی برای ارزیابی کیفیت آب یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می گیرند [۵]. تمامی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و زیستی در هر محیط آبی بر روی ترکیب و زیست توده فیتوپلانکتونها تأثیر گذاشته، مقدار و تنوع آنها را تغییر می دهد مانند: اکسیژن محلول و نیتروژن که از شاخصهای مهم در ارزیابی کیفیت منابع آبی می باشند [۶]. سد مخزنی شهر بیجار در فاصله ۸ Km از روستای شهر بیجار از توابع امامزاده هاشم در حدود ۳۵ Km از شهر رشت بر روی رودخانه زیلیکی قرار دارد. هدف از احداث سد: ۱- تأمین آب شرب مورد نیاز شهرهای استان گیلان از جمله رشت، خشکبیجار، کوچصفهان، خام، لشت نشا، سنگر، آستانه اشرفیه، کباشهر، لاهیجان، سیاهکل، کومله، شلمان، لنگرود و بندرانزلی است. ۲- تأمین آب مورد نیاز ۱۵۰ هکتار اراضی کشاورزی پایین دست سد. ۳- تولید ۶،۳ مگاوات انرژی برق آبی توسط سه دستگاه توربین با ظرفیت تولید هر کدام ۲،۱ مگاوات. اگرچه مطالعات مربوط به ترکیب جمعیتی فیتوپلانکتونها برای تعیین کیفیت آب با استفاده از شاخصهای فیتوپلانکتونی در برخی از مناطق ایران صورت گرفته است، با این حال تاکنون چنین مطالعه ای بر روی رودخانه سد شهر بیجار استان گیلان انجام نگرفته است. هدف از این تحقیق، شناسایی فیتوپلانکتونها، تأثیر عوامل محیطی و عوامل فیزیکوشیمیایی بر توزیع و تراکم فیتوپلانکتونها در فصول مختلف می باشد.

## ۲- روش آزمون

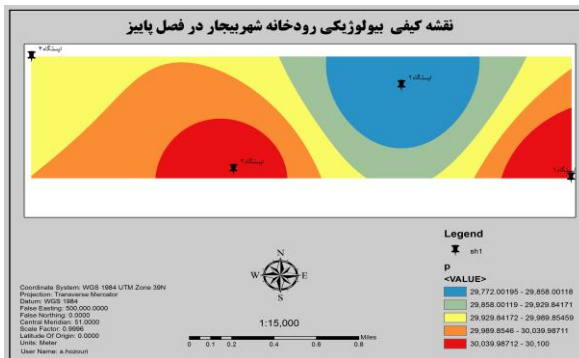
روش نمونه برداری بر اساس بخش ۱۰۲۰۰ کتاب استاندارد متد ۲۰۰۵ انجام گرفت [۷]. مطالعات شامل اندازه گیری، نیترات، آمونیاک و درجه حرارت، COD، TN، TP، BOD<sub>5</sub>، TDS، EC، DO، PH، بر طبق روشهای استاندارد مندرج در کتاب استاندارد متد و با اعمال روشهای مراقبتی در آزمایشگاه مرکزی آب و فاضلاب استان انجام و نتایج حاصل از آن مشخص گردید. آزمون اختلاف یا عدم اختلاف میانگین غلظت پارامتر در ایستگاهها و ماههای مختلف بررسی و محاسبات آماری با استفاده از نرم افزار SPSS تحلیل شدند. ۴۸ مورد نمونه برداری با تواتر ماهانه و برای مدت یک سال آبی از تیرماه ۱۳۹۴



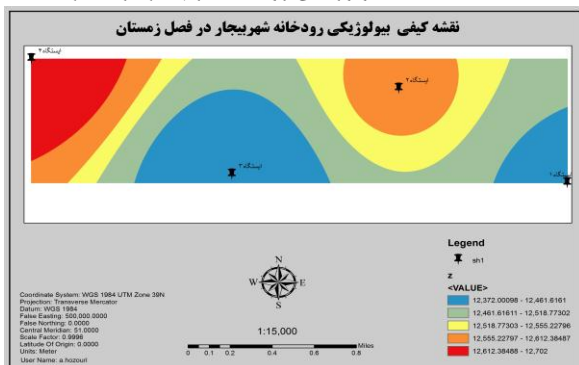
شکل (۳): نقشه بیولوژیکی رودخانه در فصل تابستان در بستر GIS



شکل (۱): ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه در بستر GIS



شکل (۴): نقشه بیولوژیکی رودخانه در پاییز در بستر GIS



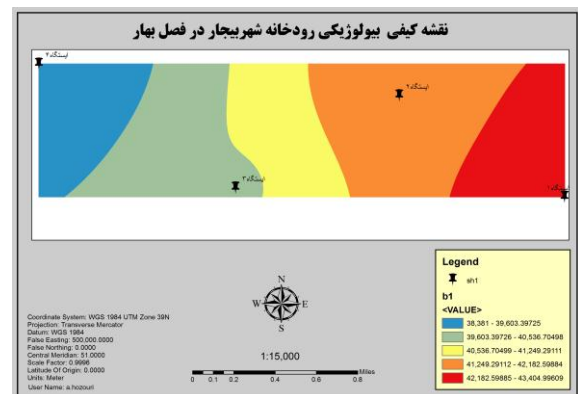
شکل (۵): نقشه بیولوژیکی رودخانه در زمستان در بستر GIS

## ۱-۲- نتایج بررسی فیتوپلانکتون‌ها

نتایج حاصل از مطالعه بیولوژیکی رودخانه شهریچار در محدوده گیلان و با بررسی انواع شاخه‌های فیتوپلانکتون‌ها در طی ۱۲ ماه نمونه‌برداری از ۴ ایستگاه مورد مطالعه، بیانگر حضور ۵ شاخه ۵۷ جنس در این منطقه می‌باشد. از بین شاخه‌های فیتوپلانکتونی Bascillariophyta با ۲۳ جنس بیشترین درصد (۴۰٪) و بعد از آن Chlorophyta با ۲۰ جنس (۳۴٪) و به دنبال آن Cyanophyta با ۱۰ جنس (۱۷٪)، Euglenophyta و Pyrophyta هر کدام با ۲ جنس (۳/۵٪)، بیشترین فراوانی را دارند. در ایستگاه‌های مورد مطالعه در رودخانه شهریچار مشاهده گردید که مجموع دیاتومه‌ها در ایستگاه (بالادست رودخانه) بر ایستگاه‌های دیگر غالب بودند. یعنی از بالادست رودخانه به سمت پایین دست تعداد دیاتومه‌ها سیر نزولی داشتند. تعداد کلروفیسه‌ها و سیانوفیسه‌ها در ایستگاه‌های مختلف از ایستگاه (۱ بالادست) به سمت ایستگاه پایین دست (سد انحرافی)، سیر صعودی داشتند. کاهش جمعیت فیتوپلانکتون‌ها پس از فصل پاییز به دلیل تغذیه، کم شدن نور و کاهش طول روز و کاهش دما می‌باشد. از عوامل اصلی بازدارنده رشد جلبک‌ها در فصل زمستان، ناکافی بودن نور خورشید و کوتاه شدن طول روز می‌باشد. نقشه‌های ارائه شده مربوط به میانگین پارامترهای بیولوژیکی رودخانه شهریچار از محل سد آیت‌الله بهجت تا ورودی تصفیه‌خانه بزرگ می‌باشد.

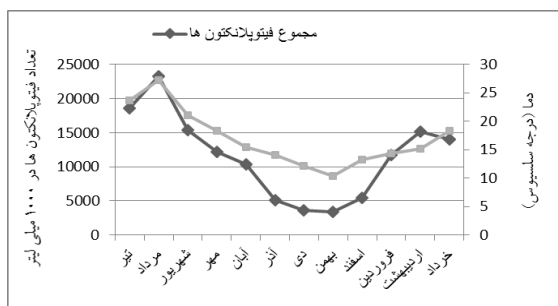
## ۲-۲- نتایج بررسی پارامترهای فیزیکوشیمیایی

نتایج حاصل از اندازه‌گیری دما در فصول و ماه‌های مختلف نشان می‌دهد که مقدار درجه حرارت در تابستان به‌خصوص در ماه‌های تیر و مرداد روند افزایشی داشته که در این ۲ ماه به بیشترین مقدار خود رسیده و سپس تا اسفندماه سیر نزولی داشته است که در بهمن‌ماه به حداقل مقدار خود رسیده است، به‌طوری‌که بیشترین میزان درجه حرارت مربوط به ایستگاه شماره ۴ در ماه مرداد ۲۷/۲ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان آن ۱۰/۴ درجه سانتی‌گراد مربوط به ایستگاه شماره ۱ در بهمن‌ماه بوده است. نتایج نشان می‌دهد، در ماه‌های گرم سال با افزایش دما، تعداد فیتوپلانکتون‌ها افزایش و در ماه‌های سرد سال با کاهش دما، تعداد فیتوپلانکتون‌ها کاهش یافته است (نمودار ۱). با توجه به روند تغییرات اکسیژن محلول آب در

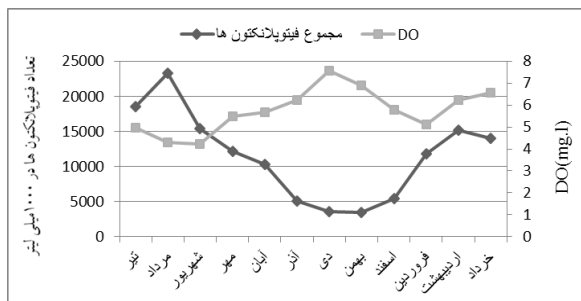


شکل (۲): نقشه بیولوژیکی رودخانه در فصل بهار در بستر GIS

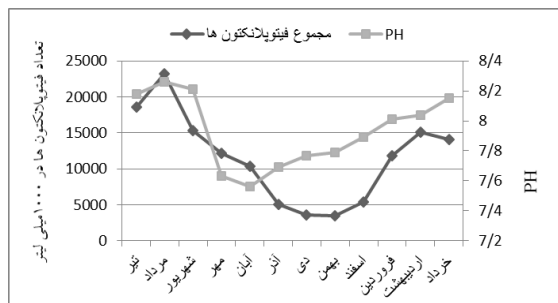
کاهش مواد مغذی و فتوسنتز می‌باشد. با توجه به اندازه‌گیری PH در ماه‌ها و ایستگاه‌های متفاوت، مشخص گردید که ارتباط معنی‌داری بین PH و تعداد فیتوپلانکتون‌ها وجود دارد و هرچه مقدار PH بالاتر بوده است تعداد فیتوپلانکتون افزایش یافته است (نمودار ۳). همچنین در ماه‌های گرم سال (تیر، مرداد، شهریور) بین تعداد فیتوپلانکتون‌ها و کدورت رابطه مستقیم وجود دارد و تنوع فیتوپلانکتون‌ها بیشتر است و با ازدیاد فیتوپلانکتون‌ها میزان کدورت افزایش یافته است که مقدار کدورت در تابستان نسبت به زمستان کمتر است ولی در ماه‌های سرد سال ارتباطی بین مقدار کدورت و تعداد جلبک‌ها وجود ندارد (نمودار ۸). این موضوع نشان می‌دهد که احتمالاً کدورت در این ماه‌ها به دلیل افزایش میزان بارش بارندگی و افزایش املاح و گل‌ولای می‌باشد که جمعیت فیتوپلانکتون‌ها را کاهش می‌دهد.



نمودار (۱): تغییرات دما با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه



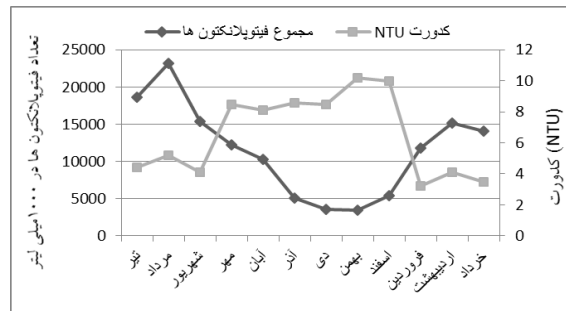
نمودار (۲): تغییرات DO با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه



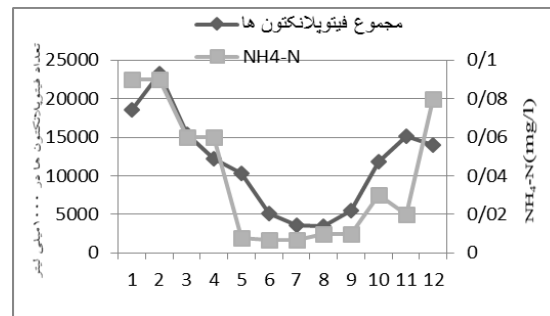
نمودار (۳): تغییرات PH با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه

ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده از بالادست رودخانه به سمت پایین‌دست مقدار اکسیژن محلول به‌طور معمول روند کاهشی داشته است و کمترین مقدار اکسیژن محلول در شهریورماه در ایستگاه شماره ۴ به حداقل مقدار (۳/۲۲) می‌رسد. که این کاهش در نتیجه کاهش میزان بارندگی و به‌تبع آن افزایش میزان املاح در آب می‌باشد. با کاهش دما و افزایش بارندگی و افزایش جریان آب، میزان اکسیژن محلول در آب افزایش یافته است. بنابراین مشاهده می‌شود از آبان‌ماه تا اسفندماه تغییرات اکسیژن محلول روند افزایشی را نشان می‌دهد همچنین فعالیت میکروارگانیسم‌ها با افزایش دما بیشتر شده، در نتیجه مصرف اکسیژن بالا رفته و منجر به کاهش اکسیژن محلول می‌شود (نمودار ۲). نیتروژن هم به‌عنوان یکی از عوامل رشد جلبک‌ها در رودخانه شهرریجار در نظر گرفته شده بود و نتایج نشان داد که، ارتباط معناداری بین تعداد فیتوپلانکتون‌ها و مقدار نیتروژن کل در رودخانه شهرریجار وجود دارد که مقدار حداکثر و حداقل بین ۳/۵ و ۰/۸۸ میلی‌گرم در لیتر متغیر می‌باشد. بیشترین مقدار نیتروژن در ماه‌های مرداد و کمترین در ماه فروردین بود و نتایج نشان می‌دهد، ارتباط معناداری بین تعداد فیتوپلانکتون‌ها و مقدار نیتروژن در رودخانه شهرریجار وجود دارد (نمودار ۴). نیترات به‌عنوان یکی از مواد مغذی مهم برای رشد موجودات آبی مطرح است که تنها در غلظت‌های بالاتر از ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، برای آبیان به‌صورت سمی عمل می‌نماید (Monbet). نیترات در این پژوهش به‌عنوان یکی از عوامل رشد فیتوپلانکتون‌ها در رودخانه شهرریجار در نظر گرفته شده بود که نتایج نشان داد که با توجه به ازدیاد فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان (ماه‌های گرم سال) مقدار نیترات دارای نوسانات بسیار ناچیز، اما با شروع بارندگی‌ها دارای تغییرات کمی در ماه‌های سرد سال بود. پارامتر نیترات در تابستان کمترین مقدار را دارا بوده و در مجموع در زمستان دارای بیشترین مقدار است. به‌نظر می‌رسد با شروع فصل بارندگی در فصول پاییز و زمستان و در نتیجه کاهش فعالیت بیولوژیکی در رودخانه، میزان نیترات افزایش یافته و در طول فصل گرما میزان آن در اثر جذب و اعمال بیوشیمیایی فیتوپلانکتون کاهش می‌یابد (نمودار ۶). مقدار نیترات همیشه بسیار پایین‌تر از حد موردانتظار می‌باشد. در بررسی میزان فسفات، مشاهده گردید که میزان فسفات در ایستگاه بالادست رودخانه نسبت به ایستگاه پایین بیشتر است. مقدار فسفات در فصل بهار در ماه اردیبهشت و خرداد به علت بارندگی‌های متناوب و استفاده از کودهای فسفاته در مزارع اطراف رودخانه‌ها نسبت به فصول دیگر بیشتر می‌باشد دامنه تغییرات فسفات در آب این رودخانه بین ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر در ماه شهریور (کمترین) و ۱/۰۶ میلی‌گرم در لیتر در ماه خرداد (بیشترین) در نوسان بوده است. که مقدار آن قابل‌قبول می‌باشد (نمودار ۷). طبق مطالعات، دما و PH بالا معمولاً باعث شکوفایی سیانوباکتری‌ها در آب‌های شیرین می‌شود. نتایج مطالعه حاضر با نتایج گزارش شده توسط محبی و همکاران (۱۳۸۸)، که جمعیت فیتوپلانکتون‌ها را بر روی دریاچه سد ارس مطالعه نمودند، مشابه می‌باشد. بیشترین میزان PH در فصل تابستان به دلیل افزایش رشد فیتوپلانکتون‌ها، همراه با افزایش دما و

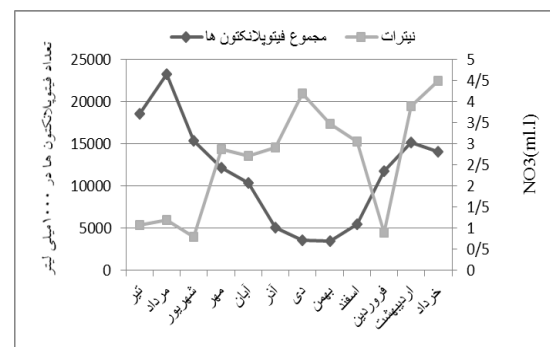
فعالیت‌های انسانی و پساب‌های کشاورزی وارد محیط‌های آبی می‌گردد. در رودخانه‌ها و دریاچه‌ها نیتروژن معمولاً به‌صورت نیترات وجود دارد و وقتی نیتروژن برای رشد فیتوپلانکتون‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد به آمینونیتروژن احیا و سپس در ترکیبات آلی وارد می‌گردد. یون آمونیوم نیز در محیط‌های آبی برای فیتوپلانکتون‌ها به‌صورت منبع نیتروژن قابل استفاده می‌باشد که مقدار یون آمونیوم در آب‌های شیرین ۰/۱ میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد [۸]. در این تحقیق تغییرات میانگین آمونیاک بین ۰/۰۰۸ میلی‌گرم بر لیتر در فصل سرد و ۰/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر در ماه مرداد متغیر می‌باشد همچنین نتایج حاکی از آن است، با توجه به ازدیاد فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان (ماه‌های گرم سال) مقدار نیترات دارای نوسانات بسیار ناچیز، اما با شروع بارندگی‌ها دارای تغییرات کمی در ماه‌های سرد سال می‌باشد. به‌نظر می‌رسد با شروع فصل بارندگی و بارش‌های زمستانی و در نتیجه کاهش فعالیت بیولوژیکی در رودخانه، میزان نیترات در پاییز و زمستان تا حد کمی افزایش یافته و در طول فصل گرما میزان آن در اثر جذب و اعمال بیوشیمیایی فیتوپلانکتون کاهش می‌یابد پایین بودن میزان نیترات و فسفات در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مورد مطالعه می‌تواند به‌علت مصرف شدن این مواد و تولید مواد فیتوپلانکتونی باشد که این نتیجه را بانی در سال ۱۳۷۵ بیان نمود که تنوع و تراکم فیتوپلانکتون‌ها با رژیم هیدروشیمیایی آب رابطه مستقیم دارد و هرگونه تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، مستقیم بر روی جوامع فیتوپلانکتونی تأثیر می‌گذارد. و در زمان ازدیاد فیتوپلانکتون‌ها مقدار مواد کاهش می‌یابد که علت کاهش به‌دلیل مصرف مواد توسط فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد. Wang و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی‌های یوتروفی اکوسیستم یک دریاچه بیان کردند که فسفر، نیتروژن و کلروفیل a جزو عناصر مهم هستند و مقدار فسفر کل و بیوماس فیتوپلانکتون (کلروفیل a) و محاسبه شاخص‌های وضعیت تروفیک روش مناسبی برای بررسی وضعیت تروفیک منابع آبی می‌باشند [۹]. در تحقیقات انجام‌شده توسط Maberly و همکاران یافتند که فسفر عامل محدودکننده در آب‌های شیرین می‌باشد [۱۰-۱۱]. همچنین در نتایج Havens و همکاران، نیتروژن و فسفر در برخی از مناطق مثل آب‌های اسیدی و بعضی از دریاچه‌ها با مواد مغذی بالا و بعضی از رودخانه‌ها با مواد مغذی و فسفر زیاد عامل محدودکننده‌اند [۱۲]. Aypa و همکاران بر این عقیده‌اند که پارامترهای فیزیکی شیمیایی از عوامل مؤثر در رشد و تراکم فیتوپلانکتونی هستند که تغییرات آن‌ها فصلی بوده به‌طوری‌که مقدار آن‌ها یک اوج در تابستان داشته و سپس مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد [۱۳]. Gliwicz بر این عقیده‌اند که توالی فصلی فیتوپلانکتون‌ها در رودخانه‌ها تابع یک قانون کلی است [۱۴]. با بررسی و سنجش‌های صورت گرفته در رودخانه شهربیجار می‌توان نتیجه گرفت بیشترین درصد فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان، و کمترین درصد فراوانی در فصل زمستان می‌باشد. تابش نور خورشید در عمق کم رودخانه شهربیجار، افزایش دمای آب به‌خصوص در فصل تابستان و ورود مواد آلی و غذایی به رودخانه از طرق گوناگون، می‌تواند افزایش فیتوپلانکتونی آن را توجیه نمود.



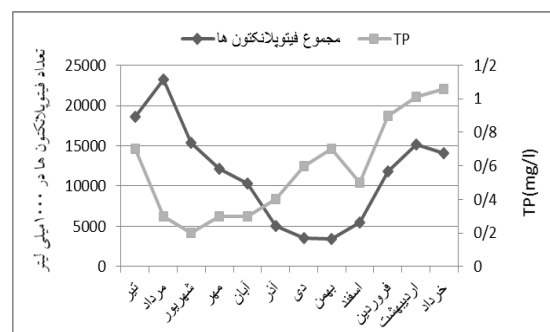
نمودار (۴): تغییرات کدورت با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه



نمودار (۵): تغییرات نیترات با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه



نمودار (۶): تغییرات نیترات با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه



نمودار (۷): تغییرات فسفات با تعداد فیتوپلانکتون‌ها در ۱۲ ماه

### ۳- نتایج

اشکال مختلف ازت و فسفر که برای رشد فیتوپلانکتون‌ها مورد استفاده می‌باشد، شامل نیترات، آمونیاک، نیتروژن کل و فسفات کل می‌باشد نیتروژن در اثر بارندگی و تخلیه فاضلاب‌ها و همچنین

- [3] Ortega Mayagoitia, E., Rojo, C. and Rodrigo, M.A. Controlling factors of phytoplankton assemblages in wetlands: an experimental approach. *Hydrobiologia*. 502, 177-186, 2003.
- [4] Sadani, M., Movahedian, H., Jaberian, B., Faraji, M., and Abooi, E. "Evaluation of toxicity in Zayandehrud dam water treated from Isfahan water treatment plant using magna and bioassay." *J. of Water and Wastewater*, 79, 76-80, 2000.
- [5] Saravanakumar, A., J. SeshSerebiah, G. A. Thivakaran and M. Rajkumar. Benthic macrofaunal assemblage in the arid zone mangroves of Gulf of Kutch- Gujarat. *Journal of Ocean University of China* 6(3): 33-39, 2008.
- [6] Pasztaleniec, A., and Poinewozik, M. "Phytoplankton based assessment of the ecological status of four shallow lakes (eastern Poland) according to water framework directive comparison of approach." *Limnologia*, 40, 251-259, 2009.
- [7] WQRSR Guidelines for water quality studies of large dam reservoirs, No. 313a, 2009.
- [8] P.H.A., A.W.W.A. and W. E. f. Standard Method for the examination of Water and Waste. A.D. Eaton, L. S. Clesceri and A. E. Greenberg (eds.), 20th edition. American Health Association, Washington, D.C., 2009.
- [9] Wang, X.L., Lu, Y.L., He, G.Z., Han, J.Y., Wang, T.Y. Exploration of relationships between phytoplankton biomass and environmental variables using multivariate statistic analysis in a eutrophic shallow lake: A 5-year study. *Journal Environmental Sciences*. 19:920927, 2007.
- [10] Maberly SC, King L, Dent MM, Jones RI, Gibson CE. Nutrient limitation of phytoplankton and periphyton growth in upland lakes. *Freshw Biol.*; 47(11): 213620, 2002.
- [11] Maberly SC, King L, Gibson CE, May L, Jones RI, Dent MM, et al. Linking nutrient limitation and water chemistry in upland lakes to catchment characteristics. *Hydrobiologia*. ; 506-509(1): 83-91, 2003.
- [12] Havens, K.E., Fukushima, T., Xie, P., Iwakuma, T., James, R.T., Takamura, N., Hanazato, T., Yamamoto, T. Nutrient dynamics and the eutrophication of shallow lakes Kasumigaura (Japan), Donghu (PR China), and Okeechobee (USA). *Environmental Pollution*. 111: 263-272, 2001.
- [13] Aypa, S.M.; Golicia, A.M. and Marsubol, B.S. *Hydrobiologica* investigation and study on suitable sites for Fish cage in Ambulca and Binga dams, Benguet province Quazan city Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, 1983.
- [14] Gliwicz, Z.M. Why do you Cladocerans fail control Algal bloom *Hydrobiologia*. pp.33, 1990.

همچنین کاهش جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در فصل پاییز و زمستان به دلیل تغذیه، کم شدن نور و کاهش طول روز و کاهش دما می‌باشد. در فصل زمستان به علت ناکافی بودن نور خورشید و کوتاه شدن طول روز تعداد آن‌ها کاهش چشم‌گیری دارد. همچنین در فصل بهار و تلاطم آب سد شهربیجار عناصر بیوژن احیاء شده در فصل زمستان به لایه‌های بالایی سد منتقل شده و تحت تأثیر عوامل محیطی مانند نور، دما و مواد مغذی باعث تولید فیتوپلانکتون‌ها به‌خصوص در این مطالعه باعث رشد شاخه داینوفلاژله‌ها و جنس پریدینیوم گردیده است که شکوفایی داینوفلاژله‌ها به علت افزایش مواد مغذی در سد شهربیجار به‌خصوص در فصل بهار می‌باشد. همچنین همبستگی بین فیتوپلانکتون‌ها و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نشان می‌دهد که تعداد فیتوپلانکتون‌ها با فاکتورهای دما، PH همبستگی در سطح خطای ۱ درصد دارند. همچنین مقدار نیتروژن کل در سطح خطای ۵ درصد معنی‌دار می‌باشد و مقدار فسفات و نترات در هر دو سطح معنی‌دار نمی‌باشند.

#### ۴- نتیجه‌گیری نهایی

از آنجائی که سطح آب از یک سال به سالی دیگر نوسانات زیادی دارد، پیشنهاد می‌گردد مطالعات بیشتر و مستمر جهت مقایسه سالیانه آب رودخانه شهربیجار به منظور ارزیابی روند تغییرات کیفیت آب آن انجام گردد. همچنین جهت سلامت اکوسیستم لازم است به‌طور سالانه پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها به‌همراه ارتباط آن‌ها با سایر موجودات زنجیره‌های غذایی (ژئوپلانکتون‌ها و ...) مورد بررسی قرار گیرد. از آنجائی که افزایش بار آلاینده‌های مواد مغذی اثر مستقیم در افزایش رشد جلبک‌ها دارد، اندازه‌گیری میزان نیتروژن، فسفات، مواد آلی از مخازن پشت سدها نیز باید مورد توجه قرار گیرد.

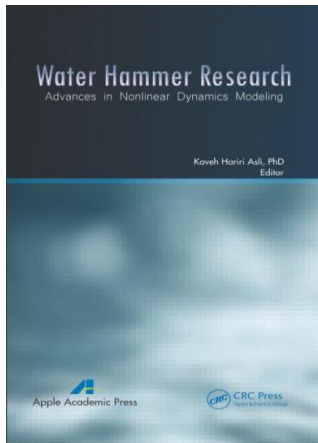
#### سپاسگزاری

نمونه‌برداری و کلیه آزمایش‌ها توسط آزمایشگاه مرکزی دفتر کنترل کیفیت آبای استان گیلان انجام گرفت. بدین وسیله از مدیریت عامل محترم و مجموعه معاونت بهره‌برداری و همکاران آزمایشگاه همچنین همکار محترم جناب آقای دکتر حریری تشکر و قدردانی می‌نمایم.

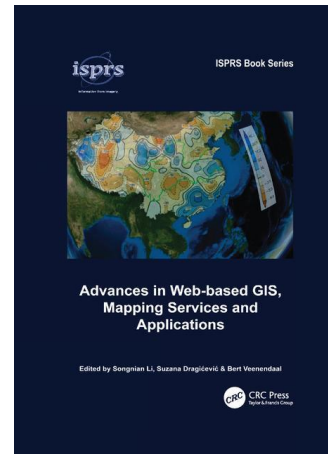
#### مراجع

- [1] Naz, M. and Turkman, M. Phytoplankton Biomass and Species Composition of Lake G. İbaşı, 2005. (Hatay-Turkey). *Turk. J. Biol.*, 29:49-56.8.
- [2] Heywood, I., Cornelius, S., Carver, S., *An Introduction to Geographical Information Systems*. Prentice Hall. 3rd edition, 2006.

## معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



**Water Hammer Research:**  
Advances in Nonlinear  
Dynamics Modeling  
Kaveh Hariri Asli, PhD,  
Taylor & Francis Group,  
2013



**Advances in Web-based  
GIS: Mapping Services and  
Applications**  
Songnian Li, PhD,  
Taylor & Francis Group,  
2017



**سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی  
برای دانش پژوهان علوم زمین**  
تألیف گریم بونهام - کارتر ،  
انتشارات: سازمان زمین شناسان کشور ،  
۱۳۹۱

## مطالب کاربردی مرتبط (آشنایی با افزونه ArcBruTile)

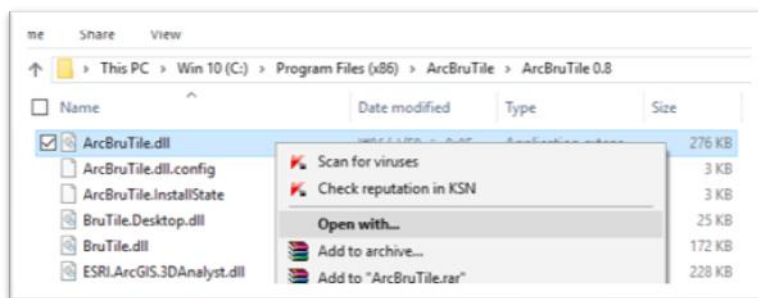
سید حسن هاشمی اشکاء، رئیس گروه نقشه و اطلاعات مکانی، سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان  
Hashemi\_Ashka@yahoo.com

سرویس‌های مکانی گوناگونی در بستر اینترنت وجود دارد که داده‌های مکانی مختلفی از قبیل تصاویر ماهواره‌ای و نقشه‌ها را در اختیار کاربران قرار می‌دهند. به‌طور مثال Bing Maps، MapBox، OpenStreetMap از جمله سرویس‌های ارائه‌دهنده خدمات در این خصوص محسوب می‌شوند. بسیاری از کاربران به دنبال استفاده از تصاویر و نقشه‌های موجود در این سرویس‌ها در محیط نرم‌افزار ArcGIS هستند. افزونه ArcBruTile از جمله نرم‌افزارهایی است که می‌تواند از طریق اتصال به سرویس‌های مذکور، تصاویر و نقشه‌های موردنیاز را در ماژول ArcMap نمایش دهد. از ویژگی‌های این افزونه می‌توان به: دانلود رایگان و استفاده آسان از آن، پشتیبانی از انواع سیستم‌های مختصات و امکان تهیه خروجی از آن اشاره نمود.

کاربران می‌توانند از طریق مراجعه به لینک: <https://github.com/ArcBruTile/ArcBruTile>

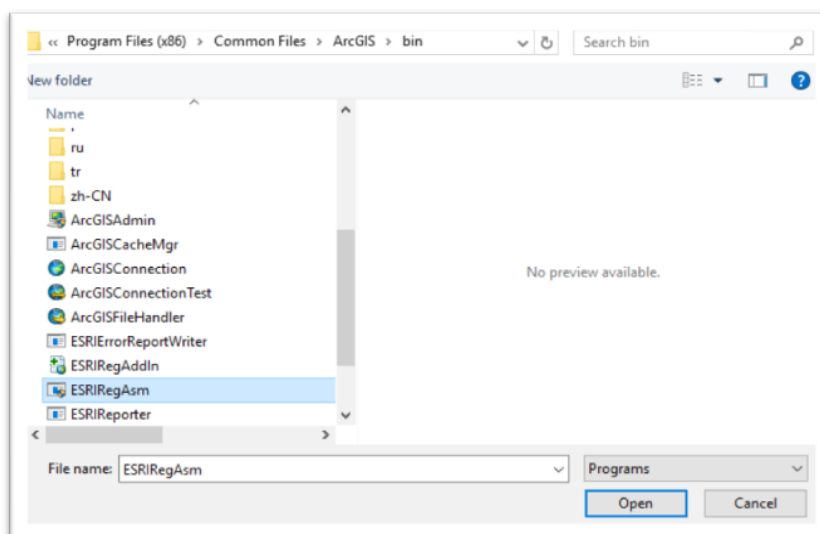
این افزونه را دانلود نمایند. پس از دانلود افزونه و اتمام مراحل نصب، مراحل رجیستری و فعال‌سازی آن به ترتیب زیر انجام می‌شود:

۱- انتخاب فایل ArcBruTile.dll واقع در مسیر نصب نرم‌افزار (شکل ۱).



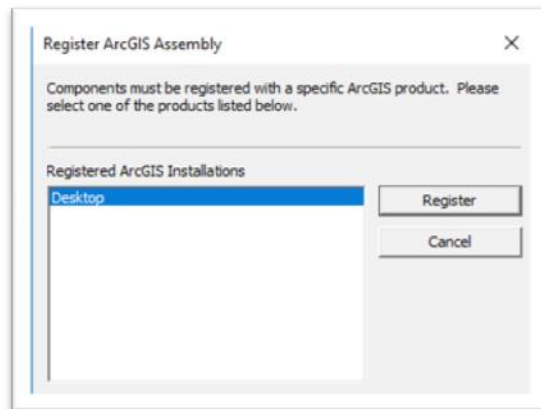
شکل (۱): مسیر نصب نرم‌افزار ArcBruTile

۲- باز کردن فایل مذکور توسط ESRI Assembly Registration Utility (شکل ۲-۴).

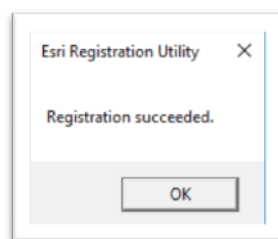


شکل (۲): مسیر نصب نرم‌افزار ArcBruTile



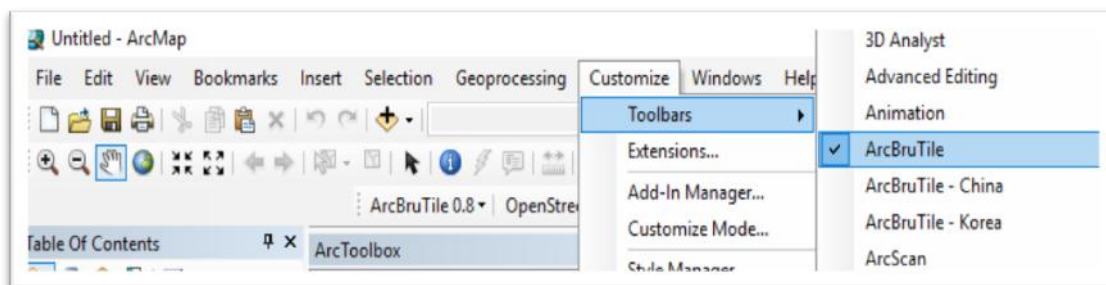


شکل (۳): مسیر نصب نرم افزار ArcBruTile



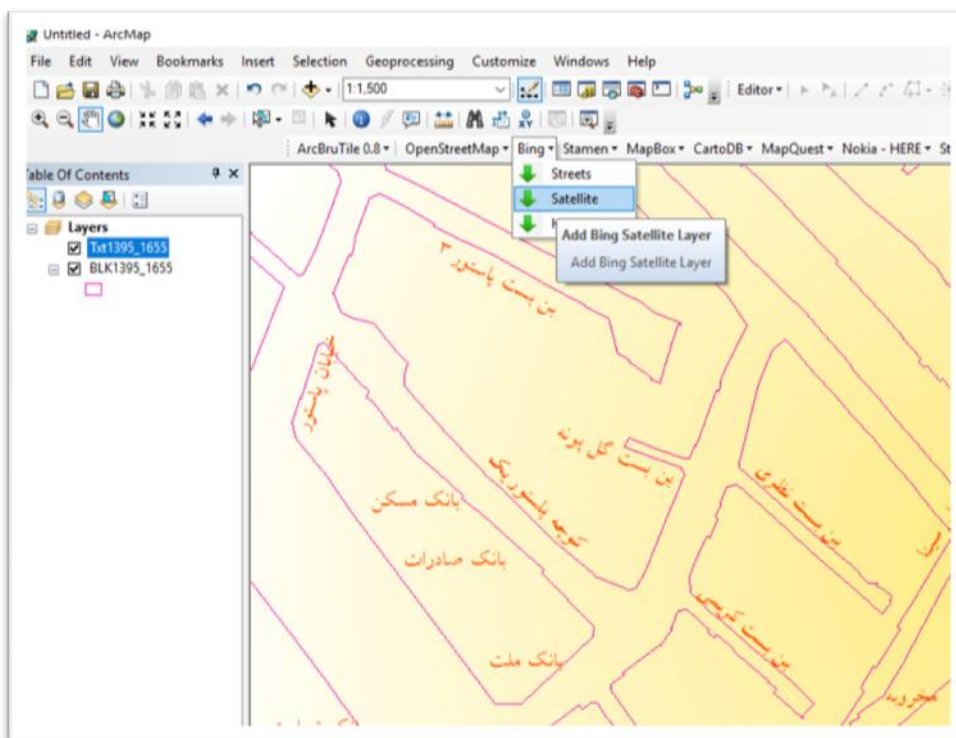
شکل (۴): مسیر نصب نرم افزار ArcBruTile

۳- فعال سازی گزینه ArcBruTile از طریق انتخاب گزینه Toolbar در محیط ArcMap (شکل ۵).

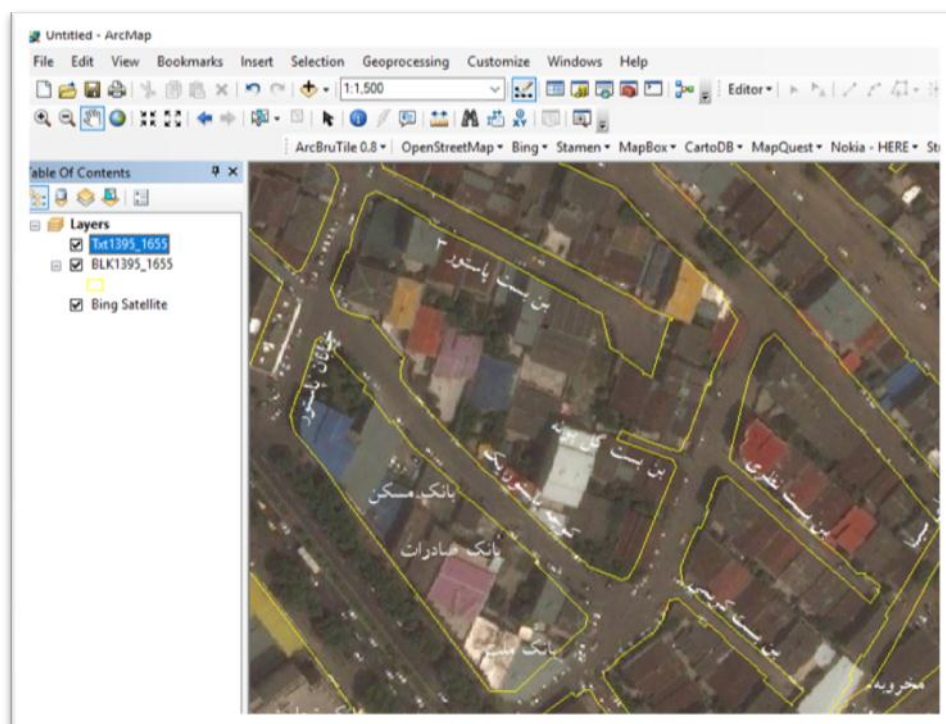


شکل (۵): فعال سازی گزینه ArcBruTile در محیط ArcMap

۴- اضافه کردن نقشه منطقه مورد نظر به محیط ArcMap و انتخاب گزینه مربوط به نوع سرویس مورد نیاز از نوار- ابزار ArcBruTile و مشاهده تصویر ماهواره ای مربوط به منطقه مورد نظر در پس زمینه آن (شکل ۶-۷).



شکل (۶): تصویر ماهواره‌ای مربوط به منطقه مورد نظر



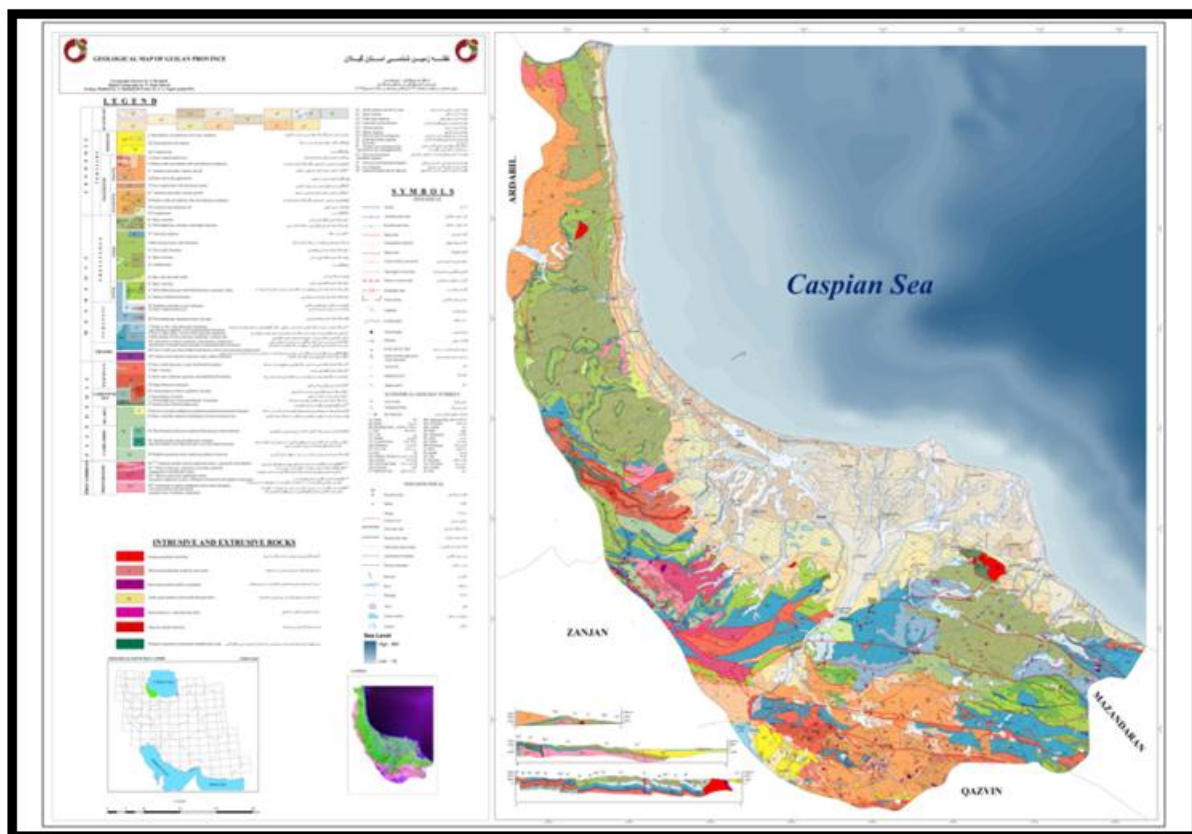
شکل (۷): تصویر ماهواره‌ای مربوط به منطقه مورد نظر

## مطالب کاربردی مرتبط

### (نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ استان گیلان)

پیام عالمی صف اول، کارشناس کارتوگرافی اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی گیلان  
[alemi.payam@gmail.com](mailto:alemi.payam@gmail.com)

اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی گیلان در سال ۱۳۸۶ در راستای اهداف توسعه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در استان گیلان تأسیس شد. زمین شناسی گیلان در بخش های زمین شناسی مهندسی و مخاطرات، ژئوتوریسم، اکتشافات معدنی، زمین شناسی اقتصادی، زمین شناسی دریایی و رسوب شناسی، GIS و کارتوگرافی فعالیت می نماید. یکی از مهم ترین مسئولیت های حاکمیتی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور تولید اطلاعات پایه و نقشه های زمین شناسی است. نقشه های زمین شناسی جزو مهم ترین ابزارها برای مطالعات پایه زمین شناسی و اکتشافات معدنی، پروژه های عمرانی، مدیریت بحران و موارد دیگر هستند. لذا پیاده سازی زیرساخت های مهم در کشور منوط به شناخت بستر محیطی که همان زمین است بوده و نیاز به اطلاعات به روز و استاندارد اهمیت بیشتری پیدا می کند. از این رو اداره کل زمین شناسی و اکتشافات معدنی گیلان با هدف تهیه نقشه پایه و یکپارچه از استان گیلان اقدام به تولید نقشه زمین شناسی استان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نمود (شکل ۱). این نقشه برای نخستین بار به صورت رقومی همراه با بازنگری دقیق واحدهای زمین شناسی، اندیس های معدنی و سایر اطلاعات به روز شده با استفاده از استاندارد بین المللی CGMW تولید گردیده است.



شکل (۱): نقشه زمین شناسی استان گیلان در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰

(کارتوگرافی رقومی: پیام عالمی صف اول / بازبینی: مهندس نسیم حداد ایرانی / نظارت: دکتر سیده ایران میرتوحیدی)





### 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
- ژئوداینامیک پوسته دریا و زمین
- صنعت، معدن و اقتصاد
- تحلیل‌های زمین/آمار
- 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.3*

*August-September 2017*