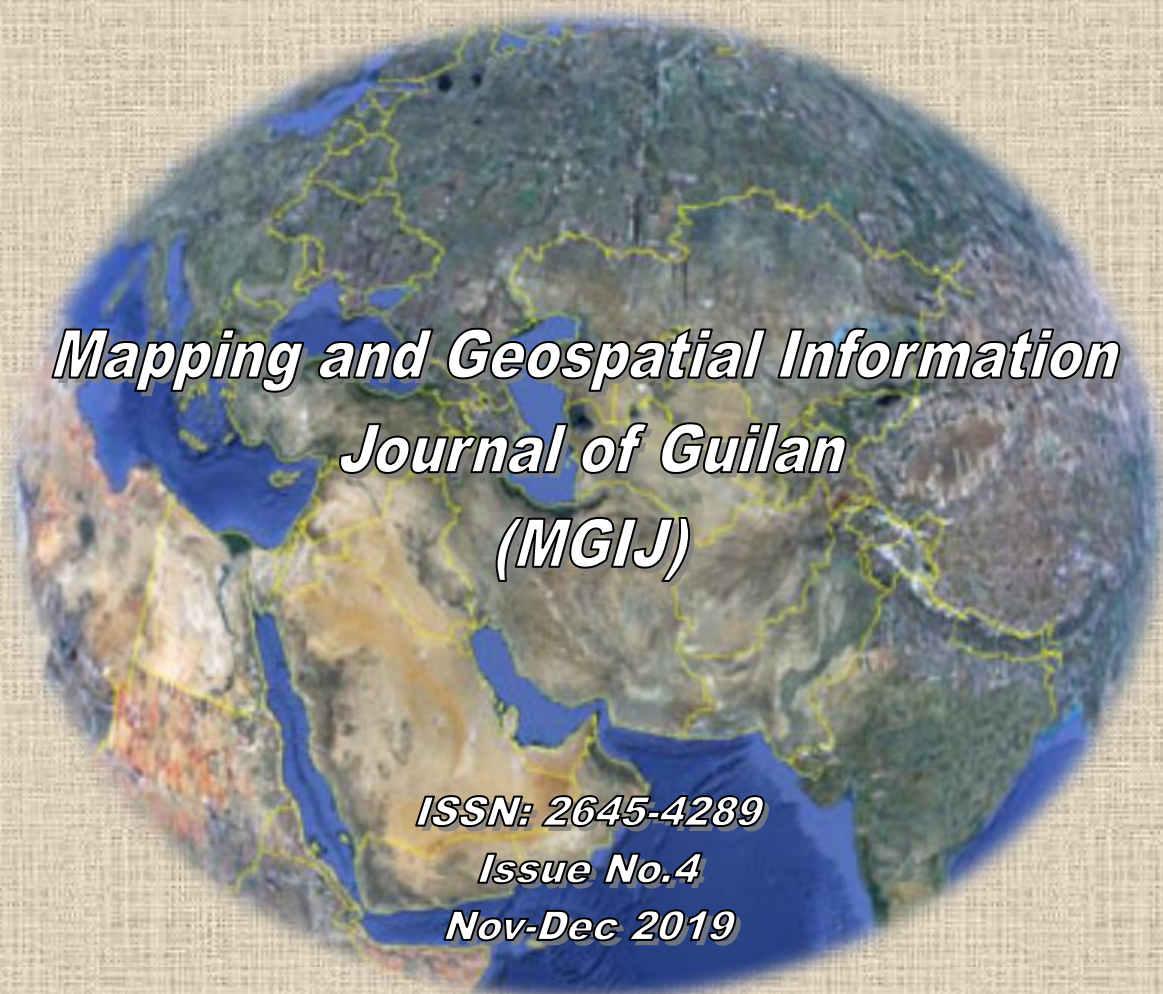


ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان

فصلنامه تخصصی نقشه و اطلاعات مکانی گیلان



Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)

ISSN: 2645-4289

Issue No.4

Nov-Dec 2019

سال چهارم / شماره ۳ / پاییز / ۱۳۹۸



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 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 ۰۱۴-۳۳۶۶۴۰۱۳ داخلی ۲۸۱ تماس حاصل فرمایند.



هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)



کاوه حریری اصلی

Kaveh Hariri Asli

Associate Editor سر دبیر علمی

Ph.D., Mechanical Engineering,
energy conversion,
map_j@mpogl.ir



وحید تیفوری

Vahid Teyfouri

Editor-in-Chief مدیرمسئول

MSc., Statistics
map_j@mpogl.ir



سید حسن هاشمی اشکاء

Seyed Hasan Hashemi

Ashka

Associate Editor سر دبیر اجرایی
BSc., Surveying Engineering
map_j@mpogl.ir



محمدامین کنعانی

Mohammad Amin Kanaani

Editorial Board عضو

Ph.D., Sociology
kanani@guilan.ac.ir



اصغر شکرگزار

Asgar Shokrgozar

Editorial Board عضو

Ph.D., Urban geography trends
dr_asgarshokrgozar@yahoo.com



میر احمد لشته نشایی

Mir Ahmad Lashteh Neshaei

Editorial Board عضو

Ph.D., Coastal Engineering
maln@guilan.ac.ir

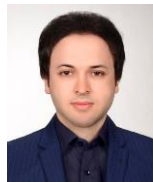


ابوالحسن سمیع یوسفی

Abolhasan Sami Yousefi

Editorial Board عضو

BSc., Surveying Operation
Engineering
Abolhasan.Samie@gmail.com



میشم عفتی

Meysam Effati

Editorial Board عضو

Ph.D., Geospatial Information
Systems (GIS)
meysameffati@guilan.ac.ir



پانته آ گیاچی

Panthea Giahchi

Editorial Board عضو

Ph.D., Geomorphology
pgiahchi@gmail.com



شهریار صبح زاهدی

Shahriar Sobh Zahedi

Editorial Board عضو

MSc., Forestry
sh.szahedi@gmail.com



علی امیری تلیکانی

Ali Amiri Talikani

Editorial Board عضو

MSc., Hydraulic Structures
amiri_talikani@yahoo.com



مجید یاسوری

Majid Yasouri

Editorial Board عضو

Ph.D., Geography and rural
planning
m.yasori@yahoo.com

هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)



علی سام خانیانی
Ali Sam Khaniani
Editorial Board عضو
Ph.D., Geodesy
ali.sam@nit.ac.ir



مهرداد جعفری سلیم
Mehرداد Jafari Salim
Editorial Board عضو
Ph.D., Land, Environment and Geo-
technology
mehرداد_jafarisalim@yahoo.com



علیرضا آزموده اردلان
Alireza A. Ardalan
Editorial Board عضو
Ph.D., Geodesy and Hydrography
ardalan@ut.ac.ir



خسرو تاجداری
Khosro Tajdari
Editorial Board عضو
MSc., Climatology in Environmental
Planning
Khosro1taj@gmail.com



میلاد جانعلی پور
Milad Janalipour
Editorial Board عضو
Ph.D., Remote Sensing
m_janalipour89@yahoo.com



یحیی جمور
Yahya Djamour
Editorial Board عضو
Ph.D., Geodesy
ydjamour@yahoo.com



پیام عالمی صف اول
Payam Alemi Safaval
Editorial Board عضو
MSc., RS and GIS
alemi.payam@gmail.com



ابوالفضل شهماخت
Abolfazl Shahamt
Editorial Board عضو
Ph.D., Geodesy
a_shahamat@tabrizu.ac.ir



علیرضا قراگوزلو
Alireza Gharagozlu
Editorial Board عضو
Ph.D., Environmental
Management
agharagozlu@yahoo.com

بخش اول (مقالات به زبان فارسی)

فهرست مطالب

<u>عنوان</u>	<u>صفحه</u>
پیشگفتار مهندس فرزاد توکلی، مدیرکل ارتباطات و فناوری اطلاعات استان گیلان	۵
مقالات تخصصی و پژوهشی	۷
ارزیابی خطرپذیری خطوط ۲۰ کیلوولت با استفاده از پارامترهای هواشناسی در بستر سامانه اطلاعات مکانی (GIS)	
مطالعه موردی مدیریت توزیع نیروی برق شهرستان گنبدکاووس / نویسنده: مهندس فرامرز اشجعی	
سنزیمی	۷
بررسی تأثیر هندسه شهری بر جزایر گرمایی شبانه شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: محله گلزار رشت)	
نویسنده: مهندس سید حسن هاشمی اشکاء	۱۵
بررسی تغییرات دمای سطح زمین و تبخیر- تعرق در ارتباط با شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی با استفاده از سیستم	
اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: شهرستان مینودشت) / نویسنده: مهندس رضا سارمی	۲۴
معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط	۳۴

بخش دوم (مقالات به زبان انگلیسی)

(Articles in English language)

CONTENT

<u>Title</u>	<u>Page</u>
Specialized and research articles.....	36
Studying effective factors on formation of geomorphologic forms in KARKAS Mountain using GIS/Dr. Panthea Giahchi	36

❖ صاحب امتیاز: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان- شماره و تاریخ مجوز: ۷۷۸۳۸ مورخ ۱۳۹۵/۳/۲۴

ISSN: 2645-4289 / شاپا: ۴۲۸۹-۲۶۴۵

❖ دبیرخانه: سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان گیلان

گیلان-رشت- خیابان امام خمینی- خیابان پانزده خرداد کد پستی: ۴۱۹۳۹-۸۳۷۳۹

پست الکترونیک: map_j@mpogl.ir

❖ مسئولیت آرا و نظرات ارائه شده 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 می شود.

❖ 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>

❖ Open Researcher and Contributor ID (ORCID): <https://orcid.org/0000-0002-0667-209X>

پیشگفتار

نزدیک به دو دهه از طرح موضوع NSDI در مجامع بین‌المللی می‌گذرد. در ایران اولین بار در بند ۴۶ برنامه چهارم توسعه کشور از این مهم صحبت به میان آمد. با شروع برنامه پنجم فاز مطالعاتی SDI توسط سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و دانشگاه صنعتی خواجه‌نصیرالدین طوسی آغاز شد. شاخص آمادگی اعم از شاخص‌های سازمانی، منابع انسانی، منابع مالی، اطلاعات و فناوری در آن زمان



گویای عدم آمادگی کشور برای ایجاد NSDI بود. اگرچه در حال حاضر به نظر می‌رسد در سرجمع این شاخص‌ها مشکل خاصی وجود ندارد؛ اما همچنان پایین بودن شاخص‌های آمادگی سازمانی و نیروی انسانی مانع از پیاده‌سازی این زیرساخت از موانع اصلی است. روند پیاده‌سازی SDI به‌مانند دیگر فناوری‌های نوین، با اصل مقاومت در مقابل تغییر مواجه شده است. تغییر در دیدگاه و نگرش سازمانی که ارزش داده در استفاده و به اشتراک‌گذاری آن است نه ذخیره آن در محلی دور از دسترس؛ بنابراین تا این نگاه در بطن فرهنگی جامعه اعم از کارشناسان و مدیران میانی و ارشد تغییر نکند، زیرساخت داده مکانی شکل نخواهد گرفت. البته مشکلات قانونی و سیاست‌گذاری در این امر بسیار مؤثر خواهند بود و در کوتاه‌مدت می‌توان به موازات فرهنگ‌سازی که برنامه‌ای نسبتاً میان‌مدت است از طریق ضمانت اجرایی قوی، برنامه‌ها و اهداف را محقق ساخت. یکی از مهم‌ترین چالش‌ها و موانع به اشتراک‌گذاری داده‌ها به‌ویژه داده‌های مکانی، طبقه‌بندی غیرعلمی و مبتنی بر سلیقه افراد و سازمان‌هاست که حتی با وجود ضمانت اجرایی قوی، صرفاً با برجسب‌زنی به داده و طبقه‌بندی آن از به اشتراک‌گذاری داده جلوگیری می‌کند. همه کشورهایی که از قریب به دو دهه گذشته NSDI را آغاز کرده و در حال حاضر به پایگاه داده مکانی ملی دست‌یافته‌اند، با چالش‌های عدم هماهنگی سازمانی، کیفیت پایین و ناسازگار داده‌ها و مشکلات قانونی سیاست‌گذاری و فناوری مواجه بوده‌اند اما آنچه اهمیت دارد این است که برای برون‌رفت از این مشکلات عمدتاً سه راهکار را مدنظر قرار داده‌اند:

۱. تغییر نگرش فردی و سازمانی از طریق برنامه‌های آموزشی و فرهنگی به‌ویژه در زمینه مزایای به اشتراک‌گذاری داده‌ها و نقش آن در توسعه پایدار کشور
۲. ابلاغ اسناد راهبردی به‌منظور اشتراک‌گذاری داده‌های مکانی و فراداده
۳. تعیین نهاد مدیریت راهبری ملی

در موضوع آموزش و فرهنگ‌سازی اقداماتی از طریق نهادهای ملی و استانی خصوصاً معاونت آمار و اطلاعات سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان صورت پذیرفته که فصلنامه تخصصی «نقشه و اطلاعات مکانی گیلان» از جمله این اقدامات است. در زمینه سیاست‌گذاری راهبردی، پایگاه داده مکانی به‌عنوان یکی از پایگاه‌های کلیدی در تحقق اهداف دولت الکترونیک در فصل ۳ ماده ۲۱ ضوابط اجرایی پیاده‌سازی دولت الکترونیک مطرح شده است. این زیرساخت فراتر از یک پایگاه داده مکان‌محور است چراکه امروزه بسیاری از خدماتی که دستگاه‌های اجرایی به مردم و یا به یکدیگر ارائه می‌نمایند دارای هویت مکانی است؛ بنابراین پیشرفت پایدار دولت الکترونیک بدون توسعه SDI امری بعید به نظر می‌رسد؛ در راهکار سوم، سازمان نقشه‌برداری کشور به‌عنوان متولی نظارت و ساماندهی داده‌های مکانی در سطح ملی و استانی تعیین شده است. لذا ضمن تقدیر و تشکر از هیئت تحریریه این فصلنامه امید است که با استمرار این حرکت علمی، گام بزرگی در زمینه فرهنگ‌سازی و توسعه مرزهای دانش اطلاعات مکانی برداشته شود.

فرزاد توکلی

مدیرکل ارتباطات و فناوری اطلاعات استان گیلان

مقالات تخصصی و پژوهشی

Risk assessment of 20 kV lines using parameters Meteorology in the context of the Spatial Information System (GIS) (Case study of Gonbad Kavous electricity distribution management)

Faramarz Ashjaee* (a), Ahmad Gholami (b), Mohammadtaghi Ettehad (c), Seyed Aliakbar Hoseyni Fard (d),
Mehrdad Ashjaee (e)

(a), (c), (d) Golestan Electric Power Distribution company, Fara.ashjaee@yahoo.com

(b) Associate Professor of University of Science and Technology, Iran, Tehran, Gholami@iust.ac.ir

(e) Msc student, Sharif University of Technology

(* Corresponding author: Faramarz Ashjaee)

Abstract

There is no risk to the avoidance system, but identifying and evaluating the risk is essential to reducing or counteracting it. In this article, using GIS data of Golestan Electricity Distribution Company, spatial and descriptive information of insulators including insulator life, shape, structure and arrangement of insulators of 20 kV lines are distributed, extracted and based on statistical and experimental information. Insulators and some meteorological parameters, using the model of the backup vector machine, the parameters of which are optimized by the particle density method, the estimated surface electrical failure rate and the risk risk associated with the relevant feeder are specified. Finally, by calculating the model error and comparing it with the actual values, the correctness of the model is discussed and based on the proposed model, the status of the system and high-risk lines are determined and measures are taken to prevent certainty and damage in the system.

Keywords: risk, electrical failure rate, insulator, GIS, backup vector machine.

ارزیابی خطرپذیری خطوط ۲۰ کیلوولت با استفاده از پارامترهای هواشناسی در بستر سامانه اطلاعات مکانی (GIS) (مطالعه موردی مدیریت توزیع نیروی برق شهرستان گنبد کاووس)

فaramarz اشجعی سنزیقی^۱، احمد غلامی^۲، محمدتقی اتحاد^۳، سید علی اکبر حسینی فرد^۴، مهرداد اشجعی سنزیقی^۵

^{۱و۳و۴} شرکت توزیع نیروی برق استان گلستان

Fara.ashjaee@yahoo.com

^۲ دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران - تهران

Gholami@iust.ac.ir

^۵ دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف

چکیده

از بروز خطرات برای سیستم گریزی نیست لیکن شناسایی و ارزیابی میزان خطر به منظور کاهش یا مقابله با آن اقدامی ضروری است. در این مقاله با بهره‌گیری از داده‌های GIS شرکت توزیع نیروی برق استان گلستان، اطلاعات مکانی و توصیفی مقره‌ها شامل عمر مقره، شکل، ساختمان و نحوه آرایش دسته مقره‌های خطوط ۲۰ کیلوولت توزیع، استخراج و بر اساس اطلاعات آماری و تجربی خرابی مقره‌ها و برخی پارامترهای هواشناسی و با استفاده از مدل ماشین بردار پشتیبان که پارامترهای آن با روش ازدحام ذرات بهینه می‌شود، نرخ شکست الکتریکی سطحی تخمین و ریسک خطر مربوط به فیدر مربوطه مشخص شده است. در نهایت با محاسبه خطای مدل و مقایسه با مقادیر واقعی، درستی مدل مورد بحث قرار گرفته و بر مبنای مدل پیشنهادی، وضعیت سیستم و خطوط پرخطر مشخص و تمهیداتی جهت جلوگیری از بروز قطعی و خسارت در سیستم پیشنهاد می‌شود.

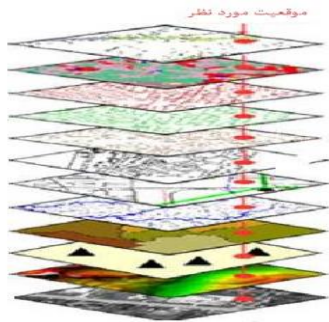
کلمات. کلیدی: خطرپذیری، نرخ شکست الکتریکی، مقره، GIS، ماشین بردار پشتیبان.

۱- مقدمه

پیش‌بینی نرخ شکست خطوط ارزیابی شده و پیشنهادهایی به منظور مقابله یا کاهش آن برای مدیریت بهینه شبکه ارائه می‌شود.

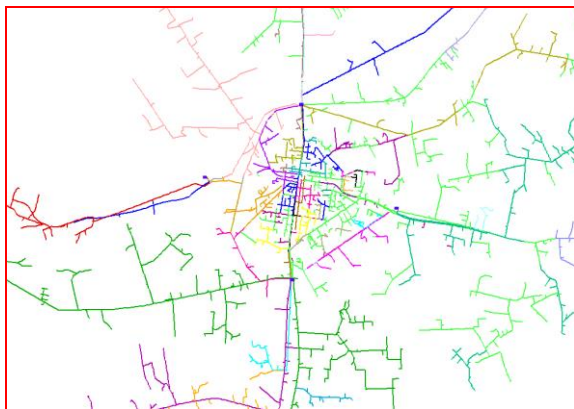
۱-۱- سامانه اطلاعات مکانی (GIS)

سامانه اطلاعات مکانی (GIS)، سیستم خودکاری است که قادر به ترکیب، نگهداری، بازآوری، تحلیل و نمایش اطلاعات نگاشته شده شبکه است. سیستم GIS لایه‌های مختلف اطلاعات موردنظر را در یک منطقه به‌منظور درک بهتر و وابسته به موضوع، باهم ترکیب می‌کند. کاربری‌هایی از قبیل یافتن بهترین مکان‌ها برای تجهیزات، مدیریت خطرات سیستم، پایش کلی سیستم به‌منظور شناسایی نقاط حساس و بحرانی و ... که همگی با داشتن نمای کلی شبکه قابل انجام است. یکی از بزرگ‌ترین قابلیت‌های GIS امکان انتخاب لایه‌هایی است که به‌منظور مقاصد خاص موردنیاز است [9]. شکل ۱، لایه‌ها را برای یک سیستم GIS نمایش می‌دهد.



شکل (۱): لایه‌ها در GIS [8]

با اجرای پروژه GIS در مدیریت برق شهرستان گنبد کاووس کار برداشت و ورود اطلاعات مکانی و توصیفی تمامی تجهیزات و خطوط فشار متوسط ۲۰ کیلوولت در نرم‌افزار small world به انجام رسیده است. بر اساس اطلاعات GIS تعداد ۴۲ فیدر فشار متوسط وجود بیش از ۲۰۰۰۰ پایه فشار متوسط نشان‌دهنده وسعت و گستردگی بالای خطوط ۲۰ کیلوولت در این شهرستان است. شکل ۲ نقشه GIS خطوط ۲۰ کیلوولت شبکه توزیع برق شهرستان گنبد کاووس، خروجی از نرم‌افزار small world را نمایش می‌دهد.



شکل (۲): نقشه GIS خطوط ۲۰ کیلوولت

شناسایی مخاطراتی که در هر منطقه وجود دارد و به‌عنوان تهدیدی برای منطقه بشمار می‌رود و شناسایی مناطق پرحادثه یکی از اقدامات ضروری جهت مدیریت شبکه توزیع برق است. در همین راستا استفاده از سامانه اطلاعات مکانی (GIS) در کنار روش‌های علمی و محاسباتی به‌منظور پیش‌بینی و تخمین، یکی از راه‌حل‌های مؤثر در مدیریت این خطرات و برنامه‌ریزی جهت انجام اقدامات پیشگیرانه است. ترکیب داده‌ها در لایه‌های مختلف و دسترسی به داده‌های مکانی و توصیفی که بیشترین کاربرد در مدیریت خطرات را دارد، با بهره‌گیری از GIS امکان‌پذیر شده است [۱].

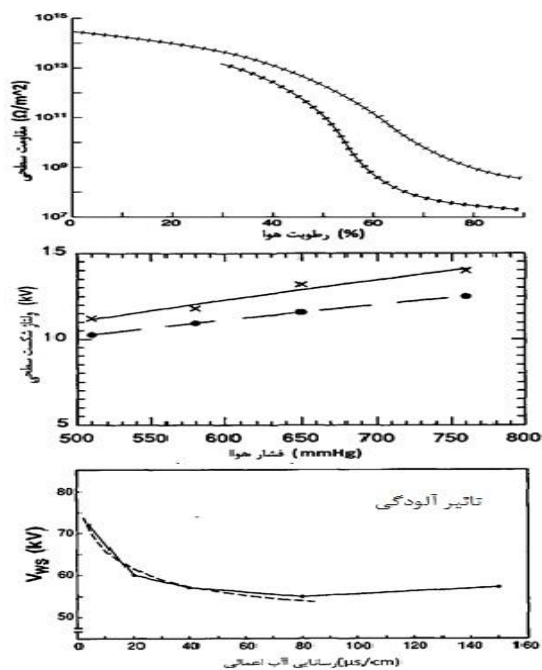
بروز خطای تک فاز در خطوط ۲۰ کیلوولت در اثر شکست الکتریکی مقره‌ها یکی از عوامل اصلی رخداد خاموشی است. وجود لایه هادی روی سطح عایق در صورت قرار داشتن آن در معرض املاح معدنی، آلودگی‌های صنعتی و ...، مقاومت الکتریکی لایه سطحی را به‌شدت کاهش می‌دهد که منجر به کم شدن استقامت عایقی و متعاقب آن وقوع قوس‌های متعدد و درنهایت شکست الکتریکی و خرابی مقره می‌گردد. پدیده شکست الکتریکی تحت تأثیر عوامل متعددی از قبیل شدت میدان الکتریکی، نوع آرایش مقره هوایی، شرایط محیطی (رطوبت، سرعت باد، آلودگی، فشار هوا، دما و ...) و همچنین ساختمان و پارامترهای هندسی و فیزیکی و جنس مقره است [2-6]. در [7,8] روش‌هایی به‌منظور پیش‌بینی نرخ شکست الکتریکی در خطوط انتقال شبکه قدرت ارائه شده است که در آن با استفاده از داده‌های هواشناسی، نرخ شکست الکتریکی سطحی خطوط به دست می‌آید. در این مدل‌ها، از برخی پارامترهای هواشناسی از قبیل دما، رطوبت، سرعت وزش باد و میزان بارش به‌عنوان ورودی مدل به‌منظور پیش‌بینی نرخ شکست الکتریکی استفاده شده است.

در شهرستان گنبد کاووس نیز بروز این مشکل همواره موجب ایجاد خسارات مادی و قطعی برق می‌گردد. در برخی مناطق خارج از شهر، دسترسی سخت و کمبود امکانات و فاصله زیاد موجب می‌شود تا زمان زیادی برای رفع عیب و برقراری دوباره خطوط صرف شود که این مسئله به نارضایتی مشتریان و تحمیل هزینه اضافی منجر می‌گردد. در این مقاله با بهره‌گیری از روش ماشین بردار پشتیبان (SVM)^۱ مدلی به‌منظور تخمین نرخ شکست الکتریکی برای خطوط ۲۰ کیلوولت به دست می‌آید. پارامترهای موردنیاز برای ساخت مدل SVM، با روش بهینه‌سازی ازدحام ذرات^۲ محاسبه شده است. ورودی‌های مدل SVM عبارت‌اند از:

۱- پارامترهای هواشناسی

۲- مشخصات دسته مقره‌های خطوط، ویژگی‌های فیزیکی و نحوه آرایش آن‌ها که از روی سامانه اطلاعات مکانی (GIS)^۳ استخراج شده است.

و خروجی مدل، نرخ شکست الکتریکی خطوط است. بر اساس داده‌های تجربی شکست خطوط ۲۰ کیلوولت (از سال ۱۳۹۱ تاکنون) که در مدیریت برق گنبد ثبت شده است، آموزش الگوریتم انجام و بر مبنای مدل آموزشی، نرخ واقعی برای تمامی خطوط موردبخت در این مقاله محاسبه می‌شود. درنهایت، با محاسبه خطا، میزان دقت مدل در



شکل (۴): نمودار رابطه میان برخی مقادیر پارامترهای متغیر و ولتاژ شکست مقره [۲]

۲- ماشین بردار پشتیبان (SVM)

ماشین بردار پشتیبان (SVM) ابزاری به منظور طبقه‌بندی و رگرسیون گیری است. این روش توسط ولادیمیر وپنیک در سال ۱۹۹۷ در قالب نظریه یادگیری ماشین^۴ معرفی و توسط پژوهشگران دیگر توسعه یافته و در سال‌های اخیر به صورت گسترده‌ای در مسائل تخمین، مورد استفاده قرار گرفته است. در روش SVM کمینه‌سازی ریسک ساختاری^۵ انجام می‌گردد [۲].

عملکرد SVM بر مبنای انتخاب ابر صفحه‌ای بهینه است که داده‌های مورد نظر را با دامنه مشخصی از یکدیگر جدا می‌کند. ابر صفحه‌ای بهینه به صورت موازی با دو ابر صفحه قرار می‌گیرد به منظور حداکثر قدرت تفکیک در SVM، لازم است تا فاصله دو صفحه از هم بیشینه گردد. در صورتی که داده‌های آموزشی به صورت خطی تفکیک پذیر نباشند با نگاشت داده‌ها به فضایی با ابعاد بالاتر کار تفکیک در آن فضای ویژگی جدید انجام می‌گردد. عمل نگاشت تحت عنوان تابع هسته انجام می‌شود که در این مقاله به منظور انتقال داده‌ها به فضای با ابعاد بالاتر، از تابع هسته پایه شعاعی (RBF)^۶ استفاده شده است. در شکل ۵ یک ابر صفحه بهینه جداساز با حاشیه سخت و تفکیک خطی نشان داده شده است. ابر صفحه‌های موازی با ابر صفحه بهینه ابر صفحه‌های پشتیبان نامیده می‌شوند [۲].

گام اول در این روش انتقال داده‌ها به فضای ویژگی مورد نظر به وسیله یک تابع غیرخطی است پس از انتقال داده‌ها فضای ویژگی به صورت خطی قابل تفکیک شده و تابع تصمیم‌گیری با دقت بالا را بر اساس مینیمم سازی ریسک ساختاری می‌توان ساخت [۸].

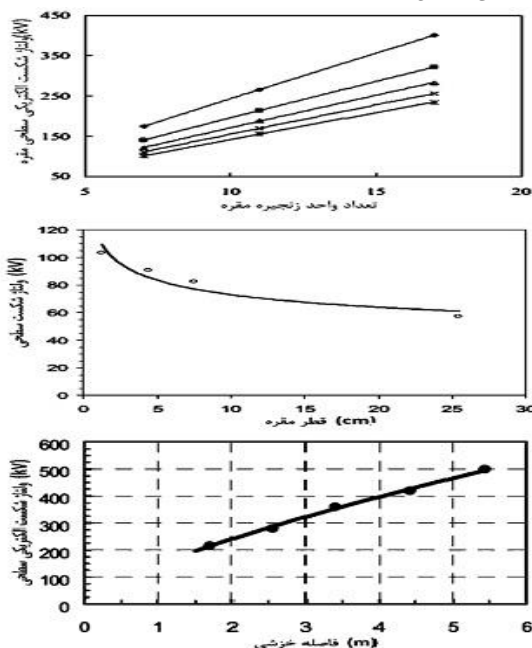
۱-۲ عوامل مؤثر بر شکست الکتریکی مقره‌ها

عوامل مؤثر بر شکست الکتریکی در مقره‌ها را به دودسته کلی می‌توان تقسیم‌بندی کرد که عبارت‌اند از:

۳- پارامترهای ثابت: شامل مشخصات فیزیکی هندسی مقره‌ها

۴- پارامترهای متغیر: شامل پارامترهای هواشناسی و ویژگی‌های محیطی منطقه.

پارامترهای ثابت شامل قطر مقره، تعداد واحد زنجیره مقره، نوع مقره، نحوه آرایش دسته مقره، جنس مقره، طول فاصله خزشی مقره که تغییر هر کدام از آن‌ها نرخ شکست الکتریکی متفاوتی را سبب می‌شوند. در شکل ۳ میزان تأثیر برخی از این پارامترها روی نرخ شکست الکتریکی نمایش داده شده است.



شکل (۳): نمودار رابطه میان برخی مقادیر پارامترهای ثابت و ولتاژ شکست مقره [۲]

پارامترهای متغیر عمدتاً شامل پارامترهای هواشناسی است که می‌توان به عواملی از قبیل فشار هوا، رطوبت، میزان بارش، وزش باد و ... اشاره نمود. آلودگی‌های محیطی ناشی از فعالیت‌های صنعتی، کشاورزی و ویژگی‌های اقلیمی منطقه نیز جز عواملی است که روی نرخ شکست الکتریکی تأثیری مستقیم دارند [۲]. در شکل ۴ برخی رابطه برخی از این پارامترها با شکست الکتریکی مقره نمایش داده شده است.

در الگوریتم PSO، هر ذره، نماینده یک جواب ممکن برای مسئله است که به طور تصادفی در فضای تعریف شده در مسئله حرکت می کند. ذرات در یک گروه از هم اطلاعاتی می گیرند و بر مبنای دانش به دست آمده به سمت بهترین همسایگان خود می روند. اساس کار PSO بر این استوار است که در هر لحظه هر ذره مکان خود را در فضای جستجو با توجه به بهترین مکانی که تاکنون در آن قرار گرفته و بهترین مکانی که در کل همسایگی ذره وجود دارد، تنظیم می کند. منظور از بهترین مکان ذره، کمترین مقداری است که برای تابع هزینه در حل مسئله یافت شده است [۲].

الگوریتم ازدحام ذرات با یک دسته از جواب های تصادفی شروع می شود و سپس برای یافتن جواب مسئله بهینه سازی در فضای مسئله به جستجو می پردازد. هر ذره با دو شاخص vid و xid که معرف وضعیت مکانی و سرعت مربوط به ذره i ام در راستای بعد d ام از فضای جستجو است، مشخص می شود. در هر تکرار هر ذره با دو مقدار بهینه به روز می شود. پارامتر $Pbest$ معرف بهترین جوابی است که تا تکرار کنونی برای آن ذره محاسبه شده است و پارامتر $Gbest$ که معرف بهترین جوابی است که تاکنون توسط مجموعه تمامی ذره ها در فضای جستجو یافته شده است. سرعت و مکان هر ذره، در هر تکرار، از رابطه (۷) به دست می آید [۸].

$$V_n^i(k+1) = V_n^i(k) + C_1 r_1 P_{nbest}^i - x_n^i(k) + C_2 r_2 (G_{nbest}^i - x_n^i(k)) \quad (7)$$

$n=1,2,\dots, \text{dand } i=1,2,\dots, N_{pop}$

در رابطه ۷، C_1 و C_2 مقادیر ثابت و r_1 و r_2 مقادیر تصادفی در بازه صفر و یک است که در هر مرحله تولید می شود. معیار توقف الگوریتم، رسیدن به مقدار مطلوب اختلاف میان دو مقدار پیاپی یا تعداد تکرار معین است و آخرین مقدار یافته شده به عنوان جواب برگزیده می شود [۲].

۳- شبکه مورد مطالعه

مدیریت توزیع برق گنبد کاووس با دارا بودن ۴۲ فیدر ۲۰ کیلوولت و بیش از ۱۲۰۰ کیلومتر شبکه یکی از گسترده ترین خطوط توزیع برق استان گلستان را داراست. انواع مقره های مورد استفاده در خطوط ۲۰ کیلوولت گنبد کاووس در شکل ۶ نمایش داده شده است.

ورودی های مدل تحت معادله ۱ بیان می شود:

$$(x_1, d_1), \dots, (x_k, d_k) \in R^m \times R \quad (1)$$

با نگاشت رابطه ۱ توسط یک تابع غیر خطی RBF که (تحت رابطه ۲ بیان می شود) به فضای با ابعاد بیشتر، کار تفکیک خطی داده ها راحت تر و با دقت بالاتری انجام می گردد.

$$K(x, x_j) = \exp(-\|x-x_j\|^2/\sigma^2) \quad (2)$$

بر طبق فضای ورودی جدید، تابع هدفی تحت رابطه ۳ تعریف می شود:

$$Y(x_i) = w \cdot \phi(x_i) + b \quad (3)$$

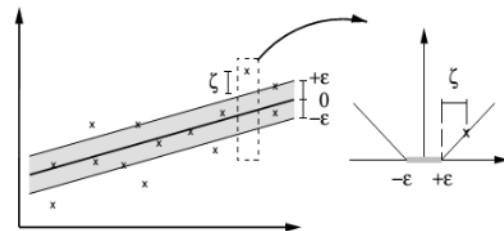
از رابطه ۳، مسئله بهینه سازی تحت رابطه ۴ بیان می شود.

$$\text{Minimize, } R = 1/2 \|\|w\|\|^2 + CR_{emp} \quad (4)$$

در رابطه ۴، C فاکتور جریمه تلفات به منظور تنظیم خطای تخمین است. برای محاسبه خطای مدل در مسئله بهینه سازی از تابع تلفات حساس به ϵ استفاده می شود که تحت رابطه ۵ نوشته می شود:

$$L(d_i, y(x_i)) = 0, \text{ اگر } \xi = e \text{ و } \xi = -e \quad (5)$$

برای بقیه حالات، نمودار تابع تلفات در شکل ۵ نمایش داده شده است.



شکل (۵): تابع تلفات حساس به ϵ مدل SVM[2]

مسئله بهینه سازی SVM در نهایت به رابطه ۶ ختم می شود:

$$\text{Minimize } 1/2 \sum (a_i \square a_i^*) (a_j \square a_j^*) K(x_i, x_j) - \sum (a_i \square a_i^*) y_i + \sum (a_i \square a_i^*) \square \quad (6)$$

$\sum (a_i - a_i^*) = 0, \quad \square_i, \square_i^* \in [0, C]$

a_i^* و a_i ضرایب لاگرانژ هستند. انتخاب پارامترهای مربوط به ماشین بردار پشتیبان شامل C, ϵ و پارامترهای مربوط به تابع هسته نقش مهمی در میزان دقت پیش بینی مدل دارد. روش های مختلفی از جمله روش سعی و خطا، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم مورچگان، رقابت استعماری و ... برای یافتن این پارامترها وجود دارد. در این مقاله ضرایب موجود در روش SVM توسط الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) محاسبه شده است.

۲-۱- الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO)

الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات، یکی از مهم ترین الگوریتم ها در حوزه هوش جمعی است. این الگوریتم توسط کندی و ابرهات در سال ۱۹۹۵ معرفی شد و با الهام از رفتار اجتماعی حیواناتی چون ماهی ها و پرندگان که در گروه های کوچک و بزرگ کنار هم زندگی می کنند، طراحی شده است [۸].

داده شده است. بر آمار مستخرج از نرم افزار GIS در شکل ۷، بیشترین تعداد جنس مقره مربوطه به مقره سرامیکی، بیشترین آرایش مربوطه به آرایش افقی و بیشترین نوع مقره مربوط به نوع سوزنی می باشد.

مقره سرامیکی پرکاربردترین و اقتصادی ترین مقره هاست که در خطوط ۲۰ کیلوولت توزیع استان گلستان مورد بهره برداری قرار گرفته است. این مقره ها دارای استقامت مکانیکی و الکتریکی مناسبی است ولی عملکرد آن ها در برابر آلودگی و در شرایط محیطی نامناسب پایین می آید و موجب بروز خطا در خطوط می شود.

مقره های سیلیکونی و شیشه ای به دلیل خاصیت آب گریزی و عملکرد مناسب در شرایط آب و هوایی نامناسب مورد استقبال قرار گرفته است اما مقره های سیلیکونی که از مواد آلی تشکیل شده است در مقایسه با مقره های شیشه ای و سرامیکی، دارای باندهای الکترواستاتیک ضعیفی می باشند که به سهولت در اثر اشعه خورشید، تخلیه سطحی و ... می شکنند و کارایی مقره را بسیار پایین می آورند.



(الف)

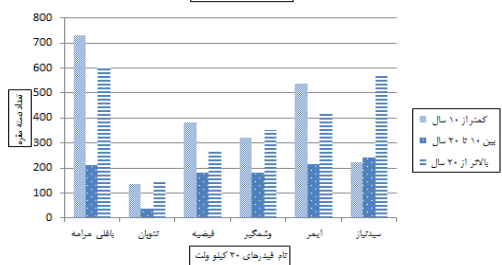
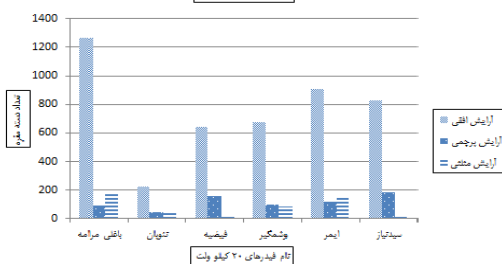
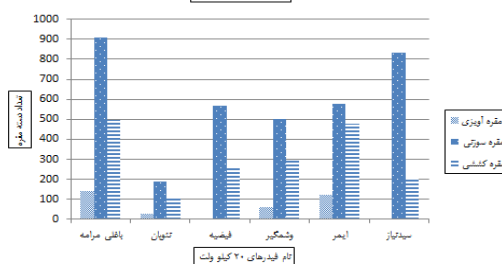
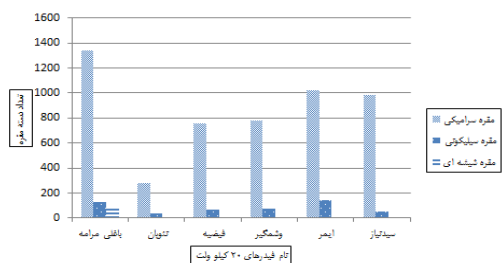


(ب)



(ج)

شکل (۶): (الف) مقره سوزنی (ب) مقره کششی (ج) مقره آویزی



شکل (۷): نمودار فراوانی جنس مقره، آرایش مقره، نوع مقره و عمر مقره موجود در خطوط ۲۰ کیلوولت

همان گونه که در بخش ۱ این مقاله گفته شد، با افزایش فاصله خزشی و طول مؤثر مقره، نرخ وقوع شکست الکتریکی کاهش می یابد. در میان انواع مقره نمایش داده شده در شکل ۶، نوع مقره کششی طول خزشی بیشتری نسبت به دو نوع دیگر دارد و بعد از آن مقره آویزی بیشترین طول خزش را داراست؛ بنابراین انتظار می رود خطوطی که فراوانی بیشتری از نوع مقره کششی یا آویزی است نسبت به خطوط دیگر، نرخ شکست کمتری داشته باشد. آرایش مقره نیز در سه دسته کلی قابل تقسیم است، آرایش افقی، پرچی و مثلثی.

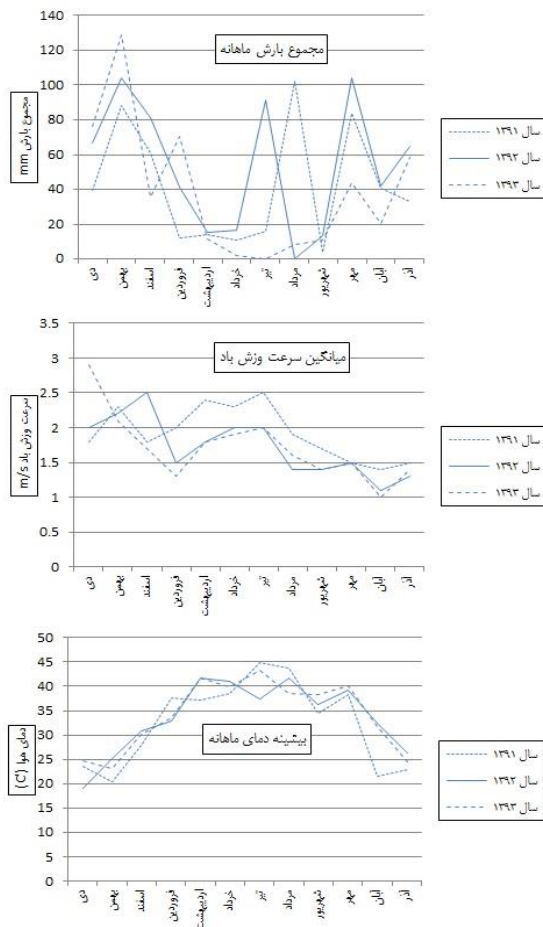
در حال حاضر تمامی اطلاعات مربوطه به شبکه ۲۰ کیلوولت به صورت میدانی برداشت و وارد نرم افزار small world شده است. نرم افزار GIS اداره مهندسی و برنامه ریزی مدیریت برق گنبد، امکان گزارش گیری از تمامی تجهیزات روی یک فیدر ۲۰ کیلوولت را می دهد. جدول ۱، مشخصات برخی خطوط ۲۰ کیلوولت را که با گزارش گیری از نرم افزار GIS به دست آمده، ارائه می دهد.

جدول (۱): مشخصات آماری تجهیزات تعدادی از خطوط ۲۰ کیلوولت شبکه برق گنبد کاووس

ردیف	نام فیدر	تعداد پایه فشار متوسط	طول شبکه (متر)	تعداد زنجیره مقره
۱	سیدنیاز	۹۱۸	۶۸۴۳۲	۱۰۳۷
۲	ایمر	۹۹۰	۷۰۱۰۰	۱۱۸۴
۳	وشمگیر	۷۳۱	۵۴۸۸۲	۸۵۹
۴	فیضیه	۶۸۲	۴۵۸۸۴	۸۲۹
۵	تنویان	۳۷۱	۱۸۶۹۶	۳۳۴
۶	باغلی مرآم	۱۳۲۰	۹۱۱۴۵	۱۵۴۹

نمودار اطلاعات توصیفی مربوطه به دسته مقره های خطوط ۲۰ کیلوولت به صورت تفکیکی در شکل ۷ آورده شده است. در این دسته بندی آمار کلی جنس مقره ها، آرایش مقره ها و تعداد زنجیره مقره

و بارش‌های جوی از بانک اطلاعات داده‌های هواشناسی سازمان هواشناسی کشور بهره برده شد. در بانک اطلاعاتی، پارامترهایی از قبیل میانگین بارش، دمای بیشینه، وزش باد و ... ارائه شده است. در شکل‌های ۹ و ۱۰، اطلاعات آماری و نیز تصاویر ماهواره‌ای پارامترهای هواشناسی نمایش داده شده است. با دریافت اطلاعات هواشناسی از بانک داده‌های مؤسسات و سازمان‌ها و همچنین پیش‌بینی وضعیت هوا در زمان‌های موردنظر، بایستی نسبت به انجام عملیات پیشگیرانه و تقویت آمادگی به‌منظور کاهش خسارات ناشی از شکست الکتریکی مقره‌ها اقدام نمود. تصاویر نقشه‌های ماهواره‌های هواشناسی بر مبنای مدل GFS، نمایش داده شده در شکل ۱۰ امکان پیش‌بینی وضعیت جوی تا ۱۶ روز بعد را می‌دهد [11].

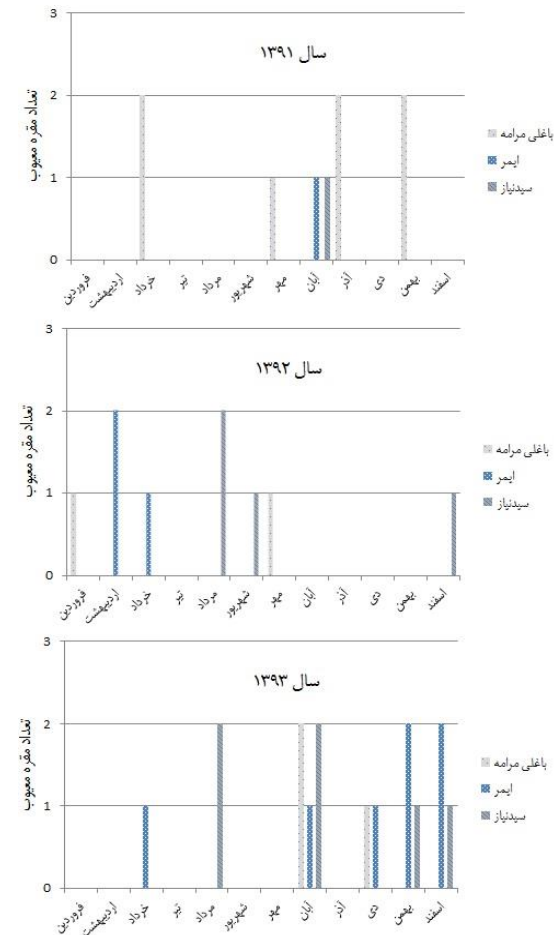


شکل (۹): اطلاعات آماری ماهانه، سال‌های ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۳ پارامترهای جوی از بانک اطلاعاتی سازمان ملی هواشناسی

مطابق نمودارهای شکل ۷، حدود ۴۰ درصد دسته مقره‌های موجود در خطوط ۲۰ کیلومتر شهرستان گنبدکاووس دارای عمر بالاتر از ۲۰ سال هستند حدود ۲۰ درصد مقره‌ها با عمر بین ۱۰ تا ۲۰ سال، در حال بهره‌برداری در مدیریت برق گنبد هستند. با افزایش عمر عایق، خاصیت عایقی ماده نیز به دلایل گوناگون فیزیکی و شیمیایی تضعیف می‌شود. به‌عنوان مثال به ازای هر ۱۰ درجه افزایش دمای هوای، سرعت پیرشدگی مقره‌های کامپوزیتی دو برابر می‌شود [10].

۳-۱- داده‌های تجربی مربوط به خرابی مقره‌ها

آمار ثبت شده خرابی مقره بر اثر شکست الکتریکی در فیدرهای باغلی-مرامه، سیدنیاز و ایمر در شکل ۸ آورده شده است. مقادیر، به‌صورت ماهانه از سال ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۴ به ثبت رسیده است.



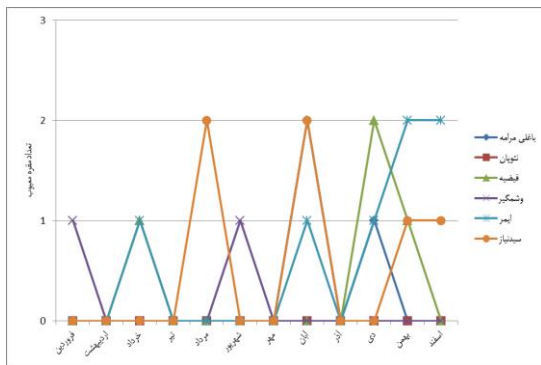
شکل (۸): آمار مقره‌های معیوب بین سال‌های ۱۳۹۱ تا ابتدای سال ۱۳۹۴

۳-۲- داده‌های هواشناسی

بعد از گردآوری اطلاعات پارامترهای ثابت مربوط به مقره‌ها از سیستم GIS، پارامترهای متغیر شامل پارامترهای هواشناسی و جوی را بایستی تهیه نمود. برای تهیه نمودارها و تصاویر ماهواره‌ای هواشناسی

جدول (۳): مقادیر خطای تخمین مدل

مدل	RMSE	R ²
SVM	0.027	0.829



شکل (۱۱): نمودار تخمین نرخ شکست بر اساس مدل SVM

با ترکیب داده‌های پیش‌بینی شده هواشناسی که در بخش قبلی توضیح داده شد، با داده‌های حاصل از GIS می‌توان نسبت به شناسایی خطوط پرخطر اقدام نمود که بر اساس مدل SVM، فیدرهای سیدنیاز، باغلی مرامه و ایمر با بیشترین نرخ خرابی، خطرپذیرترین خطوط از میان خطوط مورد بحث در این مقاله است. بیش از ۴۰ درصد دسته مقررهای خطوط سیدنیاز، باغلی مرامه و ایمر دارای عمر بیش از ۲۰ سال می‌باشند و نیز نزدیک ۸۰ درصد این خطوط مقررها دارای آرایش افقی و از نوع سوزنی هستند. مقررهای سوزنی به جهت تحمل فشار و قرار داشتن در آستانه آلودگی و خوردگی و نیز به جهت طول کوتاه فاصله خزشی نسبت به مقررهای دیگر دارای نرخ شکست الکتریکی بالاتری می‌باشند لذا پرخطرترین خطوط ۲۰ کیلوولت از میان ۶ فیدر مورد بحث در این مقاله شناسایی شد که بایستی تمهیداتی پیشگیرانه به منظور جلوگیری از خسارات اتخاذ گردد.

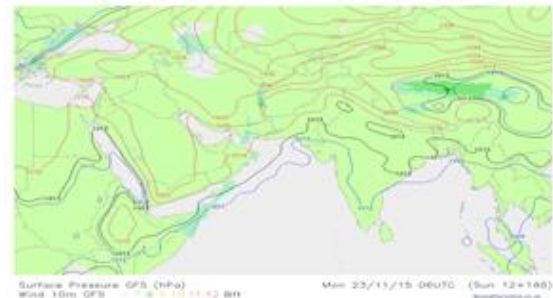
برخی اقدامات پیشگیرانه عبارت‌اند از:

- ۱- رفع آلودگی و شستشوی دوره‌ای سطح مقررها
- ۲- افزایش تعداد واحد مقرر به منظور افزایش طول مؤثر
- ۳- تعویض و برکناری مقررهای با عمر بالا
- ۴- اصلاح آرایش شبکه

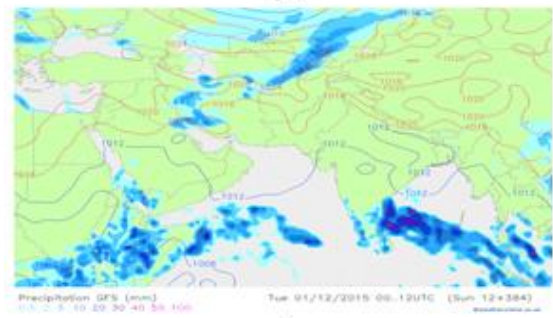
در صورتی که داده‌های مورد نیاز برای پیش‌بینی بلندمدت پارامترهای هواشناسی موجود باشد، می‌توان بازه تخمین را افزایش داده و ضمن مدیریت این پدیده، فرصت کافی برای کسب آمادگی لازم و برنامه‌ریزی جهت مقابله با آن را داشت.

۴- نتیجه

در این مقاله، مدلی بر مبنای الگوریتم SVM به منظور تخمین نرخ شکست الکتریکی مقررهای خطوط ۲۰ کیلوولت توزیع ارائه شد. با استفاده از آمار تجربی شکست الکتریکی فیدرها و نیز داده‌های هواشناسی و مشخصات مقررها که از نرم‌افزار GIS تهیه شد و بر



(الف)



(ب)

شکل (۱۰): تصاویر ماهواره‌ای هواشناسی (الف) فشار هوا، (ب) بارش بر مبنای مدل GFS [11]

مدل GFS⁷ که توسط مرکز ملی اقیانوسی و جوی (NOAA⁸) ارائه می‌شود، مدلی جهانی و محاسباتی به منظور پیش‌بینی وضعیت جوی است. این مرکز با اخذ اطلاعات نزدیک‌ترین ایستگاه به هر یک از نقاط روی زمین با دو بخش پیش‌بینی یک‌هفته‌ای و ۱۶ روزه با دقت بالایی عمل می‌کند [12].

۳-۳- پیش‌بینی نرخ شکست الکتریکی

در این قسمت نرخ شکست الکتریکی خطوط ۲۰ کیلوولت بر مبنای داده‌های هواشناسی و ویژگی‌های مقررهای خطوط ارائه می‌شود. داده‌های ورودی شامل اطلاعات استخراج شده از نرم‌افزار GIS است که در شکل ۷ نمایش داده شد. خروجی مدل نرخ شکست است که برای ساخت مدل از داده‌های تجربی مندرج در شکل ۸ بهره گرفته شد. مقادیر مربوطه به مدل SVM در جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول (۲): مقادیر پارامترهای مدل

متغیر	مقدار
C ₂ و C ₁	0.1
N _{pop}	40
D	3

در جدول ۳ خطای مدل در تخمین نرخ شکست نمایش داده شده است. مدل با خطای قابل قبول توانسته نرخ شکست را تخمین بزند. شکل ۱۱ مقادیر تخمینی با بهره‌گیری از مدل SVM برای همه ۶ فیدر مورد بحث در این مقاله را نشان می‌دهد.

symposium on high voltage engineering, University of Ljubljana, Slovenia, August 27-31, 2007.

- [11] <https://www.irimo.ir> سازمان هواشناسی کشور
<http://www.weatheronline.co.uk/>
 [12] L. Martin, "Global and direct normal irradiance forecast using GFS and statistical techniques", Workshop March 22nd-23rd 2011.

زیر نویس ها

- ¹Support vector machine
²Particle swarm optimization
³Geographical information system
⁴Machine learning
⁵Structural risk minimization
⁶Radial based function
⁷Global Forecast System
⁸National Oceanic and Atmospheric Administration

مبنای مدل طرح شده، میزان خطرپذیری برخی خطوط ۲۰ کیلوولت استخراج شد.

مدل پیشنهادی از دقت قابل قبولی برخوردار بوده و توانست خطوط پرخطر را شناسایی کند. با انجام برنامه ریزی به منظور اصلاح یا انجام اقدامات پیشگیرانه این خطوط می توان از کارکرد مطمئن آن در شرایط بحرانی اطمینان حاصل نموده و خسارات را کاهش داد. در این مقاله برخی فاکتورهای مؤثر بر بروز پدیده شکست مورد بررسی قرار گرفت. به منظور جامعیت و افزایش دقت مدل می توان فاکتورهای مرتبط دیگر را نیز به مدل افزود. این بررسی در مورد سایر تجهیزات خطوط شبکه توزیع از قبیل پایه ها، شبکه، پست ها و ... نیز می تواند انجام پذیرد و موضوع پژوهش های بعدی باشد.

مراجع

- [۱] بهنیا هوشیار خواه، فرامرز سپری، "مدیریت بحران شبکه های توزیع با استفاده از سامانه های اطلاعات مکانی" شرکت توزیع نیروی برق مازندران.
 [۲] فرامرز اشجعی سنزیقی، احمد غلامی، "ارزیابی ریسک پذیری خطوط انتقال در شبکه قدرت محلی در اثر یخی زدگی مقررها"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران-تهران، مهر ۱۳۹۲.
 [3] CIGRE Task Force 33.04.09, "Influence of ice and snow on the flashover performance of outdoor insulators, part I: Effects of Ice", *Electra*, Vol. 187, pp. 91-111, 1999.
 [4] I. Fofana, M. Farzaneh, H. Hemmatjou and C. Volat, "Study of Disc charge in Air from the Tip of an Icicle", *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation* Vol. 15, No. 3; June 2008.
 [5] Xingliang Jiang, Jun Ma, Zhijing Zhang and Jianlin Hu, "Effect of Hydrophobicity Coating on Insulator Icing and DC Flashover Performance of Iced Insulators", *IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation* Vol. 17, No. 2; April 2010.
 [6] Raji Sundararajan and Robert W. Nowlin, "Effect of Altitude on the Flashover Voltage of Contaminated Insulators", *IEEE Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, San Francisco, October 20-23, 1996. *Insulators*, *IEEE Annual Report - Conference on Electrical Insulation and Dielectric Phenomena*, San Francisco, October 20-23, 1996.
 [7] Yu Sun, Xiuli Wang, Zhaohong Bie and Xifan Wang, "Characteristics Analysis and Risk Modeling of Ice Flashover Fault in Power Grids", *IEEE Transaction On Power Delivery*, Vol. 27, No. 3, July 2012.
 [8] Faramarz Ashjaei sanzighi, Ahmad Gholami, Amirhosein Ahmadi, "A model for prediction of ice flashover faults in power grid with respect to meteorological parameters", 29th international power system conference (PSC), Tehran, Iran, 2014.
 [9] A. Nagaraja Sekhar, K.S. Rajan, Amit Ain, "Application of Geographical Information System and Spatial Informatics to Electric Power Systems", Fifteenth National Power Systems Conference (NPSC), Bombay, pp254-259, December 2008.
 [10] W. Bretuj, J. Flezcinsky, A. Tyman, K. Wiczorek, "Effect of scilicon rubber's profiles on their aging performance in rain conditions", *ThXV International*

Assessment of Urban Geometry's Effects on Nocturnal Urban Heat Islands Using GIS (Case Study: District of Golsar in Rasht)

Seyyed Hassan Hashemi Ashka (a), Hamid Motieyan* (b)

(a) MSc Student of GIS, Faculty of Engineering, Islamic Azad University (IAU), Ramsar Branch, Hashemi_Ashka@yahoo.com

(b) Assistant Professor, Department of Geomatics, Faculty of Civil Engineering, Noshirvani University of Technology (NIT), Babol, Iran, H.motieyan@nit.ac.ir

(* Corresponding author: Hamid Motieyan)

Abstract

Urban heat islands (UHI) is one of the most substantial phenomena related to urbanization defined by the air temperature increase of cities compared to their rural surroundings. Due to the effects of urban geometry on changing energy balance, it is considered to be one of the most important factors in the formation of UHI. One of the most important indexes of defining urban geometry is the aspect ratio parameter, which is defined by the ratio of building height to street width in urban canyons. So far, various models have been developed to simulate the intensity of UHI, and Oke's model is one of the most successful models. This model uses the aspect ratio index. Since Oke's model require descriptive and spatial analysis (especially topological analysis), the use of Geospatial Information Systems (GIS) is inevitable. This study examines the effects of urban geometry on nocturnal UHI intensity of 10 urban canyons in Golsar District of Rasht, by Oke's model and using GIS tools. The results show the canyons with higher aspect ratios intensify the nocturnal UHI, while the canyons with lower aspect ratio leads to lower UHI intensity.

Keywords: Nocturnal Urban Heat Islands, Canyon, Oke's model, Aspect Ratio, GIS.

بررسی تأثیر هندسه شهری بر جزایر گرمایی شبانه شهری با استفاده از GIS (مطالعه موردی: محله گلسار رشت)

سید حسن هاشمی اشکاء^۱، حمید مطیعیان^۲

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، سیستم اطلاعات مکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رامسر

Hashemi_Ashka@yahoo.com

^۲ استادیار، گروه مهندسی نقشه برداری، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی نوشیروانی بابل

H.motieyan@nit.ac.ir

چکیده

جزیره گرمای شهری (UHI) یکی از مهم ترین پدیده های مرتبط با شهرنشینی است که بیانگر افزایش دمای مناطق شهری نسبت به محیط روستایی پیرامونی آنها است. با توجه به تأثیرات هندسه شهری بر تغییر تعادل انرژی، این عامل یکی از مهم ترین عوامل شکل گیری پدیده مذکور محسوب می شود. یکی از شاخص های بسیار مهم در تعریف هندسه شهری، پارامتر نسبت منظر است که توسط نسبت ارتفاع ساختمان ها به عرض خیابان در کانیون های شهری تعریف می شود. تاکنون مدل های مختلفی جهت شبیه سازی شدت UHI توسعه داده شده است که مدل اوکه یکی از موفق ترین مدل ها است. این مدل از شاخص نسبت منظر استفاده می کند. از آنجا که محاسبات مدل اوکه نیازمند تحلیل های توصیفی و مکانی (به خصوص تحلیل های توپولوژیکی) است، لذا استفاده از سیستم های اطلاعات مکانی (GIS) امری اجتناب ناپذیر است. این تحقیق تأثیر هندسه شهری بر شدت UHI شبانه ۱۰ کانیون شهری واقع در محله گلسار شهر رشت را با استفاده از مدل اوکه و ابزارهای GIS بررسی می کند. نتایج حاصل نتایج نشان می دهد کانیون های دارای مقادیر نسبت منظر بالاتر سبب تشدید UHI شبانه می شوند؛ در حالی که کانیون ها با مقادیر نسبت منظر پایین تر شدت UHI کمتری را ایجاد می کنند.

کلمات کلیدی: جزایر گرمایی شبانه شهری، کانیون، مدل اوکه، نسبت منظر، سیستم های اطلاعات مکانی.

۱- مقدمه

تأثیرات آن بر جریان هوا، در نظر گرفتن این عامل در طراحی‌های شهری و استفاده از طرح‌های هندسی بهینه می‌تواند یکی از راه‌کارهای اساسی در این خصوص محسوب شود. با توجه به ماهیت مکان‌محور هندسه شهرها و پدیده جزیره گرمایی، تلفیق و پردازش آن‌ها در سیستم‌های اطلاعات مکانی (GIS) می‌تواند در مدل‌سازی این پدیده بر اساس شاخص‌های هندسی و ارائه طرح‌های بهینه معماری و شهرسازی کمک شایانی نماید.

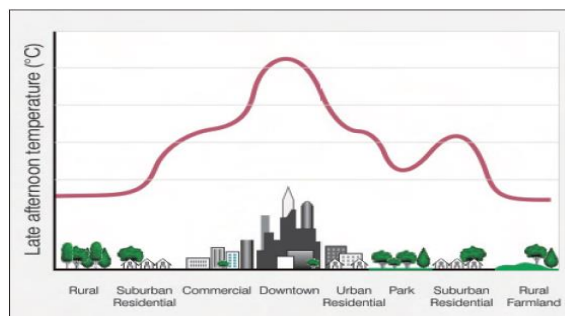
در زمینه تأثیر هندسه شهری در ایجاد و تشدید پدیده جزیره گرمایی مطالعات مختلفی صورت گرفته است. Oke (۱۹۸۱) با تهیه یک مدل فیزیکی ساده، به شبیه‌سازی سرعت سرمايش شبانه محیط‌های روستایی و شهری در شرایط ایده‌آل پرداخت و از طریق مقایسه این مدل با مشاهدات میدانی جمع‌آوری شده در شرایط مشابه؛ نشان داد مدل مذکور می‌تواند بسیاری از ویژگی‌های جزایر گرمایی شهری و تبادل تابشی امواج با طول موج بلند در کانیون‌های شهری را بازتولید نماید. Oke با استفاده از این مدل، تأثیرات اختلاف هندسه مناطق شهری و روستایی در پذیرش گرما را مورد بررسی قرار داد. نتیجه بررسی‌ها نشان داد؛ هندسه کانیون‌ها در تنظیم کاهش گرمای تابشی ناشی از امواج دارای طول موج بلند، تأثیرگذار بوده و پارامتری مرتبط در ایجاد جزایر گرمایی شبانه محسوب می‌شوند. در این تحقیق، مدل عددی پیش‌بینی بیشینه شدت جزیره گرمایی بر اساس پارامتر نسبت منظر (به‌عنوان شاخص بیان‌گر هندسه شهری) تهیه و ارائه شد [۸].

Yang و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود، به ارزیابی اقلیمی هندسه سه‌بعدی شهری با استفاده از ابزارهای تحلیلی موجود در سیستم‌های اطلاعات مکانی پرداختند. در این مطالعه از سیستم‌های اطلاعات مکانی به‌عنوان راه‌حل عملیاتی در توسعه ابزارهای تحلیلی موردنیاز در آنالیزهای اقلیمی و شهری نام برده شده است. در تحقیق فوق، از شاخص ضریب دید آسمان (SVF) به‌عنوان شاخص نمایانگر هندسه شهری استفاده شده و محاسبه آن با استفاده از ابزارهای تحلیلی فضایی GIS صورت پذیرفت و بر اساس آن، طرح‌های مختلف هندسی از نظر عملکرد اقلیمی مورد مقایسه قرار گرفتند. در این تحقیق، مزیت‌های استفاده از ابزارهای تحلیل مکانی مبتنی بر GIS نظیر افزایش سرعت و افزایش دقت محاسبه SVF و همچنین امکان به‌کارگیری این ابزارها در ارزیابی اقلیم‌های شهری در مرحله طراحی نشان داده شد [۹].

Nakata و همکاران (۲۰۱۵) در یک تحقیق، شبیه‌سازی حداکثر شدت جزایر گرمایی شبانه در سناریوهای مختلف شهری را بر اساس داده‌های هندسه شهری در یک سیستم اطلاعات مکانی مورد مطالعه قرار دادند و افزونه‌ای را در این خصوص تهیه کردند. این تحقیق بر پایه مبانی نظری-عددی مدل Oke، انتخاب ابزارهای موجود در GIS، طراحی مدل محاسبه و ترکیب الگوریتم حاصله در GIS صورت گرفته است [۱۰].

علیچانی و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیق خود به شبیه‌سازی و محاسبه شدت جزیره گرمایی منطقه کوچه‌باغ شهر تبریز بر اساس هندسه شهری پرداختند. این تحقیق با استفاده از معادله عددی-نظری Oke در محیط GIS صورت پذیرفت. نتایج این تحقیق نشان داد شرایط فیزیکی و

در طی دهه‌های گذشته، رشد روزافزون جمعیت از یک‌سو و افزایش و تمرکز خدمات و امکانات در شهرها از سوی دیگر سبب شده تا پدیده مهاجرت از روستاها به شهرها افزایش یابد. در نتیجه افزایش رشد شهرنشینی، فضای فیزیکی و کالبدی شهرها به‌صورت لجام‌گسیخته‌ای توسعه یافته و تغییرات کاربری اراضی اطراف آن‌ها را موجب شده است. این امر پیامدهای ناخوشایندی همچون افت کیفیت محیط‌زیست و کاهش کیفیت زندگی را به همراه داشته است. جزیره گرمایی شهری از جمله این پیامدها است. در این پدیده که نخستین بار توسط لاک هاوارد در سال ۱۸۱۵ مشاهده و توصیف شد، درجه حرارت جوی و سطحی مناطق شهری به‌واسطه شهرسازی و تغییر کاربری اراضی؛ نسبت به مناطق روستایی اطراف افزایش می‌یابد [۲]. بر اساس اندازه‌گیری‌های دمایی انجام‌شده در شرایط ایده‌آل جوی، این افزایش دما می‌تواند به ۱۲ درجه سانتی‌گراد برسد [۳]. شکل (۱) نحوه تغییرات دما در مناطق با کاربری‌های مختلف را به‌صورت شماتیک نشان می‌دهد.



شکل (۱): مقطع عرضی جزیره گرمایی شهری [۴]

عوامل مختلفی در ایجاد پدیده جزیره گرمایی شهری مؤثر هستند. برخی از این عوامل عبارت‌اند از: تغییر کاربری اراضی و کاهش پوشش گیاهی در مناطق شهری، ویژگی‌های مصالح شهری، هندسه شهری، انرژی گرمایی ناشی از فعالیت ساکنین شهری [۵] و [۶].

پدیده جزیره گرمایی شهری از طریق افزایش مصرف انرژی، انتشار بالای آلاینده‌های هوا و گازهای گلخانه‌ای، تهدید سلامتی و آسایش ساکنان شهرها، کاهش کیفیت منابع آبی می‌تواند بر محیط و کیفیت زندگی جامعه تأثیرگذار باشد [۵]. با توجه به این پیامدهای عمدتاً منفی، توجه بیش‌ازپیش به این پدیده و انجام اقدامات مناسب در جهت کاهش اثرات سوء آن ضروری است.

استفاده از مصالح ساختمانی باقابلیت جذب نور کمتر و قدرت انعکاس و حفظ رطوبت بالا، استفاده از بتن‌های سبک و سقف‌های سفید در سازه‌های شهری، استفاده از باغ‌های سبز، کاشت درخت در مناطق شهری، ایجاد پارکینگ‌های سبز و استفاده از طرح‌های معماری و شهرسازی مناسب از جمله راه‌کارهای مناسب در خصوص کاهش اثرات پدیده جزیره گرمایی شهری و ایجاد فضای زندگی شهری پایدار محسوب می‌شوند [۷]. در بین عوامل مؤثر بر شکل‌گیری جزایر گرمایی شهری، هندسه شهری نقش مهمی را ایفاء می‌کند. به علت تأثیرات هندسه شهری در تبادل تابشی میان زمین و آسمان در نواحی شهری و

این پارامتر توسط نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض خیابان در یک کانیون شهری تعریف می‌شود. منظور از کانیون شهری، در واقع یک خیابان نسبتاً باریک با ساختمان‌های بلند واقع در طرفین آن است (شکل ۲).



شکل (۲): کانیون شهری [۱۷]

اوکه بر اساس یک سری نتیجه‌گیری‌های ریاضی، مدل عددی-تجربی پیش‌بینی بیشینه شدت جزیره گرمایی شهری را به صورت رابطه (۱) ارائه نمود:

$$\Delta T_{u-r(max)} = 7.45 + 3.97 \ln(H/W) \quad (1)$$

در این معادله $\Delta T_{u-r(max)}$ حداکثر شدت جزیره گرمایی (برحسب درجه سانتی‌گراد) و H/W نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معبر (فاصله ساختمان‌ها از یکدیگر) در کانیون مورد نظر است. مطالعات نشان می‌دهد که بیشینه شدت جزایر گرمایی شهر در ساعات پس از غروب آفتاب (ساعات شب) اتفاق می‌افتد. لذا مدل اوکه در واقع مدل پیش‌بینی شدت جزایر گرمایی شبانه شهری محسوب می‌شود. با توجه به این که معادله (۱) نقش خاص هندسه شهری در ایجاد جزایر گرمایی شهری را مورد بررسی قرار می‌دهد، به یکی از منابع موجود در مطالعات اقلیم‌های شهری تبدیل شده است [۱۴]. این مدل در بسیاری از شهرهای آمریکای شمالی و اروپایی خوب عمل می‌کند ($r^2 = 0.89$) ولی در شهرهای دیگر با آب‌وهوای متفاوت، مانند شهرهای کره و ژاپن، این مدل قادر به پیش‌بینی مقادیر پایین شدت جزیره گرمایی شهری نیست [۱۸] که شاید بتوان دلیل آن را به تفاوت‌های بسیار زیاد ویژگی‌های گرمایی این نقاط منتسب کرد [۱۹]. معادله (۱) با فرض وجود کانیون‌های کاملاً همگن شهری به دست آمده است که این فرض در اکثر شهرها صادق نیست. اغلب کانیون‌های شهری غیر همگن هستند و ارتفاع ساختمان‌ها و عرض معبر در امتداد آن‌ها متغیر است. لذا برای محاسبه بیشینه شدت جزیره حرارتی در یک کانیون، همان‌طور که در شکل (۳) نشان داده شده است، نخست ساختمان‌هایی که در مجاورت معبر کانیون قرار گرفته‌اند، انتخاب و سپس عرض متوسط معبر و ارتفاع متوسط ساختمان‌ها بر اساس روابط (۲) تا (۵) محاسبه شده و در معادله (۱) جایگذاری می‌گردد:

هندسی شهر بر تغییرات جزیره گرمایی منطقه مورد مطالعه تأثیر بسیار زیادی دارد [۱].

هدف از این مطالعه، شبیه‌سازی بیشینه شدت جزایر گرمایی کانیون‌های شهری قسمتی از منطقه گلزار شهر رشت با استفاده از شاخص نسبت منظر بر اساس مدل Oke و قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی است.

۲- مبانی نظری- عددی

عوامل مؤثر در ایجاد پدیده جزایر گرمایی شهری را می‌توان به دو دسته تقسیم‌بندی نمود. دسته اول، شامل عوامل هواشناسی مانند سرعت و جهت باد، رطوبت و پوشش ابر است. دسته دوم؛ عواملی نظیر تراکم مناطق ساخته‌شده، نسبت منظر، ضریب دید آسمان و مصالح ساختمانی هستند که اساساً محصول هندسه و طراحی شهری محسوب می‌شوند [۱۰]. در این دسته، الگوی کاربری اراضی و هندسه شهری، ارتباط ویژه‌ای با ایجاد جزایر گرمایی شهری دارد [۱۱، ۱۲، ۱۳]. تغییر هندسه محیط‌های شهری ممکن است بر افزایش یا کاهش دمای هوای شهر نسبت به مناطق مجاور، سرعت و جهت باد و همچنین تبادل پرتوهای طول موج کوتاه و بلند تأثیرگذار باشد. در مطالعاتی که تأثیرات هندسه شهری بر روی اقلیم شهرها مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ معمولاً از مدل‌ها یا برنامه‌های رایانه‌ای برای شبیه‌سازی سناریوهای واقعی و فرضی استفاده نموده و عمدتاً وضعیت‌های مختلف تراکم شهری را مورد بررسی قرار می‌دهند [۱۴]. در تحقیقات اقلیمی مربوط به محیط‌های شهری از سه نوع مدل استفاده می‌شود: مدل‌های فیزیکی، مدل‌های تجربی و مدل‌های عددی [۱۵، ۱۶]. مدل‌های فیزیکی، مدل‌هایی هستند که در آن وضعیت منطقه مورد مطالعه در یک مقیاس کوچک‌تر بازتولید می‌شود. این مدل‌ها به درک بهتر فرآیند خاص مورد مطالعه کمک می‌کنند. ساخت مدل‌های فیزیکی معمولاً هزینه‌بر بوده و به زمان زیاد نیاز دارد؛ اما چالش‌برانگیزترین جنبه این مدل‌ها، به دست آوردن جرم حرارتی متناسب با مقیاس مورد نظر است. مدل‌های تجربی شامل الگوریتم‌های آماری، پارامترها، فرمول‌های مهندسی و مفهوم‌سازی کیفی است [۱۵]. این مدل‌ها معمولاً با استفاده از تحلیل رگرسیون مشاهدات و ویژگی مشترک آن‌ها ایجاد می‌شوند. لذا می‌توانند از قدرت پیش‌بینی بالایی برخوردار باشند [۱۴]. از طرف دیگر، این روش‌ها غالباً به محل انجام مشاهدات و شرایط آب و هوایی آن محدود هستند و استفاده از ضرایب این مدل‌ها در مناطق دیگر چندان مفید نیست. در مدل‌سازی عددی، متغیرهای مورد مطالعه و میزان تغییرات آن‌ها به وسیله اصول علمی اساسی حاکم بر آن‌ها به یکدیگر مربوط شده و غالباً به معادلات دیفرانسیل غیرخطی منتهی می‌شوند که این معادلات بر اساس مقادیر اولیه و شرایط مرزی حل می‌گردد. این مدل‌ها مبتنی بر فرضیاتی هستند که ممکن است در طبیعت برقرار نباشد. همچنین ممکن است تمامی پدیده‌های فیزیکی حاکم بر موضوع مورد بررسی، به درستی در مدل توصیف نشده باشند. لذا لازم است که نتایج حاصل از مدل‌های عددی مورد اعتبارسنجی قرار گیرد تا از نتایج آن‌ها اطمینان حاصل شود.

اوکه از جمله محققین برجسته در زمینه بررسی ارتباط میان پارامترهای هندسی و شدت جزیره گرمایی است. وی در مطالعات خود، اثر پارامتر نسبت منظر را به‌عنوان شاخصی از هندسه شهری مورد مطالعه قرار داد.

۳- آماده‌سازی و پردازش اولیه داده‌ها به کمک

سیستم اطلاعات مکانی

همان‌طور که از مدل اوکه مشاهده می‌شود؛ بیشینه شدت جزیره گرمایی در یک کانیون شهری تابعی از نسبت ارتفاع ساختمان‌ها به عرض معبر در آن کانیون است. کانیون‌های شهری عمدتاً غیر همگن هستند لذا انجام محاسبات مربوط به ارتفاع متوسط ساختمان‌ها و عرض معبر کانیون‌ها در یک منطقه، سخت و زمان‌بر می‌باشد. همچنین نحوه نمایش نتایج حاصل از انجام این محاسبات، از دیگر مشکلات مربوط به مطالعات پدیده جزایر گرمایی شهری محسوب می‌شود. سیستم‌های اطلاعات مکانی به‌واسطه دارا بودن قابلیت‌هایی همچون: ذخیره‌سازی روابط توپولوژی میان عوارض جغرافیایی مختلف و اتصال آن‌ها به داده‌های توصیفی، بازیابی، تجزیه و تحلیل و نمایش آن‌ها می‌تواند انجام مطالعات جزایر گرمایی شهری را سهل و آسان نماید. استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی این امکان را می‌دهد تا برنامه‌ریزان و طراحان شهری بتوانند ضمن انجام سریع‌تر محاسبات، پردازش‌ها و تجزیه و تحلیل‌های داده‌های مکانی موجود در طرح‌ها، نتایج نهایی کار را به‌گونه‌ای بهتر مشاهده و نسبت به اصلاح بهتر طرح اقدام نمایند. لذا با مرتبط کردن مدل اوکه با سیستم‌های اطلاعات مکانی می‌توان گام بزرگی را در راستای انجام مطالعات جزایر گرمایی شهری برداشت. با توجه به مدل اوکه، لایه‌های اطلاعاتی موردنیاز این تحقیق جهت کار با سیستم‌های اطلاعات مکانی عبارت است از:

- لایه خطی معابر: این لایه شامل محور معابر در منطقه موردنظر می‌باشد. این لایه حاوی اطلاعات اندازه بافر معابر است.
- لایه سطحی پارسل: این لایه شامل محدوده قطعات ملکی و ارتفاع آن‌ها در منطقه مورد مطالعه است.
- لایه سطحی ساختمان‌ها: این لایه شامل محدوده اعیانات شهری و ارتفاع آن‌ها در منطقه مورد مطالعه است.

از لایه معابر برای ایجاد بافر و انتخاب ساختمان‌های مجاور کانیون و از لایه‌های پارسل و ساختمان‌های شهری برای استخراج ارتفاع متوسط ساختمان‌ها و عرض معابر استفاده می‌شود. تلفیق سه لایه مذکور و محاسبه بیشینه شدت جزیره گرمایی در هر کانیون با استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی میسر است. لذا در این تحقیق، برای محاسبه شدت جزیره گرمایی کانیون‌ها با استفاده از هندسه شهری از قابلیت‌های GIS استفاده شده است. بدین منظور می‌بایست یک مجموعه عملیات و پردازش‌های متوالی و متصل به یکدیگر، بر روی داده‌های مکانی و جداول اطلاعات توصیفی هر کانیون صورت پذیرد. این پردازش‌ها، با استفاده از پردازش‌های مکانی انجام می‌پذیرد. به این توالی ابزارها که به‌صورت زنجیروار به هم وصل شده‌اند و به‌گونه‌ای که خروجی یک ابزار به ابزار دیگر وارد می‌شود و یک پروسه را می‌سازد؛ مدل گفته می‌شود. یک مدل می‌تواند ساده یا پیچیده باشد. مدل ساده صرفاً یک پروسه را شامل می‌شود، در صورتی که مدل پیچیده شامل چندین پروسه است. با توجه به تعدد کانیون‌ها در ناحیه مطالعاتی و تکراری بودن فرآیند محاسبه شدت جزیره گرمایی، لازم است تریبی اتخاخذ گردد تا ضمن جلوگیری از

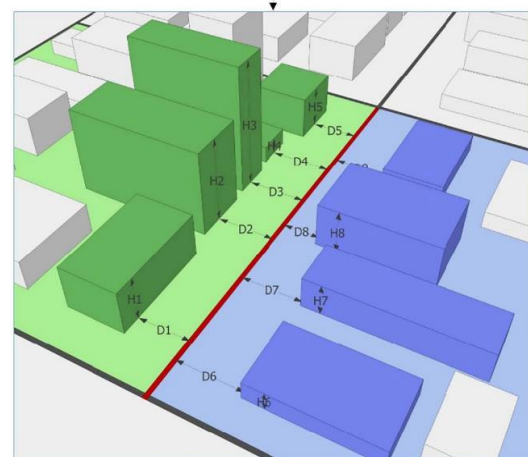
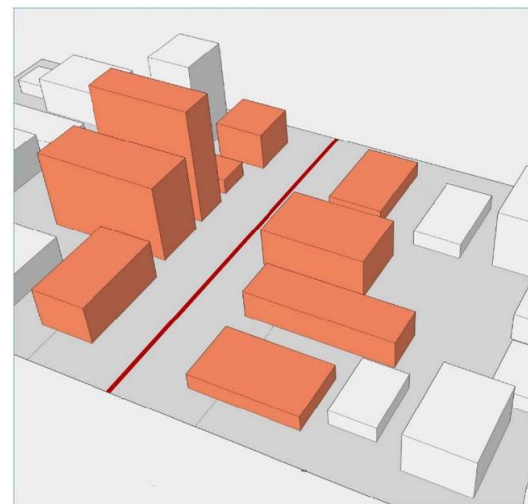
$$D_{right} = \frac{\sum_{i=1}^m D_{ri}}{m} \quad (2)$$

$$D_{left} = \frac{\sum_{i=1}^n D_{li}}{n} \quad (3)$$

$$W = D_{right} + D_{left} \quad (4)$$

$$H = \frac{\sum_{i=1}^s H_i}{s}, s = m + n \quad (5)$$

در روابط فوق D_{right} ، D_{left} ، W ، H به ترتیب متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در راست معبر از محور آن، متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در چپ معبر از محور آن، عرض متوسط معبر و ارتفاع متوسط ساختمان‌ها می‌باشد. m و n و s نیز به ترتیب تعداد ساختمان‌های واقع در سمت راست و چپ معبر و تعداد کل ساختمان‌های یک کانیون می‌باشد.



$$W = D_{right(average)} + D_{left(average)}$$

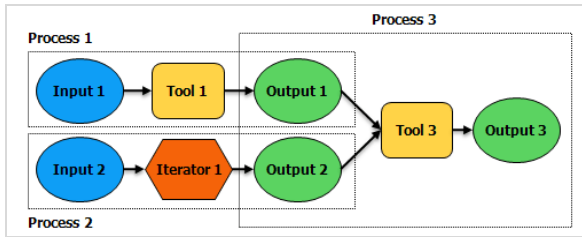
$$H = \text{average of } H$$

H/W ratio

UHI_{max} by the Oke model

شکل (۳): مراحل محاسبه بیشینه شدت جزایر گرمایی شهری با

استفاده از مدل اوکه [۱۴]



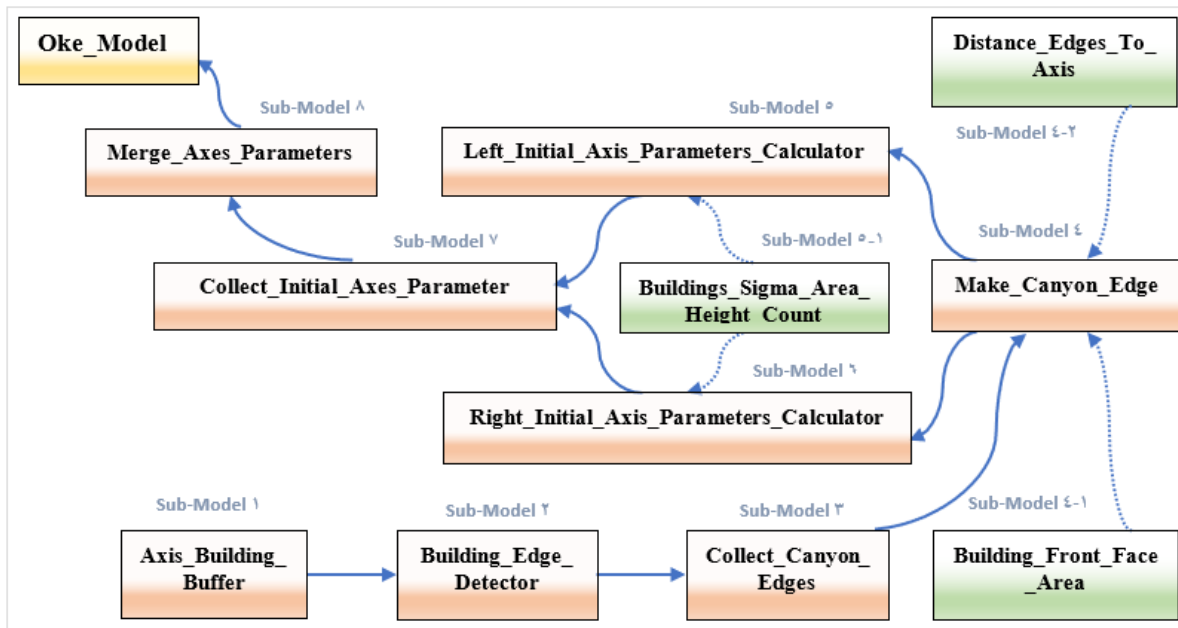
شکل (۴): بخش‌های مختلف مدل

مدل‌ها و ابزارهای ساخته شده در محیط مدل‌بیلدر، به مانند سایر ابزارهای GIS قابلیت استفاده در سایر مدل‌های جدید را دارند. مزیت مهم این قابلیت آن است که می‌توان مدل‌های پیچیده را با هدف مدیریت بهتر و شناسایی و رفع خطاهای احتمالی، به مدل‌های کوچک‌تر و ساده‌تر تبدیل نمود و از آن‌ها در مدل اصلی استفاده کرد. به این مدل‌های کوچک‌تر، زیرمدل گفته می‌شود. در انجام این تحقیق؛ مدل محاسبه شدت جزیره گرمایی کانپون‌ها شامل یک مدل اصلی و ده زیرمدل است (شکل ۵).

هرگونه خطا و اشتباه در انجام فرآیندها، زمان انجام کار را نیز به حداقل برساند. استفاده از محیط مدل‌بیلدر یکی از این روش‌ها است. مدل‌بیلدر، ابزاری بسیار کاربردی در انجام پروسه‌های تکراری محسوب می‌شود و در واقع، یک زبان برنامه‌نویسی تصویری برای ایجاد یک مدل است که مزایای استفاده از آن را می‌توان در چند عنوان زیر برشمرد:

- مدیریت و خودکارسازی پروسه‌ها.
- اجرای پروسه‌های پیچیده و متوالی از طریق ایجاد یک ابزار.
- امکان اضافه کردن ابزارها و پارامترهای جدید به هر قسمت از پروسه‌ها در صورت نیاز.
- قابلیت نمایش گرافیکی پروسه‌های کاری جهت درک بهتر روند آن‌ها.
- عدم نیاز به هیچ‌گونه پیش‌زمینه برنامه‌نویسی.
- صرفه‌جویی زمان در اجرای کارهای تکراری.

به‌طور کلی، یک مدل از سه بخش مختلف تشکیل می‌شود: ورودی‌ها، ابزارهای پردازشی، خروجی‌ها. این بخش‌ها توسط اتصال‌دهنده‌ها به یکدیگر وصل می‌شوند. پیکان اتصال‌دهنده‌ها، جهت انجام پردازش‌ها را نشان می‌دهد. شکل (۴) یک مدل شامل سه پروسه را همراه با اجزاء تشکیل‌دهنده آن‌ها را نشان می‌دهد.



شکل (۵): ارتباط مدل و زیرمدل‌های محاسبه شدت جزیره گرمایی

می‌شود. ورودی این زیرمدل نیز، لایه حاوی محور یک کانپون و لایه حاوی یک ساختمان است.

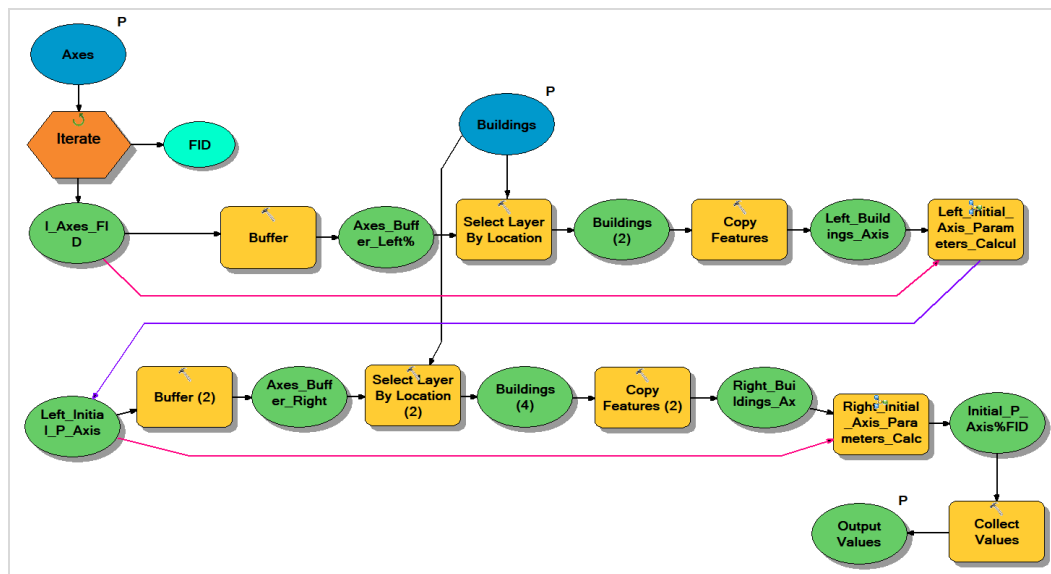
- زیرمدل `Collect_Canyon_Edges`: این زیرمدل برای شناسایی بره‌های کلیه ساختمان‌های یک کانپون که بر اساس شعاع جستجو (فاصله بافر) موجود در محور معبر، در مجاورت آن محور قرار گرفته‌اند؛ بکار می‌رود. ورودی این زیرمدل، لایه ساختمان‌ها و لایه حاوی محور یک کانپون است.
- زیرمدل `Make_Canyon_Edge`: از این زیرمدل برای ترکیب و ادغام بره‌های ساختمانی حاصل از زیرمدل شماره ۳ و

کارکرد هریک از زیرمدل‌ها و مدل اصلی تهیه شده در شکل (۵) به شرح ذیل است:

- زیرمدل `Axis_Building_Buffer`: از این زیرمدل برای ایجاد بافری از محور کانپون بر اساس نزدیک‌ترین فاصله یک ساختمان از آن محور (به‌علاوه یک مقدار ثابت) بکار می‌رود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی محور یک کانپون و لایه حاوی یک ساختمان است.
- زیرمدل `Building_Edge_Detector`: از این زیرمدل برای شناسایی بره‌های ساختمان واقع شده در مجاورت محور کانپون استفاده

- زیرمدل `Collect_Initial_Axes_Parameter`: این زیرمدل با ایجاد بافرهای چپ و راست، ساختمان‌های مجاور معبر را شناسایی کرده و پارامترهای محاسبه‌شده در زیرمدل‌های ۵ و ۶ را به هر کانیون نسبت می‌دهد.
 - زیرمدل `Merge_Axes_Parameters`: از این زیرمدل برای ادغام نتایج حاصل از زیرمدل‌های ۵ و ۶ استفاده می‌شود. همچنین در این زیرمدل ارتفاع متوسط، عرض متوسط معبر، سطح اشغال و سطح نمای متوسط ساختمان‌های کانیون محاسبه می‌شود.
 - مدل اصلی `Oke_Model`: این مدل جهت محاسبه نهایی پارامترهای متوسط عرض معبر، متوسط ارتفاع، نسبت منظر، بیشینه شدت جزیره گرمایی، متوسط سطح اشغال، متوسط سطح نمای ساختمان‌های کانیون‌ها و انتساب آن‌ها به لایه محور معابر به کار می‌رود. ورودی این مدل لایه محور معابر و ساختمان‌های منطقه مورد مطالعه است. از لایه پارسل‌ها صرفاً جهت استخراج ارتفاع هر ساختمان (نسبت به کف آن) استفاده می‌شود.
- شکل (۶) اجزاء مختلف یک زیرمدل را که در محیط مدل‌بیلدر تهیه شده است را نشان می‌دهد.

- همچنین محاسبه سطح نمای ساختمان‌های مشرف به محور و فاصله آن‌ها از محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه ساختمان‌ها و لایه حاوی محور یک کانیون است.
- زیرمدل `Building_Front_Face_Area`: از این زیرمدل برای محاسبه سطح نمای ساختمان‌های مشرف به محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی بره‌های ساختمان‌ها و لایه محور کانیون است.
- زیرمدل `Distance_Edges_To_Axis`: از این زیرمدل برای محاسبه فاصله ساختمان‌ها از محور کانیون استفاده می‌شود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی محور یک کانیون و بره‌های ساختمان‌های مجاور آن است.
- زیرمدل `Left (Right)_Initial_Axis_Parameters_Calculator`: این زیرمدل برای محاسبه مجموع ارتفاع، تعداد و متوسط فاصله ساختمان‌های واقع در سمت چپ (راست) محور کانیون از آن محور و انتساب این مقادیر به آن محور به کار می‌رود. ورودی این زیرمدل، لایه حاوی محور یک کانیون و لایه حاوی ساختمان‌ها است. لازم به ذکر است این زیرمدل به منظور محاسبه مجموع مساحت سطح اشغال، مجموع ارتفاع و تعداد ساختمان‌ها از یک زیرمدل دیگر با نام `Buildings_Sigma_Area_Height_Count` استفاده می‌کند.



شکل (۶): زیرمدل `Collect_Initial_Axes_Parameter`

$X_{UTM_{min}} = 374718$ $Y_{UTM_{min}} = 4129882$
 $X_{UTM_{max}} = 375136$ $Y_{UTM_{max}} = 4130103$
 Zone = 39

محدوده شکل (۷) موقعیت محدوده مذکور را نشان می‌دهد. در این تحقیق، شبیه‌سازی بیشینه شدت جزیره گرمایی ۱۰ کانیون شهری (شامل ۱۴۸ بلوک ساختمانی) مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور Shape فایل لایه‌های محور معابر، بلوک‌های ساختمانی و پارسل ناحیه مطالعاتی مورد استفاده قرار گرفتند. با توجه به عدم وجود نقشه

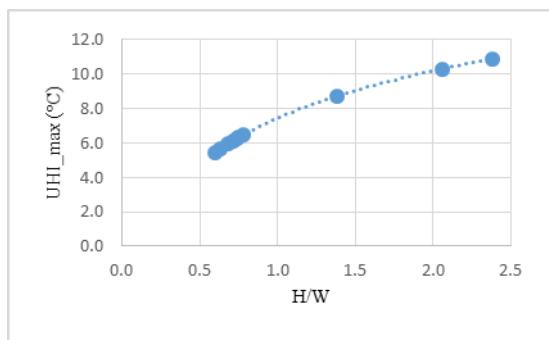
۴- معرفی محدوده مورد مطالعه

در این مطالعه، یک قسمت از محله گلزار شهر رشت به عنوان محدوده مطالعاتی انتخاب شده است. این محدوده در شمال و در منطقه یک شهر رشت واقع شده است. محله گلزار شامل خیابان اصلی گلزار، بلوار سمیه، بلوار توحید، بلوار گیلان، بلوار نماز، بلوار دیلمان، خیابان نواب و خیابان معین می‌باشد. محدوده مختصاتی این ناحیه به شرح ذیل است:

جدول (۱): داده‌های خروجی حاصل از پیاده‌سازی مدل

Axis	H_mean (m)	W_mean (m)	H/W	UHI_max (°C)
A	9.34	6.85	1.38	8.72
B	12.26	5.16	2.38	10.89
C	3.43	4.57	0.75	6.31
D	5.39	8.54	0.63	5.62
E	10.82	5.26	2.06	10.31
F	3.96	5.32	0.74	6.28
G	3.75	6.26	0.60	5.42
H	3.08	4.31	0.71	6.12
I	5.93	7.58	0.78	6.48
J	7.34	10.79	0.68	5.92

بهنگام از وضع موجود ناحیه مورد مطالعه، از نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ سازمان نقشه‌برداری کشور (در سال ۱۳۸۵) برای تهیه شیپ‌فایل‌های مورد نیاز استفاده شد.



شکل (۸): نمودار تغییرات بیشینه شدت جزیره گرمایی برحسب شاخص نسبت منظر کانیونی



شکل (۷): محدوده مطالعاتی

در شکل (۹) کانیون‌های منطقه مطالعاتی به تفکیک بیشینه شدت جزیره گرمایی به نمایش آمده است. همچنین در شکل (۱۰) یک نمای سه‌بعدی از محدوده مذکور نشان داده شده است. همان‌گونه که از جدول (۱) مشخص است با افزایش شاخص نسبت منظر، بر میزان شدت جزیره گرمایی افزوده می‌شود.

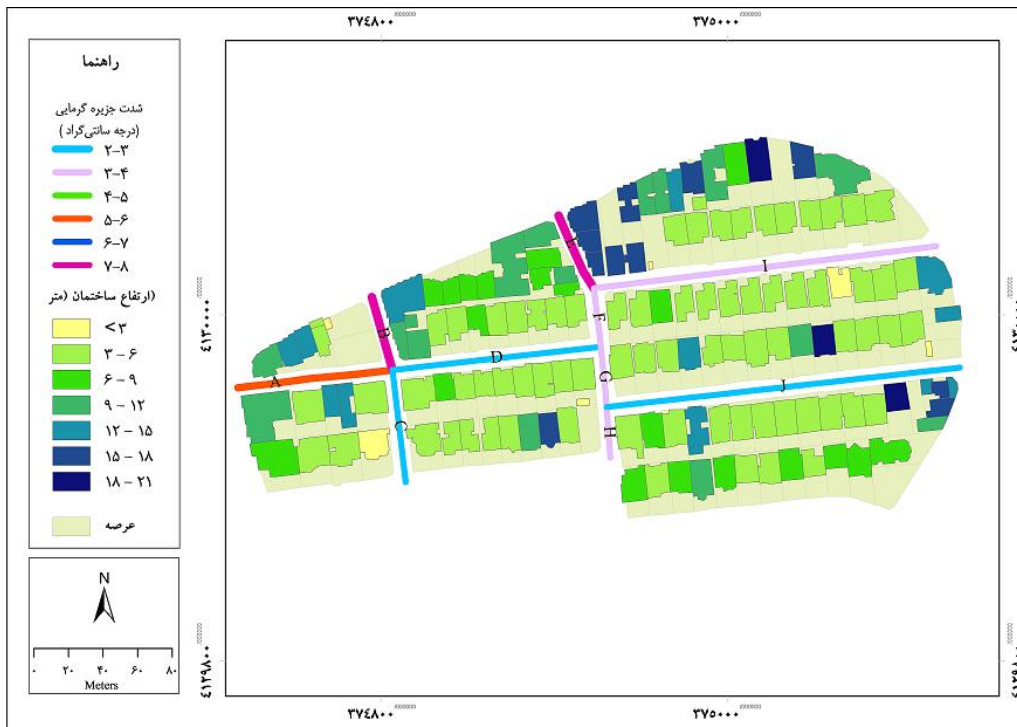
۶- بحث و ارزیابی

با توجه شکل‌های (۸) و (۹) و (۱۰) و نتایج ارائه شده در جدول (۱) می‌توان مشاهده نمود؛ کانیون‌های A و B و E در مقایسه با سایر کانیون‌ها دارای مقادیر نسبت منظر بالاتر و پیکربندی ناهمگون‌تری هستند. این امر موجب شده است تا این کانیون‌ها دارای مقادیر شدت جزیره گرمایی بیشتری برخوردار باشند. همچنین می‌توان مشاهده نمود کانیون‌های G و D و J دارای مقادیر پایین‌تر نسبت منظر و لذا شدت جزیره گرمایی پایین‌تری بوده و لذا دارای ترکیب بهتر و پیکربندی بهتری در مقایسه با سایر کانیون‌ها است.

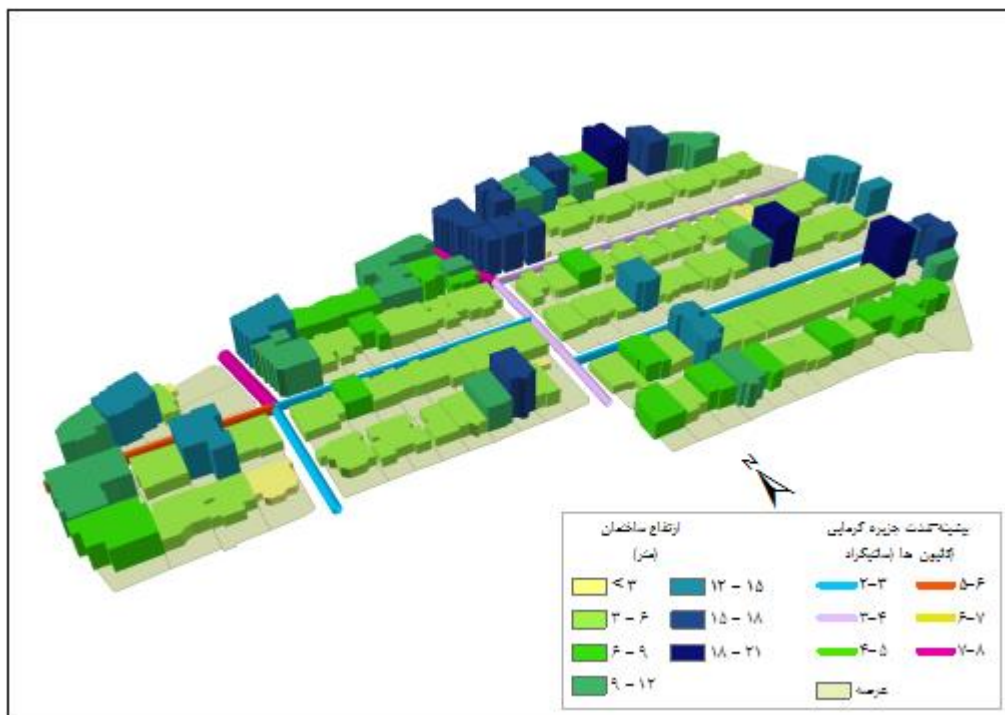
۵- پیاده‌سازی مدل

با پردازش لایه‌های مکانی، بیشینه شدت جزیره گرمایی هر یک از کانیون‌های منطقه مطالعاتی محاسبه و به محور هر یک از کانیون‌ها منتسب گردید.

جدول (۱) نتایج حاصل از اجرای مدل‌های مذکور را نمایش می‌دهد. در این جدول H/W، W_Mean، H_Mean و UHI_max به ترتیب مقادیر ارتفاع متوسط، عرض متوسط، نسبت منظر و بیشینه شدت جزیره گرمایی را برای هر یک از کانیون‌های شهری منطقه مطالعاتی نشان می‌دهد. در شکل (۸) نمودار تغییرات بیشینه شدت جزیره گرمایی کانیون‌ها برحسب شاخص نسبت منظر به تصویر کشیده شده است.



شکل (۹): کانیون‌های منطقه مورد مطالعه به تفکیک شدت جزیره حرارتی



شکل (۱۰): نمایش سه‌بعدی کانیون‌های محدوده مطالعاتی

- [6] Oke, T. R., "The energetic basis of the urban heat island". Q. J. R. Meteorol. Soc. 108: 1-23, 1982
- [7] <https://www.conserve-energy-future.com>
- [8] Oke, T. R., "Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: Comparison of scale model and field observations", J. Climatol. 1: 237-254, 1981
- [9] Li W., Putra S. Y., Yang P.P., GIS analysis for the climatic evaluation of 3D urban geometry-The development of GIS analytical tools for sky view factor, Journal Alam Bina, 1:175-187, 2004
- [10] Rajagopalan, P., Lim, K. C., Jamei, E., 2014, Urban heat island and wind flow characteristics of a tropical city. Solar Energy, 107, 159-170
- [11] Steadman, P., "Energy and patterns of land use", In D. Watson (Ed.), Energy conservation through building design, pp. 245-260, New York: McGraw-Hill, 1979
- [12] Stone, B. and Rodgers, M. O., "Urban form and thermal efficiency - How the design of cities influences the urban heat island effect," Journal of the American Planning Association, 67: 186-198, 2001
- [13] Stone, B. J., "Residential land use and the urban heat island effect: How the American Dream is changing regional climate", Paper presented at the Urban Heat Island Summit: Mitigation of and Adaptation to Extreme Summer Heat, Toronto, Canada, 2002
- [14] Nakata-Osaki, C.M., Souza, L.C.L., Rodrigues, D.S., THIS - Tool for Heat Island Simulation: A GIS extension model to calculate urban heat island intensity based on urban geometry, Computers, Environment and Urban Systems, 67:157-168, 2018
- [15] Oke, T. R., "Towards a prescription for the greater use of climatic principles in settlement planning". Energy and Buildings, 7: 1-10, 1984
- [16] Svensson, M., Eliasson, I., Holmer, B., "A GIS based empirical model to simulate air temperature variations in the Göteborg urban area during the night". Climate Research, 22: 215-226, 2002
- [17] Irawati D., Onggo S., Miriam, Oliveira M. S. G., Marcelino S., "The Greening of Indonesia", Publisher: Green Economics Institute, 2013
- [18] Montávez, J. P., González-Rouco, J. F., & Valero, F., 2008, [A simple model for estimating the maximum intensity of nocturnal urban heat island](#). International Journal of Climatology, 28:235-242, 2008
- [19] Johnson, G. T., Oke, T. R., Steyn, D. G., Watson, I. D., & Voogt, J. A., "Simulation of surface urban heat island under 'Ideal' conditions at night". Part 1, theory and tests against field data. Boundary-Layer Meteorology, 56: 275-294, 1991

۷- نتیجه گیری و پیشنهادها

در سالیان اخیر، پدیده جزیره گرمایی شهری به عنوان یکی از پیامدهای منفی گسترش شهرنشینی و توسعه ناهمگون فضاهای شهری که دارای آثار سوء زیادی بر جوامع شهری است، مورد توجه قرار گرفته است. یکی از عوامل اصلی ایجاد این پدیده، هندسه شهری است. هندسه شهری که به ابعاد و فاصله ساختمان‌ها از یکدیگر اشاره دارد، از طریق اثرگذاری بر جریان باد، جذب انرژی و توانایی سطوح در انتشار امواج بلند به فضا به شکل‌گیری این پدیده کمک می‌کند. لذا توجه به موضوع هندسه شهری در طراحی‌های معماری و شهرسازی و تهیه طرح‌های بهینه می‌تواند تا حد زیادی در کاهش این پدیده اثرگذار باشد. مدل‌سازی و شبیه‌سازی شدت جزیره گرمایی بر اساس شاخص‌های هندسه شهری با استفاده از سیستم‌های اطلاعات مکانی یکی از روش‌های کارآمد در این خصوص به حساب می‌آید. این مطالعه نشان داد چگونه می‌توان از قابلیت‌های سیستم‌های اطلاعات مکانی، در برآورد شدت جزایر گرمایی وضع موجود مناطق شهری و همچنین برآورد آن در مرحله طراحی‌های شهری، بر اساس المان‌های هندسی آن‌ها و ارائه یک طرح بهینه معماری-شهرسازی استفاده نمود. صرف نظر از دقت نتایج به دست آمده، ارزیابی نتایج نشان داد کانیون‌های با نسبت منظر بالاتر دارای مقادیر شدت جزیره گرمایی بالاتر هستند.

با توجه به این که مدل اوکه در شرایط ایده‌آل جوی و بر اساس یک مدل فیزیکی متشکل از اجرام با ظرفیت گرمایی خاص تهیه شده است؛ به نظر می‌رسد به علت عدم مطابقت شرایط و مصالح مورد استفاده در منطقه مورد مطالعه با شرایط فوق، نتایج حاصل از شبیه‌سازی بیشینه شدت جزایر گرمایی در محدوده مطالعاتی با نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌های واقعی مطابقت نداشته باشد. لذا پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی با انجام اندازه‌گیری‌های واقعی، نتایج حاصل از مدل اوکه مورد ارزیابی و اعتبارسنجی قرار گیرد و در صورت نیاز مدل محلی پیش‌بینی شدت جزیره گرمایی تهیه و ارائه گردد.

مراجع

- [1] علیجانی بهلول، طولایی نژاد میثم، صیادی فریبا، "محاسبه شدت جزیره حرارتی بر اساس هندسه شهری مورد مطالعه: محله کوچه‌باغ شهر تبریز، نشریه تحلیل فضایی مخاطرات محیطی، ۳: ۱۱۲-۱۳۶، ۹۹
- [2] Hua Li, Q. L., "Comparison of NDBI and NDVI as indicators of surface urban heat island effect in MODIS imagery", Proceedings Volume 7285, International Conference on Earth Observation Data Processing and Analysis (ICEODPA). Beijing, 2008
- [3] Roth, M., "Urban Heat Islands". In H. J. Fernando, Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume Two: Systems, Pollution, Modeling, and Measurements, pp. 143-159. CRC Press, 2013
- [4] Francesco Selicato, T. C., "Energy aspects of urban planning". The urban heat island effect. CSE Journal, 79-91, 2014
- [5] Urban Heat Island Basics, "Reducing Urban Heat Islands: Compendium of Strategies", U.S. EPA., 2008

Survey of land surface temperature changes and evapotranspiration in relation to the standardized vegetation index using GIS (Case study: Minoodasht city)

Somaye Bahrami (a), Reza Sarami* (b), Mehdi Khodadad (c)

(a) PhD student of environmental, lecturer in Payame Noor University, Tehran,

Somaye_bahrami167@yahoo.com

(b) MSc student of Water and Soil Science Studies, University of Mohaghegh Ardabili, Ardebil,

Sarami.reza@yahoo.com

(c) Msc. In geography and rural planning-Golestan University, Gorgan, Iran,

Khodadadmehdi91@yahoo.com

Abstract

The purpose of this study is to investigate the changes in land surface temperature and evapotranspiration in relation to the standard vegetation cover index using GIS in Minoodasht city. In this study, we used satellite images of the Terra Modis satellite for the years 2001–2016. The satellite image is from January 1, 2005 to January 31, 2016. To evaluate the Seabull model, evapotranspiration was calculated using Penman Monteith and Hargreaves Samani methods and calculated using vegetation growth coefficient and compared with the evapotranspiration obtained from the Seabull algorithm and also to estimate the ground surface temperature of the images. Landsat 5 band 6 satellite which is thermal or thermal band was used. The results showed that the parameter of the coherent vegetation and the surface temperature of the earth changes in the opposite direction to evapotranspiration. So that in areas with good and dense vegetation and low ground temperature, evapotranspiration is more than other areas.

Keywords: Evapotranspiration, Vegetation Index (NDVI), Geographic Information System (GIS), Minoodasht County.

بررسی تغییرات دمای سطح زمین و تبخیر - تعرق در ارتباط با شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) (مطالعه موردی: شهرستان مینودشت)

سمیه بهرامی^۱، رضا سارمی (نویسنده مسئول)^۲، مهدی خداداد^۳

^۱ دانشجوی دکتری محیط‌زیست، مدرس دانشگاه پیام نور، تهران

Somaye_bahrami167@yahoo.com

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه سنجش از دور گرایش مطالعات آب‌و‌خاک، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

Sarami.reza@yahoo.com

^۳ دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی - دانشگاه گلستان، گرگان

Khodadadmehdi91@yahoo.com

چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات دمای سطح زمین و تبخیر - تعرق در ارتباط با شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهرستان مینودشت می‌باشد. در این تحقیق از تصاویر سنجنده مودیس ماهواره ترا برای سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ استفاده شده است تصویر ماهواره‌ای که مربوط به ۱ ژانویه سال ۲۰۰۵ تا ۳۱ ژانویه سال ۲۰۱۶ می‌باشد. برای ارزیابی مدل سبال، تبخیر و تعرق به کمک روش‌های پنمن مانیتیت و هارگریوز سامانی و با در نظر گرفتن ضریب رشد گیاهی محاسبه شده و با تبخیر و تعرقی که از الگوریتم سبال به دست آمده، مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند. برای برآورد میزان دمای سطح زمین از تصاویر ماهواره لندست ۵ باند ۶ که باند ترمال یا حرارتی می‌باشد استفاده گردید. نتایج این تحقیق مشخص کرد که پارامتر پوشش گیاهی همسو و دمای سطحی زمین در جهت مخالف با تبخیر و تعرق تغییر می‌کند. در مناطق با پوشش گیاهی خوب و متراکم و دمای سطح زمین کم، تبخیر و تعرق بیشتر از مناطق دیگر است.

واژگان کلیدی: تبخیر - تعرق، شاخص پوشش گیاهی (NDVI)، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، شهرستان مینودشت.

۱- مقدمه

مرسوم جهت بررسی تغییرات مکانی دمای هوا، استفاده از روش‌های رگرسیون و درون‌یابی (از جمله کریجینگ) است. بررسی نتایج حاصل از روش‌های بیان شده حاکی از محدودیت روش‌های مورد استفاده در پایش تغییرات مکانی دمای هواست چراکه این روش‌ها بیشتر در مناطق با وسعت کم و هموار (عدم تغییرات ارتفاعی) از کارایی قابل-توجهی برخوردار هستند واضح است که در بررسی دمای هوا در مقیاس‌های وسیع عوامل دیگری مانند پوشش گیاهی، تغییرات کاربری اراضی،... دخیل هستند. بنابراین تکنیک سنجش‌ازدور به علت جمع‌آوری داده‌های مکانی در مقیاس وسیع، قابلیت تکرار اخذ داده-های ماهواره‌ای به فاصله زمانی چند ساعت تا چند روز در طول ماه یا سال بروز بودن داده‌ها از توانایی چشمگیری در استفاده از اطلاعات حاصل جهت تفسیر پدیده‌های زمینی در مقیاس زمانی و مکانی بالا، برخوردار است یکی از کاربردی‌ترین شاخص‌های گیاهی منتج از تصاویر ماهواره‌ای جهت بررسی وضعیت پوشش گیاهی، شاخص NDVI^۲ است [21]. با توجه به مباحث مذکور، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات دمای سطح زمین و تبخیر- تعرق در ارتباط با شاخص بهنجار شده پوشش گیاهی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شهرستان مینودشت می‌باشد.

۲- پیشینه تحقیق

امینی و همکاران (۱۳۹۳)، در پژوهشی به کمک سنجش‌ازدور تراکم و پراکنش مکانی پوشش گیاهی و دمای پوشش سطح زمین در استان همدان را مورد بررسی قرار دادند. ابتدا با پیش‌پردازش اطلاعات ۱۲ تصویر ماهواره‌ای ضریب بازتاب پوشش سطح زمین و ضریب تابش پوشش سطح زمین در باندهای مختلف به دست آمد و شاخص گیاهی NDVI تعیین شده، تراکم و پراکنش پوشش گیاهی و دمای سطح زمین با استفاده از الگوریتم سیال برآورد گردید. نتایج نشان داد که دمای سطح زمین برآورده شده از اطلاعات سنجش‌ازدور مطابقت قابل قبولی با آمار ثبت‌شده در ایستگاه‌های هواشناسی دارد که بین مقادیر دمای پوشش سطح برآورد شده و اندازه‌گیری شده اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود. در تحقیق دیگری طبری و همکاران (۱۳۹۱)، روند تبخیر و تعرق گیاه مرجع برای ۲۰ ایستگاه سینوپتیک واقع در غرب کشور را بررسی نمودند. نتایج آن‌ها نشان داد که تبخیر و تعرق مرجع از روندهای افزایشی و کاهشی برخوردار بوده که در ۷۰ درصد ایستگاه‌ها روند ETO در مقیاس سالانه افزایشی بوده و همچنین روندهای افزایشی بیشتر در فصول زمستان و تابستان اتفاق افتاده است. حمزیه‌یزد (۱۳۹۱) برای ۳۳ ایستگاه سینوپتیک کشور در دو دوره آماری بلندمدت (۴۰ ساله) و کوتاه‌مدت (۲۰ ساله) صورت گرفته است. نتایج حاکی از آن است که در دوره آماری ۴۰ ساله، به‌طور میانگین ۳۸ درصد از ایستگاه‌ها دارای روند مثبت و ۶۲ درصد دارای روند منفی و در دوره آماری ۲۰ ساله، ۶۲/۵ درصد ایستگاه دارای روند مثبت و ۳۷/۵ درصد دارای روند

افزایش رشد جمعیت و رشد سریع صنعتی یکی از دلایل اصلی تغییرات آب و هوایی در جهان است امروزه مهم‌ترین مشکل در مناطق شهری، افزایش درجه حرارت سطح زمین به دلیل دگرگونی-های به وجود آمده در سطوح طبیعی است که در اثر آن پوشش گیاهی طبیعی حذف شده و با سطوح غیرقابل نفوذ، از جمله سنگ، آسفالت، سیمان و...، جایگزین شده است (ملک‌پور و طالعی، ۱۳۹۰: ۲۹). یکی از عناصر مهم در مطالعه محیط حرارتی شهرها دمای سطح زمین است جهت مطالعه دمای سطح شهرها مدل‌های عددی و فیزیکی پیشرفت‌های توسعه داده شده است مدل‌های نامبرده شامل بیان انرژی، آزمایشگاهی، گامسین و شبیه‌سازی‌های دیگر هستند [۵]. اجسام بسته به دما و خصوصیات فیزیکی که دارند از خود انرژی تابشی گسیل می‌نمایند و به‌صورت ایده‌آل یک جسم سیاه حداکثر انرژی تابشی ممکن را به ازای دمای مشخص از خود گسیل می‌نماید مطابق با قانون پلانک گسیل انرژی از یک جسم سیاه تابع دمای فیزیکی جسم، طول‌موج و سرعت سیر نور در خلأ می‌باشد و به‌طور تجمعی در تمام طیف امواج الکترومغناطیسی، کل انرژی گسیل یافته از جسم سیاه از قانون استفان بولتزمن - پیروی می‌نماید اکثر اجسام در طبیعت رفتاری مغایر با اجسام سیاه دارند و انرژی تابشی کمتری نسبت به جسم سیاه از خود گسیل می‌نمایند و تنها در یک طول‌موج خاص، حداکثر تابش را تولید می‌کنند. نسبت انرژی گسیل یافته از این اجسام نسبت به جسم سیاه با کمیتی به نام گسیلندگی جسم معرفی می‌شود البته باید به این میزان انرژی گسیل‌شده از اجسام طبیعی، به مقدار انرژی تابشی بازتاب شده از آن‌ها که دارای منشأ خارجی است را نیز افزود [۴]. در سال‌های اخیر با توسعه فناوری سنجش‌ازدور دمای سطح زمین برای یک منطقه وسیع، با دقت بالایی قابل‌محاسبه شده است [۳]. دمای هوا و سطوح موجود در شهر گرم‌تر از حاشیه‌ی شهر است که این به دلیل جایگزینی پوشش گیاهی طبیعی با مواد بدون تبخیر و غیر متخلخل مواد شهری است که قابلیت بالایی در نگهداری گرما و انعکاس کم تابش خورشیدی دارند. تنها بخشی از اشعه خورشید به‌طور مستقیم باعث گرمای محیط می‌شود بقیه جذب ساختارهای پیچیده شهری می‌شود و غیرمستقیم باعث گرم شدن محیط می‌شود. مشخص شد که شهرهایی با جمعیت یک‌میلیون یا بیشتر، ۳ - ۱ اتمسفر گرم‌تری نسبت به مناطق روستایی اطراف دارند. اگرچه این اختلاف دما در بیشتر مواقع ۱۱ تا ۱۲ °C اندازه‌گیری شده است [10].

دمای هوای نزدیک سطح زمین و دمای سطح زمین^۱ از متغیرهای کلیدی در مطالعات هیدرولوژیکی، اکولوژیکی و اقلیمی بوده و بسیاری از فرآیندهای سطح زمینی مانند فتوسنتز، تنفس، تبخیر توسط دمای هوا تنظیم می‌شوند. در این راستا آگاهی از تغییرات مکانی دمای هوا در مقیاس‌های وسیع جهت انجام مطالعات و بررسی‌های اقلیمی، هواشناسی، هیدرولوژیکی لازم به نظر می‌رسد. از جمله روش‌های

2. Normalized Difference Vegetation Index

1. Land Surface Temperature LST

تبخیر- تعرق شده است. مرلین^۱ و همکاران (۲۰۱۰)، طی تحقیقی در استرالیا روش تجربی را برای افزایش توان تفکیک زمینی دمای سطح زمین در تصاویر ASTER ارائه نمودند. در این روش رابطه تجربی بین دمای سطح و جزء پوشش گیاهی در دو کشت آبی که گیاهان آن مسن بودند تولید شده است. آگام و همکاران، (۲۰۰۹) کوستاس و همکاران (۲۰۱۲)، در تحقیقی با استفاده از شاخص‌های گیاهی، اثرات زینبار تغییرات پوشش و کاربری سطح زمین بر روی دمای سطح زمین از سه تصویر سنجنده TM و ETM+ بررسی گردید. برای این منظور جیانگ و همکاران شاخص پوشش گیاهی- دما TVX را از تصاویر استخراج نمودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تغییر کاربری زمین یک عامل مهم برای افزایش دمای سطح زمین است. همچنین نتایج این بررسی نشان‌دهنده درجه حرارت بالا در مناطق با پوشش گیاهی پراکنده و درجه حرارت پایین در مناطق با پوشش گیاهی متراکم بود [9,11,13,14,15,16,17,18,19].

۳- مواد و روش تحقیق

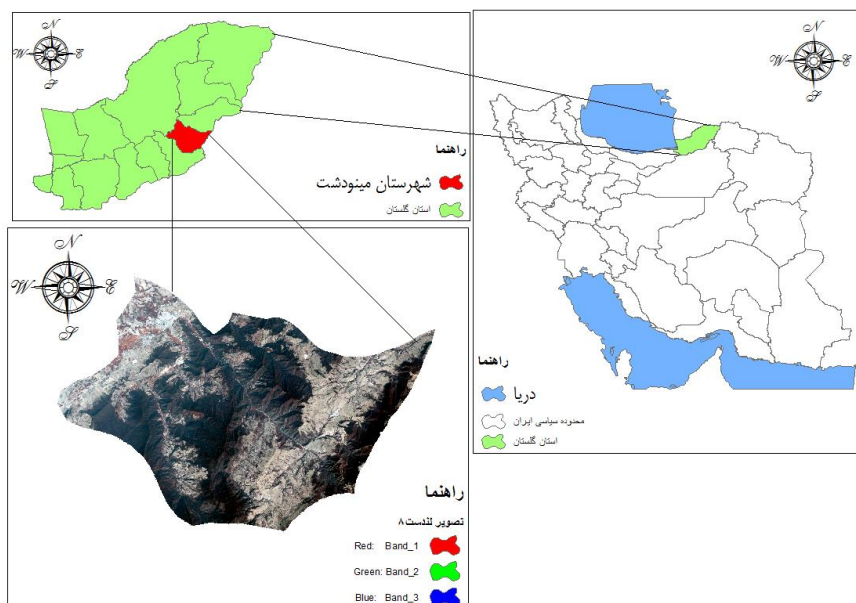
۳-۱- منطقه مورد مطالعه

شهرستان مینودشت با ۷۰۰ کیلومتر مربع ۴/۲٪ از خاک استان گلستان را به خود اختصاص داده و بین ۵۵ درجه و ۱۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه تا ۵۶ درجه و یک دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی از نصف‌النهار گرینویچ در قسمت شرق استان واقع شده و با مرکز استان (گرگان) ۱۱۰ کیلومتر فاصله داشته و بلندی آن از سطح دریا ۱۸۰ متر است این شهرستان از شمال به گالیکش، از جنوب به آزادشهر غرب شهرستان گنبد و از شرق به شهرستان‌های جاجرم و مانه و سملقان (استان خراسان شمالی) محدود است آب‌وهوای مینودشت معتدل و مرطوب بوده و بیشترین و کم‌ترین درجه گرما، به ترتیب ۴۵ درجه بالای صفر و ۲ درجه زیر صفر گزارش شده است. همچنین میزان بارندگی سالانه به‌طور متوسط حدود ۴۵۰ میلی‌متر است.

منفی بوده‌اند که با کاهش طول دوره آماری از سطوح دارای روند منفی کاسته شده و به سطوح دارای روند مثبت افزوده شده است. اکبری و همکاران (۱۳۹۰)، به کمک سنجنش‌ازدور، تبخیر و تعرق پتانسیل و واقعی را در شرایط اقلیمی مختلف برآورد کردند و نتیجه گرفتند که میزان تبخیر و تعرق در سال کم بارش به بیشترین میزان رسیده است. با مقایسه نتایج تبخیر و تعرق به‌دست‌آمده از روش سنجنش‌ازدور با دو روش برآورد تبخیر-تعرق (هارگریوز و پنمن ماتیتش) در هرسال مشاهده شد که نتایج به‌دست‌آمده از روش سنجنش‌ازدور با ریشه میانگین مربعات خطاها ۰/۶۷ و میانگین خطای مطلق ۰/۴ مطابقت خوبی با برآوردهای حاصل از روش‌های محاسباتی دارد که نشان‌دهنده امکان استفاده از تکنیک سنجنش‌ازدور برای تخمین تبخیر و تعرق مکانی در سطوح مختلف مزرعه و شبکه‌های آبیاری می‌باشد [۱،۲،۷] و [20].

راجش واری و مانی (۲۰۱۴)، به برآورد سطح زمین با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و تصاویر لندست هشت پرداختند و صحت این روش را مورد ارزیابی قرار دادند و مقدار RMSE را برای کار K0.9 محاسبه نمودند. آفر و ایت آل (۲۰۱۴) در پژوهشی با استفاده از الگوریتم پنجره مجزا و تصاویر لندست هشت برآورد کرده‌اند که ریشه مربعات خطا LST را ۰.۹۳ درجه سانتی‌گراد برآورد نموده‌اند. استیل و همکاران (۲۰۱۴) برای کم کردن اثرات سیل رودخانه دویس در شمال شرقی ایالت داکوتای شرقی آمریکا از الگوریتم سنجنش‌ازدور سیال و داده‌های کاربری اراضی و پیمایش زمینی استفاده کردند. اختلاف ۱۷ و ۴۱ میلی‌متر تبخیر و تعرق محاسبه‌شده پنبه و گندم با سیال و داده‌های اندازه‌گیری شده در طول فصل کشت نشان می‌دهد که می‌توان برای کاهش اثرات سیل و مدیریت منابع آب نیز از الگوریتم سیال استفاده نمود. پاداوید و همکاران (۲۰۱۳) الگوریتم CYSEBAL را بر اساس الگوریتم سیال، داده‌های هواشناسی و خاک محلی برای دهکده ماندریا از بخش پافوس قبرس محاسبه نمودند و این الگوریتم را با الگوریتم سیال که بر اساس معادلات تجربی تعیین شده بود و همچنین روش پنمن ماتیتش به‌عنوان مرجع مقایسه نمودند. آن‌ها از تصاویر برای مشخص کردن ETM+ و لندست هفت TM لندست پنج پارامترهای مدل سیال استفاده نمودند. بندوپدهایی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی روند تبخیر و تعرق گیاه مرجع در کشور هند، با استفاده از آزمون من-کندال و آمار ۱۳۳ ایستگاه در دوره آماری ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۲، وجود روند کاهشی در منطقه مورد مطالعه را تعیین کردند. آن‌ها دلیل این کاهش را افزایش معنی‌دار رطوبت نسبی و همچنین کاهش سرعت باد بیان داشتند. روند تبخیر و عوامل تأثیرگذار بر آن در کانادا نشان‌دهنده روند کاهشی تبخیر در فصل گرم (ماه‌های اکتبر، اوت، ژوئن و ژوئیه) و روند کاهشی سرعت باد بود. در تحقیق دیگری گارپجت و همکاران (۲۰۱۳) در کشور آمریکا روند بارندگی، جریان سیلابی و تبخیر و تعرق را بررسی نمودند. آن‌ها نشان دادند که در دو دهه اخیر در قرن بیستم، افزایش بارندگی اثر قابل‌توجهی برافزایش میزان جریان سیلابی داشته و همچنین باعث افزایش کمتر میزان

¹ Merlin



شکل (۱): نقشه محدوده مورد مطالعه (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

این پیکسل‌ها که پیکسل سرد است مربوط به منطقه‌ای میشود که به طور کامل پوشیده از پوشش گیاهی آبیاری شده با دمای سطح زمین پایین باشد که این پیکسل دارای تبخیر و تعرق معادل تبخیر و تعرق مرجع میباشد. پیکسل دوم که پیکسل گرم نامیده میشود نقطه مقابل پیکسل سرد می باشد و زمینهای بدون پوشش گیاهی با دمای سطح زمین زیاد را شامل میشود.

در سبال برای بدست آوردن اختلاف دمای در هر پیکسل، ابتدا باید این (dT) هوای نزدیک سطح پارامتر را برای پیکسل‌های سرد و گرم بدست آورده و با ایجاد رابطه خطی بین این دو پیکسل می توان مقدار dT را برای سایر پیکسل‌ها بدست آورد، پس از آن مقدار شار گرمای محسوس بر اساس شرایط جوی و فرآیند تکراری تصحیح می‌گردد. مقدار لحظه‌ای تبخیر و تعرق برای زمان گذر ماهواره به کمک شار گرمای محسوس، شار گرمای نهان، میزان تلفات گرما از سطح به علت تبخیر - تعرق برای هر پیکسل با توجه به رابطه زیر قابل محاسبه می باشد (رابطه ۲).

$$ET_{inst} = 3600 \times \frac{\lambda ET}{\lambda} \quad (2)$$

روش پنمن مانیتیت به عنوان روش استاندارد برای محاسبه تبخیر تعرق مرجع با استفاده از داده‌های هواشناسی بیان می‌شود. همچنین روش پنمن مانیتیت، تنها روش برآورد است که برای اکثر کشورهای با اقلیم خشک و نیمه خشک از جمله ایران پیشنهاد شده است و معادله آن بصورت زیر می‌باشد (رابطه ۳) [۶].

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} \times u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (3)$$

۴- داده‌ها و روش پژوهش

در این تحقیق از تصاویر سنجنده مودیس ماهواره ترا برای سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ استفاده شده است، تصاویر ماهواره‌ای که مربوط به ۱ ژانویه سال ۲۰۰۵ تا ۳۱ ژانویه سال ۲۰۱۶ می‌باشد. تعیین تبخیر و تعرق واقعی با الگوریتم سبال در نظر گرفته شده است. این تصاویر قدرت تفکیک یک کیلومتر دارند و بنابراین هرپیکسل از این تصاویر مساحتی در حدود ۱۰۰ هکتار زمین را شامل می‌شود. برای ارزیابی مدل سبال، تبخیر و تعرق به کمک روش‌های پنمن مانیتیت و هارگریوز سامانی و با در نظر گرفتن ضریب رشد گیاهی محاسبه شده و با تبخیر و تعرقی که از الگوریتم سبال بدست آمده، مورد مقایسه و بررسی قرار گرفتند و همچنین برای برآورد میزان دمای سطح زمین از تصاویر ماهواره لندست ۵ باند ۶ که باند ترمال یا حرارتی می‌باشد استفاده گردید.

نرم افزارهای استفاده شده در این تحقیق عبارتند از:

Arc Gis و env۵،۳

الگوریتم بیان انرژی برای زمین (سبال) یکی از الگوریتم‌های سنجش از دور است که تبخیر و تعرق گیاه را براساس تعادل لحظه‌ای انرژی در سطح هر پیکسل از تصویر ماهواره‌ای محاسبه می‌نماید [12]، بنابراین روش‌ها و الگوریتم‌هایی مانند سبال نیازمند حل معادله بیان انرژی هستند که در آن تبخیر و تعرق واقعی (λET) بعنوان جزء باقیمانده اختلافات بین تشعشع خالص ورودی به سطح زمین (Rn) و شار گرمای محسوس خارج شده از سطح (H) و نیز شار گرمای ورودی به زمین (G) قابل محاسبه می باشد (رابطه ۱):

$$\lambda ET = R_n - G - H \quad (1)$$

در روش سبال برای برآورد شار گرمای محسوس، ابتدا باید دو پیکسل سرد و گرم که به پیکسل‌های آستانه معروفاند تعیین شود. یکی از

۴-۱-۳- بدست آوردن دمای درخشندگی^۶

داده‌های باندهای حرارتی می‌تواند از رادیانس طیفی در سنجنده به دمای درخشندگی تبدیل شود. دمای درخشندگی با فرض اینکه زمین جسم سیاه^۷ است (emissivity=1) محاسبه می‌شود و شامل تأثیرات اتمسفر می‌باشد (جذب و تشعشع^۸). دمای درخشندگی با استفاده از ضرایب کالیبراسیون سنجنده از رابطه (۶) بدست می‌آید:

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (6)$$

T دمای موثر درخشندگی در سنجنده بر حسب کلون، K2 ضریب کالیبراسیون ۲ بر حسب کلون (۱۲۸۲/۷۱)، K1 ضریب کالیبراسیون ۱ معادل ۶۶۶/۰۹ بر حسب [W/(m^۲ sr μm)] و Lλ رادیانس طیفی در سنجنده است. به منظور بررسی میزان برآورد دمای سطح زمین ابتدا مقادیر هر یک از یاخته‌های (dn) باند حرارتی تصویر به مقادیر طیف تابشی تبدیل شد مقادیر تابش هر یک از تصاویر با رابطه زیر محاسبه گردید (رابطه ۷):

$$L_\lambda = \frac{(LMAX_\lambda - LMIN_\lambda)}{QMAX - QMIN} \times (DN - QMIN) + LMIN_\lambda \quad (7)$$

که در آن:

Lmaxπ: تابش بیشینه

Lminπ: تابش کمینه

QMAX: مقدار بیشینه واسنجی

QMIN: مقدار کمینه واسنجی

DN: تصویر مورد نظر (باند ۶)

۴-۱-۴- محاسبه دمای کلون

در این پژوهش برای محاسبه دمای کلون از فرمول و اعداد زیر استفاده گردید (رابطه ۸).

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L_\lambda} + 1\right)} \quad (8)$$

بنابراین K1 و K2 ضرایبی هستند که توسط طول موج موثر دریافت شده از حسگر ماهواره محاسبه می‌شوند.

جدول (۱): ضرایب K1, K2

سنجنده	K ₁	K ₂
Landsat5 TM	۶۰۷.۷۶	۱۲۶۰۰.۵۶

۴-۱-۱- بررسی دمای سطح زمین

۴-۱-۱-۱- پیش پردازش لندست^۹

بدست آوردن رادیانس طیفی در سنجنده، گام اساسی در تبدیل داده‌های تصویر از سنجنده‌ها و سکوها^۱ مختلف به یک مقیاس رادیومتریکی مشترک و از لحاظ فیزیکی معنی‌دار است. برای تبدیل ارزش‌های خام پیکسل^۲ به رادیانس در سنجنده برای تصاویر لندست از رابطه (۴) استفاده می‌شود.

$$L_\lambda = \left(\frac{LMAX_\lambda - LMIN_\lambda}{Qcalmax - Qcalmin} \right) (Qcal - Qcalmin) + LMIN_\lambda \quad (4)$$

Lλ رادیانس طیفی در سنجنده [W/(m^۲ sr μm)]، Qcal مقدار پیکسل، Qcalmin حداقل مقدار پیکسل، Qcalmax حداکثر مقدار پیکسل، LMAXλ و LMINλ حداقل و حداکثر رادیانس طیفی در سنجنده [W/(m^۲ sr μm)]. جزئیات دقیق در مورد مقدار LMAX و LMIN برای سنجنده‌ها و باندهای مختلف ماهواره لندست در مقاله چاندر^۳ و همکاران (۲۰۰۹) موجود می‌باشد.

۴-۱-۲- بدست آوردن ضریب انعکاس

وقتی می‌خواهیم سنجنده‌های مختلف را با هم مقایسه کنیم، استفاده از ضریب انعکاس سه مزیت دارد:

- حذف اثر زاویه کسینوس ارتفاع‌های مختلف خورشید ناشی از زمان‌های مختلف جمع‌آوری داده. داده‌ها و اطلاعات مربوط به مطالعه موردی.
 - تصحیح تنوع فاصله زمین تا خورشید بین زمان‌های مختلف کسب داده.
 - جبران مقادیر متفاوت تابش خورشیدی بالای اتمسفر^۴ حاصل از باندهای مختلف (چاندر و همکاران ۲۰۰۹).
- ضریب انعکاس بروی زمین طبق رابطه (۵) محاسبه می‌شود:

$$\rho_\lambda = \frac{\pi \cdot L_\lambda \cdot d^2}{ESUN_\lambda \cdot \cos\theta_s} \quad (5)$$

ρλ ضریب انعکاس، π = ۳/۱۴۱۵۹، Lλ رادیانس طیفی در سنجنده [W/(m^۲ sr μm)]، d فاصله زمین تا خورشید (واحد نجومی)، ESUN میانگین تابش خورشید [W/(m^۲ sr μm)] و θ زاویه زینت خورشید^۵ (درجه).

¹ Satellite

² Pixel Value

³ Chander

⁴ Exoatmospheric Solar Irradiance

⁵ Solar Zenith Angle

⁶ Brightness Temperature

⁷ Black Body

⁸ Absorption and Emissions

۴-۱-۵- محاسبه دمای سلسیوس

برای محاسبه دمای سلسیوس باید دمای کلوین را به سلسیوس تبدیل شود در این پژوهش بدین منظور از فرمول زیر استفاده گردید (رابطه ۹).

$$T_c = T_k - 273.15 \quad (9)$$

۴-۱-۶- محاسبه شاخص پوشش گیاهی (NDVI)

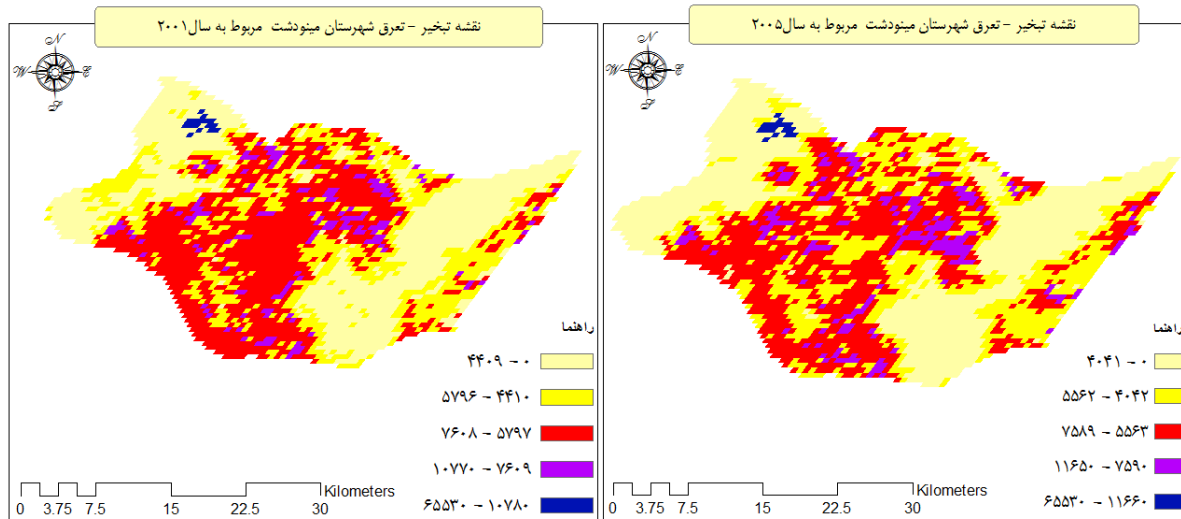
به منظور محاسبه شاخص پوشش گیاهی از باند قرمز برای محدوده مرئی و از باند مادون قرمز نزدیک با رابطه زیر و همچنین از باند (۳) به عنوان باند قرمز و از باند (۴) به عنوان باند مادون قرمز نزدیک استفاده گردید (رابطه ۱۰).

$$NDVI = \frac{(\rho_{NIR} - \rho_{RED})}{(\rho_{NIR} + \rho_{RED})} \quad (10)$$

۵- نتایج و بحث

در این تحقیق، تبخیر و تعرق واقعی به کمک مدل سبال برای یک دوره زمانی بین سال‌های ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۶ که بر اساس یکسری فرمول‌ها و محاسبات تعیین شده است با این عمل علاوه بر مشخص شدن توزیع مکانی تبخیر و تعرق در سال‌های مختلف، از روند تغییرات تبخیر و تعرق در طی یک سری سال‌های متوالی اطلاع حاصل شد همچنین در این تحقیق، رابطه بین تبخیر و تعرق با پوشش گیاهی و دما مورد بررسی قرار گرفت پنمن مانیتیت از جمله روش محاسباتی می‌باشد که در این تحقیق برای ارزیابی الگوریتم سبال

مورد استفاده قرار گرفتند و صحت نتایج این روش‌ها در مناطق مجاور دارای لایسیمتر به اثبات رسیده است مدل سبال توزیع مکانی تبخیر و تعرق را در سطح مناطق بزرگ مانند دشت و حوضه آبریز برآورد می‌کند این در حالی است که روش‌های محاسباتی بصورت نقطه‌ای تبخیر و تعرق مرجع را محاسبه می‌نمایند حرارت سطح زمین شاخص مهمی در مطالعه مدل‌های تعادل انرژی در سطح زمین و فعل و انفعالات بین زمین و اتمسفر در مقیاس منطقه‌ای و جهانی است تصاویر سنجنش از دور مادون قرمز و حرارتی به دلیل پوشش وسیع، منبع اطلاعاتی مناسبی به منظور تهیه نقشه‌های حرارتی سطح آب و خشکی می‌باشند از آنجا که سنجنده‌های با قدرت تفکیک طیفی بالا از جذب طیفی بخار آب در باند مادون قرمز جلوگیری می‌کنند لذا این امر موجب افزایش دقت محاسباتی در تعیین شاخص پوشش گیاهی NDVI که روش محاسبه دمای سطح زمین در این مطالعه می‌باشد می‌گردد به همین دلیل از تصاویر سنجنده +ETM, OLI ماهواره Landsat که قدرت تفکیک طیفی بالایی دارد استفاده شده است برای محاسبه دمای روشنایی ابتدا باید داده‌های مادون قرمز حرارتی به رادیانس تبدیل شود در واقع بعد از انجام کالیبراسیون و پس از استفاده از عکس قانون پلانک (برای تبدیل رادیانس به دمای روشنایی) لازم است تصحیحات اتمسفری انجام و دمای روشنایی به دمای واقعی تبدیل شود در پژوهش حاضر برای برآورد دمای سطح-زمین و پوشش گیاهی طی یک دوره زمانی بین سال‌های، ۲۰۰۰، ۲۰۱۶، ۲۰۱۰، ۱۹۹۵ و تصاویر سنجنده مودیس باندهای (۴،۵،۶) استفاده و محاسبه گردید.



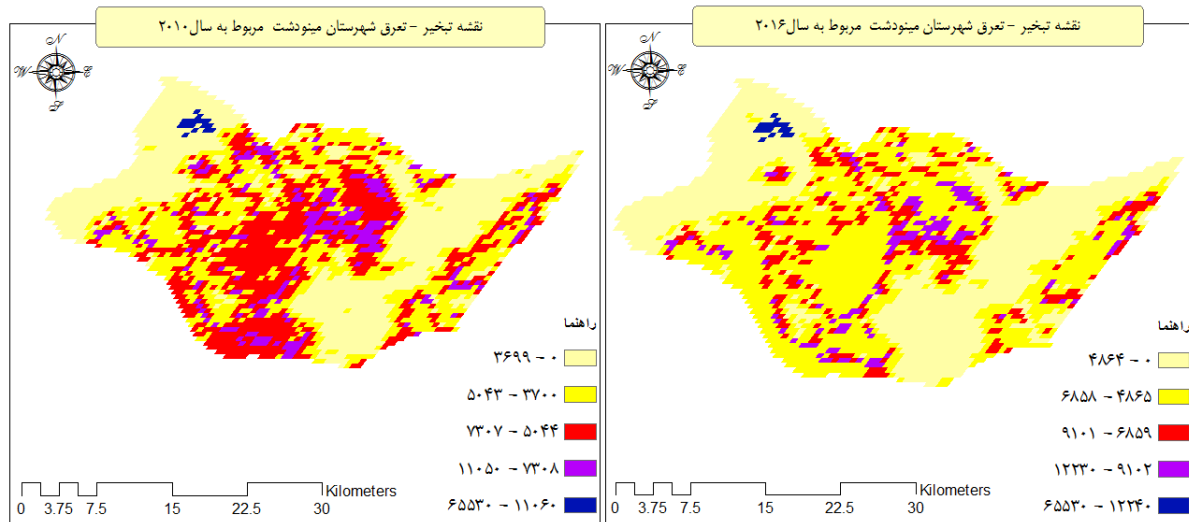
شکل (۲): نقشه نهایی تبخیر، تعرق مربوط به سال های ۲۰۰۱-۲۰۰۵ (منبع: نگارندگان، ۱۳۹۶)

جو در این حالت افزایش می‌یابد اگر رطوبت نسبی جو به حالت اشباع برسد، تعرق متوقف می‌شود. رطوبت نسبی جویبه شدت از دمای محیط متأثر است دما علاوه بر اثری که روی رطوبت نسبی دارد در شرایط طبیعی افزایش دما تا ۲۵-۳۰ درجه سانتیگراد باعث افزایش شدت

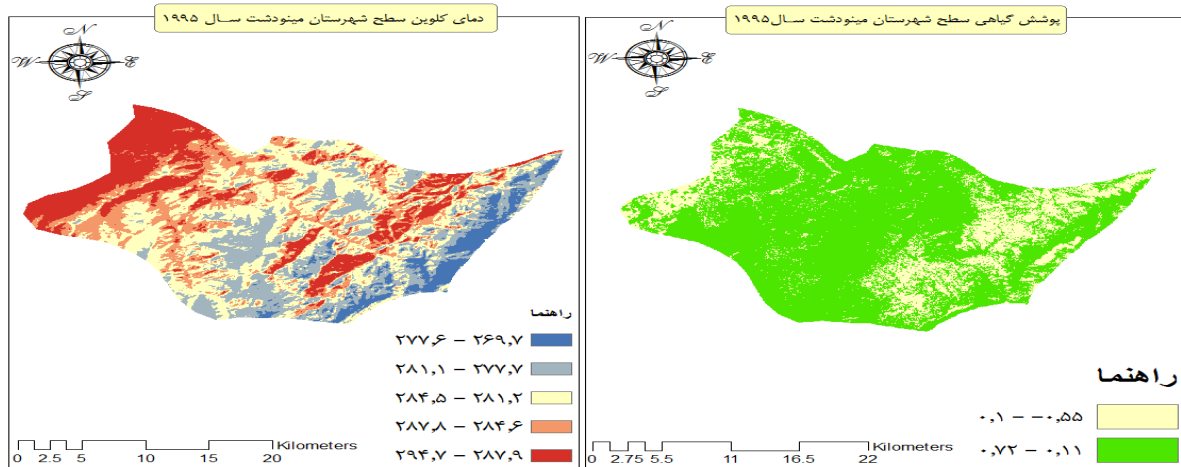
باتوجه به نقشه بالا از مقایسه دو دوره زمانی چنین استنباط می‌شود که بیشترین درصد تبخیر، تعرق در حوضه مرکزی شهرستان مینودشت بین ۷۶۰۸ تا ۵۵۶۳ میلیمتر در سال است. هر قدر رطوبت نسبی جو بیشتر باشد، میزان تعرق کمتر خواهد بود زیرا پتانسیل آب

جهت به جریان انداختن آب جذب شده در گیاه را، علی‌رغم وجود نیروی ثقل و مقاومت‌های اصطکاکی موجود در مسیر آب، تأمین می‌کند سرعت جذب آب عمدتاً توسط شدت تعرق تعیین می‌شود فشار ریشه و جذب فعال آب نقش ناچیزی در جذب آب ایفاء می‌نمایند و وقتی این مکانیزم‌ها مشخص می‌شوند که تعرق کم باشد و یا متوقف شده است که این عوامل در مناطق شمال و شمال شرقی و همچنین جنوب شرقی شهرستان نسبت به سایر نقاط تاثیر بیشتری گذاشته اند.

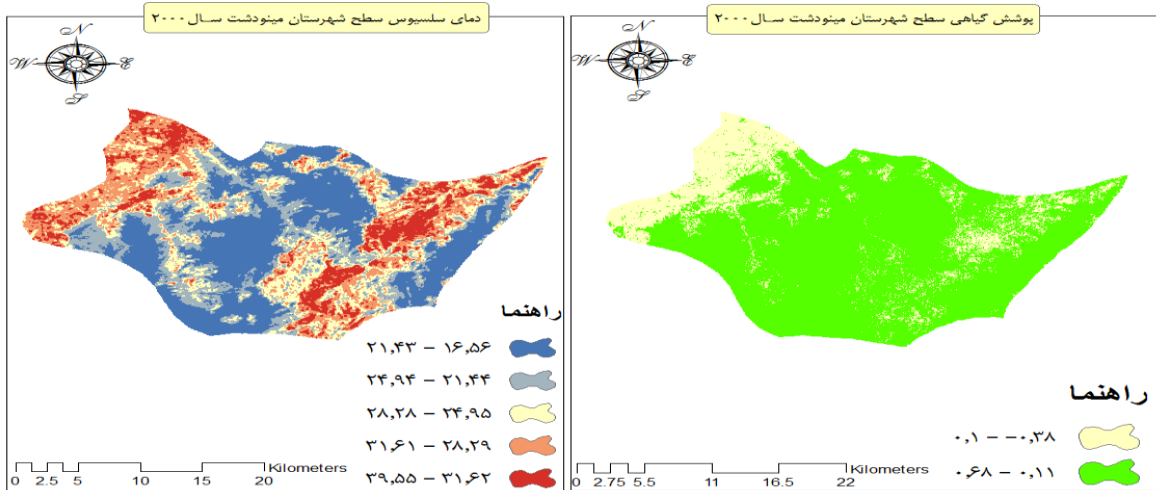
تعرق شده و از این درجه به بعد باعث کاهش تعرق می‌شود باد باعث تجدید هوا در مجاورت بافت‌ها شده و شدت تعرق را افزایش می‌دهد ولی شدید بودن آن باعث بسته شدن روزنه‌ها و کاهش تعرق می‌شود از طرف دیگر باد با به حرکت در آوردن برگها، خروج بخار آب از برگ‌ها را آسان می‌کند شدت تعریق در منطقه مینودشت تابع اختلاف فشار بخار، مقاومت در برابر جریان آب و توانائی گیاه و خاک از نظر انتقال آب به جایگاه تعرق می‌باشد تعرق عمدتاً نیروی محرکه



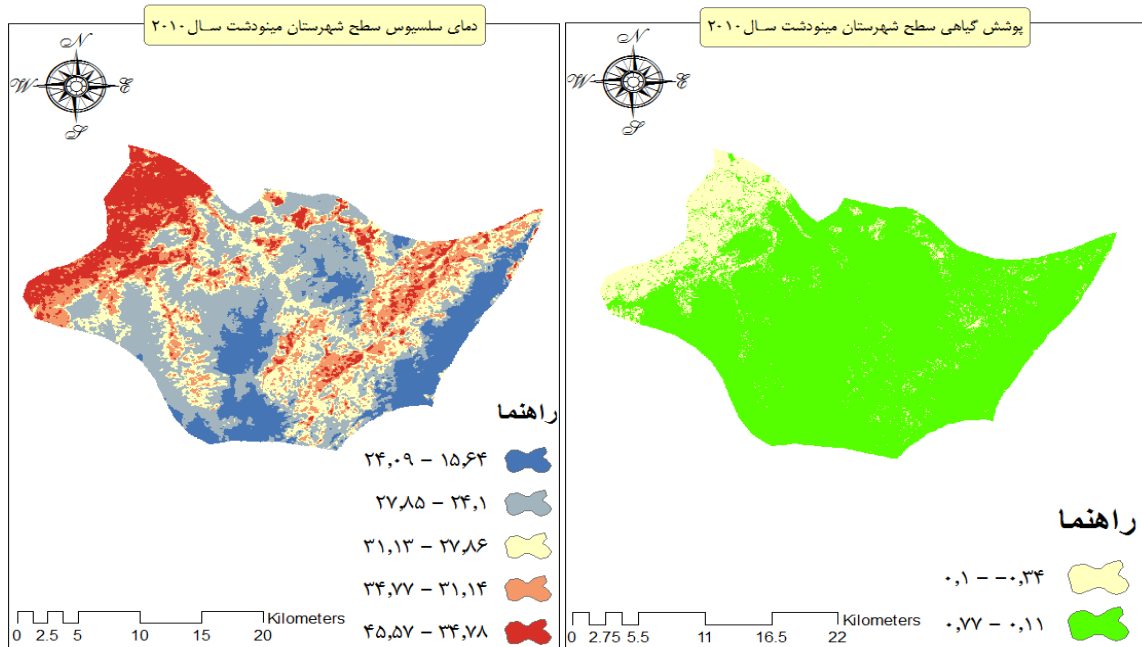
شکل (۳): نقشه نهایی تبخیر، تعرق مربوط به سال های ۲۰۱۰-۲۰۱۶



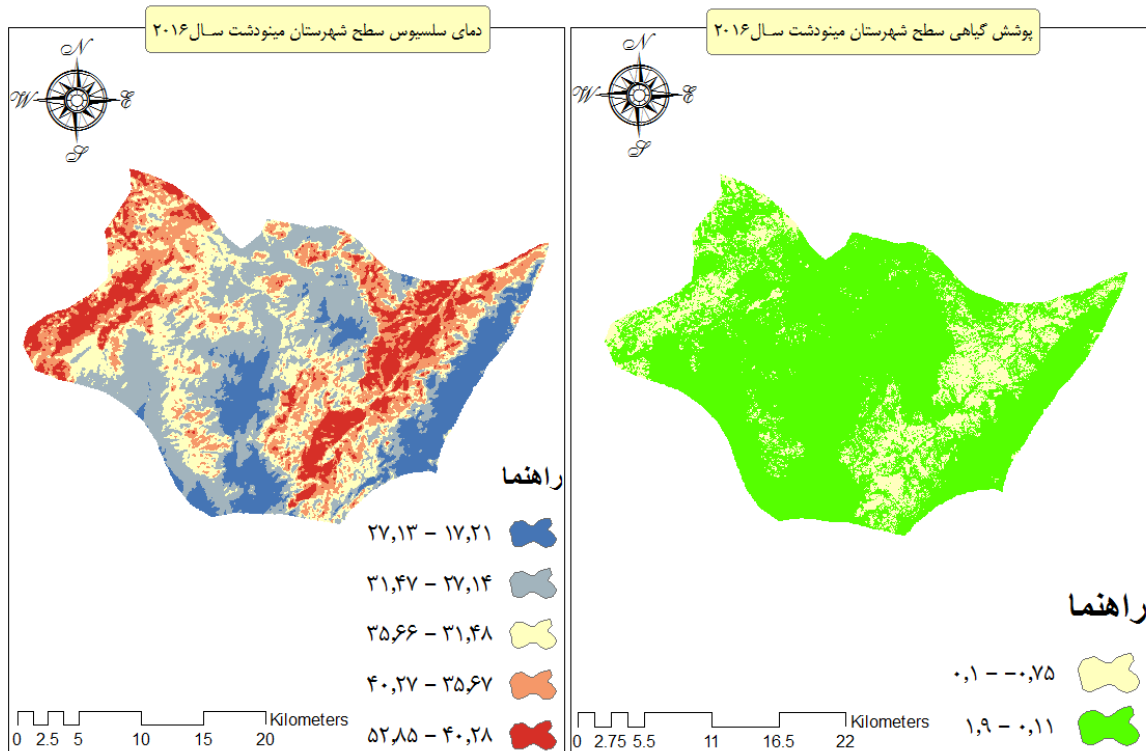
شکل (۴): نقشه نهایی پوشش گیاهی و دمای سلسیوس مربوط به سال ۱۹۹۵ شهرستان مینودشت



شکل (۵): نقشه نهایی پوشش گیاهی و دمای سلسیوس مربوط به سال ۲۰۰۰ شهرستان مینودشت



شکل (۶): نقشه نهایی پوشش گیاهی و دمای سلسیوس مربوط به سال ۲۰۱۰ شهرستان مینودشت



شکل (۷): نقشه نهایی پوشش گیاهی و دمای سلسیوس مربوط به سال ۲۰۱۶ شهرستان مینودشت

برآورد شود همچنین این تحقیق، سال‌هایی که تبخیر و تعرق و نیازآبی در مقایسه با سایر سال‌ها برای یک روز خاص بیشتر بوده و سال‌هایی که گیاهان به دلایل مختلف دچار تنش ناشی از کمبود تبخیر و تعرق شده‌اند را مشخص نمود دلایل پایین بودن دما در اراضی پوشش گیاهی منطقه می‌تواند عوامل همچون (میزان رطوبت در این اراضی بدلیل آبیاری به‌طور قابل ملاحظه‌ای بالاتر است، فعالیت‌های بیولوژیکی پوشش گیاهی در این اراضی باعث دمای پائین آن شده‌اند، رفتار طیفی پوشش گیاهی در مقایسه با خاک لخت کاملاً متفاوت است) سطح خاک منطقه هر چقدر خشک باشد زودتر از یک خاک مرطوب گرم می‌شود بدلیل اینکه گرمای ویژه آب بیشتر از خاک است در ضمن باتوجه به اینکه ظرفیت نگهداری رطوبت بین عناصر خاک باهم متفاوت است بنابراین دمای خاک در سطح هر یک از آنها موثر است.

منابع

- [۱] اکبری، مهدی؛ سیف، زهرا و زارع ایبانه، حمید (۱۳۹۰)، برآورد میزان تبخیر و تعرق واقعی و پتانسیل در شرایط اقلیمی مختلف با استفاده از سنجش از دور، فصلنامه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)، مهر و آبان، دوره ۲۵، شماره چهار، صص ۸۴۴-۸۳۵.
- [۲] امینی‌بازبایی، سمیرا؛ زارع‌ایبانه، حمید و اکبری، مهدی، (۱۳۹۳)، برآورد دما و شاخص پوشش گیاهی سطح زمین با استفاده از داده‌های سنجش از دور (مطالعه موردی: استان همدان)، پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره سه، صص ۳۴۸-۳۳۳.
- [۳] جهانبخش، سعید، زاهدی، مجید و ولیزاده کامران، خلیل (۱۳۹۰)، محاسبه دمای سطح زمین با استفاده از روش سبال و درخت تصمیم در محیط

۶- نتیجه گیری

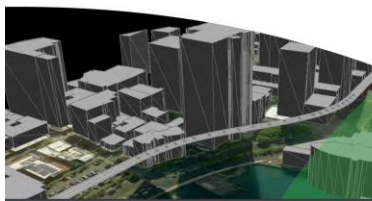
با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر، می‌توان چنین نتیجه گرفت که دمای سطح زمین نسبت به دوره‌های پیشین افزایش یافته که علت آن می‌تواند تغییرات حاصل از کاربری و پوشش گیاهی یا تابش‌های جوی و همچنین آتش سوزی‌های رخ داده و حذف مناطق جنگلی و گسترش کاربری مسکونی و رخ داد خشکسالی دوره‌ای در منطقه و عدم ریزش‌های جوی کافی دانست. بیشتر کاربری‌های منطقه دارای کاربری کشاورزی بوده و چون برای تامین آب موجود گیاهان کاشت شده از آب‌های ذخیره شده زیرزمینی استفاده می‌شود کم کم از حجم این آب‌ها کاسته شده و سطح زمین دچار اختلال می‌شود و در نهایت باعث گرم شدن دمای سطح شهرستان مینودشت می‌شود. همچنین نتایج این تحقیق مشخص کرد که پارامتر پوشش گیاهی همسو و دمای سطحی زمین در جهت مخالف با تبخیر و تعرق تغییر می‌کند. به‌طوری‌که در مناطق با پوشش گیاهی خوب و متراکم و دمای سطح زمین کم، تبخیر و تعرق بیشتر از مناطق دیگر است. در جهت مخالف بودن دما با NDVI درست شبیه انتخاب پیکسل سرد و گرم می‌باشد در آن موقع نیز برای انتخاب پیکسل سرد از پیکسل‌هایی با دمای کم و NDVI زیادتر استفاده شد؛ بنابراین باید در انتخاب پیکسل سرد و گرم دقت بیشتری ارائه کرد که تغییر در پیکسل سرد و گرم بر نتایج مدل سبال موثر خواهد بود بخصوص به دلیل اینکه هر پیکسل تصاویر مودیس مساحتی در حدود ۱۰۰ هکتار را شامل می‌شود ممکن است قسمتی از پیکسل سرد مناطق بدون پوشش گیاهی و با دمای زیاد و پیکسل گرم مناطقی با پوشش گیاهی مناسبتر را شامل شود که این سبب می‌شود تبخیر و تعرق بیشتر یا کمتر

- semi-arid conditions. Water resources management. 27(9): 3493-3506.
- [18] Rajeshwari A, Mani N D, (2014), Estimation of Land Surface Temperature of Dindigul District Using Landsat 8 Data, Ijret: International Journal of Research in Engineering and Technology, Volume: 03 Issue: 05, May-2014, Available @ <http://www.ijret.org>.
- [19] Steele, D., Thoreson, B., Hopkins, D., Clark, B., Tuscherer, S., and R. Gautam. (2014), Spatial mapping of evapotranspiration over Devils Lake basin with SEBAL: application to flood mitigation via irrigation of agricultural crops. Irrigation Science. DOI: 10.1007/s00271-014-0445-1.
- [20] Tabari H., Marofi S., Aeni A., Hosseinzadeh Talaei P., and Mohammadi K. (2011), Trend analysis of reference evapotranspiration in the western half of Iran, Agr. Forest Meteorol, 151 (2): 128-136.
- [21] Tucker, C.J. and B.Y. Choudhury. (1987), Satellite remote sensing of drought conditions. Remote Sens. Environ. 23:243-251.
- GIS RS, در بخش مرکزی منطقه مراغه، جغرافیا و برنامه‌ریزی، سال ۱۶، شماره ۳۸، صص ۱۹.
- [۴] دانش‌کار آراسته، پیمان، تجریشی، مسعود و بهرام ثقفیان (۱۳۹۰)، تعیین دمای سطح با استفاده از فن آوری سنجنش از دور در منطقه سیستان، مجله مهندسی و مدیریت آبخیز، جلد ۳، شماره ۲، صص ۶۷.
- [۵] صادقی‌نیا، علیرضا علیجانی، بهلول ضیائیان، پرویز و شهریار خالدی (۱۳۹۲)، کاربرد تکنیک‌های خودهمبستگی فضایی در تحلیل جزیره حرارتی شهر تهران، تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۳۰، صص ۶۷.
- [۶] علیزاده، امین (۱۳۸۵)، رابطه آب و خاک و گیاه، دانشگاه امام رضا (ع). انتشارات آستان قدس رضوی ۶-۳۱۹-۳۲۵.
- [۷] گل‌کار حمزوی یزد، حمیدرضا، کاوه، فریدون، قهرمان، بیژن و صدقی، حسین (۱۳۹۱)، بررسی روند تغییرات سری زمانی تبخیر- تعرق ماهیانه گیاه مرجع با استفاده از روش پیشنهادی فائو پنمن- ماتیس، مجله علمی-پژوهشی علوم کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران (واحد علوم و تحقیقات)، دوره ۱۳، شماره دو، صص ۴۳۳-۴۱۷.
- [۸] ملکی‌پور، پیمان و محمد طالعی (۱۳۹۰)، مدل‌سازی ارتباط کاربری- پوشش اراضی و حرارت سطح زمین، با استفاده از داده‌های سنجنده ASTER، محیط‌شناسی، سال سی و هفتم، شماره ۵۸، ۲۹.
- [9] Agam, N., Kustas, W. P., Anderson, M. C., Li, F., Neale, C. M. U. (2009), A vegetation index based technique for spatial sharpening of thermal imagery. Remote Sens. Environ., 107, 545-558.
- [10] Andrew Farina (2012), Exploring the relationship between land surface temperature and vegetation abundance for urban heat island mitigation in Seville, Spain., LUMA-GIS Thesis nr 15.
- [11] Bandyopadhyay A., Bhadra A., Raghuvanshi N.S, and Singh R. (2010), Temporal trends in estimates of reference evapotranspiration over India, Journal of Hydrologic Engineering, 14(5):508-515.
- [12] Bastiaanssen, W. G. M., Noordman, E. J., Pelgrum, M. H., Davids, G., Thoreson, B. P. and R. G. Allen. (2005), SEBAL model with remotely sensed data to improve water-resources management under actual field conditions. J of Irrig and Drain, (ASCE):85(1): 85-93.
- [13] Garbrecht J., Van Liew M., and et al. (2013), Trends in precipitation, streamflow, and evapotranspiration in the Great Plains of the United States, Journal of Hydrological Engineering, 9 (5):360-367.
- [14] Kustas, W. P., Norman, J. M., Anderson, M. C., French, A. N. (2012), Estimating subpixel surface temperatures and energy fluxes from the vegetation index-radiometric temperatures relationship. Remote Sens. Environ., 85, 429-440.
- [15] Merlin, O., Jacob, F., Wigneron, J., Walker, J., Chehbouni, G. (2010), Multidimensional disaggregation of land surface temperature using high-resolution red, near-infrared, shortwave-infrared and microwave L-band. IEEE Trans. Geosci. Remote Sens., 1-16.
- [16] Offer, R, Qin,Zh ,Derimian,Y, and Karnieli,A, (2014), Derivation of Land Surface Temperature for Landsat-8 TIRS Using a Split Window Algorithm,sensor, 14(4): 5768-5780.
- [17] Papadavid, G., Hadjimitsis, D.G., Toullos, L., and S. Michaelides. (2013), A modified SEBAL modeling approach for estimating crop evapotranspiration in

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



Geodesign in Practice:
Designing a Better World



**Geodesign in Practice:
Designing a Better World,**
Shannon McElvaney,

Free to download,
2020,

[https://www.esri.com/en-us/news-
publications/ebooks](https://www.esri.com/en-us/news-publications/ebooks)

Enterprise GIS

The Key to a New Wave of GIS Users

Introduction by Christopher Thomas



**Enterprise GIS
The Key to a New Wave of
GIS Users,
Christopher Thomas,**

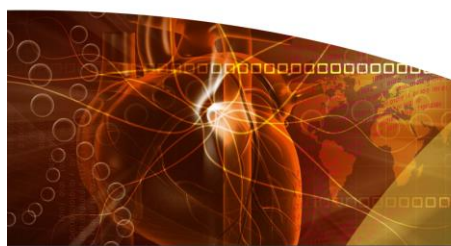
Free to download,
2013,

[https://www.esri.com/en-us/news-
publications/ebooks](https://www.esri.com/en-us/news-publications/ebooks)

Geomedicine

Geography and Personal Health

Bill Davenhall, Esri



**Geomedicine
Geography and Personal
Health,**

Bill Davenhall,
Free to download,
2020,

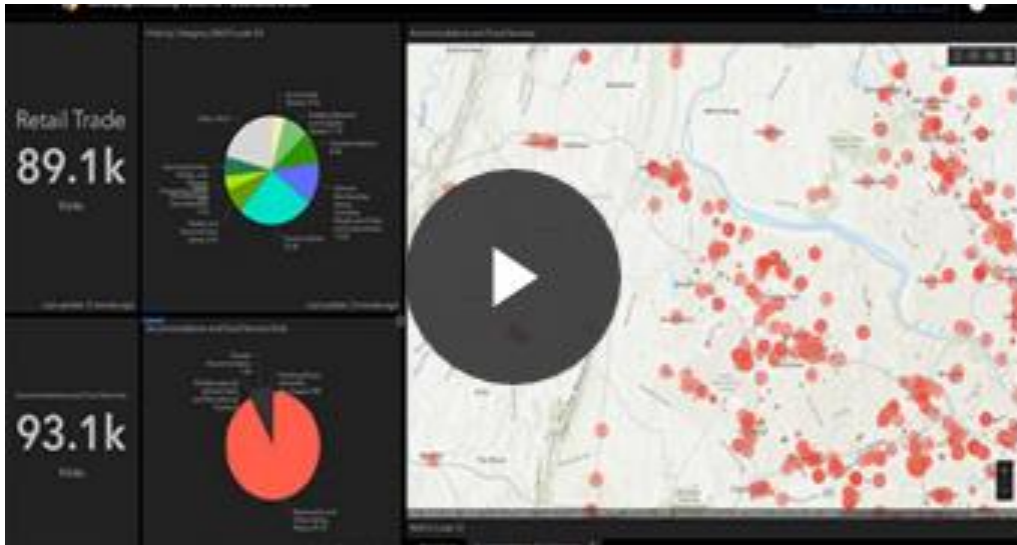
[https://www.esri.com/en-us/news-
publications/ebooks](https://www.esri.com/en-us/news-publications/ebooks)

مطالب کاربردی مرتبط

وبینارهای ایمنی عمومی Esri در سال ۲۰۲۰

The Esri Public Safety Webinar, 2020

<https://www.esri.com/en-us/industries/public-safety/webinars>



- وبینارهای رایگان.
- همه‌گیری COVID-19.
- COVID-19 داده‌ها و منابع.
- پیشرفت‌های فنی و روش‌های مرتبط با GIS.
- استفاده از GIS برای درک بهتر چالش‌های پیش رو.

Specialized and research articles

Studying effective factors on formation of geomorphologic forms in KARKAS Mountain using GIS

Panthea Giahchi * (a), Jamshid Jedari Eyvazi (b), Mohammad Reza Servati (c), Payam Alemi Safaval (d)

(a) PhD, in Geomorphology, Geological Survey & Mineral Exploration of Iran, pgiahchi@gmail.com

(b) Scientific Board of Tehran University

(c) Scientific Board of Shahid Beheshti University

(d) MSc, Remote Sensing and GIS, Geological Survey & Mineral Exploration of Iran,

payam.alemi@srbiau.ac.ir

(* Corresponding author: Panthea Giahchi)

Abstract

KARKAS Mountain is the highest peak in Natanz, Kashan. On the one hand due to the diversity of geomorphologic units for example diversity of heights, tilt of hillsides, valleys, types of faults, and age of rock units, types of units, glaciers, and sediment, on the other hand, due to geomorphic processes such as tectonics, dry and hot to cold period of climate, luxuriant vegetation and some areas without vegetation, landslides, and rock debris it can be described as a place for research in geology sciences. This paper studies geomorphology of KARKAS Mountain and tries to interpret variety of forms and processes by using GIS. Due to the introduction of the gradient of the mountain, evidence and the fact that the slopes are currently active by internal earth activities (the dynamic forces), we conclude that, especially on the northern slopes of the mountains above 1700 meters high, it is very sensitive and its morphologic changes are happening very rapidly.

Keywords: KARKAS Mountain; GIS; Glacier Cirques; Geomorphic.

I. INTRODUCTION

The plateau of Iran is an important morphotectonic area that is located in the middle part of Alps-Himalayas belt. Alborz and Zagros mountain ranges are two wrinkled systems of this belt among the most important heights of Iran [1]. The cause of height and the shape of the distribution of relief and also the latitude have a determining role in climate diversity in this region. These properties had also caused more climate diversity in comparison with other areas in the past [2].

Glaciers, and the governance of glaciers and inter-glaciers periods, had an important role in processing and revolution of relief. During the glacier periods, accumulation of large amounts of snow and ice on the hillsides and then during the inter-glacier periods, the melting of these ice masses had an impressive role in forming hillsides. This has an effect not only on creating shapes of glacier but also on creating series of incidents after itself [3]. The studied area is located in west of central Iran and in a part of tectonic holes in Qom-Ardekan and exactly covers a part of border stripe of morphotectonic unit of central Iran that is mainly formed by output and formation of third period [4]. This stripe in north-west/south-east affected by the flow is stretched by the big thrust of Zagros and Sanandaj-Sirjan zone and is generally known as Karkas mountain ranges [5]. Karkas Mountain is

the highest summit in this mountain range. From the geology point of view the studied area is a part of middle tectonoma belt and Urumia-Bazman (Fig.1).



Fig.1. Middle part of Urumia_Bazman and tectonoma belt

From what the researches have done on this, the studies of Spotila et al., (2004) in chugach mountain, Alaska, Kirkbride et al., in Newzealand (1997) and in different parts of the world can be mentioned. Demergan in Iran did a survey on cirques of Oshtorankooh, Lorestan in 1890 and Boobak (1934), Deviz (1934) and Rite (1983) surveyed the effects of glaciers in mountainous zones in Iran [6]. Karkas in Natanz is one of the

most suitable areas for studying the effects of each of five main factors that determine the type of landform including topography, time, material, climate, and vegetation. There exist heights from below 1000 meters to approximately 4000 meters and sediments from Paleozoic to the recent time and climates from hot and dry to cold and dry and from sedimentary to plutonic and from internal to external plutonic and from acid to base plutonic and from rather rich vegetation in low-pitched high areas to poor ones in low mountainous areas close to a plain.

II. MATERIAL AND METHOD

A. STUDY AREA

Karkas is the highest summit of border stripe of the big desert and among numerous central summits in Iran. This summit is located on $51^{\circ}47'59''$ E and $33^{\circ}27'21''$ N latitude that is limited to Goorabad valley and Hanjen in the north and Bozorgkashe village in the south and Ardehal in Delijan in the west and Natanz in the east. The area studied as vast as 497 square kilometers is covered with high mountains most of their summits more than 2700 meters above the sea level. This area includes a part of Gahrood (kahrood) mountain ranges.

B. METHOD

After gathering fundamental data from library resources and surveying topographic maps of the area studied, the numeral model was prepared and checked with the two maps 1:100000 of Natanz and Taragh that lead to segmentation of morphologic ponds (Fig2).

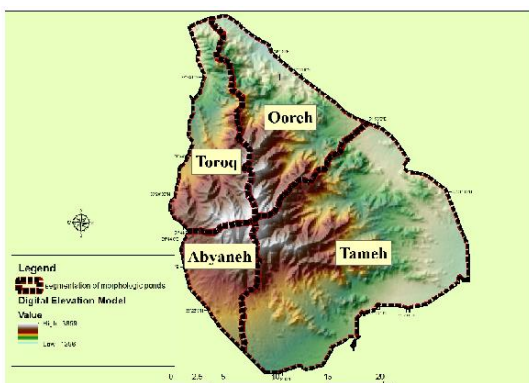


Fig. 2 Segmentation of morphologic ponds

Using the topographic map and high numeral model, the location of glacier cirque in Karkas Mountain was characterized and by comparing that with the pictures from NASA, the accuracy of the location was confirmed (Fig.3).

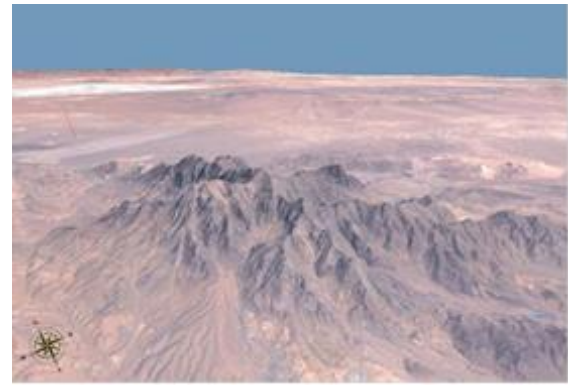


Fig. 3 NASA Image of Karkas Mountain

Using magnetization map from geology organization of the country, the active faults of Karkas Mountain were shown (Fig.4).

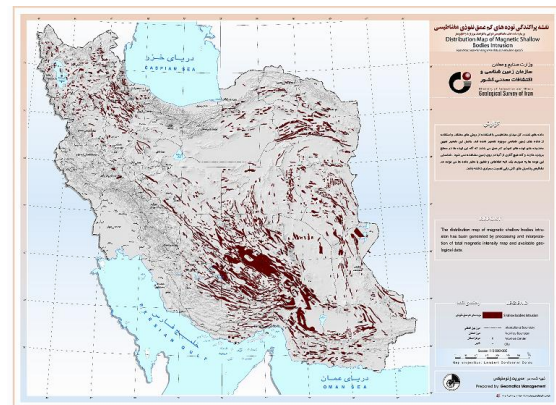


Fig.4 Distribution map of Magnetic shallow bodies Intrinsic

Topographic and other maps were used to indirectly observe landforms and glacier geomorphic phenomenon and geology maps were used for zoning geomorphologic units. This map, after classification in four classes, determined the limits of geomorphic stages (Fig.5).

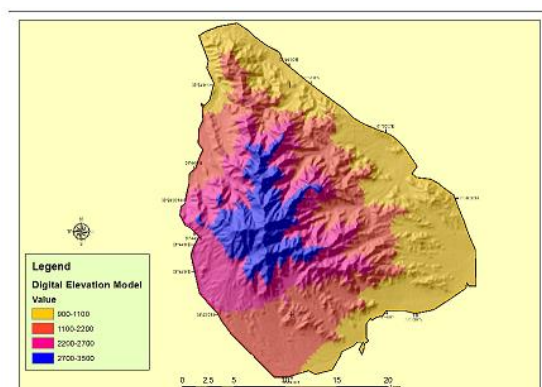


Fig.5 Four stages of erosion or geomorphic

At the end, to make sure about the accuracy of the operation with field studies, glacier evidence in the area were observed and measuring of probable snow borderline and also measuring the heights of

the glacier cirques above 2700 meters was done and finally considering the present temperature of the area, the limits and width of the glaciers in that area were followed.

III. RESULTS OR FINDINGS OF THE RESEARCH

Studies show that Karkas mountain, the highest summit in the center of Iran which was formed by collision of two plates of Arabia and Iran, has an almost homogenous and unique morphology because on latitude $33^{\circ} 27' 21''$ temperature doesn't normally reach the freezing level but in Karkas there is enough glacier evidence that caused a big glacier cirque as vast as 1680 m^2 on 2700 meters height (Fig.6).

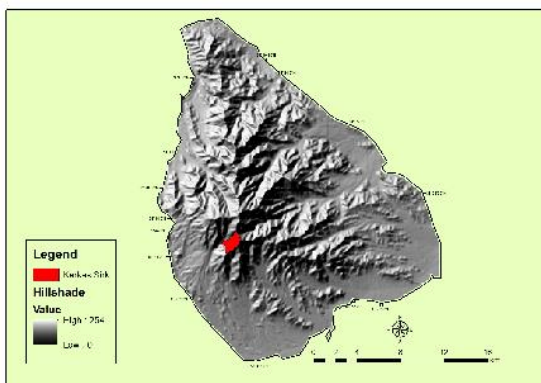


Fig. 6 Location of Karkas Mountain Glaciers Sirk

Dividing parts of Karkas Mountain shows that the south-west valley was formed by glacier erosion and the other three valleys were dug by rivers. The existence of river terrace wherever there is tectonic forces function indicates climate intermittence. This comes from the fact that usually in cold periods more sediments are carried to the river and less materials exit from that therefore in these periods there is sedimentary accumulation and the flow in the contrary in hot periods with the increase of water flow and re-digging the bed of the river is deeper, hence we can relate sedimentation to cold periods and erosion to hot periods and the result of this procedure is observed as river terrace and it is considered as a cold climate [7]. The evidence mentioned above in field surveys were confirmed (Fig.7).



Fig.7 Results as river terrace

In this survey gradients and thresholds caused new division in this mountain which is mentioned as geomorphologic stages. (Fig.5)

IV. DISCUSSION AND CONCLUSION

Researches discuss mountainous stages considering vegetation and slopes, heights, weather and hydrology are neglected and/or brought up as a second matter and in this level also mostly climate, soil, and sometimes hydrology was noticed and geomorphologic phenomenon were always paid little attention to or considered as not very important. Maybe one of the most controversial geomorphic filed is topics related to quaternary climate changes and their feedbacks. Iran, because of its vast variety in its geomorphic environments and on the other hand because of these shapes being widespread has attracted the attention of many researches so far [8]. In this mountain, considering these disorder and eventually borders and thresholds, different erosion systems which are effectively active before our eyes, we can divide this mountain into four erosion or geomorphic stages (Fig.5) that are as followed:

Upper or high stage: higher than 2700meterse

Middle stage: between 2200-2700 meters

Lower stage: between 1100-2200 meters

Very low stage: lower than 1100 meters

Studying gradients and indexes shows that this mountain has a special environment regarding its morphology. Morphology and weather have caused the emergence of different morphoclimatic systems and with the increase in height the impacts of these systems become more effective. Generally the amount of erosion increases in higher altitudes.

Surveying the existing morphologic shapes and especially morphologic evidence related to ser, quaternary and on one hand their location and height state and on the other hand the conditions of present and past climate were used to reach a conclusion.

To make the map of same temperature areas in ser, quaternary period the annual average temperature for the bottom of glacier cirques in the area which are located on 3000 meters height 4 to 6 degrees

centigrade was spotted for July [9]. Since the stability of glaciers depends on climatic conditions and the average temperature of the time, to study the expanse limits of glaciers, after making the map of Karkas glacier cirque, field and direct observation of glacier cirque was done to be referred to.

A. PROCESSES GLACIERS

Among suitable factors for formation of glaciers are high amounts of snow and low temperature in summer. Erosion and weathering in form of frost, and mechanical destruction also moderately appear. But chemical destruction in that is low.

A glacier can be considered as a sedimentary system in which material aggregation is either carried, or settled in response to increase or decrease of force.

For the movement of glacier there are three groups of procedures that interfere which are contractually called internal changes of shape, slide of base, and changes of bed. The pace of most glaciers in most part of their route is 3 to 300 meters a year but this pace could reach 1 to 2 kilometers a year in slope frozen hillsides [10].

B. GLACIER EROSION

The period of quaternary is divided to pleistosen and holocene. The first one is in accordance with glacier period and the second one with post glacier period. The temperature in pleistosen altered many times. In mild zones the average dropped for between 8 to 10 degrees and in tropical zones it dropped for four degrees so in different parts of the earth, glacier zones vastly expanded and the start of the fourth frost was from one million years ago and continued to 100000 years ago [11].

Along with the movement of ice and destructive material in that, the view of the surface of the earth changes.

Shapes that are fundamentally formed by glacier erosion are rare and include two groups. The one that is along the flow and includes whaleback and stone drumlin shapes and the one that is partly along the flow and includes sheepback shapes [12]. According to field observations the effects of glacier morphology in Karkas hillsides are very well recognizable and distinguishable from 2500 meters height. Among the most important ones are glacier cirques on above 2700 meters height. In the upstream of Gavbast in the south of the big village and at the end of these two valleys there are two glacier cirques ending in this village on above 2700 meters height (Fig.6). At the end of each of these cirques there is a stone crag made of cretaceous lime. The bottoms of these cirques are covered with moraine mass between 10 to 15 meters thick. The water nets of this moraine mass are cut paralleled to the slope of the valley, but glacier effects such as subsidence pits caused by melting buried ice cores

can still be seen in mountainous heights of the area as enclosed pits. The erosion of the river is directly related to 3 factors of slope, amount of water, and alluvia. The most erosion happens where these three factors coexist [13]. In Karkas Mountain U-shaped valleys in the downstream of the glacial cirques on 2500 meters height is another form Morney shapes that can be seen in mountainous heights.

Beside that at the bottom of most of valleys with glacier origin in these levels of height, a coating of moraine sediments is seen. The expanse of moraine sediments is up to 2500 meters high. In some parts the dimensions of these pieces are so large that it seems impossible for the present drainage net to be able to carry them even in the time of the most amount of water and this is the best reason that they are moraine, especially that they are located in places that from the petrology point of view they show no match with formations around them in the hillsides of the valley and are kilometers far from their origin. The dimensions of some of these moraines are so large that even the possibility of them being carried in heavy flood conditions in the past rain periods is far from imagination. Moraine pieces are spread to 2500 meters heights and this shows that glacier tongues existed up to this height. In downstream, glacier cirques with present moraine pieces on the sides of the valley that is located as a high terrace to present talweg in this valley shows the previous level of glacier flow on this altitude. Besides that, the bottoms of wide valleys in this area are all made of moraine terraces (Fig.8).



Fig.8 Moraine terraces

The flow of rivers with the origin of winter-snow melt that doesn't have much water flow have dug the surface of this moraine bed and now this moraine bed dominates the present bed of the river as terraces.

In a part of northern hillsides of Karkas mountain and the end of Qamsar valley in a place locally called Meydan on 2200 meters height there is a hill like a drumlin that is the remains of moraine coating erosion at the bottom of this valley. Lower

height of this moraine mass in relation to the surface expanse of moraines of the areas shows that it is older and on the other side it shows the end limit of expansion of moraines up to this height.

Therefore, referring to the present evidence during field studies and surveying the temperature in the past, the border of glacier tongues' expansion was definitely 2500 meters and probably 2200 meters high at the end of Qamsar valley. From 2500 downward to about 1000 meters according to the evidence and also previous studies and opinions of other researches it is classified as fluvial 1 morphodynamic zone. Hence, except for shapes of erosion caused by washing drainage net there are no other effects seen. Only in villages' routes and the distance of balance curve 1200 and 1700 meters sedimentation of the river is seen as a sequence of river terrace. There are specifically 4 sequence terraces along some of the rivers of the area. The most distinctive of these terraces are formed in Abyaneh valley route. Because of springs saturated with calcium bicarbonate in hillsides of the valleys and sedimentation between terraces sedimentations of these formations are coherent with Travertine sedimentation.

From 1000 to 1200 meters exactly from where the line of slope changes in Karkas Mountain, it is where the summit of alluvial fan in the level of sides of the floodway pediments forms. From this point a gentle slope generally less than 3 to 5 percent as long as more than 15 to 20 kilometers to the border of Bande-rig that is the lowest point, it has created a flat plain. The change of base level and the dominance of dry to semidry conditions after glacier period and decrease of river's water flow have caused stability in gully route in the surface of this alluvial fan. This phenomena has caused deep digging of gullies especially in upper parts of alluvial fans so in some parts the formation of the third period in the bed of this gullies and under the coating of alluvial fan sediments are shown. Of course the effect of subsidence of central hole and floodway hole should not be ignored because the digging of the bed of the river is not homogenous in the whole surface of plains in the area. This factor of difference shows the impact of tectonic activity in different parts. While the effect of climate changes in short distances cannot be the origin of these differences, the existence of knolls in the upper part of plains and downstream of the slope change line of the base of the hillside shows the amount of tectonic effect even in periods before the last quaternary glacier period. What is certain is that in the margin of the mountainous area and lower than 2000 meters of height there are many spas with much more water flows that suggests wet periods and the dominance of rain conditions in this area. Considering these geomorphologic evidence it is possible to present specific height levels for the formation of heritages

mentioned in a profile of Karkas heights to Bande-rig and floodway pit as shown in table 1.

TABLE 1 HEIGHT DIVISION AND GEOMORPHIC EVIDENCE OF GLACIER PERIOD

Morphoclimatic zone	Height border (meter)	Geomorphologic evidence
Glacier	Above 2700	Glacier Cirques, glacier erosion effects
Solifluction	2500 to 2700	Glacier flows, moraines at the bottom of the valleys, effects of hillside movements and solifluction
fluvial	1200 to 2500	Zone of hillside washing in rain time, shapes of gullies, groove and ditch erosion, river terraces, travertine formations made by active spring sedimentation in rain periods

REFERENCES

- [1] Pedrami, M., *Reviewing time stratigraphy of neogene quaternary, geology organization of the country*, 1366.
- [2] Mahmoodi, F., *Evolution of Iran's relief in quaternary, journal of geographic researches*, issue 23, 1376.
- [3] Yamani, M; Moghimi, E; Azizi, Gh; Bakhishi, K., *Determining Holson morphoclimatic territories in heights of west of Kordestan province*, Natural geographic researches, issue 4, pages 1 to 14, 1392.
- [4] Darvishzadeh, A., *Geology of Iran*. Payam noor university publications, 1376.
- [5] Servati, M., *zone geomorphology of Iran*. Geography organization of army forces, 1381.
- [6] Jedari Eyvazi, J., *geomorphology of Iran*, Payame noor university publications, 1383.
- [7] Alijani, B and Kaviani, M., *Basics of meteorology, SAMT publications*, 1371.
- [8] Bobek, H, *Future and formation of the great desert and floodway*, arid zone Research center, university of Tehran, 1959.
- [9] Pedrami, M. *Pleistocene and Paleo climate in Iran*. Geo, I, Surv, Tehran 1982.
- [10] Hassanalizadeh, D., *Geomorphology of Karkas in Natanz*. Thesis of M.A Shahid Beheshti University. Advisor professor Servati, 1374.
- [11] Yamani, M., *Geomorphologic evidence of glacier borders in Karkas hillsides*, 1386.
- [12] Rabbani, N. Shayan, Gh. *Geomorphology, Motoon-e-darsi publications*, 1371.
- [13] Haririan, M., *Cognition of the body of the earth*. Islamic Azad University, 1369.
- [14] Geography organization of the country, topographic map scale 1:100000
- [15] Geology organization of the country, geology maps scale 1:100000
- [16] Weather forecast organization of the country, climate and weather statistics. www.nasa.gov




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.4

Nov-Dec 2019