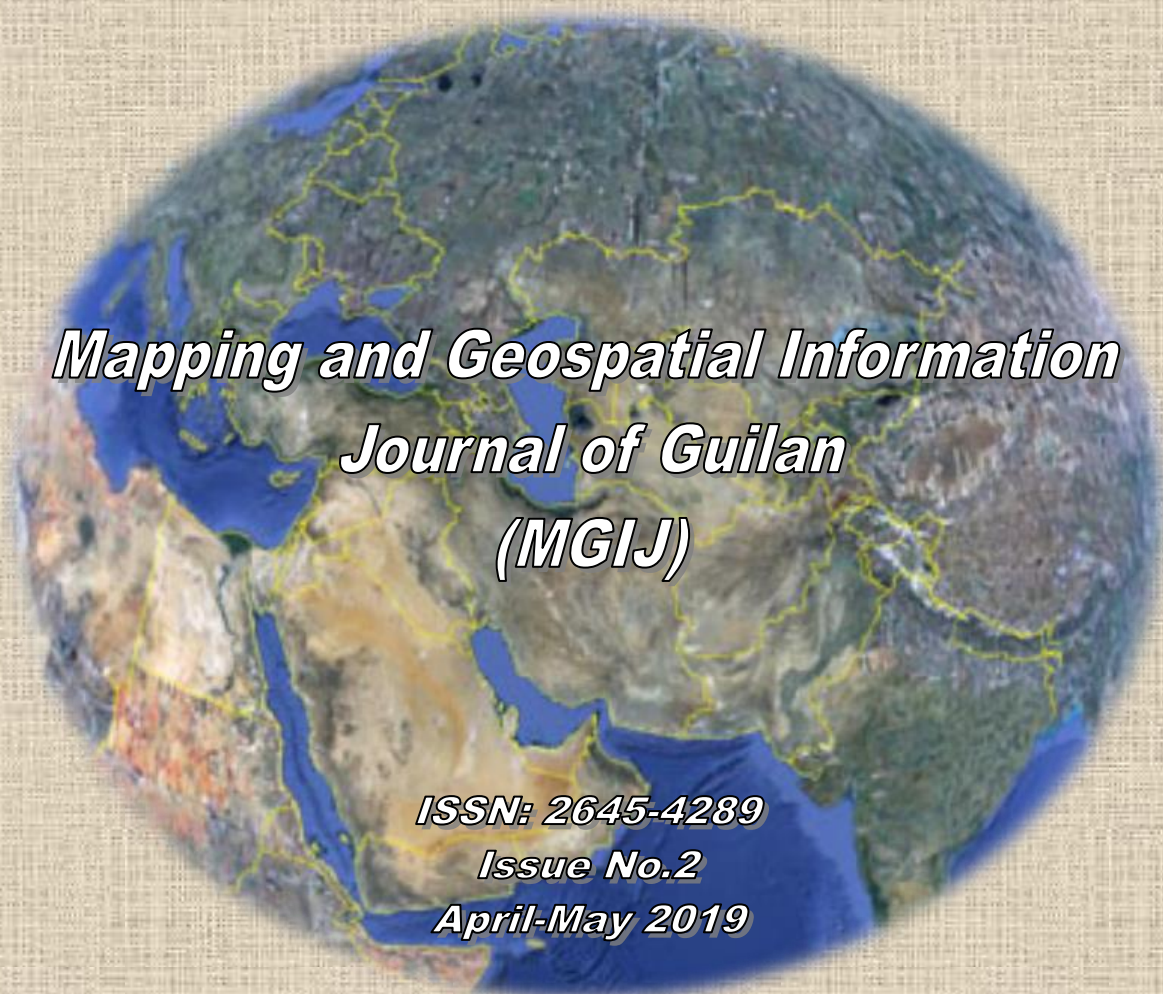
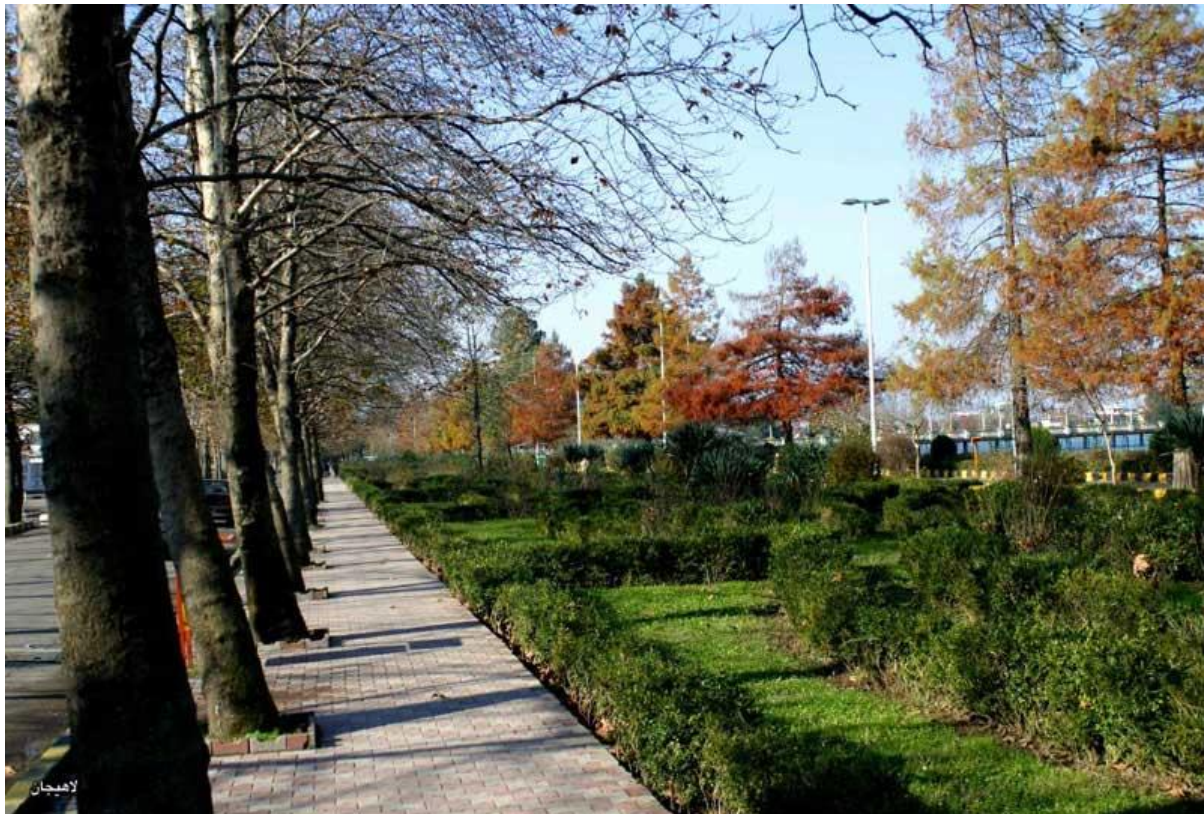


ریاست جمهوری
سازمان برنامه و بودجه کشور
سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان گیلان

فصلنامه تخصصی نقشه و اطلاعات مکانی گیلان



سال چهارم / شماره ۱ / بهار / ۱۳۹۸



عید نوروز باستانی و فرارسیدن سال ۱۳۹۸ را تبریک عرض نموده، سالی توأم با سلامتی، نشاط و کامیابی برایتان آرزو مندیم. هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

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، بدین وسیله 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 www.mpogl.ir 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. به منظور 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 به صورت فایل word و پس از انطباق با راهنمای تهیه مقاله به همراه فایل pdf آن، از طریق گزینه «ثبت اطلاعات جدید» به دبیرخانه فصلنامه ارسال گردد. نویسندگان محترم در صورت وصول نامه پذیرش مقاله، از سوی مدیرمسئول فصلنامه می‌بایست در خصوص تکمیل، امضا و ارسال [فرم حق نشر](#) اقدام نموده و در صورت لزوم جهت کسب اطلاعات بیشتر با تلفن ۰۱۳-۳۳۶۶۴۰۱۴ داخلی ۲۸۱ تماس حاصل فرمایند.



هیئت تحریریه فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان

Mapping and Geospatial Information Journal of Guilan (MGIJ)



کاوه حریری اصلی

Kaveh Hariri Asli

سردبیر علمی Associate Editor

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



وحید طیفوری

Vahid Teyfouri

مدیرمسئول Editor-in-Chief

MSc., Statistics
map_j@mpogl.ir



سید حسن هاشمی اشکاء

Seyed Hasan Hashemi

Ashka

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



محمدامین کنعانی

Mohammad Amin Kanaani

عضو Editorial Board

Ph.D., Sociology

kanaani@guilan.ac.ir



اصغر شکرگزار

Asgar Shokrgozar

عضو Editorial Board

Ph.D., Urban geography trends

dr_asgarshokrgozar@yahoo.com



میر احمد لشته‌نشایی

Mir Ahmad Lashteh Neshaei

عضو Editorial Board

Ph.D., Coastal Engineering

maln@guilan.ac.ir



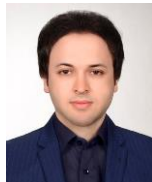
ابوالحسن سمیع یوسفی

Abolhasan Sami Yousefi

عضو Editorial Board

BSc., Surveying Operation
Engineering

Abolhassan.Samie@gmail.com



میشم عفتی

Meysam Effati

عضو Editorial Board

Ph.D., Geospatial Information
Systems (GIS)

meysameffati@guilan.ac.ir



پانته‌آ گیاهچی

Panthea Giahchi

عضو Editorial Board

Ph.D., Geomorphology

pgiahchi@gmail.com



شهریار صبح زاهدی

Shahriar Sobh Zahedi

عضو Editorial Board

MSc., Forestry

sh.zahedi@gmail.com



علی امیری تلیکانی

Ali Amiri Talikani

عضو Editorial Board

MSc., Hydraulic Structures

amiri_talikani@yahoo.com



مجید یاسوری

Majid Yasouri

عضو Editorial Board

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
Mehrdad Jafari Salim
Editorial Board عضو
Ph.D., Land, Environment and Geo-
technology
mehrdad_jafarisalim@yahoo.com



علیرضا آزموده اردلان
Alireza A. Ardlan
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



میلاذ 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 صفاول
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 Gharagozlou
Editorial Board عضو
Ph.D., Environmental
Management
agharagozlu@yahoo.com

بخش اول (مقالات به زبان فارسی)

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۵	پیشگفتار مهندس عبدالرضا قاسمیان لنگرودی، رئیس سازمان نظام مهندسی ساختمان استان گیلان
۷	مقالات تخصصی و پژوهشی
۷	مدل مکان مبنای زمین لغزش در غرب گیلان / نویسنده: مهندس احمد حضوری علیپور
۲۱	کاربرد شاخص TCI و GIS در پهنه‌بندی توسعه اکوتوریسم استان گیلان / نویسنده: مهندس مهدی خداداد
۳۶	معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط
۳۷	مدیریت هوشمند قرائت کنتورهای مشترکین آب / نویسنده: مهندس حمیدرضا کرم‌وند

بخش دوم (مقالات به زبان انگلیسی)

(Articles in English language)

CONTENT

<u>Title</u>	<u>Page</u>
Specialized and research articles.....	41
Nonlinear dynamics modeling by Geospatial Information System (GIS)/ Dr. Kaveh Hariri Asli.....	41

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

پیشگفتار

تهیه، ذخیره‌سازی، مدیریت و به‌روزرسانی اطلاعات فنی و تخصصی سازمانی از اهداف اصلی تشکیل بانک اطلاعات مکانی می‌باشد. پروژه‌های بانک اطلاعات مکانی، در سازمان‌ها و شرکت‌هایی که در پروژه‌های خود با داده‌های مکانی سروکار داشته و حجم بالایی از این دست داده‌ها را مورد استفاده قرار می‌دهند اجرا می‌شوند. به دلیل حجم بالای اطلاعات و نیاز مستمر برای به‌روزرسانی آن‌ها وجود یک سیستم یکپارچه با حجم ذخیره‌سازی و دسترسی بالا ضروری به نظر می‌رسد. بانک داده مکانی ابزار قدرتمندی برای ذخیره، مدیریت، اصلاح و به‌روزرسانی داده‌ها است. سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) ابزارهای بسیار قوی مدیریتی می‌باشند که به مدیران در تصمیم‌گیری و شناخت وضعیت موجود کمک



می‌کنند؛ بنابراین به لحاظ کاربردی مورد نیاز مدیران بوده و در تصمیم‌گیری کمک شایان توجهی می‌کند. نیاز مدیران سازمان‌ها برای اعمال اقدامات و تمهیدات لازم در سطح مناطق مسکونی در قالب نقشه به صورت پایگاه داده زمینی Geodatabase ضروری می‌باشد. با توجه به گستردگی روزافزون فناوری سامانه‌های اطلاعات مکانی و کاربردهای بسیار مفید آن در علوم مرتبط با ساختمان و شهر و ... و همچنین در نظر گرفتن نوع و سطح وسیع سازمان‌ها، بانک اطلاعات مکانی به منظور ساماندهی اطلاعات مکانی در یک سامانه یکپارچه صورت می‌گیرد.

سیستم اطلاعات مکانی (SDI) Spatial Data Infrastructure بستری جهت یافتن، ارزیابی و استفاده از داده‌های مکانی برای عموم کاربران و تهیه‌کنندگان داده‌های مکانی در تمامی سطوح دولتی، بخش خصوصی، دانشگاه‌ها و غیره می‌باشد. به‌طور کلی SDI مجموعه‌ای از سیاست‌ها، استانداردها، شبکه‌های دسترسی، فناوری‌ها، داده‌های مکانی، سازمان‌ها و نیروی انسانی می‌باشد که امور مختلف از جمله دسترسی و استفاده بهینه از داده‌های مکانی را تسهیل و هماهنگ می‌سازد و اجرای آن در مدیریت جامع شهری بسیار ضروری است. در روش SDI بر مبنای محصول، داده‌های مکانی به صورت اشتراکی می‌توانند در اختیار کاربران مختلف قرار گیرد. ایجاد آن در مدیریت و برنامه‌ریزی یک سازمان و یا یک جامعه، امکان پشتیبانی در امر بهینه‌سازی مدیریت و همچنین مدیریت کلان اقتصادی اجتماعی را آسان‌تر خواهد نمود.

انتشار فصلنامه نقشه و اطلاعات مکانی گیلان نویدبخش اشاعه فرهنگ استفاده از سیستم اطلاعات مکانی و به اشتراک گذاشتن اطلاعات در قالب زیرساخت مکانی (SDI) در سطوح مختلف جامعه است. امید است این فصلنامه با تلاش‌های خود گام مهمی در راه اشاعه دانش بردارد و در این مسیر موفق و مؤثر عمل نماید.

عبدالرضا قاسمیان لنگرودی

رئیس سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان گیلان

مقالات تخصصی و پژوهشی

Geospatial modeling for land Slide at western of Guilan

Ahmad Hozori Alipour
Guilan water & wastewater co., Rasht, Iran,
ahmadhozouri@yahoo.com

Abstract

Masal district, like other parts of western of Guilan, is exposed to a number of natural hazards, including landslides due to its special conditions. In this study 91 identified landslides indicate the high importance of this phenomenon and its associated risks to the Masal. Therefore, the present study was based on a descriptive and analytical method, based on library studies and the use of existing documents and articles and researches previously done. Topographic maps with scale of 1:25000 and 1:50000 and maps Geology was used on a scale of 1:1000000. The GPS was used as research tool and Analytical Hierarchy Process (AHP) as algorithm. Data were analyzed in AutoCAD environment using ArcGIS software. In AHP method dual comparison of factors and components as the best zoning method was selected. Data were combined by using ArcGIS software and extraction of restriction and vector models and three-dimensional models such as DAM and TIN models. As a result of the work, not only in the hierarchical analysis method but also in the frequency of each of the factors, slopes of 10 to 30 degrees had the highest percentage of landslide.

Keywords: Landslide, Analytical Hierarchy Process, Restriction Model, Vector Model, Fault.

مدل مکان مبنای زمین لغزش در غرب گیلان

احمد حضوری علی پور

فوق لیسانس ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، کارشناس مسئول آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،
ahmadhozouri@yahoo.com

چکیده

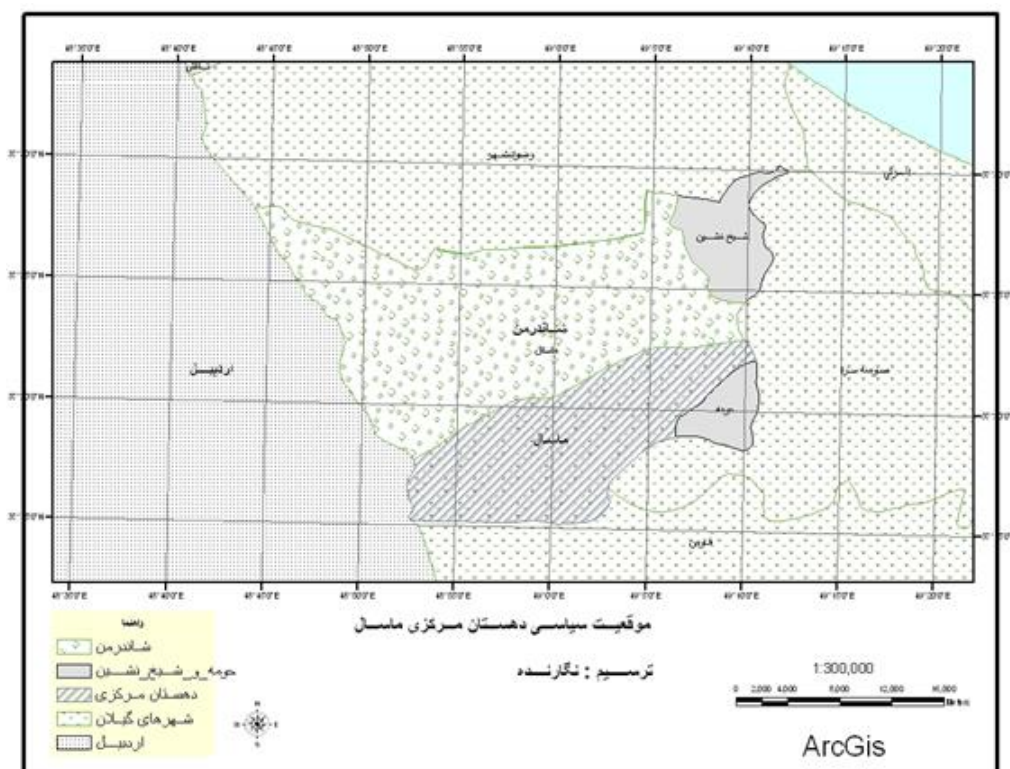
دهستان ماسال همانند دیگر مناطق غرب گیلان به دلیل شرایط خاص آن در معرض یک سری مخاطرات طبیعی از جمله زمین لغزش قرار دارد. در این تحقیق ۹۱ مورد لغزش شناسایی شده نشان دهنده اهمیت بالای این پدیده و خطرات ناشی از آن برای ماسال است. از این رو در تحقیق حاضر بر مبنای روش توصیفی و تحلیلی و بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از اسناد موجود و مقالات و تحقیقات انجام شده در قبل عمل گردید. در این راستا از نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ بهره‌گیری شد. به عنوان ابزار تحقیق از GPS و به عنوان الگوریتم تحلیل از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. داده‌ها در محیط AutoCAD و با نرم افزار ArcGIS مورد تحلیل قرار گرفت. در روش AHP مقایسه زوجی عوامل و مؤلفه‌ها به عنوان بهترین روش پهنه‌بندی لغزش برگزیده شد. ضمن تلفیق داده‌ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS و استخراج مدل‌های رستری و وکتوری و تهیه مدل‌های سه بعدی مانند مدل‌های DAM و TIN پهنه‌بندی در منطقه صورت گرفت. به عنوان نتیجه تحقیق، نه تنها در روش تحلیل سلسله مراتبی بلکه در مقایسه فراوانی هر یک از عوامل، شیب‌های ۱۰ تا ۳۰ درجه بیشترین درصد زمین لغزش را به خود اختصاص دادند.

کلمات کلیدی: زمین لغزش، تحلیل سلسله مراتبی، مدل رستری، مدل وکتوری، گسل.

۱- مقدمه

این دهستان در واحد موروفوتکتونیک البرز - تالش و با امتداد شرقی - غربی قرار دارد. بلندترین قله آن به نام اوری (URI) در ناحیه شمال غربی این دهستان و با ارتفاع ۲۲۰۰ متر قرار دارد. این قله از سمت جنوب بر آبادی‌های خوی‌دول و سوت‌چال مشرف است و کمترین ارتفاع در پایین است، در قسمت غربی این دهستان با ۵ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد می‌باشد (این ارتفاع با دستگاه GPS برداشت شد).

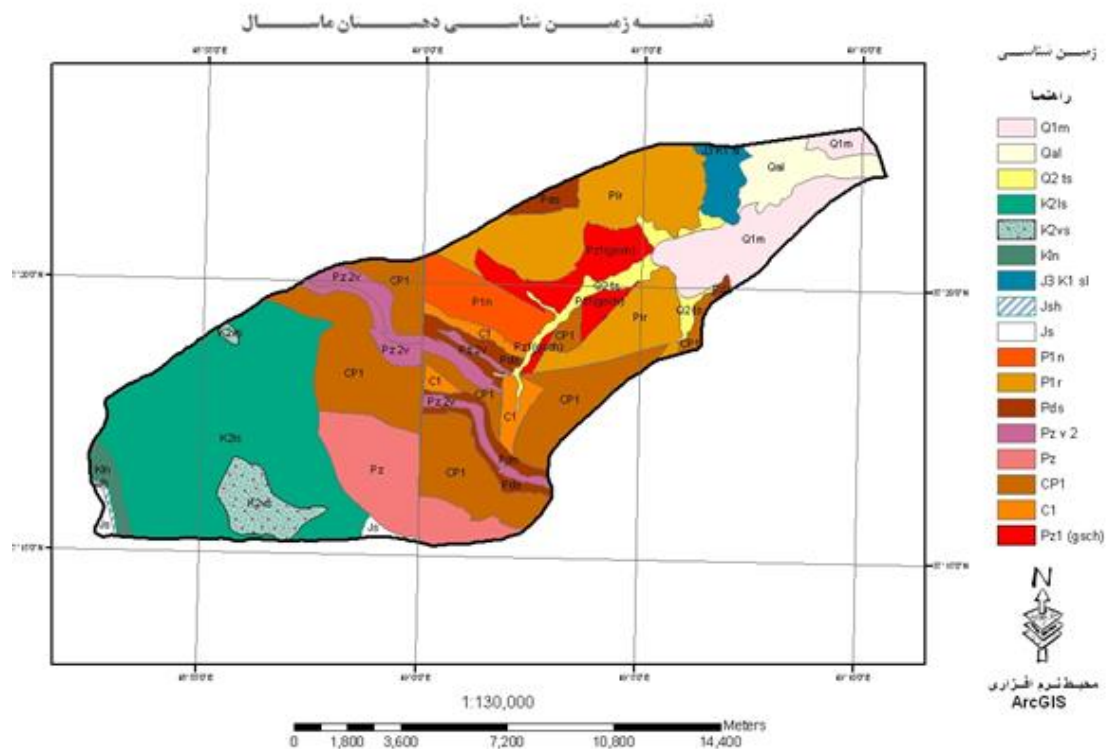
دهستان مرکزی ماسال با مرکزیت تاسکوه بین ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه و ۱۲ ثانیه تا ۴۹ و ۷ دقیقه و ۳۶ ثانیه از نصف‌النهار گرینویچ در نیمکره شرقی و بین ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه و ۴ ثانیه تا ۳۷ درجه و ۲۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه از خط استوا و در نیمکره شمالی و در غرب استان گیلان و در مرکز شهرستان ماسال واقع شده است؛ و با شهر رشت مرکز استان در حدود ۵۵ کیلومتر فاصله دارد. مساحت این دهستان ۱۹۰/۷۸۲ کیلومترمربع است که از شمال به بخش شاندرمن - شهرستان ماسال از جنوب به شهرستان فومن - از شرق و جنوب شرق به شهرستان صومعه‌سرا و از غرب به استان اردبیل و خلخال محدود می‌شود (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت دهستان مرکزی ماسال

وسیع از زمین‌لغزش‌ها به وجود می‌آورد. در این روش با توجه به وسعت زمین‌لغزش‌ها در هر یک از کلاس‌ها پارامترهای مختلفی نظیر شیب، جهت دامنه، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه، بارش، فاصله از جاده، سنگ‌شناسی و کاربری اراضی مورد مطالعه قرار گرفته و در لایه‌های جداگانه بررسی و وزن هر یک از پارامترها با مقایسه زوجی عوامل به شکل ماتریس عددی مشخص و سپس در سه گروه خیلی زیاد، متوسط و کم تهیه و بر اساس آن نقشه پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش تهیه و ترسیم می‌گردد.

شناسایی مناطق مستعد وقوع زمین‌لغزش از طریق پهنه‌بندی خطر، یکی از اقدامات مؤثر و ضروری در مدیریت خطر است به همین منظور یکی از روش‌هایی که می‌توان به کمک آن مناطق مستعد زمین‌لغزش را شناسایی کرد، استفاده از روش AHP یا تحلیل سلسله مراتبی عوامل مختلف محیطی و انسانی آن منطقه است. عواملی که قبلاً نیز به آن‌ها اشاره شد. توپوگرافی عمدتاً کوهستانی، فعالیت‌های زمین‌ساخت و لرزه‌خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین‌شناسی و اقلیمی عوامل تحریک‌کننده انسانی مانند احداث جاده به خصوص در محورهای کوهستانی و دارای شیب، شرایطی را برای ایجاد طیف

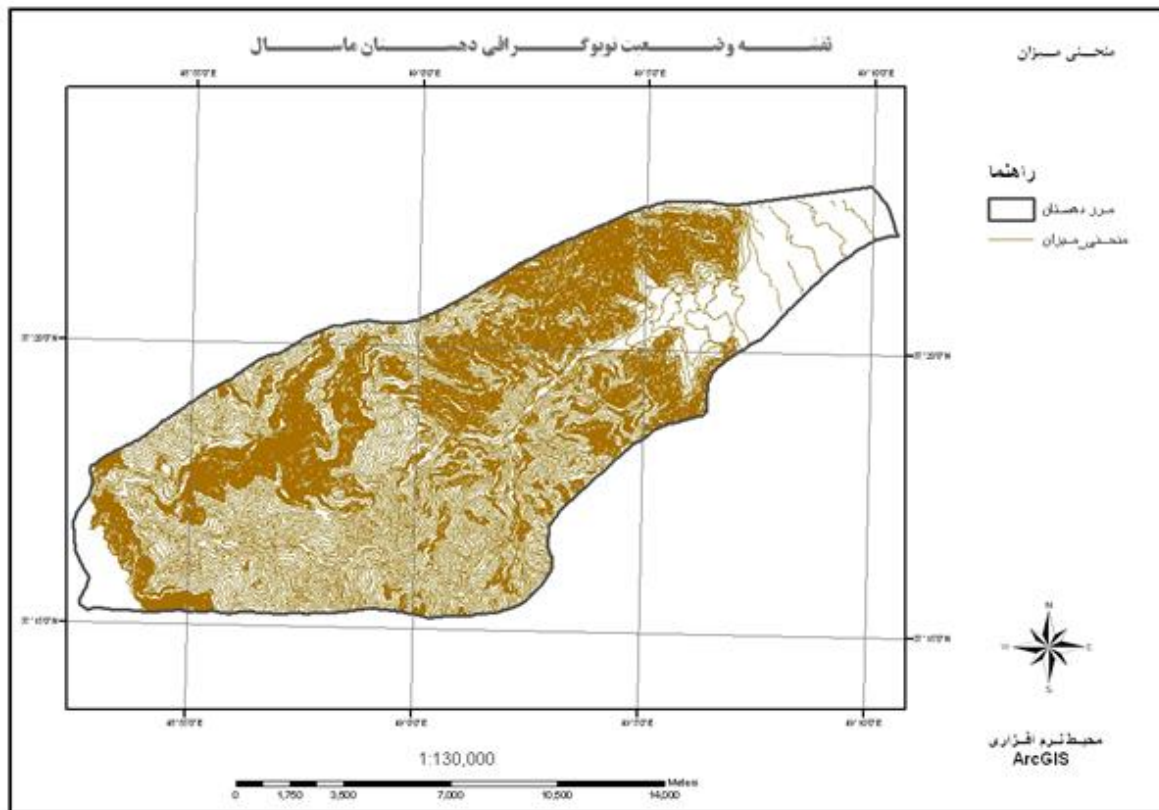


شکل (۲): وضعیت زمین ساخت دهستان ماسال

به صورت مخروط افکنه‌های رودخانه‌های بزرگ هستند که از ارتفاعات سرچشمه می‌گیرند و مخروط افکنه رسوب‌گذاری خود را در جهتی که شیب ملایمی به طرف نقاط پست‌تر ایجاد می‌نمایند در بر می‌گیرند (شکل ۲). توپوگرافی دهستان ماسال در سه بخش ارتفاع، شیب و جهت دامنه مورد مطالعه قرار گرفت. پس از بررسی نقشه‌های ۱/۲۵۰۰۰ اداره منابع طبیعی استان گیلان، ابتدا منحنی‌میزان‌های اصلی و فرعی جداگانه بررسی و به هریک از منحنی‌ها، در بانک اطلاعات آن نقشه، عدد دقیق ارتفاعی آن داده شد (شکل ۳). رقوم ارتفاعی برای منحنی‌های اصلی با فاصله ۵۰ متر و منحنی‌های فرعی با فاصله ۱۰ متر ساخته شد. این فاصله مقدار واقعی نقشه بوده که در بانک اطلاعات آن ثبت نشده بود. پس از وارد کردن عدد، مقدار Elevation هریک از منحنی‌ها به دست آمد و در محیط نرم‌افزار ArcGIS مورد پردازش قرار گرفت و در نهایت پس ایجاد Geodatabase و با کمک نقاط پنج‌مارک نقشه اصلی مدل ارتفاعی TIN ساخته شد. در ادامه از روی مدل ارتفاعی TIN مدل‌های رستری شیب و جهت دامنه طراحی و ساخته شد و هیستوگرام مقدار هریک در نمودارهای جداگانه به دست آمد.

از نظر تکتونیکی این منطقه دارای شکست‌ها و گسل‌های بسیار زیادی با جهت شمال غربی - جنوب شرقی دارد. در غرب ارتفاعات ماسال گسل روانده شمال، جنوب تا دو مرز این دهستان فرا گرفته قدیمی‌ترین سنگ‌ها در ارتفاعات تاسکوه تا توت نساء مربوط به پالئوزوئیک زیرین در اوردوسین می‌باشد جدیدترین سازندها در شرقی‌ترین قسمت دهستان در منطقه جلگه‌ای مربوط به کواترنر بالایی است. زمین‌لغزش‌ها اغلب در دهانه رودخانه‌های کوهستانی که عمیقاً بستر خود را بریده‌اند تشکیل می‌شود. در بسیاری از نقاط این نهشته‌ها اهمیت عمل حمل رودخانه‌ها را نشان می‌دهند. (چگونگی تشکیل یک نهشته و تشکیل یک بستر رودخانه در اثر عمل فرسایش و حمل) قسمت عمده‌ای از مواد آبرفتی معلق که در اثر نیروی فرسایش شدید رودخانه‌ها حاصل می‌شوند در پادگانه‌های ساحلی نهشته می‌گردند. در اثر حرکت این توده‌های لغزشی است که با همراه شدن آب به صورت گل آب غلیظی درآمده و مواد آن را به صورت معلق تا ساحل حمل می‌نمایند. این رسوبات در همه‌جا به صورت پراکنده دیده می‌شوند و به خاطر ترکیب آن‌ها بندرت به‌عنوان خاک مطلوب در کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ترابری واقعی رودخانه‌ها و رسوب‌گذاری انواع آبرفت‌های رودخانه‌ای در بخش کوچکی از مسیر رودخانه‌های متعددی که در هر قسمت وجود دارند انجام می‌گیرد. این رسوبات در ابعاد وسیع‌تری اغلب



شکل (۳): منحنی‌های میزان در دهستان ماسال

۲- مواد و روش تحقیق

زمین لغزش همان گونه که از لغات هر یک از معنای هر یک از لغات آن مشخص است به مفهوم لغزیدن زمین است اما آیا لغزیدن زمین در همه جا امکان پذیر است مسلماً چنین نبوده و برای حرکت یا لغزش زمین نیاز به نیروی محرک یا گرانش زمین در یک سطح شیب دار می باشد این نیروی محرک می تواند عوامل طبیعی مانند بارش - جریان رود، وجود گسل، فعالیت های تکتونیکی، ذوب شدن یخ ها و یا عوامل انسانی مانند احداث جاده، برداشت غیراصولی جنگل ها و غیره باشد.

نیروی ثقل زمین و جاذبه ناشی از آن همواره سبب ایجاد یک نیروی پایین رونده بوده و مواد سست و ناپایدار بر روی دامنه ها برای رسیدن به پایداری به سمت پایین به حرکت درآمده و بر اساس عواملی نظیر شکل هندسی دامنه، نوع مواد، نوع حرکت و سرعت حرکت مواد انواع حرکات دامنه ای را به وجود می آورند. در منابع مختلف تعاریف گوناگونی از زمین لغزش شده که در زیر به اختصار به تعدادی از آن ها اشاره شده است.

۱- شریعت، ۱۳۷۵ [۱] در تعریف زمین لغزش می گوید: اصطلاح زمین لغزش عبارت از کلیه حرکات توده وار در شیب ها شامل افتان ها (Rock Falls)، واژگونی ها (Topples) و سیلاب های واریزه ای (Deloris flows) می باشد [۱]؛ و به نقل از شارپ (۱۹۳۸) می نویسد: زمین لغزش عبارت از لغزش زمین در جهت شیب و یا سقوط یک توده سنگ و یا مخلوطی از سنگ و خاک و در تکمیل این تعاریف چنین می گوید: زمین لغزش عبارت است از کلیه حرکات و

گسیختگی های شیبی یا دامنه ای (slope movement) نسبتاً سریع که با کاهش ناگهانی ضریب اطمینان (safety factor) به سطح پایین تر از واحد، تحت تأثیر غلبه نیروهای مخرب، محرک یا مهاجم بر نیروهای مقاوم در سطوح شیب دار به وقوع می پیوندد [۱].

۲- رجایی، ۱۳۷۳، در کتاب کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط در تعریف زمین لغزش می گوید: پایین آمدن توده وار از مواد سست و منفصل در روی دامنه ها، که در آن مقداری آب نیز موجود است، لغزش زمین یا جابه جایی توده وار مواد است. [۲]

۳- مدنی، ۱۳۷۳ زمین لغزش را حرکت توده های بزرگ سنگ و خاک گفته و فروریختن محصولات هوازدگی را به نام لغزش خاک می نامد [۳].

۴- سازمان TAEG، ۱۹۹۰ زمین لغزش را چنین عنوان کرده: حرکت توده ای از مواد تشکیل دهنده زمین، از یک شیب به سمت پایین را زمین لغزش یا ناپایداری شیب می نامند. [۴].

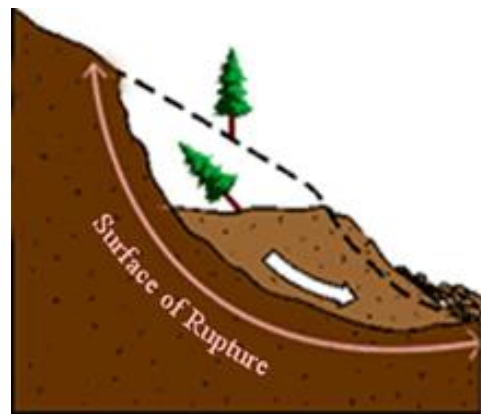
۵- بسیاری از فرآیندهای حرکتی ثقلی مواد را لغزش (slide) می نامند. لغزش زمانی صورت می گیرد که مواد چسبنده به هم در امتداد سطح کاملاً مشخص حرکت کنند گاهی سطح مزبور سطح درز، سطح گسل یا سطح لایه بندی است که تقریباً به موازات دامنه بوده است [۵].

۲-۱- علت حرکت و زمین لغزش

دو عامل عمده زیر را در وقوع زمین لغزش ها مؤثر است:

۲-۱-۳-۳- روانه گلی (Mudflow)

نوع نسبتاً سریع از حرکت ثقیلی مواد و عبارت جریانی از خرده سنگ همراه با مقدار زیادی آب است. روانه های گلی، خاص نواحی کوهستانی نیمه خشک بوده و به دلیل دارا بودن آب زیاد و ذرات ریز فراوان در امتداد شیارها و دره ها جریان می یابند گرچه باران در نواحی نیمه خشک کم است. اما عمدتاً سنگین و شدید است به هنگام رگبارهای شدید و ذوب سریع برف های کوهستانی، سیلاب های ناگهانی ایجاد می شود و چون پوشش گیاهی برای نگهداری مواد سطحی کم است مقدار زیادی خاک و رگولیت شسته شده و به داخل کانال های رودخانه ای وارد می شود این امر جریان زبانه ای ایجاد می کند که مخلوطی از گل، خاک، سنگ و آب است. (شکل ۶). غلظت و قوام آن از ملاط غلیظ سیمان تا مخلوط سوپ ماندی که غلظتی نزدیک به غلظت آب گل آلود دارد تغییر می کند. بنابراین میزان جریان نه تنها به شیب، که به میزان آب نیز بستگی دارد. به علاوه روانه های گل پر حجم و شدید قادرند تخته سنگ ها، درختان و حتی خانه ها را به آسانی جابجا کنند [۵].

شکل (۶): www.ngdir.ir**۲-۱-۳-۴- روانه خاک (Earth flows)**

برخلاف روانه های گلی، روانه های خاکی در نواحی مرطوب متداول اند وقتی آب رگولیت های غنی از رس دامنه های پر شیب را اشباع می کند مواد موجود در دامنه ها شروع به حرکت نموده و پس از طی مسافتی کوتاه، آثار و زخم هایی بر روی دامنه از خود به جا می گذارند. بر حسب میزان شیب دامنه و یکنواختی ترکیب مواد، سرعت روانه های خاکی از چند میلی متر در ساعت تا چندین متر در دقیقه متغیر است. چون روانه های خاکی کاملاً غلیظ هستند. لذا نسبت به روانه های گلی حرکت کندتری دارند. چون روانه خاک در دامنه اسلامپها دیده می شوند [۱].

۲-۱-۳-۵- خزش (Creep)

خزش نوعی حرکت ثقیلی مواد است که در رابطه با حرکت تدریجی خاک و رگولیت به سمت پایین تپه انجام می شود. علت اولیه خزش انبساط و انقباض مواد سطحی در نتیجه عمل انجماد و ذوب یا رطوبت

و خشک شدن است. انجماد یا رطوبت، خاک را در جهت عمود بر شیب دامنه بالا می آورند و ذوب یخ یا خشک شدن سبب برگشت آن ها به سطح پایین تر می شود بنابراین هرچه چرخه انجماد و ذوب، بیشتر باشد مواد دائمی را به پایین دره نزدیک تر می سازد این حالت زمانی که زمین از آب اشباع و ذرات خاک حالت چسبندگی خود را از دست دادند بر اثر نیروی جاذبه به طرف پایین شیب کشیده می شوند. این حالت در خاک و واریزه های کم عمق و به طور غالب فصلی رخ می دهد [۵].

خزش غالباً در همه دامنه های پر شیب (از جمله شیب های سنگی) اتفاق می افتد نرخ خزش در طول سال متفاوت است این حرکت ها اغلب به لایه های سطحی محدود می شوند. همراه با ظهور گسیختگی نرخ حرکت هم افزایش پیدا می کند [۵].

۲-۱-۳-۶- خاکسره (Soli fluction)

پدیده های یخ آبی زمین که حرکات ناشی از نرم شدن شیب های یخ زده پدید می آید و در عرض های جغرافیایی بالا در فصول بهار و تابستان یخ موجود در چند متر بالای رگولیت ذوب شده در حالی که زمین های زیر آن ها در یخبندان دائمی به سر می برند، چون آب های حاصل از ذوب قسمت های فوقانی جایی برای رفتن ندارند. این مواد اشباع از آب به کندی در دامنه های شیب دار حتی با شیب بسیار کم به طرف پایین جریان می یابند. بدین ترتیب فشار حاصل از وزن طبقات رویی کاهش یافته و سنگ های زیرین منبسط می شوند. سنگ های منبسط شده دوباره تحت تأثیر خاکسره یا یخ آب قرار می گیرند. (تاربرک، لوتگن، ۱۹۸۹) [۵].

شریعت جعفری (۱۳۷۵) انواع حرکات توده وار را در شیب های طبیعی (جدول ۱) به چهار رده کلی و چندین زیر رده به شرح زیر تقسیم نموده است: او کلیه زمین لغزش ها را در چهار رده افتان ها، لغزش های چرخشی، لغزش های انتقالی و سیلان ها قرار داده و برخی از پدیده لغزشی همانند خزش را مجزا و خارج از حیطه زمین لغزش مورد مطالعه قرار می دهد. [۱].

مواد آلی هوموس را از بین برده و در نتیجه چسبندگی خاک از بین می‌رود و مستعد هوازدهی و فرسایش می‌گردد. جهت دامنه و وضع قرارگیری شیب در جهت باد غالب در میزان دریافت باران تأثیر دارد و میزان بارانی که در دو سطح مساوی با شیب یکسان ولی در جهت‌های متفاوت می‌بارد باهم فرق دارند و دامنه‌ای که در جهت باد غالب واقع شده می‌تواند از باران بیشتری برخوردار باشد. در نتیجه عوامل مرتبط با جهت دامنه که در مباحث گذشته عنوان شد می‌تواند به شکل غیرمستقیم در بروز پدیده لغزش تأثیرگذار باشد. (رفاهی، ۱۳۷۸ درباره جهت شیب در فرسایش خاک اشاراتی در این خصوص داشته است) [۶].

۲-۱-۳-۹- ارتفاع:

دو عامل شیب و ارتفاع از عوامل مهم کنترل‌کننده ناپایداری یک دامنه‌اند در دو دامنه مشابه و با مقدار شیب ثابت، دامنه‌ای که مرتفع‌تر است از پتانسیل ناپایداری بیشتری برخوردار است [۱]. با افزایش ارتفاع میزان بارگذاری در شیب دامنه و در نتیجه با افزایش وزن توده ناشی از ارتفاع دامنه احتمال وقوع حرکات توده‌وار بر روی دامنه‌های با ارتفاع بالاتر، بیشتر از دامنه‌ای با شیب برابر ولی با ارتفاع کمتر است. همچنین تغییر در ارتفاع شیب ناشی از خاک‌برداری، احداث ترانشه، حفاری مصنوعی و یا زیرسویی در تغییر هندسه شیب و در نتیجه احتمال وقوع زمین‌لغزش را به دنبال دارد. در هر شیب تنش‌های برش ناشی از وزن توده وجود دارند. که با افزایش شیب و ارتفاع و وزن واحد حجم مواد تشکیل‌دهنده شیب افزایش پیدا می‌کنند [۱].

یک دامنه با ارتفاع بیشتر در هنگام بارندگی مقدار بارش بیشتری را نسبت به یک دامنه با ارتفاع کمتر دریافت می‌کند بنابراین حجم و میزان سرعت آب و در نتیجه قدرت تخریب یک دامنه مرتفع نسبت به یک دامنه کوتاه با درجه شیب یکسان بیشتر خواهد بود [۸].

۲-۲- ابزار تحقیق

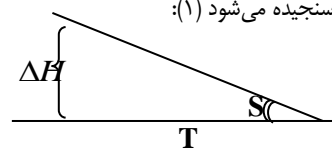
در تحقیق حاضر روش توصیفی و تحلیلی بر پایه مطالعات کتابخانه‌ای و استفاده از اسناد و مدارک موجود و مقالات و تحقیقات گذشته و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ و زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و استخراج مؤلفه‌ها و عوامل مختلف طبیعی و انسانی و به همراه بازدیدهای میدانی و عکس‌برداری و استفاده از ابزار GPS و نهایتاً با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و طی مراحل با نرم‌افزار ARCGIS و Autocad مورد تحلیل قرار گرفت. پس از استخراج عوامل و پدیده‌های طبیعی و انسانی موجود در نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی نظیر لایه‌های ارتفاع - شیب - جهت شیب - فاصله از آبراهه - مناطق جنگلی با پوشش‌های متفاوت - مزارع و باغات - جاده‌های ارتباطی - مسیل - گسل‌ها - لیتولوژی - مناطق مسکونی و تعیین لغزش‌های حادث‌شده و جمع‌بندی و دسته‌بندی هر یک عوامل و بررسی‌های به‌عمل‌آمده نهایتاً روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مقایسه زوجی عوامل و مؤلفه‌ها به‌عنوان بهترین

جدول (۱): تقسیم‌بندی انواع حرکات توده‌وار

رده	زیررده
۱- افتان‌ها	—
۲- لغزش‌های چرخشی	۱- لغزش‌های چرخشی کم‌عمق ۲- لغزش‌های چرخشی مرکب ۳- لغزش‌های چرخشی متوالی
۳- لغزش‌های انتقالی	۱- لغزش‌های بلوکی ۲- لغزش‌های تخته‌ای ۳- لغزش‌های انتقالی مرکب
۴- سیلان‌ها	۱- خاک روانه‌ها ۲- گل روانه‌ها ۳- سیلاب‌های واریزه‌ای ۴- لغزش‌های سیلانی ۵- سولی فولوکسیون

۲-۱-۳-۷- شیب:

شیب یا به عبارت دیگر زاویه‌ای که دو نقطه با سطح افق می‌سازند با درجه یا درصد و یا گراد بیان سنجیده می‌شود (۱):



رابطه ۱

$$S = \frac{\Delta H}{T}$$

ΔH = اختلاف ارتفاع بین دو نقطه

T = فاصله بین دو نقطه

S = شیب

انرژی سنگینی حاصل از اختلاف سطح در واحد طول معینی، میزان ناپایداری محیط را مشخص می‌کند. [۲].

۲-۱-۳-۸- جهت دامنه

جهت قرارگیری دامنه یا شیب اثر مستقیمی بر وقوع زمین‌لغزشی ندارد بلکه به‌طور غیرمستقیم در تأثیر با عوامل جوی یا کیلمایی موجود در منطقه می‌تواند اثرگذار باشد. شیب‌های هم‌درجه ولی با درجات متفاوت در یک منطقه معمولاً به‌طور یکسان با خطر زمین‌لغزشی روبرو نیستند. عوامل کیلمایی در دو جهت دامنه می‌تواند مختلف باشد. وضع قرارگیری دامنه نسبت به دریافت انرژی خورشید و مقدار حرارت ناشی از تابش آفتاب در دامنه‌های رو به آفتاب، از حرارت بیشتری در واحد سطح نسبت به دامنه‌های هم‌شیب اما پشت به آفتاب برخوردار است. دامنه‌های آفتاب‌گیر گرم‌تر و تبخیر در آن بیشتر و ذخیره آب در خاک کم است و در نتیجه رشد گیاهان کمتر علاوه بر آن در دامنه‌های آفتاب‌گیر تابش شدید خورشید با تجزیه

۲-۲-۳- مرحله سوم:

در این مرحله پس از انجام مراحل قبل، تمامی اعمال در محیط نرم افزار GIS انجام شد ابتدا نقشه ارتفاع محدوده مطالعه با دستور Create Tin from features از منوی ۳ Analyst D و با استفاده از Elevation بانک اطلاعات، لایه منحنی میزان و نقاط ارتفاعی نقشه مادر مدل هیپسومتریک محدوده مطالعه ساخته شد و در مراحل بعد از روی این نقشه و از منوی Spatial Analyst و گزینه‌های slope و Aspect رستر شیب و جهت دامنه‌ها طراحی گردید و مقدار عددی هر یک از آن‌ها در نمودارهای جداگانه تعریف شد و در ادامه پس از تعیین مکان ۹ ایستگاه هواشناسی و باران‌سنجی اطراف محدوده طرح و با اجرای دستور interpolate to Raster از منوی Spatial Analyst نقشه هم‌باران و هم‌دمای منطقه ترسیم گردید.

۲-۲-۴- مرحله چهارم:

شناسایی زمین‌لغزش‌های حادث شده از روی نقشه‌های توپوگرافی و با کمک منحنی‌های تراز اصلی و فرعی نقشه‌ها و تهیه یک لایه جداگانه با عنوان زمین‌لغزش و ترسیم حدود زمین‌لغزش‌ها و همچنین تعیین مساحت هر یک از آن‌ها با استفاده از دستور Geodatabase در ArcCatalog در این مرحله ۹۱ مورد زمین‌لغزش شناسایی و ترسیم شد.

۲-۲-۵- مرحله پنجم:

در این مرحله با استفاده از نرم‌افزار GIS زمین‌لغزش‌های حادث شده مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند که با تلفیق و همپوشانی لایه‌ها و مقدار اثرگذاری هر یک از عوامل، بر روی زمین‌لغزش‌های رخ داده به‌طور جداگانه بررسی و تحلیل شدند که شامل مقدار شیب زمین‌لغزش - جهت دامنه‌ای که زمین‌لغزش بر روی آن رخ داده است - محدوده ارتفاعی زمین‌لغزش - فاصله نزدیک‌ترین گسل یا گسل‌ها تا زمین‌لغزش - تعیین پی‌سنگ زمین‌لغزش - فاصله از آبراهه - فاصله از جاده - کاربری ارضی زمین‌لغزش و مقدار بارش محدوده طرح است.

۲-۳- محاسبه نرخ ارزش اطلاعاتی عوامل ۹**گانه در دهستان ماسال:**

محاسبه نرخ ارزش اطلاعاتی عوامل ۹ گانه در دهستان ماسال: در روش ارزش اطلاعاتی ابتدا می‌بایست نرخ یا وزن هر کلاس از عوامل مؤثر به آن آورده شود [۱۰].

روش پهنه‌بندی لغزش برگزیده شد. این تحقیق پس از جمع‌آوری اطلاعات کتابخانه‌ای و میدانی و انتقال اطلاعات به بانک‌های اطلاعاتی مورد پردازش و وزن دهی متغیرهای مختلف طبیعی و انسانی توسط روش مذکور انجام شد و سپس با تلفیق داده‌ها و اطلاعات با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS و استخراج مدل‌های رستری و وکتوری از داده‌ها و استخراج مدل‌های سب‌بعدی مانند مدل‌های DAM و TIN از داده‌ها، پهنه‌بندی در منطقه صورت گرفت و مناطق مستعد لغزش مشخص شدند و نقاط بر اساس حساسیت لغزش به شش منطقه؛ بسیار حساس، حساس، متوسط، حساسیت کم، خیلی کم و فاقد خطر تفکیک گردید. برای تهیه اطلاعات اولیه و تجزیه و تحلیل زمین‌لغزش‌ها مراحل زیر به اجرا گذاشته شد.

۲-۲-۱- مرحله اول:

تهیه نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ دیجیت شده اداره منابع طبیعی، ۱۳۷۸ استان گیلان [۱۱]. در این مرحله ابتدا نقشه‌های دیجیت شده با سیستم تصویر مرکاتور معکوس، مختصات UTM به شماره‌های: 58644SW-58644SE-58644NE-58644NW 57641SE

در کنار هم قرار گرفته و یک نقشه واحد با فرمت DWG در Autocad ذخیره و پردازش اولیه بروی آن صورت گرفت و محدوده‌های خارج از دهستان حذف شد و لایه‌های مورد نیاز مورد بازسازی و تصحیح قرار گرفت. منحنی میزان‌های منفصل به یکدیگر وصل شده و در بانک اطلاعات آن رقم ارتفاعی (Elevation) هر یک از خطوط وارد گردید. پس از انجام تصحیحات وارد نرم‌افزار GIS در محیط ARCGIS گردید و برای هر یک از لایه‌ها یک Shapefile ساخته شد. (توضیح: Shapefile یک فرمت داده‌ای غیر توپولوژیکی است که در محصولات ESRI مورد استفاده قرار می‌گیرد) [۹].

۲-۲-۲- مرحله دوم:

نقشه‌های زمین‌شناسی، انزلی و ماسوله با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی، ابتدا SCAN شده و به فرمت عکس (TIFE) تبدیل گردید. پس از آن تصاویر دو نقشه با دستور Georeferencing در نرم‌افزار ARCGIS رقومی شده و در محل اصلی محدوده طرح قرار گرفت و لایه‌های زمین‌ساخت و گسل از روی این نقشه‌ها برداشت گردید؛ و به‌صورت لایه‌های جداگانه ذخیره شد [۱۲].

برای تعیین مساحت فاصله از گسل‌ها - جاده‌ها و آبراهه‌ها چون این عوامل به‌صورت خطی بوده برای تعیین مساحت آن‌ها ابتدا از گزینه Distance در Spatial Analyst تا فاصله ۲۰۰ متر اندازه‌گیری و در کلاس‌ها مختلف رستر تهیه شد. سپس با دستور Reclassify در ۶ کلاس زیر تعریف و از طریق دستور Convert از حالت رستر به وکتور و به‌صورت پلیگون‌های مجزا تهیه شدند و در نهایت با دستور Geodatabase از طریق Arc Catalog مقدار مساحت پلیگون‌ها در کلاس‌های تعریف شده سنجیده شدند.

پس از امتیازدهی عوامل ۹ گانه در جدول ماتریس و مقایسه زوجی و محاسبه وزن نسبی این عوامل حال می‌توان مقادیر امتیازهای مربوط به کلاسه‌های مختلف را در ضرایب وزن نسبی ماتریس سطح یک ضرب کرد و فاکتور کلی M از رابطه زیر (۴) و مدل مورد نظر را به دست آورد.

رابطه ۴

$$M = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \alpha_3 x_3 + \alpha_4 x_4 + \alpha_5 x_5 + \alpha_6 x_6 + \alpha_7 x_7 + \alpha_8 x_8 + \alpha_9 x_9$$

که M عامل حساسیت و فاکتورهای X1 تا X9 به ترتیب مربوط به عوامل شیب - سنگ‌شناسی - کاربری اراضی - فاصله از گسل - فاصله از آبراهه - فاصله از جاده - جهت دامنه - ارتفاع و بارش می‌باشد (۵):

رابطه ۵

$$M = 0.37x_1 + 0.218x_2 + 0.154x_3 + 0.109x_4 + 0.076x_5 + 0.053x_6 + 0.037x_7 + 0.021x_8 + 0.019x_9$$

α = وزن نسبی ماتریس سطح یک

X = وزن ارزش اطلاعاتی عناصر

مقدار M برای هر کلاس جداگانه نوشته و محاسبه می‌گردد. با توجه به اینکه مقدار تغییرات M بین صفر تا ۱۰۰ می‌باشد بنابراین می‌توان برای مقادیر کمتر را به منطقه بی‌خطر از نظر زمین‌لغزش توصیف کرد و نیز برای مقادیر بالا منطقه نسبت به خطر زمین‌لغزش پرخطر یا خیلی زیاد خواهد بود. به منظور تفکیک مقادیر M به کلاسه‌های مختلف (شکل ۸-۷) حساسیت می‌توان حساسیت را به صورت زیر تقسیم‌بندی کرد (جدول ۵-۳).

$$20 \leq M \leq 20 \text{ منطقه بی‌خطر}$$

$$20 \leq M \leq 30 \text{ منطقه با خیلی خطر کم}$$

$$30 \leq M \leq 45 \text{ منطقه با خطر کم}$$

$$45 \leq M \leq 60 \text{ منطقه با خطر متوسط}$$

$$60 \leq M \leq 75 \text{ منطقه با خطر زیاد}$$

$$75 \leq M \leq 100 \text{ منطقه با خطر خیلی زیاد}$$

جدول (۳): فراوانی زمین‌لغزش‌ها در طبقات

ارتفاعی - دهستان ماسال

مقدار فراوانی زمین‌لغزش‌ها			
ردیف	ارتفاع (متر)	تعداد	درصد
۱	۴۰۰-۱۰۰	۳۳	۳۶
۲	۸۰۰-۴۰۰	۱۱	۲۴
۳	۱۲۰۰-۸۰۰	۱۶	۱۸
۴	۱۶۰۰-۱۲۰۰	۱۳	۱۴
۵	۲۰۰۰-۱۶۰۰	۵	۶
۶	بالاتر از ۲۰۰۰	۲	۲

جدول (۲): بیشترین و کمترین زمین‌لغزش‌ها در ۹

عامل - دهستان ماسال

خلاصه وضعیت عوامل ۹ گانه			
ردیف	عامل	پر اثرترین	کم اثرترین
۱	لیتولوژی	p_r^1	p_z
۲	فاصله از گسل	۴۰-۰ متر	۲۰۰-۱۶۰ متر
۳	فاصله از آبراهه	۴۰-۰ متر	۱۶۰-۸۰ متر
۴	فاصله تا جاده	۴۰-۰ متر	۱۶۰-۸۰ متر
۵	ارتفاع	۴۰۰-۱۰۰ متر	۲۰۰۰ < متر
۶	شیب	۲۰-۱۰ درجه	۱۰-۰ درجه
۷	جهت دامنه	جنوب شرق	غرب
۸	کاربری اراضی	مرتع	زمین‌های لخت
۹	بارش	۱۰۱۰-۹۵۰ میلی‌متر	۱۰۱۰-۹۵۰ میلی‌متر

برای محاسبه نرخ ارزش اطلاعاتی از رابطه زیر استفاده می‌شود (۲):

رابطه ۲

$$Winf = [(A/B) / (C/D)]$$

W = عوامل مؤثر نرخ مربوط به هر کلاس

A = مساحت زمین‌لغزش‌های رخ داده در هر کلاس (هکتار)

B = مساحت هر کلاس (هکتار)

C = مساحت کل زمین‌لغزش‌های منطقه مورد مطالعه (هکتار)

D = مساحت کل منطقه مورد مطالعه (هکتار)

امتیازدهی به هر کدام از کلاس‌های مربوط به عوامل مختلف:

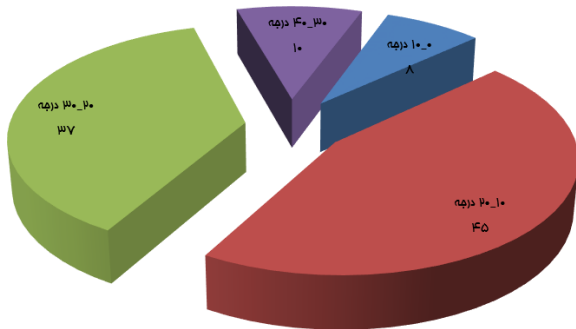
برای این منظور با استفاده از درصد سطح زمین‌لغزش‌ها و تعیین سطح اشغال که با رابطه ۲ به دست آمده کلاسه‌های مختلف بین صفر تا ۱۰۰ امتیازبندی شدند به این صورت که برای طبقه‌ای که بیشترین درصد سطح اشغال را دارد ارزش عددی ۱۰۰ و متناسب با آن به هر کدام از کلاس‌های بعدی مقادیر عددی به نسبت کلاس اول داده شده است. مثلاً اگر ۵۹/۳ درصد اشغال زمین‌لغزش‌های حادث شده در شیب‌های بین ۱۰ تا ۲۰ درجه باشد (جدول ۲) و این طبقه از شیب دارای بیشترین درصد رویداد زمین‌لغزش باشد اثرگذاری این رده در اشل صفر تا ۱۰۰ (حداکثر اشل) یعنی عدد ۱۰۰ قرار داده شده و سپس مقادیر اثرگذاری سایر رده‌ها برحسب درصد محاسبه شده و وزن آن مشخص گردید. به عنوان مثال اگر در شیب ۲۰ تا ۳۰ درجه دارای ارزش ۳۰/۷ درصد باشد آنگاه مقدار وزن یا اثرگذاری آن در اشل صفر تا ۱۰۰ برابر با ۵۱/۸ خواهد بود به همین ترتیب اثرگذاری سایر عوامل برای سنجش معیارهای نه‌گانه به دست خواهد آمد این عملیات را می‌توان از رابطه زیر به دست آورد (۳):

رابطه ۳

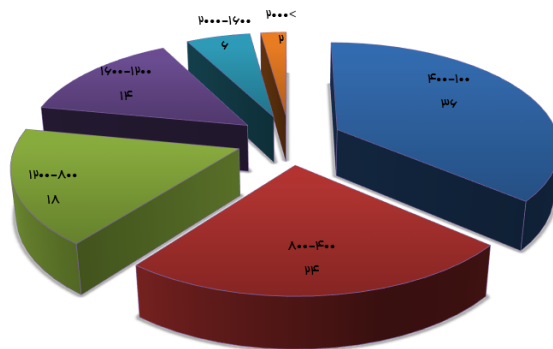
$$S = s_2 / s_1 * 100 = 30.7 / 59.3 * 100$$

۲-۳-۱- محاسبه وزن عمومی و ارائه مدل پهنه‌بندی خطر

زمین‌لغزش:



شکل (۸): فراوانی زمین لغزش‌ها در شیب‌های مختلف - دهستان ماسال



شکل (۷): فراوانی زمین لغزش‌ها در ارتفاعات - دهستان ماسال

۲-۳-۲- محاسبه وزن یا مقدار اثربخشی هر یک از عوامل مورد مطالعه:

برای تعیین وزن هر یک از عوامل ۹ گانه ابتدا ماتریس ۹×۹ تعریف می‌گردد و سپس با مقایسه دوجه دو عناصر ماتریس مربوطه و با استفاده از ارزش اطلاعاتی عناصر ۹ گانه و مقایسه درصد و تعداد هر یک از کلاس‌ها در اشل ۹ تایی ماتریس به ترتیب زیر تعیین گردید. در این ماتریس که ماتریس سطح یک می‌باشد نسبت به شدت هر یک از عوامل در رخ داد زمین لغزش از یک تا ۹ قرار گرفتند تا وزن نسبی هر یک از عوامل مشخص گردد.

جدول (۴): فراوانی زمین لغزش‌ها در طبقات شیب - دهستان ماسال

مقدار فراوانی زمین لغزش‌ها			
ردیف	شیب (درجه)	تعداد	درصد
۱	۱۰-۰	۷	۸
۲	۲۰-۱۰	۴۱	۴۵
۳	۳۰-۲۰	۳۴	۳۷
۴	۴۰-۳۰	۹	۱۰

جدول (۵): تعیین میزان حساسیت کلاس‌های مختلف عوامل ۹ گانه بر منطقه مورد مطالعه

کلاس عامل	وزن نسبی	کلاس ۱	کلاس ۲	کلاس ۳	کلاس ۴	کلاس ۵	کلاس ۶	کلاس ۷	کلاس ۸	کلاس ۹
S = شیب	۰/۳۰۷	۳۰/۷	۱۵/۹	۳/۴۱	۱/۰۷	۰/۷۰۶	۰	۰	۰	۰
L = سنگ‌شناسی	۰/۲۱۸	۲۱/۸	۷/۹	۵/۱۷	۴/۹۳	۴/۷۳	۴/۴۳	۳/۹۰	۲/۴۴	۱/۳
U = کاربری اراضی	۰/۱۵۴	۱۵/۴	۱۳/۳	۸/۱۳	۶/۱۴	۴/۴۵	۲/۸۶	۰	۰	۰
F = فاصله از گسل	۰/۱۰۹	۱۰/۹	۳/۶	۱/۵۲	۴/۳۵	۱/۱۱	۰/۳۵	۰	۰	۰
D = فاصله از آبراهه	۰/۰۷۶	۷/۶	۶/۲	۳/۶۲	۱/۸۹	۱/۵۴	۰/۷۲	۰	۰	۰
N = فاصله از جاده	۰/۰۵۳	۵/۳	۰/۹۹	۰/۷۵	۰/۶۴	۰/۴۱	۰/۲۶	۰	۰	۰
A = جهت دامنه	۰/۰۳۷	۳/۷	۲/۹۸	۱/۴۲	۱/۱۱	۰/۴۹	۰/۲۳	۰/۱۳	۰	۰
H = ارتفاع	۰/۰۲۶	۲/۶	۲/۰۹	۱/۹۴	۱/۹۴	۱/۹۴	۰/۵۸	۰	۰	۰
R = بارش	۰/۰۱۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹
جمع	-	۹۹/۹	۵۴/۹	۲۷/۹	۲۳/۹	۱۷/۳	۱۱/۳	۵/۹	۴/۳۴	۳/۲

توسعه و نتایج حاصل از آن که ممکن است در آینده اتفاق بیفتد را تخمین بزنیم. هدف همیشه باید توسعه فهم فرآیندهای درگیر در لغزش باشد چرا زمین لغزش اتفاق افتاد؟ چه وقت و کجا اتفاق افتاد؟ مکانیزم لغزش چیست؟ (شریعت، ۱۳۷۵ - با دخل و تصرف) در این رابطه سؤالات و فرضیات متعددی می‌تواند به ذهن خطور نماید که در اینجا با توجه به نوع تحقیق تعدادی از آن‌ها را به شرح زیر خواهد بود.

سؤال (۱) علت وقوع زمین لغزش در منطقه چیست؟

۲-۴- فرضیه تحقیق

علل اساسی ناپایداری شیب‌ها به وسیله مطالعات موردی گسیختگی‌های ویژه شناخته می‌شوند. این اصل که در گذشته دور شناخته شده به طور کلی در زمین‌شناسی مورد استفاده قرار می‌گیرد، به این معنی که گسیختگی شیب‌های طبیعی در آینده، غالباً در شرایط زمین‌شناسی، ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی شبیه شرایط حاکم در گسیختگی‌های حال و گذشته اتفاق خواهد افتاد. بنابراین، این امکان برای ما وجود دارد تا نحوه شکست یا گسیختگی شیب، تناوب وقوع،

است. ارتفاع این دهستان بین ۱۰۰ تا ۲۳۰۰ متر متغیر است. ارتفاع در واحد شمالی نسبت به واحد جنوبی بیشتر است. حداکثر ارتفاع در جنوب ۱۵۰۰ متر است و این در حالی که ارتفاعات در منطقه شمالی تا ۲۳۰۰ متر ادامه دارد. ارتفاع متوسط منطقه مورد مطالعه ۱۲۰۰ متر بوده که ارتفاع ۶۰۰ تا ۸۰۰ متر بیشترین سطح این دهستان را اشغال نموده است. مدل TIN از رقوم ارتفاعی دهستان وضعیت هیپسومتریک دهستان ماسال را در ۱۰ گروه ارتفاعی طبقه‌بندی کرده و به یک مدل رستری تبدیل شده از مدل TIN فواصل ارتفاعی بین صفر تا بالای ۲۰۰۰ متر را به صورت مسطحاتی با تفکیک رنگ نشان می‌دهد. یک مدل سه‌بعدی دید از بالا وضعیت ارتفاع را در منطقه نمایش می‌دهد. دهستان ماسال با توجه موقعیت جغرافیایی و قرارگیری در رشته‌کوه تالش دارای ارتفاعات متفاوت و به تناسب آن دارای شیب‌های ملایم تا بسیار تند در محدوده مرتفع و کوهستانی است. مقدار این ناهمواری‌ها بین صفر تا بیش از ۸۰ درجه متغیر است. در این بین شیب ۲۰ تا ۴۰ درجه بیشترین فراوانی دارد که بیشتر از ۱۷ درصد کل منطقه را شامل می‌شود. نقشه شیب حاضر به درجه بوده و در ۱۰ کلاس تقسیم شده است. کمترین شیب بین ۷۰ تا ۸۰ درجه است که چیزی کمتر از ۱ درصد کل منطقه را به خود اختصاص داده است و ۲ درصد شیب این منطقه نیز بیش از ۸۰ درجه است. در پایان توسط با توجه به پارامترهای ۹ گانه ذکر شده میزان خطر زمین‌لغزش در نواحی مختلف دهستان ماسال در نرم‌افزار ARCGIS در سه کلاس زیر تعریف گردید (شکل ۹-۱۲).

فرضیه ۱) به نظری رسد عوامل طبیعی.

سؤال ۲) کدام عامل تأثیر بیشتری بر حرکات دامنه‌ای دارد؟

فرضیه ۲) ظاهراً عامل مورفولوژی و زمین‌شناسی.

سؤال ۳) آیا انسان می‌تواند تأثیر به سزایی در تشدید زمین‌لغزش داشته باشد؟

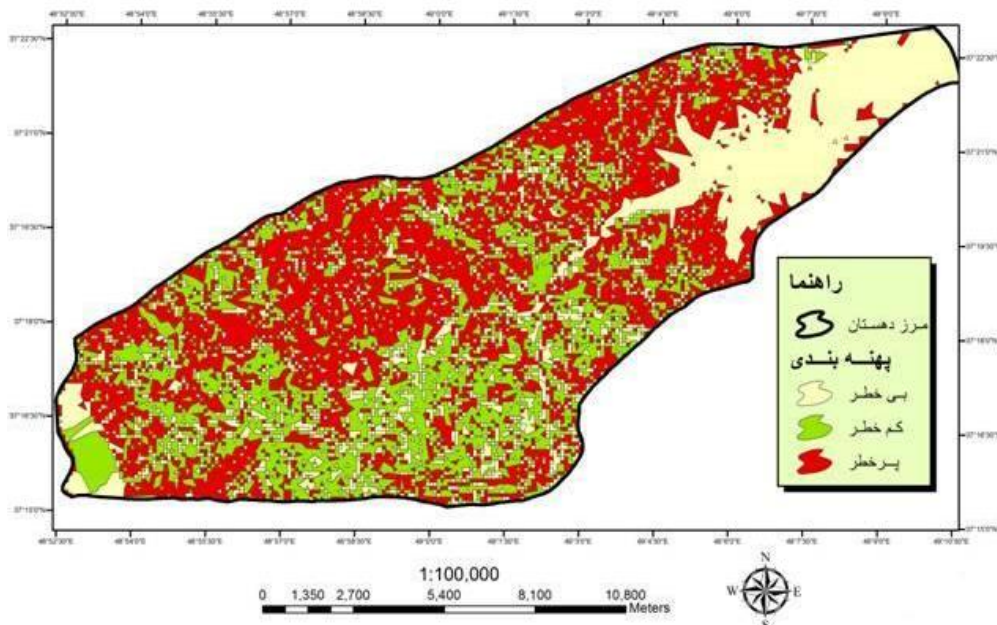
فرضیه ۳) با توجه به دست‌کاری انسان در طبیعت می‌تواند تأثیرگذار باشد

سؤال ۴) آیا زمین‌لغزش‌ها در این منطقه با شرایط محیطی ویژه آن ارتباط مستقیم دارد؟

فرضیه ۴) با توجه به اقلیم پرباران و رودهای جاری و قرارگیری بر گسل‌های متعدد به نظر می‌رسد می‌تواند ارتباط مستقیم با عوامل محیطی داشته باشد.

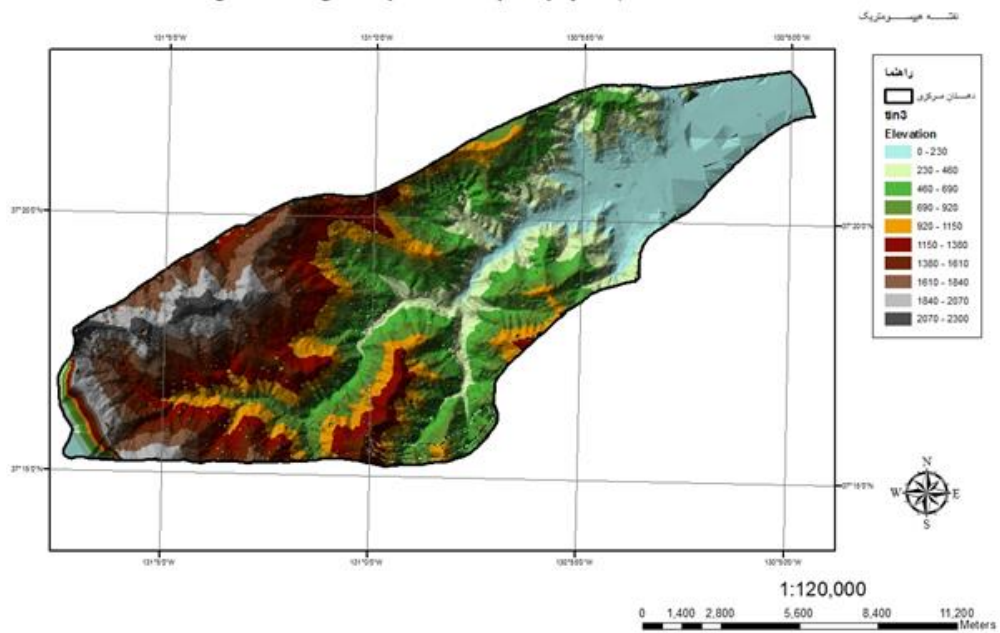
۳- نتایج

دهستان ماسال از نظر توپوگرافی به سه بخش جلگه‌ای، پایکوهی و کوهستانی تقسیم می‌شود. شرق دهستان را منطقه جلگه تشکیل می‌دهد که شهر ماسال، مرکز شهرستان در آن واقع شده است و وسعت این منطقه بیش از ۲۰۰۰ هکتار است که از وسط آن رودخانه اصلی، ماسال رود که بنام خالکایی هم خوانده می‌شود و از ارتفاعات شاه معلم و بزن دار سرچشمه می‌گیرد، می‌گذرد. این رودخانه شکافی به طول ۳۰ کیلومتر را در طول مسیر خود به وجود آورده که موجب جدایش دو واحد کوهستانی در شمال و جنوب دهستان شده است. این رود حوضه آبریز، آبراهه‌های کوچک و بزرگی در طول مسیر خود

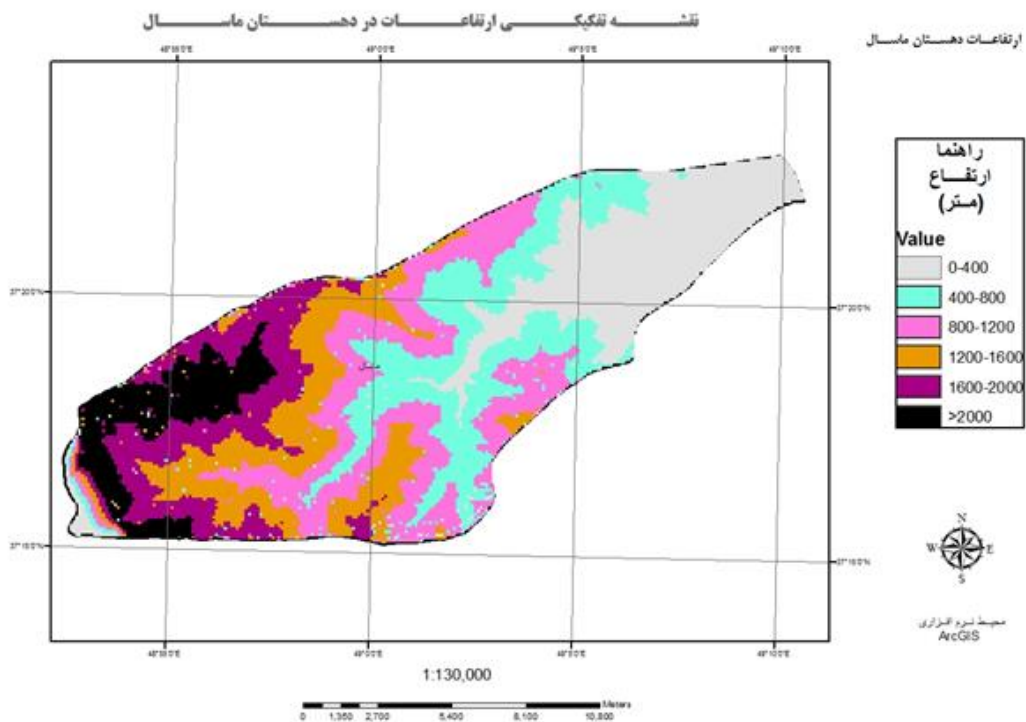


شکل (۹): پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش در دهستان ماسال

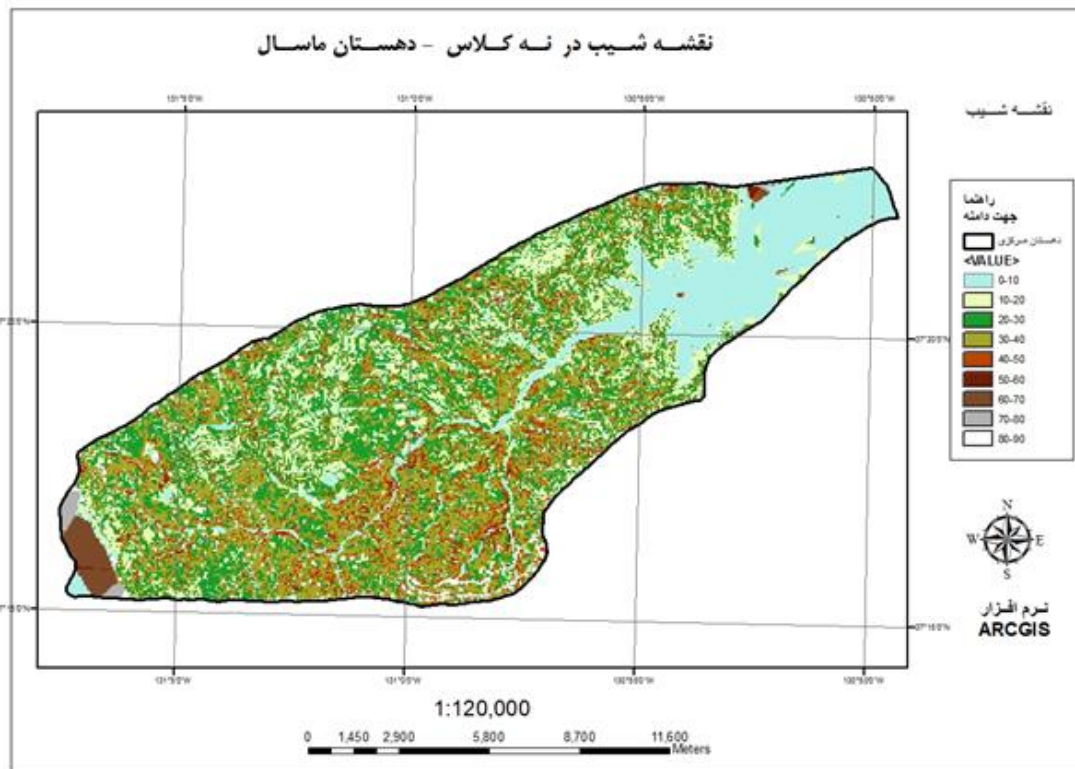
نقشه هیسئومتریک در ده طبقه ارتفاعی - دهستان ماسال



شکل (۱۰): مدل ارتفاعی (TIN) ارتفاع به متر - دهستان ماسال



شکل (۱۱): مدل رستری ارتفاع به متر - دهستان ماسال



شکل (۱۲): مدل رستری ارتفاع به متر - دهستان ماسال درجه بندی شیب دهستان ماسال

۴- نتیجه گیری نهایی

در برنامه ریزی محیطی و منطقه‌ای در برابر مخاطرات طبیعی همواره راه کارها و روش‌های مختلف و متفاوتی ارائه می‌گردد. مقابله با حرکات توده‌وار و زمین لغزش‌ها یکی از برنامه‌های در دست برنامه ریزان محیطی و منطقه‌ای است. شناخت مناطق پرخطر از نظر حرکات توده‌وار و پهنه‌بندی منطقه از نظر خطر زمین لغزش و روش‌های متعددی که برای آن وجود دارد. به عقیده بیشتر محققان که از روش‌های متفاوتی جهت پهنه‌بندی استفاده نموده‌اند، روش تحلیل سلسله مراتبی منطقی‌ترین و مطمئن‌ترین روش است. در این روش نه تنها مقدار نقش هر عامل در وقوع زمین لغزش مشخص می‌شود بلکه در این روش چگونگی ارتباط و هماهنگی بین عوامل در زمین لغزش را نیز دربر می‌گیرد. چون ارتباط درونی عوامل به گونه‌ای است که حذف هیچ کدام امکان پذیر نیست و طبق تعریف این روش در صورت حذف هر یک از عوامل محاسبه و مقایسه عوامل باید مجدداً صورت گیرد تا جواب منطقی به دست آید؛ بنابراین عوامل مختلف تأثیرگذار در دهستان ماسال به ترتیب اولویت عبارتند از شیب - سنگ‌شناسی - کاربری اراضی - فاصله از گسل - فاصله از رود - فاصله از جاده - جهت دامنه - ارتفاع و بارش می‌باشد که عامل شیب و زمین‌شناسی به ترتیب با ۰/۳۰۷ و ۰/۲۱۸ بیشترین وزن و عوامل بارش و ارتفاع با کمترین وزن به ترتیب ۰/۰۱۹ و ۰/۰۲۶ را به خود اختصاص داده‌اند و این در حالی است که نه تنها در روش تحلیل سلسله مراتبی بلکه در مقایسه فراوانی هر یک از عوامل، شیب‌های ۱۰ تا ۳۰ درجه بیشترین درصد زمین لغزش‌ها را به خود

اختصاص دادند که غالباً در پی‌سنگ کنگلومرای خاک رس و سنگ‌آهک قدیمی مربوط به دوره ژوراسیک بالایی و پی‌سنگ متشکل از میکای سیاه و شیست‌های متورق که به وسیله یک دگرذیسی رو رانده شده‌اند و مربوط به دوره اوردوئین می‌باشد واقع شده و عموماً در شیب‌های یادشده و در مجاورت گسل‌ها و آبراهه‌ها قرار دارند.

لازم به ذکر است که در بررسی‌های به عمل آمده مشخص شد عوامل یادشده به شکل قابل توجهی در وقوع زمین لغزش با یکدیگر در ارتباط هستند. مثلاً وقوع زمین لغزش‌ها در دامنه‌های جنوب شرقی بیشترین درصد را داراست و اکثر گسل‌های موجود در این محدوده نیز در همین امتداد قرار دارند. هرچند میزان بالای بارندگی در استان گیلان و رقم حدود ۱۰۰۰ میلی‌متر در سال در منطقه مورد مطالعه، ذهن اکثر محققان را به سمت خود جلب می‌نماید، اما آمار نشان می‌دهد تأثیر بارش و ارتباط آن با زمین لغزش‌ها یک عامل اولیه نبوده بلکه می‌تواند به عنوان یک عامل ثانویه و در ارتباط با دیگر عوامل یادشده بخصوص در تغییر کاربری‌ها و پی‌سنگ آن، مدنظر قرار داد.

مراجع

- [۱] شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵) زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیب‌های طبیعی)، انتشارات سازه، چاپ اول، آذرماه ۱۳۷۵.
- [۲] رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳) کاربرد ژئو مورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، انتشارات قومس، چاپ اول، ۱۳۷۳.
- [۳] مدنی، حسن (۱۳۷۳) زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک، انتشارات ماجد، چاپ پنجم، پاییز ۱۳۷۳

- [۱۰] افجر نصرآبادی، ح. شتایی، ش. رافت نیا، ن. شریعت جعفری، م. ارزیابی کارایی مدل‌های آماری ارزش اطلاعاتی و تراکم سطح در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش مناطق جنگلی (سری دو جنگل شصت کلاته گرگان)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزدهم، شماره ششم، ۱۳۸۷
- [۱۱] تهیه نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ دیجیتال شده اداره منابع طبیعی. شماره‌های 58644SW-58644SE-58644NE -58644NW 57641SE استان گیلان
- [۱۲] نقشه‌های زمین‌شناسی، با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین‌شناسی، ماسوله شیت شماره 5764، انزلی شیت شماره D3-5864
- [۴] سایت اینترنتی <http://www.ngdir.ir>
- [۵] تاربوک، ا. لوتگن، ف. مبانی زمین‌شناسی، ترجمه رسول اخروی، انتشارات مدرسه، چاپ اول، زمستان ۱۳۷۲
- [۶] رفاهی، حسینقلی (۱۳۸۷) فرسایش آبی و کنترل آن، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم، تابستان ۱۳۷۸
- [۷]
- [۸] معماریان، حسین. سیار پور، م. ۱۳۸۵، نقش پارامتر شیب دامنه در بروز خطا در پهنه‌بندی خطر زمین‌لغزش، نشریه دانشکده فنی، جلد ۴۰، شماره ۱، اردیبهشت ۱۳۸۵
- [۹] حسین زاده، رضا. بیدخوری، علیرضا. سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS، انتشارات جهاد دانشگاهی، چاپ اول، تابستان ۱۳۸۷

Application of TCI and GIS index in zoning of ecotourism development in Guilan province

Mehdi Khodadad

Khodadadmehdi91@yahoo.com

Abstract

The Impact of Climate Factors on Tourism Planning The importance of ICI is of great importance. In this project, the data of 10 stations of Meteorological and Sinopetic Province of Golestan in a 10-year statistical period (2003-2012) were collected by using the Tourism climate index for assessing climate conditions. Data The defect was reconstructed through linear regression. In this system model, seven parameters, average monthly rainfall, mean temperature, mean relative humidity, maximum mean, relative humidity, daily average of sunshine hours and wind speed were evaluated. The purpose of this study was to study the climate conditions of the province of Gilan based on the TCI model and using the Geographic Information System (GIS) technique, a TCI map was prepared for all months of the year. Is. The results of this study showed that favorable conditions in this province are in terms of climate in May and is the most unfavorable month in terms of the tourism climate of the month of November, which has the lowest TCI. Geographically, the climate is ideal in the northern part of the province (including Talesh, Astara, Anzali, Kyashahr, Lahijan and Rudsar).

Keywords: Climate Change, TCI Index, Geographic Information System (GIS), Provincial Gilan.

کاربرد شاخص TCI و GIS در پهنه‌بندی توسعه اکوتوریسم استان گیلان

مهدي خداداد

دانش‌آموخته کارشناسی ارشد جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه گلستان، گرگان

khodadadmehdi91@yahoo.com

چکیده

تأثیر عوامل اقلیمی در برنامه‌ریزی توریسم در تعیین شاخص آسایش اقلیم گردشگری (TCI) از اهمیت زیادی برخوردار است. در این پروژه برای ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری با استفاده از شاخص بیوکلیماتیک (Tourism climate index) داده‌های ۱۰ ایستگاه هواشناسی سینوپتیک استان گیلان در یک دوره آماری ۱۰ ساله (۲۰۰۳-۲۰۱۲) جمع‌آوری شد و داده‌های ناقص از طریق روش رگرسیون خطی بازسازی گردید. در این مدل سیستمی هفت پارامتر، میانگین بارش ماهانه، میانگین دما، میانگین نم نسبی، بیشینه دما، کمینه‌ی نسبی، میانگین روزانه ساعات آفتابی و سرعت باد مورد ارزیابی قرار گرفت. هدف از این پژوهش بررسی شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان بر اساس مدل TCI است و با استفاده از تکنیک سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) نقشه TCI را برای تمامی ماه‌های سال تهیه و ترسیم نموده است. نتایج این پژوهش نشان داد که شرایط مطلوب در این استان از لحاظ اقلیم گردشگری در ماه اردیبهشت است و نامناسب‌ترین ماه از لحاظ اقلیم گردشگری ماه آبان می‌باشد که پایین‌ترین مقدار TCI را داشته است. از لحاظ پوشش جغرافیایی شرایط ایده آل اقلیمی در قسمت‌های شمال غربی استان (شامل شهرهای تالش، آستارا، انزلی، کیانشهر، لاهیجان و رودسر) بیشتر حاکم می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: اقلیم گردشگری، شاخص TCI، سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، استان گیلان.

۱- مقدمه

یوکس^۴ (۲۰۰۹) اقلیم را یکی از انگیزه‌های اصلی گردشگران در افزایش تقاضا برای گردشگری در کشورهایی مانند آلمان، انگلستان و کانادا می‌داند. گومز مارتین^۵ (۲۰۰۵) اقلیم را به‌عنوان یک فاکتور تسهیل‌کننده فعالیت‌های گردشگری لذت‌بخش و ایده آل می‌داند. بونی فیس و کوپر^۶ (۱۹۹۴)، اقلیم را از جمله عوامل کلیدی در توسعه گردشگری منطقه معرفی نموده‌اند. بررسی علمی و مدون شرایط و آسایش آب و هوایی انسان به دهه ۵۰ و ۶۰ بازمی‌گردد. با وجود نقش کلیدی اقلیم به‌عنوان یک اصل مهم در انتخاب مقصد گردشگری و تأثیرات آن بر اقتصاد آن منطقه، تنها مطالعات محدودی در زمینه تأثیرات آن بر اقلیم به‌عنوان یک جاذبه طبیعی بر میزان تقاضای گردشگری آن ناحیه صورت گرفته است [25]. اما به‌طور خلاصه مقالاتی در این زمینه در مجلات علمی خارج از کشور منتشر شده‌اند به شرح زیر می‌باشند:

ماتزاراکیس^۷ (۲۰۰۱)، در مقاله‌ای با عنوان آب‌وهوا و شرایط اقلیمی برای گردشگری در یونان، اشاره می‌کند که به دلیل اختلاف جغرافیایی فراوان بین مناطق داخلی یونان و جزایر آن شرایط اقلیمی آن نیز متفاوت است. طبق مطالعات لیز و تول^۸ (۲۰۰۲)، اقلیم و آب‌وهوای مقصد از جمله عوامل کلیدی در تعیین میزان گردشگران ورودی بوده و با تغییرات جوی، تابع تقاضای گردشگری منطقه تغییر می‌یابد. اسکات و مک بویل^۹ (۲۰۰۴)، با استفاده از نسخه اصلاح شده شاخص اقلیم گردشگری، به این نتیجه رسیدند که فقط شهر لس-آنجلس تا اندازه‌ای به‌عنوان مساعدترین توزیع اقلیم گردشگری در طول سال می‌باشد. آمولونگ و وینر^{۱۰} (۲۰۰۶)، در مقاله خود با عنوان توریسم مدیترانه‌ای، بررسی آینده با شاخص آسایش اقلیمی توریسم (TCI)، سناریوی تغییرات اقلیمی آینده را برای مناطق مدیترانه‌ای با استفاده از شاخص TCI_ آزمایش می‌کنند. نتایج نشان می‌دهد که در فصل تابستان، در مدیترانه، آب‌وهوا بسیار گرم می‌شود و در مناطق شمالی اروپا آب‌وهوا مناسب‌تر و جذاب‌تر می‌شود. ژاکلین و همکاران (۲۰۰۷)، دریافتند که با توجه به تغییرات اقلیمی جذب گردشگر در بریتانیا و ایرلند به سمت نواحی شمال‌تر بوده و در آلمان به دلیل گرم‌تر شدن هوا و ایجاد شرایط مساعدتر در نواحی داخلی کشور نسبت به نواحی ساحلی، جریان جذب گردشگر به سمت جنوب خواهد بود. هین^{۱۱} (۲۰۰۹)، در مطالعه‌ای به بررسی وضعیت آسایش توریسم در اسپانیا با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری (TCI) اقدام نمود که نتایج پژوهش آن حاکی از آن بوده که فصل تابستان بهترین وضعیت

مقصدهای گردشگری اغلب نیازمند اطلاعاتی درباره وضعیت آب و هوایی برای ارزیابی پتانسیل وضعیت اقلیمی آنجاست. آب‌وهوا و توریسم به‌عنوان اجزای اصلی یک سیستم به طرق مختلف بر یکدیگر تأثیر گذاشته و در تعامل با یکدیگر بحث جدیدی را به‌عنوان اقلیم-شناسی توریسم مطرح می‌نماید [۳]. اقلیم و اثرات فصلی آن نقش مهمی را در فعالیت‌های گردشگری در سطوح مختلف ایفا می‌کند [۷]. به‌طوری‌که در بسیاری از کشورها آب‌وهوا و اقلیم به‌عنوان یک سرمایه با ارزش برای توریسم محسوب می‌شوند [37]. لذا یکی از عواملی که باید در بحث توریسم مدنظر قرار گیرد، شرایط اقلیمی است [۹]. اقلیم می‌تواند به‌عنوان عامل جذب در صنعت گردشگری مطرح باشد و نقش غالب در انتخاب مکان‌های گردشگری ایفا نماید [28]. چراکه ویژگی‌های اقلیمی همراه با سطح سلامتی و وضعیت اجتماعی-سیاسی اماکن گردشگری در انتخاب و جذب گردشگران مؤثر است [39]. به این دلیل که یک اقلیم مناسب می‌تواند پاسخ‌های مثبت گردشگران را در پی داشته باشد و گردشگران نیز برنامه سفر خود را با توجه به شرایط اقلیمی و جوی مقصد موردنظر طرح‌ریزی می‌کنند و از طرف دیگر شرایط محلی برای اقامت گردشگران در مقصد به‌وسیله اقلیم طرح‌ریزی می‌شود [۱۵]. یکی از اطلاعات موردنیاز گردشگران برای سفر، شرایط اقلیمی مقصد می‌باشد و اکثر گردشگران برای انتخاب مقصد گردشگری، ملاحظات اقلیمی را موردتوجه قرار می‌دهند. اقلیم از دیدگاه برنامه‌ریزی گردشگری بسیار اهمیت دارد و گردشگران معمولاً در جستجوی اقلیم مطلوب یا آسایش هستند که در آن، فرد هیچ‌گونه احساس ناراضی و عدم آسایش حرارتی و اقلیمی ندارد و این عامل نقش مهمی را در تصمیم‌گیری برای مقصد گردشگری دارا می‌باشد [34]. به‌طوری‌که اطلاع از آسایش اقلیمی آن روزهایی که گردشگران به دیدن اماکن می‌روند برای برنامه‌ریزان بسیار ارزشمند است و برنامه‌ریزان به اطلاعات اقلیمی قبل، بعد و در زمان بازدید اماکن نیاز دارند. بنابراین، تعیین شاخصی برای آسایش هرچه بیشتر توریسم اهمیت بسیاری دارد [25].

منظور از شرایط آسایشی، مجموعه شرایطی است که از نظر حرارتی حداقل برای ۸۰ درصد از افراد مناسب باشد، یا به‌عبارت‌دیگر انسان در آن شرایط احساس سرما و احساس گرما نکند [۲].

میکروفسکی^۱ (۱۹۸۵)، به‌منظور بررسی وضعیت اقلیم گردشگری در رابطه با سلامتی گردشگران، با تأکید بر اهمیت اقلیم برای گردشگری تشریح نموده و سپس با ترکیب این عناصر به‌صورت یک شاخص واحد شاخص اقلیمی گردشگری یا اصطلاحاً TCI- اقلیم گردشگری در جهان را ترسیم نموده است. هو و ریچی^۲ (۱۹۹۲) اقلیم را به‌عنوان یک اهرم کلیدی برای صنعت گردشگری و شناسایی مقصدهای مهم گردشگری می‌داند. لوهمان و کایم^۳ (۱۹۹۹) و همچنین اسکات و لم-

4.Scott & Lemieux

5.Gomez martin

6. Boniface and Cooper

7. Matzarakis

8. Lise and Tol

9. Scott and Mcboyle

10. Amelung and Viner

11. Hein

1. Mieczkowski

2.Hu,& Ritchie

3.Lohmann & Kaim

مکان‌های گردشگری در سطح جزیره، آبادی‌های کاروان، لافت و کانی هستند.

در همین راستا استان گیلان با وسعت ۱۴۷۱۱ کیلومترمربع برخوردار از تنوع عظیم محیطی (سواحل، جلگه، کوهپایه و کوهستان) و برخوردار از سواحل فعال در شرق و شمال و کم‌فعال در غرب به همراه ماسه‌ای بودن سواحل، تپه‌های ماسه‌ای و صدف دریایی، حمام آفتاب، قدم زدن در سواحل و کوهستان، ورزش پیاده‌روی در ساحل و کوهستان، آب‌درمانی و آب‌های معدنی، رودخانه‌ها، جنگل، غارها و آبشارها، صید ماهی و اسب‌سواری، مناظر طبیعی و تالاب‌ها و ... می‌تواند با شناخت آسایش محیطی انسانی در برنامه‌ریزی آن حداکثر بهره‌وری اقتصادی و اوقات فراغتی و اشتغال را داشته باشد [۵]. توسعه گردشگری استان گیلان نیز شاخصه‌ی پررنگی در میان ظرفیت‌های دیگر استان‌ها است. به‌طوری‌که موفقیت بسیاری از مقاصد مطرح گردشگری استان مدیون برخورداری از اقلیم مرطوب آن می‌باشد. سطح تغییرات اقلیمی و پیامدهای حاصل از آن نیز یکی از مهم‌ترین دغدغه‌ها و تحدیدها در توسعه گردشگری این استان محسوب می‌شود. لذا به دلیل اهمیت گردشگری در استان گیلان این بررسی به تأثیر اقلیم بر گردشگری استان گیلان می‌پردازد.

۲- مواد و روش‌ها

برای ارزیابی تأثیر آب‌وهوا بر انسان و مطالعات اقلیم آسایشی، مدل‌ها و شاخص‌های زیادی در نیمه دوم قرن بیستم ابداع و توسعه داده شده‌اند [29]. شاخص آسایش اقلیمی (TCI) که در سال ۱۹۸۵ توسط میچکوفسکی ارائه گردید. درواقع ترکیبی از عوامل اقلیمی مؤثر بر آسایش گردشگران می‌باشد. این شاخص از بُعد بیوکلیماتیک بر گردشگری مطرح می‌شود [۹]. امتیاز شاخص نسبت به دیگر شاخص‌ها این است که، این شاخص از کلیه متغیرهای مهم اقلیمی یعنی دما، رطوبت، بارش، باد و ساعات آفتابی که مجموعه شرایط حرارتی بدن انسان را کنترل می‌کنند، در ارتباط با فعالیت‌های توریستی استفاده می‌کند [۱۸]. (TCI)، می‌تواند اطلاعاتی در زمینه شرایط آب و هوایی مقصد را در زمان‌های مختلف سال ارائه دهد و توریست می‌تواند زمانی را برای سفر به آنجا انتخاب کند که دارای شرایط آب و هوایی مطلوب و دلخواه وی باشد [۸]. شاخص اقلیم گردشگری (TCI)، شاخصی است که به‌طور سیستماتیک تأثیر عناصر اقلیمی را بر توریسم مشخص می‌نماید و می‌توان شرایط اقلیم گردشگری مناطق را با آن تعیین کرد [۱۷]. در این پژوهش جهت ارزیابی شرایط اقلیم گردشگری از شاخص TCI و داده‌های اقلیمی ۱۰ ایستگاه سینوپتیک در استان گیلان که این داده‌ها عبارت‌اند از: میانگین روزانه دما، میانگین روزانه رطوبت نسبی، میانگین روزانه حداکثر دما، میانگین روزانه حداقل رطوبت نسبی، میانگین روزانه مقدار کل بارندگی، میانگین روزانه ساعات آفتابی، میانگین روزانه سرعت باد استفاده گردید. البته لازم به ذکر است که شش ایستگاه با کمبود داده‌های آماری روبه‌رو بود که برای یکسان‌سازی داده‌ها از روش رگرسیونی خطی استفاده شد.

آسایش توریسم را در این کشور دارا است. اسکوت و لمیوکس^۱ (۲۰۱۰)، در مقاله‌ای با عنوان "اطلاعات آب‌وهوا و اقلیم برای توریسم" مختصری از خدمات اقلیم و کاربردهای اقلیم را در منطقه توریسم فراهم کردند. بانک و ویستر^۲ (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای با عنوان "تعیین‌کنندگان از نحوه استفاده مشتقات آب‌وهوا در صنعت توریسم زمستانی استرالیا" با مصاحبه با ۶۱ متصدی تله‌اسکی نشان دادند که اکثریت متصدیان از خطرات آب‌وهوا آگاه‌اند و آب‌وهوای ظاهرشده معتبر را گزارش می‌دهند. چنگ^۳ و همکاران (۲۰۱۲)، آسایش حرارتی هنگ‌کنگ را با استفاده از شاخص‌های دمای معادل فیزیولوژیک و میانگین رأی پیش‌بینی‌شده مطالعه کردند. این پژوهش اثر تغییر شرایط باد و تابش خورشیدی را روی احساس دمایی افراد در منطقه بررسی کرد [۱۴].

فرج زاده و احمدآبادی (۱۳۸۹)، در تحقیقی با استفاده از شاخص اقلیم گردشگری TCI شش منطقه‌ی اقلیم گردشگری ایران مشخص کردند. موحدی و همکاران (۱۳۹۱)، در پژوهشی به ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری استان لرستان با استفاده از شاخص اقلیمی TCI، پرداخته و نتایج این پژوهش نشان داد که در ماه‌های سرد سال به دلیل ورود سامانه‌های باران‌زا و کاهش درجه حرارت شرایط برای گردشگری به‌خصوص در شهرستان‌های شمالی استان نامناسب می‌باشد اما با شروع فصول گرم (اواسط بهار تا اوایل پاییز) شرایط اقلیمی استان بسیار مناسب می‌شود. یزدان پناه و همکاران (۱۳۹۲)، به مطالعه شرایط اقلیمی برای توسعه توریسم با استفاده از شاخص TCI، در استان آذربایجان شرقی، پرداخته‌اند و نتایج نشان داد که ماه‌های اردیبهشت، خرداد، تیر، مرداد و شهریور دارای بهترین شرایط از نظر آسایش اقلیمی گردشگران می‌باشد و ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند دارای بدترین شرایط از این نظر هستند. براتیان و رضایی (۱۳۹۲)، به تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری در استان ایلام با استفاده از مدل TCI پرداخته و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) پهنه‌های مناسب تعیین شدند به‌طوری‌که نتایج نشان داد مردادماه کم‌ترین میزان مطلوبیت و مهرماه بیشترین میزان مطلوبیت برای گردشگری را دارد. گندم‌کار (۱۳۹۳)، در پژوهشی توزیع مکانی و زمانی شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان اصفهان را مورد مطالعه قرار داده و نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد که ماه اکتبر در این استان بهترین شرایط را برای حضور گردشگران دارد. اردوان و عی‌قرلو (۱۳۹۵)، در پژوهشی به پهنه‌بندی اقلیم گردشگری جزیره قشم با استفاده از شاخص TCI پرداختند و نتایج نشان داد که در جزیره قشم پنج ماه از سال (ماه‌های آبان، آذر، دی، بهمن و اسفند) شاخص گردشگری در شرایط ایده آل و عالی قرار دارد. این پارامتر برای ماه‌های فروردین در شرایط خیلی خوب و برای ماه مهر در شرایط خوب قرار می‌گیرد. از نظر این شاخص بهترین

1. Scott & Lemieux
2. Bank & Wiesner
3. Cheng

جدول (۱): موقعیت و ارتفاع ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
آستارا	۳۸۲۵	۴۸۵۲	-۱۸
بندر انزلی	۳۷۲۸	۴۹۲۸	-۲۶,۲
رشت	۳۷۱۵	۴۹۳۶	-۶,۹
منجیل	۳۱۴۴	۴۹۲۴	۳۳۳
تالش	۳۶,۸۸	۳۷,۸۱	۷
ماسوله	۳۷,۱۵	۴۸,۹۸	۱۰۸۰
کیاشهر	۳۷,۴۱	۴۹,۸۸	-۲۲
رودسر	۳۷,۱۳	۵۰,۳۱	-۲۲
دیلمان	۳۶,۸۸	۴۹,۹۱	۱۴۴۷
لاهیجان	۳۷,۲	۵۰	۳۴,۲

(مأخذ: اداره کل هواشناسی استان گیلان، ۱۳۹۰).

عناصر اقلیمی مورد نیاز در محاسبه اقلیم آسایش گردشگری

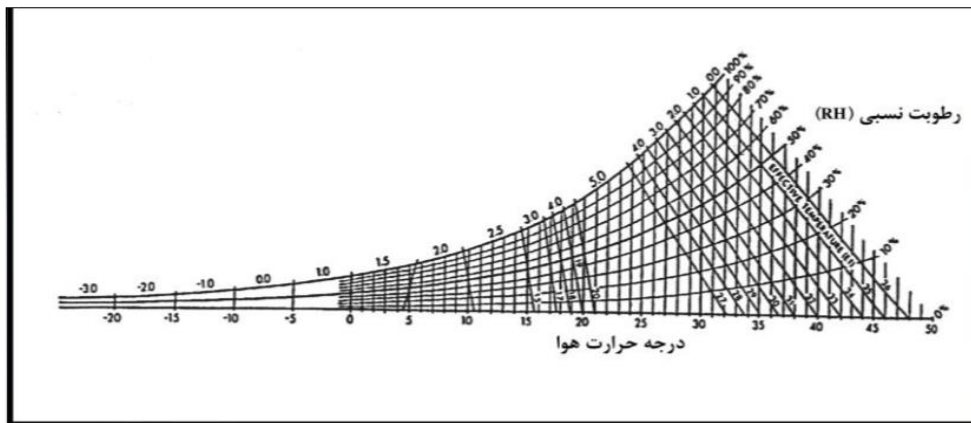
- ۱- میانگین روزانه دمای خشک در هر ماه برحسب درجه سانتی‌گراد
- ۲- میانگین روزانه رطوبت نسبی هوا در هر ماه برحسب درصد
- ۳- میانگین روزانه حداکثر دمای خشک در هر ماه برحسب درجه سانتی‌گراد
- ۴- میانگین روزانه حداقل رطوبت نسبی در هر ماه برحسب درصد
- ۵- میانگین روزانه مقدار کل بارندگی در هر ماه برحسب میلی‌متر
- ۶- میانگین روزانه ساعات آفتابی در هر ماه
- ۷- میانگین روزانه سرعت باد در هر ماه برحسب کیلومتر بر ساعت

در ابتدا بانک داده‌ها به وسیله نرم‌افزار Excel تهیه شد و میانگین ماهانه هر شاخص محاسبه گردید و در گام بعدی پس از محاسبه شاخص TCI جهت پهنه‌بندی مقادیر کمی از نرم‌افزار GIS استفاده شد، در محیط GIS ابتدا لایه‌های مربوط به مرز و موقعیت شهرستان‌های گیلان تهیه گردید و با توجه به TCI ماه‌های استان گیلان به روش IDW میانمایی انجام شد. سپس عمل کلاس‌بندی نقشه‌ها صورت پذیرفت و در نهایت نقشه پهنه‌بندی شاخص اقلیم - گردشگری برای هر یک از ماه‌ها به صورت جداگانه به دست آمد.

روش TCI

- مراحل محاسبه شاخص اقلیم گردشگری
:TCI

$$TCI = 2 \{ (4.CID) + CIA + (2.P) + (2.S) + W \} \quad (1)$$



شکل (۱): مونوگرام شاخص آسایش (مأخذ: Mieczkowski, 1985)

شاخص اقلیم جهانگردی را تشکیل می‌دهند که این پنج شاخص توسط میچکوفسکی در سال ۱۹۸۵ تعریف شده است و این پنج نوع

داده‌های عناصر اقلیمی مذکور که از ایستگاه‌های هواشناسی استان دریافت و محاسبه گردیده در پنج شاخص زیر ترکیب شده‌اند که

آب‌وهوای گوناگون و متنوع که شاخص اقلیم توریسم یا TCI را تشکیل می‌دهند که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

جدول (۲): زیرشاخه‌ها در شاخص اقلیم جهانگردی

وزن متغیر در معادله TCI	تأثیر متغیر بر TCI	متغیرهای ماهانه	مؤلفه
۴۰٪	نشان‌دهنده آسایش حرارتی در حالتی که گردشگران بیشترین فعالیت را دارند.	حداکثر دمای روزانه و حداقل رطوبت نسبی	CID
۱۰٪	نشان‌دهنده آسایش حرارتی در ۲۴ ساعت (ساعت خواب و استراحت)	میانگین روزانه دما و رطوبت نسبی	CIA
۲۰٪	مؤثر بر فعالیت‌های گردشگری که در محیط باز صورت می‌گیرد.	مجموع بارندگی	بارش (R)
۲۰٪	در دمای بالا باعث سوختگی می‌شود و اثر منفی دارد ولی در بیشتر اوقات اثر مثبتی بر آسایش گردشگران دارد.	میانگین تعداد ساعات آفتابی	تابش (S)
۱۰٪	با توجه به دما اثر مثبت یا منفی بر روی گردشگران دارد. در هوای گرم گردشگران را خنک می‌کند.	میانگین سرعت باد	باد (W)

(مأخذ: عمرانی و یزدان‌پناه، ۱۳۹۲).

۳. برای ماههایی که دمای هوا بسیار پایین است و باد تأثیر منفی دارد از سیستم گرافیکی استفاده می‌شود.

▪ محاسبه شاخص آسایش روزانه (CID)

متغیرهایی که در این شاخص استفاده می‌شوند، شامل حداکثر دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه می‌باشد.

▪ محاسبه شاخص آسایش شبانه‌روزی (۲۴ ساعته) (CIA)

متغیرهایی که در این شاخص استفاده می‌شوند، شامل میانگین دمای روزانه و میانگین رطوبت نسبی روزانه می‌باشد.

▪ محاسبه مقدار بارش (R)

تحمل بارش مداوم و ملایم برای توریست‌ها سخت‌تر از یک باران شدید در یک مدت کوتاه است بنابراین با افزایش بارش، لذت و رضایت‌مندی توریست‌ها کاهش می‌یابد و برعکس.

▪ محاسبه ساعات آفتابی (S)

تابش خورشید هم اثرات مفیدی برای بدن دارد و هم اثرات منفی، بالین‌حال در فرمول (TCI) یک عامل مثبت در نظر گرفته می‌شود به‌طور کلی هر چه تابش بیشتر باشد رتبه‌بندی بیشتر و بهتر خواهد بود البته تابش خورشید بدون ضرر هم نیست و خطراتی مانند آفتاب‌سوختگی و سرطان پوستی را به همراه دارد و همچنین ناراحتی‌های ناشی از گرمای زیاد به خاطر اشعه‌های مستقیم خورشید در دمای بالا نیز موجب کاهش راحتی می‌شود.

▪ محاسبه رتبه باد (W)

باد با توجه به شرایط اقلیمی حاکم بر منطقه تأثیرات متفاوتی از خود به‌جای می‌گذارد و باعث سرعت بخشیدن به انتقال گرمایی از طریق پراکنده کردن گرما و سردسازی و تبخیر می‌شود. انواع رتبه‌بندی مربوط به سرعت باد در ذیل آورده شده است:

۱. یک نوع طبقه‌بندی سیستم نرمال^۱ نامیده می‌شود.
۲. سیستم باد تجاری^۲ که باعث وضعیت خوشایندی در اثر خنک شدن به‌وسیله تبخیر در دماهای بالا می‌شود.

^۱. Normal System

^۲. trade wind system

جدول (۳): رتبه‌دهی مؤلفه باد در شاخص TCI

سرعت باد (km/h)	مقیاس بوفورت	سیستم نرمال	سیستم بادهای آلیزه	اقلیم داغ
<۲/۸۸	۱	۵	۲	۲
۲/۸۸-۵/۷۵	۲	۴/۵	۲/۵	۱/۵
۵/۷۶-۹/۰۳	۲	۴	۳	۱
۹/۰۴-۱۲/۲۳	۲	۳/۵	۴	۰/۵
۱۲/۲۴-۱۹/۷۹	۳	۳	۵	۰
۱۹/۸۰-۲۴/۲۹	۴	۲/۵	۴	۰
۲۴/۳۰-۲۸/۷۹	۴	۲	۳	۰
۲۸/۸۰-۳۸/۵۲	۵	۱	۲	۰
>۳۸/۵۲	۶	۰	۰	۰

(مأخذ: Mieczkowski, 1985)

و سپس با توجه به شاخص اقلیم گردشگری رتبه‌بندی می‌شوند و بهترین زمان‌ها و مکان‌ها برای ورود گردشگر مشخص می‌شود. به‌عنوان مثال اقلیم گردشگری ۹۰ تا ۱۰۰ دارای رتبه نه می‌شود که برای ورود گردشگر بسیار ایده آل می‌باشد (جدول شماره ۴).

متغیرهایی که نام برده شده برحسب اهمیت آن‌ها برای راحتی و آسایش گردشگری از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$TCI=2\{(4.CID)+CIA+(2.P)+(2.S)+W\} \quad (2)$$

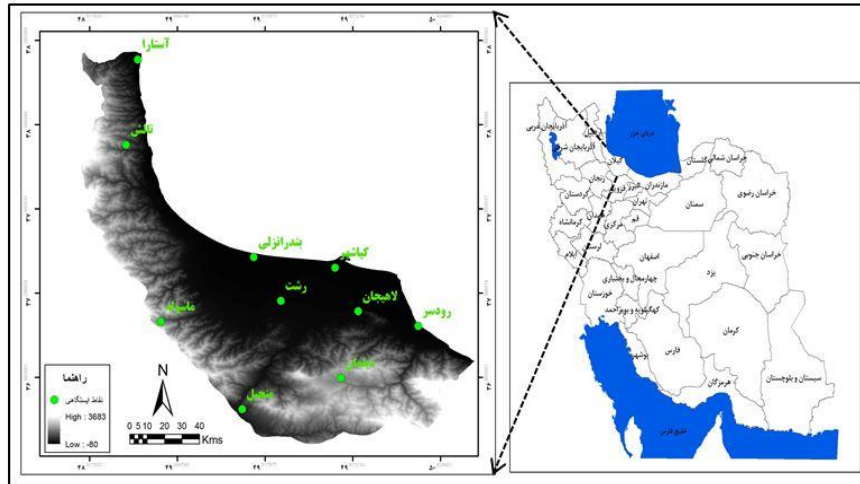
جدول شماره ۴- ارزش‌های کیفی شاخص اقلیم توریستی TCI

ایده آل	۹۰-۱۰۰	عالی
عالی	۸۰-۸۹	خیلی خوب
خیلی خوب	۷۰-۷۹	
خوب	۶۰-۶۹	
قابل قبول	۵۰-۵۹	قابل قبول
حد مرزی (ناچیز)	۴۰-۴۹	
نامطلوب	۳۰-۳۹	نامطلوب
بسیار نامطلوب	۲۰-۲۹	
بی‌نهایت نامطلوب	۱۰-۱۹	
غیرقابل تحمل	کمتر از ۹	

(مأخذ: Mieczkowski, 1985)

معماری بناها، به دلیل تأثیرگذاری قابل توجه خود در ایجاد بازار گردشگری در سطوح ملی و جذب قابل توجه گردشگران خارجی، اهمیت توجه به اثرات تغییر اقلیم بر صنعت گردشگری این منطقه را دوچندان می‌کند. جمعیت استان گیلان طبق سرشماری سال ۱۳۹۰، ۲/۴۸۰/۸۷۴ نفر است (سالنامه آماری گیلان، ۱۳۹۰).

منطقه مورد مطالعه در پژوهش حاضر، استان گیلان است که با مساحت تقریبی ۱۴۰۴۲ کیلومتر مربع در ناحیه شمالی کشور ایران و بین مختصات جغرافیایی ۳۳° ۴۸' الی ۳۶° ۵۵' طول شرقی و ۳۲° ۳۶' الی ۲۸° ۳۸' عرض شمالی قرار دارد (شکل شماره ۲). جاذبه‌های اکوتوریستی این استان از قبیل سواحل دریای خزر، مناطق رودخانه‌ها، آبشارها، غار و همچنین سایر جاذبه تاریخی، فرهنگی و



شکل (۲): موقعیت جغرافیایی استان گیلان و توزیع ایستگاه‌های مورد مطالعه

محاسبه گردیده است. در ماه آوریل کل سطح استان گیلان در شرایط قابل قبول و خوب از لحاظ اقلیم گردشگری می‌باشند. قسمت شمالی در شرایط قابل قبول و بیشتر قسمت جنوبی استان در شرایط خوب می‌باشد. ماهی از لحاظ گردشگری استان گیلان ایده‌آل‌ترین ماه محسوب می‌شود. به طوری که تمامی ایستگاه‌ها در شرایط عالی و خیلی خوب بسر می‌برند اما بیشترین ضریب مربوط به کیشهر که عدد ۸۹ و کمینه آن مربوط به منجیل که عدد ۷۰ محاسبه گردیده است و مابقی ایستگاه‌ها بین این دو عدد قرار دارند. تمامی سطح استان گیلان به‌غیر از بخش کوچکی از جنوب غربی در شرایط ایده‌آل برای اقلیم گردشگری می‌باشند. ماه ژوئن با اندکی تفاوت نسبت به ماه می شرایط کاملاً ایده‌آلی برای اقلیم گردشگری استان گیلان را دارد. در این ماه بیشینه ضریب TCI عدد ۹۲ محاسبه گردیده است که مربوط به دیلمان و کمینه‌ی آن مربوط به منجیل است که عدد ۷۲ می‌باشد و سایر ایستگاه‌ها در بین این دو عدد قرار گرفته‌اند. در ماه ژوئن بخش اعظم استان گیلان در شرایط آبی به سر می‌برند یعنی اکثر بخش‌های شمالی و جنوبی قسمت‌های اندکی از بخش‌های شرقی و غربی استان دارای شرایط فوق‌الذکر می‌باشند. در ماه جولای تمامی ایستگاه‌ها در سه محدوده‌ی خوب، خیلی خوب و عالی به سر می‌برند. در بین ایستگاه‌ها دیلمان با ضریب ۸۲ بیشینه‌ی ضریب TCI را به خود اختصاص داده است و کمینه آن مربوط به ایستگاه رودسر می‌باشد که عدد ۶۱ محاسبه گردیده است. بخش‌های شمالی استان، بیشتر بخش‌های مرکزی و غربی و قسمتی از جنوب استان در محدوده‌ی ایده‌آل برای اقلیم گردشگری استان می‌باشند. در ماه آگوست اکثریت ایستگاه‌ها در محدوده خیلی خوب قرار دارند. با این تفاسیر بیشترین ضریب TCI مربوط به ایستگاه دیلمان با عدد ۹۳ و کمترین آن مربوط به رودسر با عدد ۵۸ می‌باشد و سایر ایستگاه‌ها نیز در بین این دو ضریب قرار دارند. بیشتر نقاط استان گیلان در محدوده‌ی خیلی خوب قرار دارند این محدوده شمال غربی تا جنوب شرقی استان گیلان را دربر می‌گیرد. در ماه سپتامبر بیش از $\frac{2}{3}$ ایستگاه‌های استان گیلان در شرایط خوبی برای اقلیم گردشگری قرار

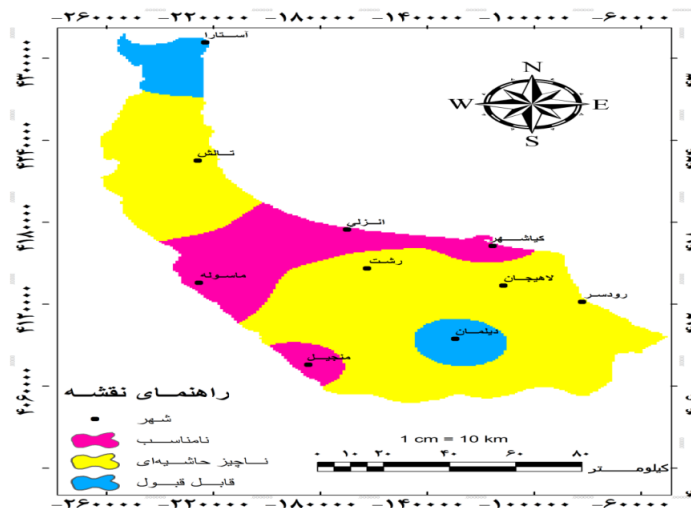
نتایج و بحث

پهنه‌بندی مقادیر TCI برای ماه‌های مختلف در سطح استان گیلان

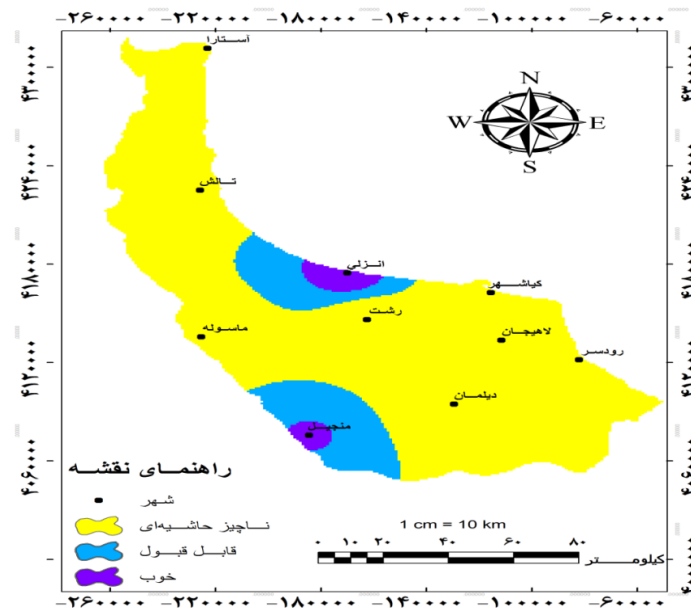
در ماه ژانویه که معادل دی‌ماه می‌باشد تمام ایستگاه‌های استان گیلان در محدوده‌ی قابل قبول، ناچیز حاشیه‌ای و نامناسب قرار دارند؛ اما در بین ایستگاه‌های مختلف پایین‌ترین ضریب TCI مربوط به انزلی و بالاترین ضریب مربوط به ایستگاه آستارا می‌باشد؛ که به ترتیب ضرایب ۳۵ و ۵۲ را به خود اختصاص داده‌اند و ضرایب TCI- مابقی ایستگاه‌ها نیز مابین این دو ایستگاه می‌باشد. طبق نتایج مدل TCI شمال استان گیلان و قسمتی از جنوب گیلان شرایط مطلوب- تری برای اقلیم گردشگری در ماه ژانویه را نشان می‌دهد؛ یعنی در مقایسه با سایر نقاط استان گیلان وضعیت اقلیم گردشگری شمال و جنوب در ماه ژانویه قابل قبول‌تر می‌باشد و قسمت مرکزی استان برای گردشگری در این ماه نامناسب است. اکثر ایستگاه‌ها در ماه فوریه در شرایط ناچیز حاشیه‌ای برای اقلیم گردشگری استان قرار دارند، به‌غیر از ایستگاه منجیل و انزلی که در محدوده‌ی خوب و قابل قبول می‌باشند، در بین ایستگاه‌ها کمترین ضریب TCI به‌طور مشترک مربوط به رشت و آستارا با ضریب ۴۱ و بیشینه‌ی آن مربوط به منجیل می‌باشد که عدد ۶۹ محاسبه گردیده است. در ماه مارس (اسفند) تقریباً تمامی ایستگاه‌ها در یک رنج عددی قرار دارند. کمینه‌ی ضریب TCI برای ایستگاه رودسر می‌باشد که عدد ۴۱ و بیشینه‌ی آن ۵۴ است که مربوط به ایستگاه کیشهر است و بقیه ایستگاه‌ها نیز رنج عددی آن‌ها مابین این دو ایستگاه قرار دارد. شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه مارس در شمال استان و بیشتر بخش‌های جنوبی در شرایط ناچیز حاشیه‌ای می‌باشند و سایر نقاط استان گیلان شرایط قابل قبولی را برای گردشگری دارند. در ماه آوریل تمامی ایستگاه‌ها در محدوده‌ی قابل قبول و خوب قرار دارند؛ اما در بین ایستگاه‌های مختلف پایین‌ترین ضریب مربوط به دو ایستگاه انزلی و منجیل می‌باشد؛ که عدد ۵۲ و بیشترین آن مربوط به لاهیجان است که عدد ۶۳

برای پذیرش گردشگر قرار دارند. کمترین ضریب TCI برای ایستگاه رشت با شاخص کمی ۲۲ و بیشینه آن مربوط به ایستگاه منجیل با ضریب ۵۹ می‌باشد. بیشتر سطح استان در شرایط ناچیز حاشیه‌ای - برای اقلیم گردشگری در ماه نوامبر می‌باشد و قسمت‌های شمالی، جنوبی و شرقی استان در شرایط ناچیز حاشیه‌ای قرار دارند. اکثر ایستگاه‌ها در ماه دسامبر در شرایط ناچیز حاشیه‌ای می‌باشند. کمینه ضریب TCI مربوط به ایستگاه رشت با عدد ۴۰ و بیشینه آن مربوط به ایستگاه دیلمان و منجیل می‌باشد که ضریب ۵۱ محاسبه گردیده است و ضریب مابقی ایستگاه‌ها در بین این ۳ ایستگاه قرار دارد. شمال و جنوب استان گیلان در محدوده‌ی ناچیز حاشیه‌ای قرار دارد و بخش‌های مرکزی استان نیز در شرایط ناچیز حاشیه‌ای می‌باشد.

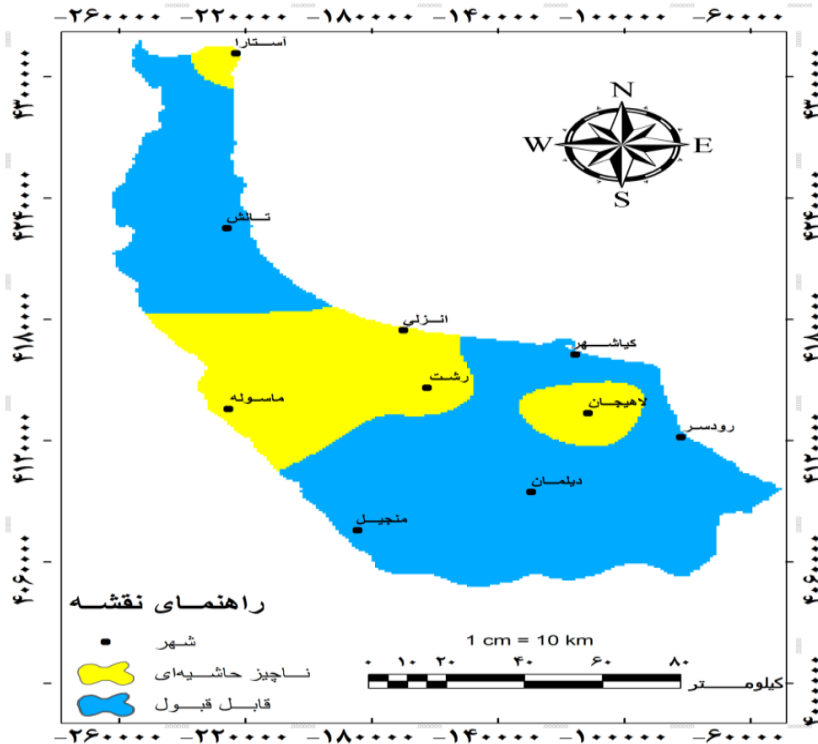
گرفته‌اند. بیشترین ضریب TCI مربوط به ایستگاه منجیل و کمینه آن مربوط به لاهیجان می‌باشد که به ترتیب عدد ۷۲ و ۲۲ محاسبه گردیده‌اند و سایر ایستگاه‌ها نیز در بین این دو عدد قرار دارند. شمال، غرب، جنوب و مرکز استان گیلان در محدوده و شرایط خوب برای گردشگری قرار دارد و قسمت کوچکی از استان نیز در محدوده بسیار نامناسب قرار دارد. در ماه اکتبر نیز نیمی از ایستگاه‌های استان گیلان در شرایط خوب برای پذیرش گردشگر قرار دارند. در بین ایستگاه‌ها کیشهر با عدد ۷۳ بیشترین ضریب و دیلمان با عدد ۵۳ کمترین ضریب TCI را به خود اختصاص داده‌اند. به جز شرق گیلان و قسمت‌های کوچکی از جنوب و غرب مابقی ایستگاه‌های استان گیلان شرایط خوبی را برای اقلیم گردشگری فراهم آورده‌اند. در ماه نوامبر بیش از $\frac{2}{3}$ ایستگاه‌های استان گیلان در شرایط ناچیز حاشیه‌ای



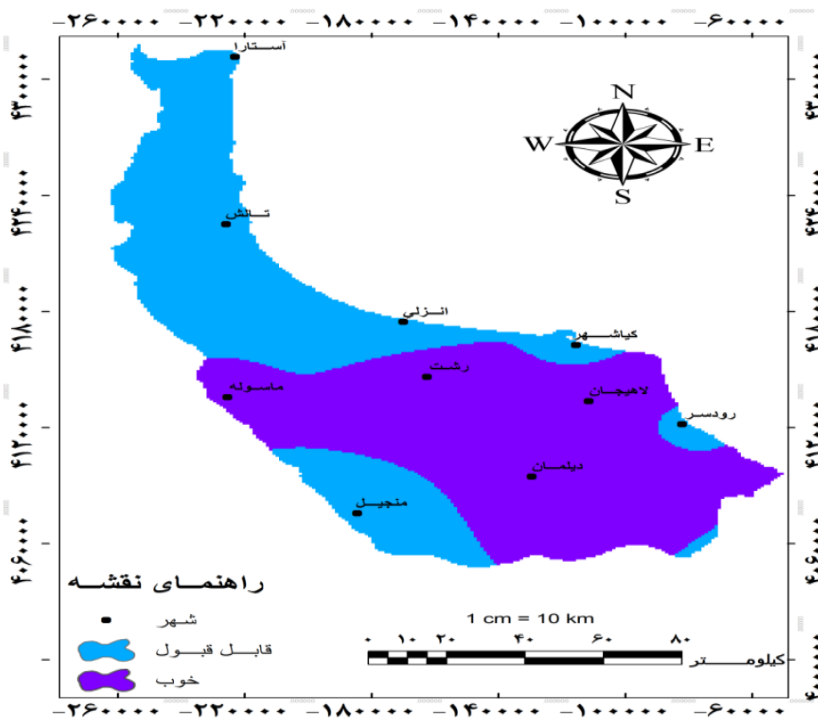
شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه زانویه (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)



شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه فوریه (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)
شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان

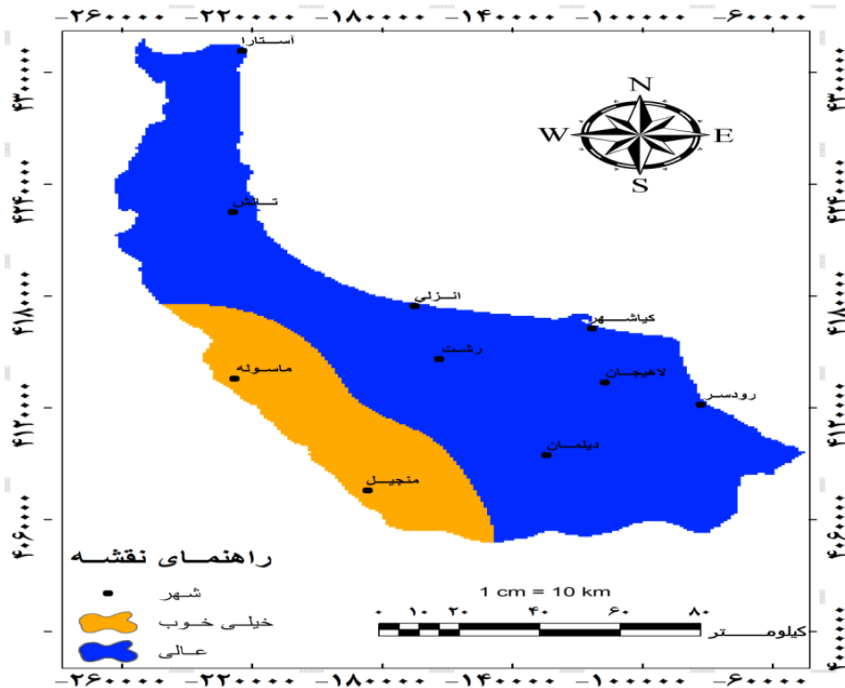


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه مارس

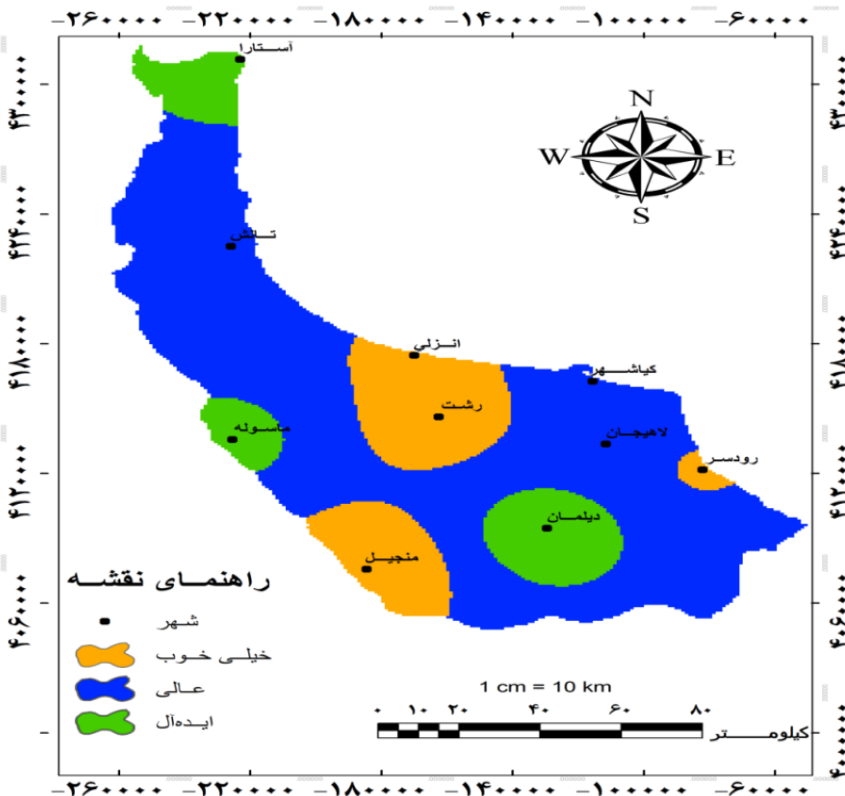


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه آوریل

ادامه شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان
(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)



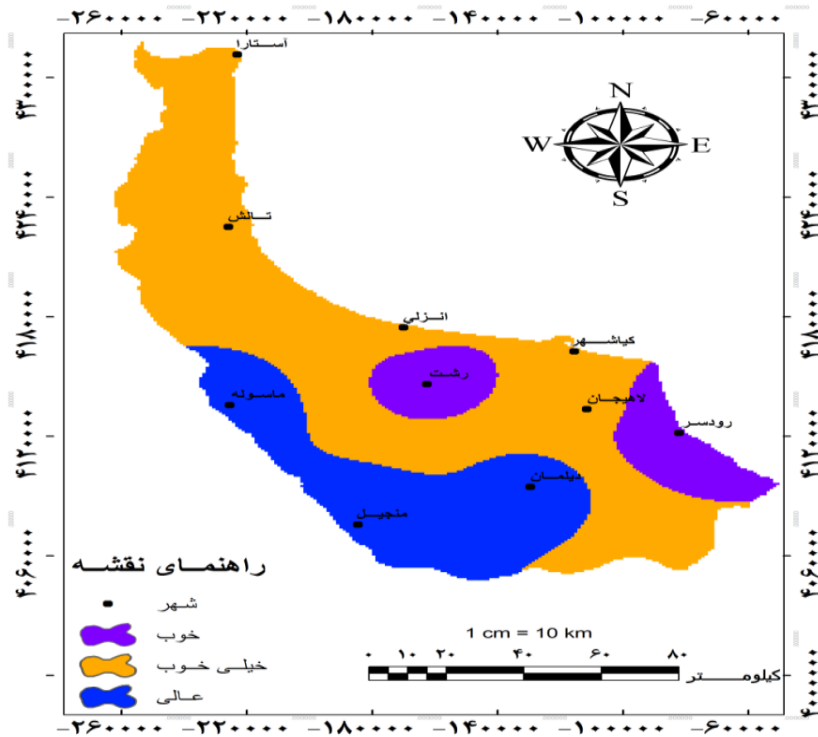
شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه می



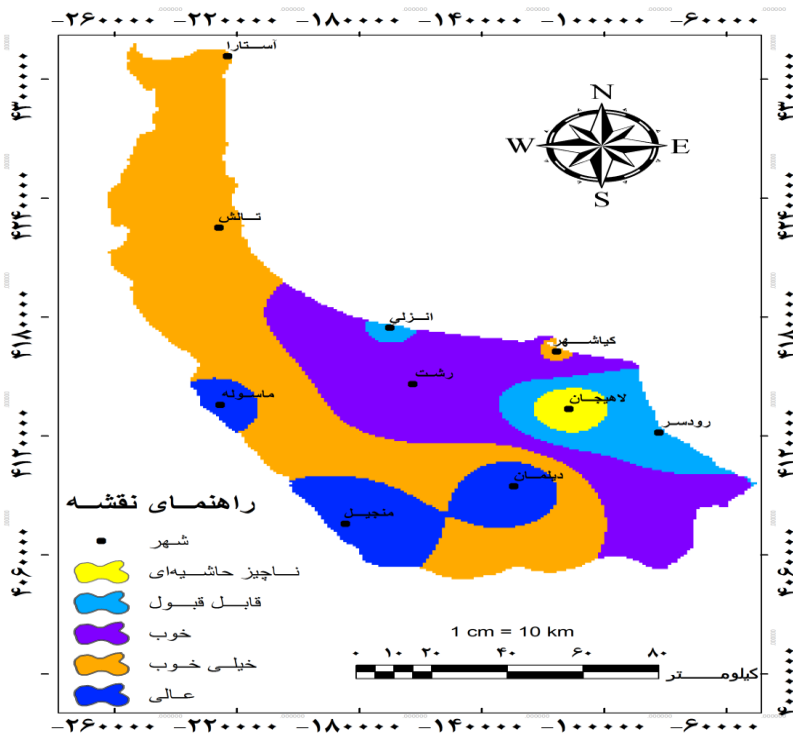
شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه ژوئن

ادامه شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان

(منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)

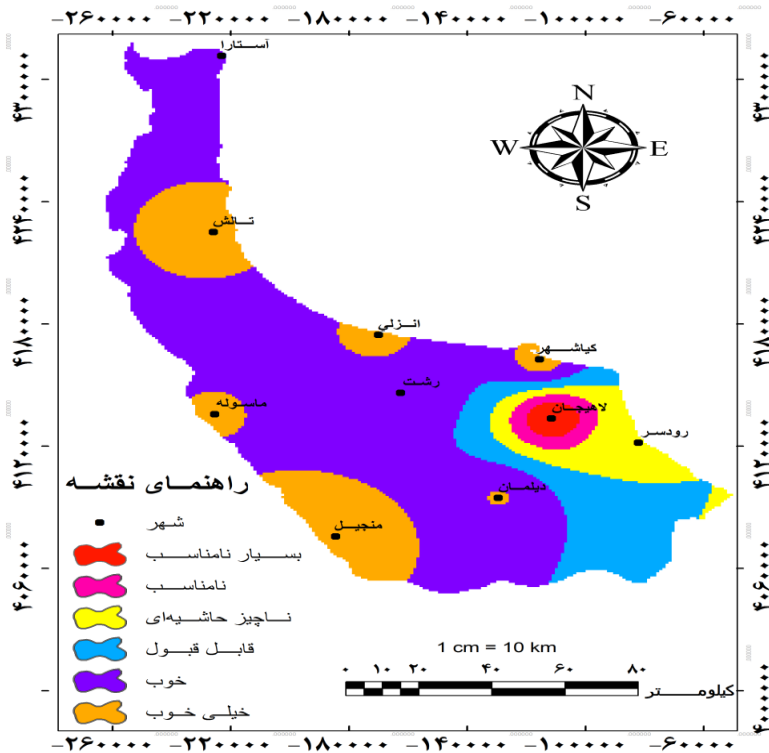


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه جولای

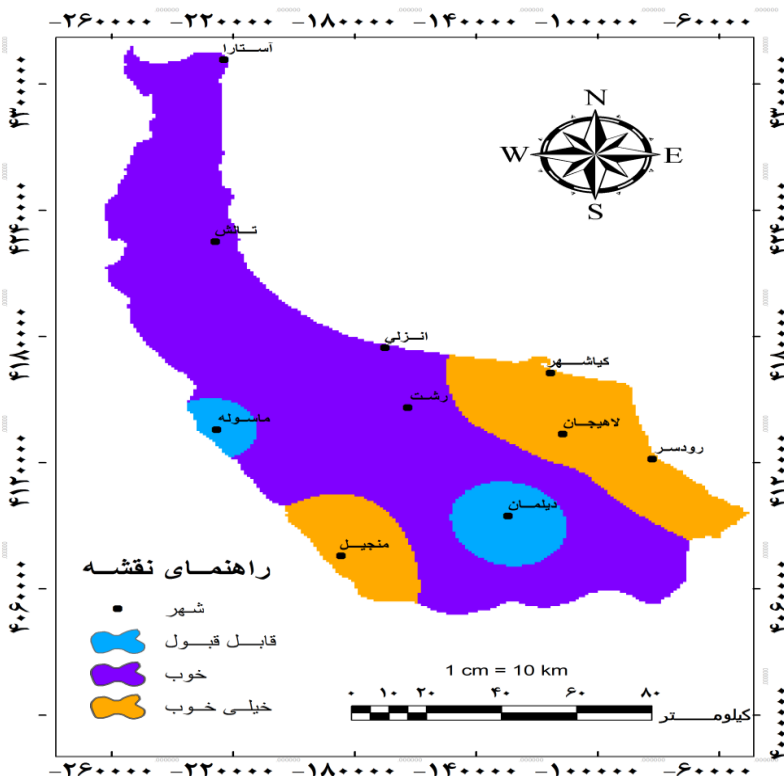


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه اگوست

ادامه شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)

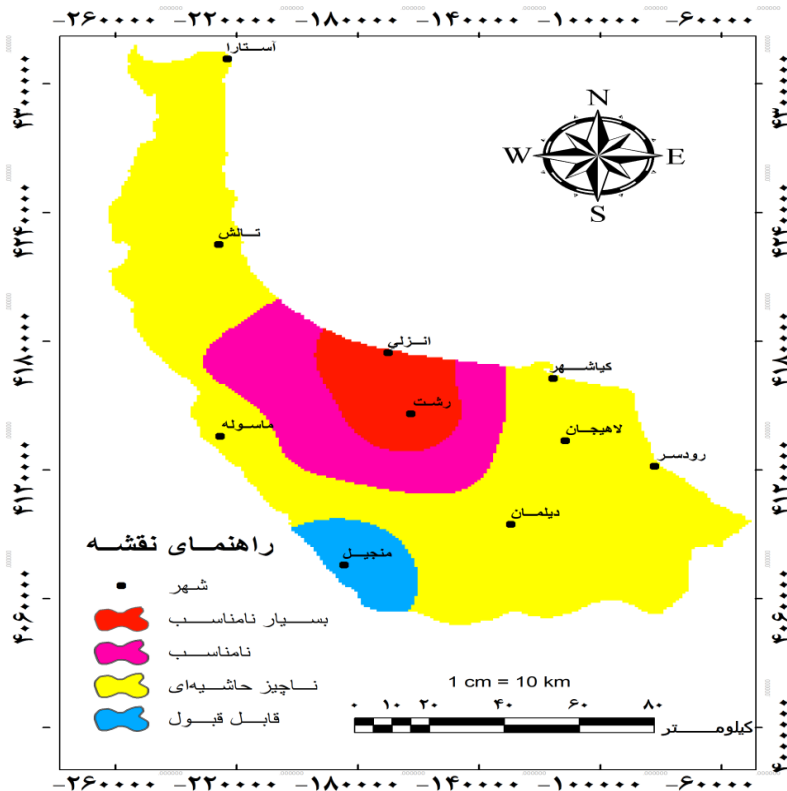


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه سپتامبر

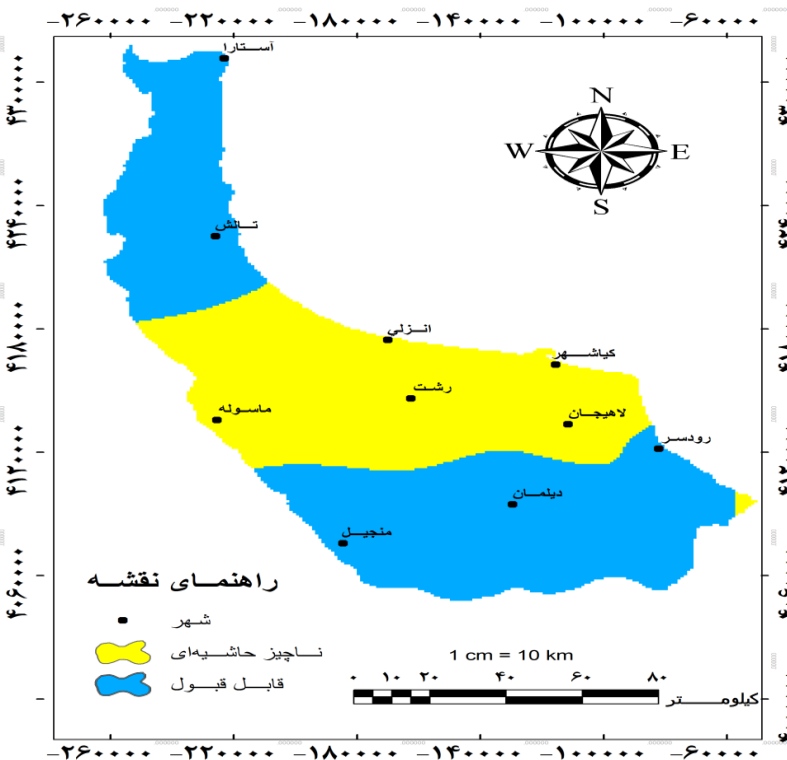


شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه اکتبر

ادامه شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)



شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه نوامبر



شرایط اقلیم گردشگری استان گیلان در ماه دسامبر

ادامه شکل (۳): مجموعه نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی آسایش اقلیم گردشگری استان گیلان (منبع: یافته‌های تحقیق، ۱۳۹۷)

نتیجه گیری

با توجه به بررسی‌های انجام شده روی داده‌های ۱۰ ایستگاه هواشناسی استان گیلان در ماه‌های مختلف سال می‌توان چنان نتیجه گرفت که ایستگاه آستارا در ماه ژانویه از شرایط بهتری نسبت به دیگر ایستگاه‌ها برخوردار است در صورتی که نامطلوب‌ترین ایستگاه برای گردشگری در این ماه انزلی می‌باشد؛ اما در ماه فوریه ایستگاه انزلی شرایط بهتری را نسبت به دیگر ماه‌های ایستگاه‌های مورد بررسی را دارا می‌باشد. در ماه مارس، جولای، آگوست، سپتامبر و نوامبر ایستگاه منجیل شرایط ایده‌آل‌تری را نسبت به سایر ایستگاه‌ها از لحاظ اقلیم گردشگری دارد. ایستگاه کیشهر نیز در ماه‌های می و اکتبر از نظر دارا بودن شرایط مساعد برای پذیرش گردشگر نسبت به سایر ایستگاه‌ها برتری دارد. ایستگاه دیلمان نیز در ماه‌های جولای و دسامبر شرایط بهتری را از لحاظ اقلیم توریسم نسبت به دیگر ایستگاه‌ها فراهم آورده است؛ بنابراین می‌توان از یافته‌ها چنین نتیجه گرفت که بهترین ایستگاه در طول ۱۲ ماه اقلیم گردشگری ایستگاه منجیل می‌باشد که میانگین اقلیم گردشگری آن نسبت به دیگر ایستگاه‌ها بیشتر است و شرایط ایده‌آل‌تری را در مقایسه با دیگر ایستگاه‌های استان دارد؛ و همچنین نامناسب‌ترین اقلیم گردشگری در بین ایستگاه‌ها مربوط به ایستگاه لاهیجان می‌باشد که پایین‌ترین میانگین TCI را به خود اختصاص داده است. در بین ماه‌ها نیز بهترین ماه برای اقلیم گردشگری استان گیلان ماه می که برابر با اردیبهشت‌ماه است می‌باشد؛ زیرا در یافته‌های انجام شده این ماه در ۸۰ درصد ایستگاه دارای شرایط ایده‌آل برای پذیرش گردشگر بوده است و در مابقی ایستگاه نیز شرایط خیلی خوب را دارا بوده است و همچنین نامناسب‌ترین ماه از لحاظ اقلیم گردشگری ماه نوامبر می‌باشد که پایین‌ترین ضریب میانگین TCI را داشته و در ۸۰ درصد ایستگاه‌ها در شرایط ناچیز حاشیه می‌باشد. با توجه به نقشه‌های پهنه‌بندی شده در زمینه شرایط اقلیم گردشگری استان که در قسمت یافته‌ها از ماه‌های مختلف تهیه شده می‌توان چنان نتیجه‌گیری کرد که شمال غرب استان گیلان شرایط مطلوب‌تری نسبت به دیگر بخش‌های استان از لحاظ اقلیم گردشگری را دارد. شمال غرب استان شامل ایستگاه‌های آستارا، کیشهر، رودسر و انزلی می‌باشد. اگر به نمودارهای مربوط به این ایستگاه‌ها مراجعه شود ملاحظه می‌شود که بالاترین ضریب TCI در ماه‌های مختلف مربوط به این ایستگاه‌ها می‌باشد؛ بنابراین به‌طور کلی می‌توان از یافته‌های تحقیق می‌توان چنان نتیجه گرفت که استان گیلان در فصل گرم سال به‌خصوص در ماه اردیبهشت دارای شرایط مطلوب به‌منظور فعالیت‌های توریستی می‌باشد و بهترین منطقه برای اقلیم توریسم استان شمال غرب آن است.

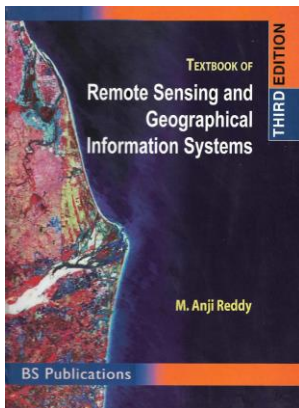
منابع

- [۱] اردوان، بهزاد و عی قزلو، معصومه (۱۳۹۵)، پهنه‌بندی اقلیم گردشگری جزیره قشم با استفاده از شاخص TCI، فصلنامه مطالعات فرهنگی - سیاسی خلیج فارس، شماره ۹، مهر و آذر، ص ۱۵۹.

- [۲] براتیان، علی، رضایی، مریم (۱۳۹۲)، تحلیل فضایی شاخص اقلیم گردشگری در استان ایلام با استفاده از مدل TCI، مجله علمی-پژوهشی برنامه‌ریزی فضایی (جغرافیا)، سال سوم، شماره دوم، صص ۱۱۸-۱۰۱.
- [۳] جهانبخش، سعید (۱۳۷۷)، ارزیابی زیست اقلیم تبریز و نیازهای حرارتی ساختمان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، شماره ۴۸، حسنوند، عباس، سلیمانی‌تبار، مریم و یزدان‌پناه، حجت‌الله (۱۳۹۰)، تبیین فضایی میزان آسایش اقلیمی استان لرستان بر اساس شاخص TCI، مجله علمی تخصصی برنامه‌ریزی فضایی، سال اول، شماره اول، تابستان، صص ۱۴۴-۱۲۱.
- [۴] ذوالفقاری، حسن (۱۳۸۹)، آب و هواشناسی توریسم، چاپ اول، انتشارات سمت، تهران.
- [۵] رضایی، بهمن (۱۳۸۸)، پهنه‌بندی آسایش بیوکلیماتیک انسانی استان گیلان، فصل‌نامه چشم‌انداز جغرافیایی (علمی-پژوهشی)، سال چهارم، شماره نهم، پاییز و زمستان، صص ۷۹-۵۳.
- [۶] سالنامه‌ی آماری گیلان، مرکز آمار ایران (۱۳۹۰)، بایگانی شده از نسخه‌ی اصلی.
- [۷] سلیقه، محمد و بهشتی جاوید، ابراهیم (۱۳۹۳)، پهنه‌بندی مکان-گزینی گردشگری فصلی شهرستان سمیرم بر پایه مقایسه روش تحلیل سلسله‌مراتبی و شاخص اقلیمی، جغرافیا (فصلنامه علمی-پژوهشی و بین‌المللی انجمن جغرافیای ایران)، دوره جدید، سال دوازدهم، شماره ۴۱، تابستان.
- [۸] صراف، بهروز، جلالی، طاهره و جلال کمالی، آذین (۱۳۸۹)، پهنه-بندی کلیماتوریسم منطقه ارسباران با استفاده از شاخص TCI، مجله علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، دانشگاه آزاد اهر، سال دهم، صص ۶۳-۸۸.
- [۹] ضیاعی، محمود و بختیاری، آرش (۱۳۸۸)، شاخص اقلیم آسایش گردشگری جزیره کیش، مقالات برگزیده پنجمین همایش خلیج فارس.
- [۱۰] عمرانی، زینب و یزدان‌پناه، حجت‌الله (۱۳۹۲)، تعیین تقویم آسایش اقلیم گردشگری مناطق توریستی استان اصفهان، فصلنامه علمی-پژوهشی فضای جغرافیایی، سال سیزدهم، شماره ۴۱، بهار، صص ۱۳۰-۱۱۳.
- [۱۱] فرج‌زاده، محمود، احمدآبادی، علی (۱۳۸۸)، ارزیابی و پهنه‌بندی اقلیم گردشگری ایران با استفاده از شاخص TCI، مجله پژوهش‌های جغرافیای طبیعی، شماره ۷۱، صص ۴۲-۳۱.
- [۱۲] کریمی، جعفر و محبوب‌فر، محمدرضا (۱۳۹۰)، کاربرد اقلیم در طرح توسعه صنعت توریسم، چاپ اول، اصفهان، انتشارات ارکان دانش.
- [۱۳] گندم‌کار، امیر (۱۳۹۳)، توزیع مکانی و زمانی شاخص اقلیم آسایش گردشگری استان اصفهان، فصلنامه تحقیقات جغرافیایی، سال ۲۹، شماره سوم، پاییز، صص ۲۱۴-۲۰۳.
- [۱۴] محمدی، بختار (۱۳۹۲)، بررسی میزان توانمندی اقلیم گردشگری شهر مهاباد، فصلنامه جغرافیا و مطالعات محیطی، سال دوم، شماره پنجم، بهار، صص ۳۹-۴۸.

- Climate Regions in the Russian Far East, In: Matzarakis, A., Mayer, H., Chmielewski, F.- M. (Eds.), Proceedings of the 7th Conference on Biometeorology. Ber. Meteorol. Inst. Univ. Freiburg No. 20, 386-391.
- [31] H.Hoffmann, V, C. Sprengel, D, Ziegler, A, Kolb, M, Abegg, B. (2009), Determinants of corporate adaptation to climate change in winter tourism: An econometric analysis, *Global Environmental change*, 19, 256-264.
- [32] Hein, L. Metzger, M.J and Moreno, A. (2009), Potential impacts of climate change on tourism; a case study for Spain. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, Volume 1.170-178.
- [33] Jacqueline M. Hamilton & Richard S. J. Tol. (2007), The impact of climate change on tourism in Germany, the UK and Ireland: a simulation study, *Reg Environ Change* 7:161-172.
- [34] Lise, W. and Tol, R. S.J. 2002. Impact of climate on tourist demand. *Climatic Change* 55 (4), 429-49.
- [35] Matzarakis A. (2001), Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology*, 41: 24-39.
- [36] Matzarakis, A. (2006), Weather and Climate related information for tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, Vol. 3, No.2, pp. 99-115.
- [37] Matzarakis, A. De Freitas, C. R., Scott, D. (2007), "Assessment Method for Climate and Tourism Based on Daily Data". *Developments in Tourism Climatology*: 52-58.
- [38] Maureen Agnew, Jean P. Palutikof. (2001), Climate Impacts on the Demand for Tourism, Proceedings of the First International Workshop on Climate, Tourism and Recreation.
- [39] Mieczkowski, Z. (1985), The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *Canadian Geographer*, 29(3), 220-233.
- [40] Monferrand, A. (2002), The weather, a major hazard in the tourist frequenting, *Espaces, tourism and loisirs* 190:22- 24.
- [41] Scott, D, Lemieux, C. (2010), Weather and climate Information of Tourism, *Procedia Environmental sciences*, 1, 146-183.
- [42] Scott, D, MC Boyle. M. (2004), using a "tourism climate index" to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource, *Adaption and Faculty of Environmental studies*, university of Waterloo, Ontario, Canada, N2L3G1.
- [43] Zengin Murat, Kopar Ibrahim, Karhan faris. (2009), Determination of bioclimatic comfort in Erzurum- Rize expressway corridor using GIS, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 1, pp 158-164.
- [۱۶] محمدی، حسین، رنجبر، فیروز، محمدجانی، مرتضی و سادات- هاشمی، طاهره (۱۳۸۷)، تحلیلی بر رابطه اقلیم و گردشگری، مجله مطالعات جهانگردی، شماره ۱۰، صص ۱۴۷-۱۲۹.
- [۱۷] محمدی، حسین (۱۳۸۵)، آبوهوا شناسی کاربردی، انتشارات دانشگاه تهران.
- [۱۸] موحدی، سعید، پیری، سیامک و کاوسی، رضا (۱۳۹۱)، ارزیابی و تحلیل شاخص اقلیم گردشگری استان لرستان با استفاده از شاخص اقلیمی TCI، فصلنامه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری چشم‌انداز زاگرس، سال چهارم، شماره ۱۱، بهار، صص ۸-۲۲.
- [۱۹] یزدان‌پناه، حجت‌الله، عبدالزاده، مهدی و پورعبدی‌وند، لاله (۱۳۹۲)، مطالعه شرایط اقلیمی برای توسعه توریسم با استفاده از شاخص TCI، مطالعه موردی: استان آذربایجان شرقی، جغرافیا و برنامه‌ریزی محیطی، سال ۲۴، شماره ۱، صص ۱۰۸-۸۹.
- [20] Amelung, B and Viner, D. (2006), Mediterranean Tourism: Exploring The Future With The Tourism Climatic Index, *Journal Of Sustainable Tourism*. 0966-9582/040349- 18.
- [21] Andreas, Matzarakis, Joscha, Rammelberg, Jürgen, Junk. (2013), Assessment of thermal bioclimate and tourism climate potential for central Europe the example of Luxembourg. *Theoretical and Applied Climatology*, Online publication date: 17-Jan-2013.
- [22] Bank, M, Wiesner, R. (2011), Determinants of weather derivatives usage in the Austrian winter tourism industry, *Tourism Management*, 32, 62-68.
- [23] Berritella, M, Bigano, A, Roson, R, S.J.Tol, R. (2006), A general equilibrium analysis of
- [24] Boniface, B. G. and Cooper, C. (1994), *The geography of travel and tourism*. Butterworth-Heinemann, London.
- [25] Climate change impacts on tourism, *Tourism Management*, 27, 913-924.
- [26] De Freitas, C.R. Daniel S., Geoff M. (2008), A second generation climate index for tourism (CIT): specification and verification. *Int J Biometeorol*, 52: 399- 407.
- [27] Falk, M. (2010), A dynamic panel data analysis of snow depth and winter tourism, *Tourism Management*, 31, 912-924.
- [28] Farajzadeh, Hassan and Andreas Matzarakis. (2009), Quantification of climate for tourism in the northwest of Iran, *Meteorological Applications* 16: 545 - 555.
- [29] Gomez Martin, M. (2000), Climate and Tourism in Catalonia: assessment of the climate tourist potential of the aestival station. OHD dissertation in geography, University of Barcelona.
- [30] Grigorieva, E. A., Matzarakis, A. (2010), Physiologically Equivalent Temperature in Extreme

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



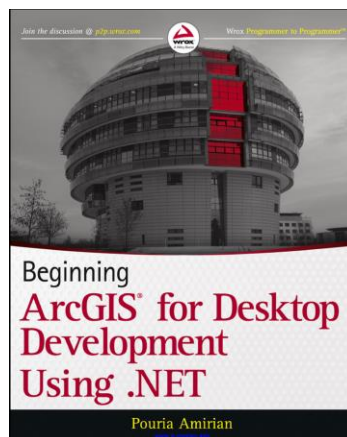
Remote Sensing and Geographical Information System,
M. Anji Reddy, PhD,
Free to download,
2008,
<http://www.gisresources.com/gis-e-books/>



GIS For Web Developers
Adding *Where* to Your
Web Applications



GIS for Web Developers,
Scott Davis, PhD,
Free to download,
2007,
<http://www.gisresources.com/gis-e-books/>



ArcGISM for desktop development
Using. net,
Pouria Amirian, PhD,
Free to download,
2013,
<http://www.gisresources.com/gis-e-books/>

مطالب کاربردی مرتبط

Intelligent water meter reading

مدیریت هوشمند قرائت کنتورهای مشترکین آب

حمیدرضا کرم وند^۱، محسن عادل^۲

^۱ رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل، شرکت آب و فاضلاب شهری لرستان

Karamvand.2442@Gmail.com

^۲ مدیر دفتر مدیریت مصرف و آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب شهری

M_Adeli_59@Yahoo.com

۱- مقدمه

پیچیدگی‌های شغلی به وجود آمده در مدیریت کنونی منجر به افزایش سرعت در همه زمینه‌ها شده است به گونه‌ای که انجام فعالیت‌ها به صورت سنتی نه تنها جوابگو نمی‌باشد، بلکه مانعی در برابر دستیابی به اهداف اقتصاد مقاومتی و برنامه‌های تعیین شده شرکت‌ها و سازمان‌ها به شمار می‌رود. لذا جهت کنترل این پیچیدگی و اطمینان از انجام صحیح فرآیندها، شرکت‌ها و سازمان‌ها بایستی از ابزار، ماشین و تکنولوژی در کنار انسان استفاده کنند.

با توجه به مشکلات عدیده به وجود آمده در شرکت‌های آب و فاضلاب حاصل از قرائت‌های کنتورهای مشترکین به صورت سنتی و قدیمی؛ به منظور ساماندهی حوزه مشترکین، تجهیز مأمورین قرائت کنتور به گوشی‌های هوشمند مجهز به اپلیکیشن خاص امری ضروری به نظر می‌رسد. از جمله مشکلات به وجود آمده عدم قرائت صحیح کنتورهای مشترکین توسط مأمور قرائت، عدم اطلاع از حضور مأمور قرائت به ملک مشترک جهت قرائت کنتور، عدم اطلاع از موقعیت مکانی مأمور قرائت به صورت آنلاین، خطای انسانی ناشی از قرائت کنتور مشترکین، عدم اطلاع از توزیع صحیح و به موقع قبوض آب بهاء مصرفی مشترکین می‌باشد.

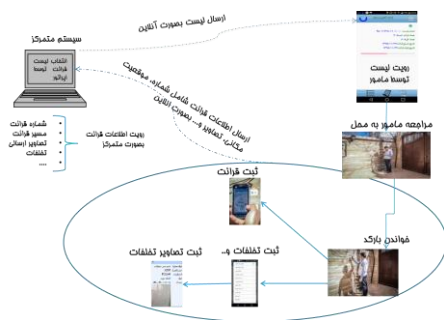
لذا شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان به منظور اطمینان از قرائت در محل و جلوگیری از قرائت پشت‌دری، ثبت تصویر از تخلفات و کدهای مانع، تسهیل در فرآیند ارسال و دریافت اطلاعات به دستگاه قرائت، کنترل اطلاعات در لحظه و مکان قرائت، امکان صدور صورتحساب آنلاین، نظارت بر عملکرد مأمور، مدیریت متمرکز، افزایش درآمد تعهدی و به تبع آن افزایش وصولی، کاهش اعتراضات مردمی، کاهش اصلاحات قبوض مصرفی آب بهاء، نظارت دقیق و هوشمند بر انجام فرآیند کارها و همچنین سالم‌سازی و شفاف‌سازی انجام امورات محوله که در نهایت منجر به افزایش سرعت خدمات و کیفیت می‌شود هوشمندسازی قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب بهاء در دستور کار قرار داده و در جهت پیشبرد این اهداف از نرم‌افزارها و سخت‌افزارهای روز دنیا استفاده نموده است.

۲- فرآیند قرائت هوشمند کنتور

شرکت آب و فاضلاب شهری لرستان به منظور ساماندهی حوزه مشترکین اقدام به تجهیز مأمورین قرائت کنتور به گوشی‌های

هوشمند مجهز به اپلیکیشن خاص قرائت نموده است. در این روش لیست قرائت به صورت آنلاین توسط اپراتور به دستگاه مأمور قرائت ارسال می‌گردد، مأمور جهت قرائت ابتدا می‌بایست به محل مراجعه و بارکد نصب شده در نزدیک‌ترین محل مناسب به کنتور را با استفاده از اپلیکیشن قرائت خوانده، سپس اطلاعات مشترک مربوطه روی صفحه ظاهر گردیده و مأمور مجاز به ثبت قرائت می‌گردد، بدین ترتیب از قرائت پشت‌دری کنتور نویسان که قبلاً مکرراً انجام می‌گرفت جلوگیری می‌گردد.

پس از ثبت قرائت موقعیت مکانی محل قرائت و شماره قرائت شده روی سیستم مرکزی مشترکین و به صورت آنلاین ذخیره می‌گردد. در هنگام قرائت یا توزیع مأمور قرائت می‌تواند از کنتور مشترکین به هر دلیل عکس‌برداری نموده، عکس به صورت آنلاین به سرور ارسال و در پرونده الکترونیکی مشترک درج می‌گردد. ضمناً کلیه تنظیمات دستگاه‌های قرائت (گوشی هوشمند) اعم از تعداد مجاز قرائت، ساعت مجاز قرائت و به صورت متمرکز انجام می‌پذیرد. در شکل (۱) شیوه انجام این کار به صورت شماتیک نمایش داده شده است.



شکل (۱): فرآیند قرائت هوشمند کنتور مشترکین

۳- فرآیند توزیع قبوض آب بهاء

هنگام توزیع قبوض جهت اطمینان از توزیع صحیح و به موقع، مأمور قرائت می‌بایست هنگام مراجعه به درب منازل مشترکین و قبل از تحویل صورتحساب بارکد مندرج روی صورتحساب را توسط اپلیکیشن قرائت نماید، بدین ترتیب موقعیت مکانی توزیع قبوض نیز ذخیره می‌گردد.

در هنگام قرائت یا توزیع مأمور قرائت می‌تواند از کنتور مشترکین به هر دلیل عکس‌برداری نموده، عکس به صورت آنلاین به سرور ارسال و در پرونده الکترونیکی مشترک درج می‌گردد.



شکل (۴): نمایش مسیرهای قرائت مشترکین و توزیع قبوض



شکل (۲): فرآیند توزیع هوشمند قبوض آب‌بها مشترکین



شکل (۵): ثبت تخلفات مشترکین



شکل (۶): الزام به قرائت بارکد توسط مأمور قرائت

۴- بررسی قابلیت‌ها

طرح مذکور دارای قابلیت‌های به شرح زیر می‌باشد:

- اطمینان از قرائت در محل (شکل ۳).
- نمایش مسیرهای قرائت و توزیع روی سیستم مشترکین و دستگاه قرائت (شکل ۴).
- قرائت آنلاین و کنترل اطلاعات در لحظه و مکان قرائت.
- مشاهده آخرین موقعیت مأمورین.
- ثبت تخلفات مشترکین به همراه ثبت عکس و ارسال آنلاین به سرور و درج در سوابق مشترک (شکل ۵).
- الزام به قرائت بارکد هنگام ثبت شماره کنتور (شکل ۶).
- الزام به قرائت بارکد هنگام توزیع قبوض.
- امکان قرائت به صورت آفلاین در صورت قطعی اینترنت.
- افزایش امنیت اطلاعات قرائت‌شده (اطلاعات روی سرور و دستگاه قرائت ذخیره می‌گردند).
- ارسال و دریافت سریع و راحت لیست‌ها قرائت روی دستگاه.
- امکان صدور صورتحساب آنلاین (صورتحساب‌های متعارف).
- استفاده از شماره سریال دستگاه جهت احراز هویت

۵- نتایج و بحث

با اجرای طرح مدیریت هوشمند قرائت کنتور و توزیع قبوض آب‌بها مصرفی اطمینان از قرائت در محل، نمایش مسیرهای قرائت و توزیع قبوض روی سیستم مشترکین و دستگاه قرائت، قرائت آنلاین و کنترل اطلاعات در لحظه و مکان، مشاهده آخرین موقعیت مأمورین قرائت، ثبت تخلفات مشترکین به همراه ثبت عکس و ارسال آنلاین به سرور و درج در سوابق مشترک، الزام به قرائت بارکد هنگام ثبت شماره کنتور، الزام به قرائت بارکد توسط مأمور قرائت هنگام توزیع قبوض، امکان قرائت به صورت آفلاین در صورت قطعی اینترنت،



شکل (۳): اطمینان از قرائت در محل

غیرمجاز از آب و خسارات وارده به شبکه از مشترک اخذ می‌گردد؛ و بدین صورت میزان درآمد ناشی از شناسایی مصارف غیرمجاز نسبت به قبل از اجرای طرح به میزان ۱۷۶ درصد افزایش یافت. با توجه به سیستم نظارتی دقیق و امکان ردیابی مسیر مأمور قرائت، مأمورین قرائت به ناچار مجبور به قرائت تک‌تک مشترکین می‌باشند و در این صورت تعداد قرائت‌ها دقیق‌تر و میزان خطای قرائت مأمور قرائت نیز کاهش و میزان مصارف با درآمد شرکت نسبت به قبل از اجرای طرح به میزان ۸ درصد افزایش یافت.

۶- نتیجه‌گیری

به‌طور خلاصه نتایج زیر در این پژوهش به دست آمد: پس از اجرای این طرح میزان درآمد وصولی آب بهاء در شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان نسبت به مدت مشابه سال قبل ۱۰ درصد افزایش یافت. اصلاحات قبوض آب بهاء مصرفی مشترکین نسبت به مدت مشابه سال قبل ۳ درصد کاهش یافت. درآمدهای ناشی از شناسایی مصارف غیرمجاز نیز به میزان ۱۷۶ درصد نسبت به مدت مشابه سال قبل نیز افزایش یافت. میزان مصارف با درآمد نسبت به مدت مشابه سال قبل نیز به میزان ۸ درصد افزایش یافت.

۷- قدردانی

در پایان وظیفه و تکلیف خود میدانیم که از زحمات، همکاری و همفکری صادقانه معاون محترم مشترکین و درآمد و کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان صمیمانه تشکر و قدردانی نماییم.

مراجع

- [1] Herbert Schildt, Java: A Beginner's Guide, Sixth Edition, Create, Compile, And Run Java Program Today.
- [2] Denny Cherry, Securing SQL Server, 3rd Edition (2012).
شرکت آب و فاضلاب استان لرستان، نرم‌افزار سیما فا، گزارشات جامع.
- [4] Grant Fritchey And Denny Cherry, SQL Server 2012 Query Performance Tuning, 3rd Edition (2012).
- [5] Nathan Clark, C#: Programming Basics for Absolute Beginners.

افزایش امنیت اطلاعات قرائت‌شده (اطلاعات روی سرور و دستگاه قرائت ذخیره می‌گردند)، ارسال و دریافت سریع و راحت لیست‌ها قرائت روی دستگاه. امکان صدور صورتحساب آنلاین (صورتحساب‌های متعارف) و استفاده از شماره سریال دستگاه جهت احراز هویت مأموران قرائت میسر می‌گردد.

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا مدیریت هوشمند قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب‌بها و ... بر میزان درآمد وصولی آب بهاء در شرکت آب فاضلاب نتایج مطلوب و رضایت بخشی داشته است. بدین صورت که در روش سنتی هیچ‌گونه سیستم نظارتی مبنی بر توزیع صحیح قبوض آب بهاء وجود نداشت و در برخی از موارد به دلیل کاهلی مأمور قرائت عملاً پس از قرائت مشترکین، توزیع قبوض آب بهاء صورت نمی‌پذیرفت و عملاً قبض آب بهایی جهت پرداخت توسط مشترک دریافت نمی‌گردید. ولی در سیستم قرائت هوشمند مشترکین دقیقاً قبض به دست مشترک رسیده و نسبت به پرداخت آن اقدام می‌نماید و به همین دلیل میزان وصولی آب بهاء شرکت نسبت به مدت قبل از اجرای این طرح ۱۰ درصد افزایش یافت.

در برخی از موارد نیز مأمورین قرائت به دلایلی (کاهلی مأمور، سرما و یخبندان و ...) مشترکین رو به‌صورت کامل قرائت نموده و با توجه به‌ضرورت اقدام به قرائت پشت‌دوری می‌نمودند و پس از مراجعه مشترک به شرکت آب و فاضلاب مشخص می‌شد که اشتباه قرائت صورت پذیرفته است، ولی در سیستم مدیریت هوشمند مأمور قرائت می‌بایست جهت قرائت شماره کنتور مشترک در محل ملک موردنظر حضور یافته و قبل از شروع قرائت اقدام به اسکن بارکد نصب‌شده در ملک توسط گوشی هوشمند همراه اقدام نماید و سپس اجازه قرائت و ثبت شماره کنتور برای ایشان صادر می‌گردد؛ و در این مورد خطای قرائت کاهش و نیز میزان اصلاحات قبوض آب‌بها نیز نسبت به مدت مشابه سال قبل حدود ۳ درصد کاهش یافت.

در سیستم سنتی، مشترکینی که اقدام به نصب انشعابات آب غیرمجاز می‌نمودند، پس از اعلام مأمور قرائت به شرکت و ارسال اخطاریه به مشترک موردنظر مبنی بر پرداخت غرامت خسارت به شبکه؛ به دلیل نبود مستندات کافی از انشعاب آب غیرمجاز و یا برچیدن انشعاب آب غیرمجاز توسط مشترک عملاً در برخی از موارد امکان جریمه مشترک موردنظر مقدور نمی‌شد. ولی در مدیریت هوشمند قرائت کنتور مشترکین به‌محض مشاهده انشعاب غیرمجاز در ملک مشترک (شامل: نصب انشعاب موازی، دست‌کاری ارقام کنتور، دست‌کاری پلمپ کنتور، دست‌کاری پلمپ مهره‌ماسوره کنتور و ...) مأمور قرائت اقدام به ضبط تصاویر نموده و نسبت به ارسال آن‌ها به سرور ستاد شرکت می‌نماید. در این صورت مستندات مدنظر تکمیل و در صورت مراجعه مشترک و ادعای عدم وجود انشعاب غیرمجاز با استفاده از مستندات مذکور ادعای ایشان رد و خسارات مربوط به استفاده

مطالب کاربردی مرتبط

ضربه چکشی آب (Water Hammer) و مدل زمین مرجع

در دانشنامه آزاد Wikipedia

ضربه چکشی آب water hammer در خطوط انتقال آب، شبکه‌های توزیع آب شهری، تأسیسات حرارتی، تأسیسات برودتی، پدیده‌ای است مخرب که سبب کاهش عمر تأسیسات و شکستگی لوله‌ها می‌گردد؛ بنابراین ضروری است روش‌های کنترل هوشمند موج ضربه و نمونه‌های عملی آن مورد بررسی قرار گیرد. لذا در مدل‌سازی ضربه چکشی آب در شبکه‌های آب و فاضلاب و تحلیل هدررفت آب، روش جدید مبتنی بر مدل زمین مرجع در سیستم اطلاعات مکانی GIS، امکان ثبت و انتقال تغییرات فشار ناشی از موج ضربه را به‌عنوان داده ورودی به مدل، در زمانی برابر با ۰/۰۰۵ ثانیه جهت تعیین موضع تخریبی پدیده ضربه چکشی آب فراهم آورده است. در این راستا سنسورهای تحلیلگر داده‌های ناپایداری هیدرولیکی با فن‌آوری فوق پیشرفته دریافت سیگنال در ۰/۰۰۵ ثانیه ضمن تبادل هم‌زمان داده‌های دبی و فشار موج ضربه از طریق سیستم کنترل‌گر برنامه‌ریزی شونده PLC امکان بروز واکنش‌های هوشمند و حفاظتی آنی را از طریق ارسال فرمان به شیرآلات و ایستگاه‌های پمپاژ و مخازن ضربه‌گیر برای جلوگیری از اثرات جانبی این پدیده مخرب و در نتیجه کاهش هدر رفت آب فراهم می‌نماید در این راستا بخش آغازین مقاله ضربه چکشی آب و تحلیل هدررفت در دانشنامه آزاد Wikipedia به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

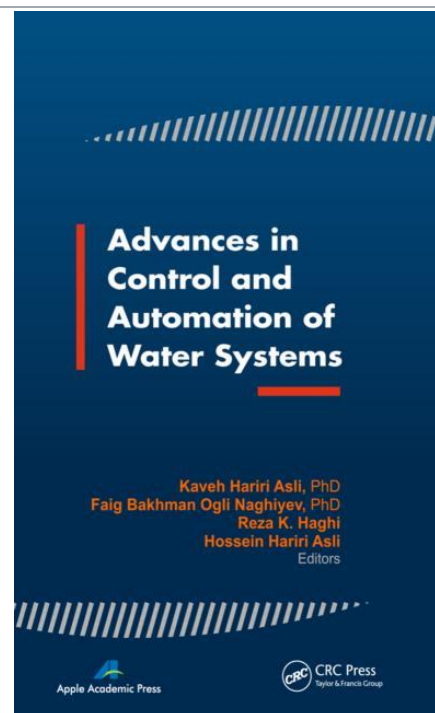
From Wikipedia, the free encyclopedia

https://en.wikipedia.org/wiki/Lorenzo_Allievi

Lorenzo Allievi (November 18, 1856 – October 30, 1941) was an [Italian](#) engineer known for being one of the first to explain the [water hammer](#) problem.^[1]

Biography

Allievi was born in [Milan](#) but moved with his family to [Rome](#) in 1871. There he graduated in 1879. He worked in [Naples](#) from 1893 to 1901 as CEO of *Rinascimento di Napoli*. Then he came back to the Rome area and started working in the [Terni](#) steel/chemical/hydroelectric industrial district. In August 1902, when maintenance was being carried out on the hydroelectrical power plant of [Papigno \(Terni\)](#), the closure of a water pipe caused its explosion and great damage to the plant. Allievi investigated the problem immediately thereafter and published his fundamental study on the [water hammer](#) problem the same year. He continued to study this problem in the following years while still working on hydroelectric power plants and becoming vice president of the Union of Industrials (in Italy). Allievi wrote in 1895 a booklet titled *Cinematica della Biella Piana* (Tipografia Francesco Giannini e Figli, Naples 1895) where a completely analytical solution to mechanisms design problems is given. Lorenzo Allievi died in Rome on October 30, 1941. In 1952, 50 years after the Terni incident, a large marble plaque was erected in his memory at the front of the Galleto hydroelectric power plant which, after [World War II](#), had replaced that of Papigno.



References

1. [Kaveh Hariri Asli*](#), [Faig Bakhman Ogli Naghiyev](#), [Reza Khodaparast Haghi](#), [Hossein Hariri Asli](#), *Advances in Control and Automation of Water Systems*, CRC Press - 2012, p 2.

* دانشنامه آزاد Wikipedia جهت تهیه زندگینامه Lorenzo Allievi یکی از اولین دانشمندانی که در خصوص ضربه چکشی آب Water Hammer تحقیق نموده به کتاب پیشرفت‌هایی در کنترل و هوشمندسازی تأسیسات آبی / ناشر: گروه انتشارات دانشگاهی ایل، گروه تیلور و فرانسیس / تاریخ نشر: جولای ۲۰۱۲ / نویسنده مسئول کتاب: کاوه حریری اصلی ارجاع نموده است.

Specialized and research articles**Nonlinear dynamics modeling by Geospatial Information System (GIS)**

Kaveh Hariri Asli

Ph.D., Mechanical engineering, energy conversion, Guilan academic center for education, culture and research,
 Advisor to CEO, Guilan province water & wastewater Co, Rasht, Iran,
 hariri_k@yahoo.com

Abstract

A particular challenge in terms of calculations is a hydraulic shock, accompanied by discontinuities of the flow. This phenomenon has not been fully studied, so the works of many scientists are devoted to experimental and theoretical studies of non-stationary processes with column separation of liquid. In this work it was defined the nonlinear heterogeneous model based on Geospatial Information System (GIS). By the way the process of modeling for unsteady fluid flow at drinking water transmission pipeline was presented.

Keywords: Unsteady Fluid Flow, Nonlinear Heterogeneous Model, Geospatial Information System.

I. INTRODUCTION

N.E. Zhukovsky introduced the concept of the effective sound speed. He mentioned to reducing the motion of a compressible fluid in an elastic cylindrical pipe to the motion of a compressible fluid in a rigid pipe, but with a lower modulus of elasticity of the liquid. Calculations of hydraulic shock in multiphase systems, including a computer, are devoted to the work of V.M. Alysheva. In that work, integration of differential equations of unsteady pressure flow is also performed by the "method of characteristics". The works of Streeter, K.P. Vishnevsky, B.F. Lyamaeva, V.M. Alyshev use the method of calculation of water hammer. They are based on replacing the distributed along the length of the flow of gas parameters concentrated in the fictitious air-hydraulic caps installed on the boundaries of the pipeline. A fictitious elastic element is replaced by elastic deformation of the pipe walls, and the elastic deformation of the solid suspension is modeled by fictitious elastic elements of the solid suspension. However, detailed experimental studies are based on the solid component. First detailed study and writing the first design formula, for such cases of hydraulic shocks with discontinuities of continuous flow, was the work of A.F. Masty.

Subsequently, the development of this issue was paid more attention by A. Surin, L. Bergeron, L.F. Moshnin, N.A. Kartvelishvili, M. Andriashev, V.S.

Dikarevsky, K.P. Wisniewski, B.F. Laman, V.I. Blokhin, L.S. Gerashchenko, V.N. Kovalenko, and others. The most detailed experimental and theoretical study of water hammer with a discontinuity in the flow conduits performed by D.N. Smirnov and L.B. Zubov. As a result of the research, they describe the basic laws of gap columns, fluid and obtained relatively simple calculation dependences. In the above works, there are methods of determining maximal pressures after the discontinuities of the flow. However, the results of calculations by these methods are often contradictory. In addition, not clarified the conditions under which the maximum pressure generated. There is little influence of loss of pressure, vacuum, nature and duration of flow control and other factors on the value of maximum pressure. The study of V.S. Dikarevsky for water hammer was included to break the continuity of flow. His work dealt with in detail, the impact magnitude of the vacuum on the course of the entire process of water hammer. Analytically and based on experimental data, scholars have argued that in a horizontal pipe rupture. The continuity of the flow occurs mainly in the regulatory body, and cavitation phenomena on the length of the pipeline are manifested. It investigates only in the form of small bubbles, whose influence on the process of hydraulic impact is negligible. As a result, research scientists have obtained analytic expressions for the hydraulic shock. They mention a gap of continuous flow, taking into account the energy loss, while controlling

the flow and the wave nature. However, studies of V.S. Dikarevskogo were conducted mainly for the horizontal pressure pipelines and pumping units with a low inertia of moving masses. Researches of N.I. Kolotilo and others devoted to the study of water hammer to break the continuity of flow in the intermediate point. N.I. Kolotilo analytically derived the condition for the gap of continuous flow at a turning point of the pipeline when the pressure is reduced at this point (below atmospheric pressure). Studies have shown that the location of the discontinuity of continuous flow at a turning point depends, first of all, the profile of the pipeline. Protection of hydraulic systems against water hammer by releasing part of the transported fluid is the most widespread method of artificial reduction of the hydraulic shock. Devices that perform this function can be divided into valve, bursting disc and the overflow of the column. Development of algorithms for software simulation of transients by K.P. Vishnevsky was made for the complex pressure systems. It included the possible formation of discontinuities flows, hydraulic resistance, structural features of the pumping of water systems (pumps, piping, valves, etc). However, a calculation of water hammer is adapted to high-pressure water systems for household and drinking purposes. K.P. Vishnevsky used "characteristics method" for the calculation of water hammer on a computer dedicated to the work of B.F. Lyamaeva was illustrated by Hariri Asli et al., 2009, [1].

II. MATERIALS & METHODS

The Laboratory has been a leader in the development of sophisticated numerical techniques for analysis of multiphase flows and in the construction of computer codes based on the Geography Information System "GIS" techniques. A model for liquid- vapor flows illustrates the numerical techniques for solving the resulting equations. Hence field test model was chosen for experimental presentation of water hammer phenomenon at the water pipeline. Measuring output for field tests and laboratory experiments were performed at 0:00 hours on 02/10/2007- 02/05/2009. This work although includes the description of air entrance phenomenon at the flow discontinuities and changes for gas content. The wave speed distribution along with a pipeline (with node points $i = 0, 1, \dots, N$) was given by Lee and Pejovic, 1991, [2]. In this work, at first it was simulated the transient pressure generation in the

system due to an emergency power failure without any protective equipment in service. It was shown that at point P24:J28 of the water pipeline, air was interred to the system. *Max.* Vol. of penetrated air was equal to $198.483 (m^3)$ and current flow was equal to $2.666 (m^3 / s)$.

Treated or modeled air entrainment problems in real prototype systems and results (were shown in Table 1. and Table 2). Consistency for the observed values of maximal pressure (in the first amplitude), the corresponding values were calculated according to Joukowski's formula. Based on validity of results, it was selected protective equipment and the system was simulated. Again by investigation of modeling results, the effectiveness of the devices which selected for controlling the transient pressures was rechecked. At present, work analysis and comparison were included in nonlinear heterogeneous model results by Hariri Asli et al., 2009, Hariri Asli et al., 2010, [3, 4].

A. Formulation of The Problem

Water hammer is the result of sharp changes of fluid pressure by the instantaneous changes in the rate of flow in the pipeline. This phenomena occurs during water hammer are explained on the basis of compressibility of liquid. After closing the valves on the horizontal pipe of constant diameter, which the liquid moves with an average speed V_0 , a liquid layer, located directly at the gate valve, immediately stops. Far the away from the gate, there are successively movement of the liquid layers (turbulence, counter flows). As a result by increasing pressure the pipe will be expanded. By the way the tube includes an additional volume of liquid. Since the fluid is compressible, it's mass does not immediately be stopped.

B. The Problem Solution Methods And Approbation

It moves from the gate valve along the pipeline with velocity C , called the speed of propagation of the pressure wave which was mentioned by Leon, 2007, [5]. Two cases were considered for modeling Using (1, 2) by Wylie and Streeter, 1982, [6]:

1-The inlet pressure of the pipe along it's length is equal to P_0 . The slugging pressure has a

sharp increasing: Δp_{yA} . $P = p_0 + \Delta p_{yA}$. The Zhukovsky formula is as flowing:

$$\Delta p_{yA} = \left(C \cdot \Delta V / g \right), \quad (1)$$

where g - acceleration of free fall. The speed of the shock wave is calculated by the formula:

$$C = \sqrt{\frac{\frac{g \cdot E_{\kappa}}{\rho}}{1 + \frac{d}{\delta} \cdot \frac{E_{\kappa}}{E}}}, \quad (2)$$

Where E_{κ} - modulus of elasticity of the liquid (water) $E_{\kappa} = 2 \cdot 10^9 (Pa)$, $\left(\frac{kg}{m^2} \right)$,
 E - modulus of elasticity for pipeline material Steel $E = 10^{11} (Pa)$, $\left(\frac{kg}{m^2} \right)$, d - outer diameter of the pipe (mm), ρ - density $\left(\frac{kg}{m^3} \right)$,
 δ - wall thickness (mm)

Stopping of a second layer of liquid exerts pressure on the following layers gradually caused high pressure. It acts directly at the valve

extends to the rest of the pipeline against fluid flow speed C .

2-The method of characteristics MOC is defined based on a finite difference technique where pressures are computed along the pipe for each time step Using (3, 4),

$$H_P = 1/2 \left(\frac{C/g (V_{Le} - V_{ri}) + (H_{Le} + H_{ri}) - C/g (f \Delta t / 2D) (V_{Le} |V_{Le}| - V_{ri} |V_{ri}|)}{C/g (f \Delta t / 2D) (V_{Le} |V_{Le}| + V_{ri} |V_{ri}|)} \right), \quad (3)$$

$$V_P = 1/2 \left(\frac{(V_{Le} + V_{ri}) + (g/c)(H_{Le} - H_{ri}) - (f \Delta t / 2D) (V_{Le} |V_{Le}| + V_{ri} |V_{ri}|)}{(f \Delta t / 2D) (V_{Le} |V_{Le}| - V_{ri} |V_{ri}|)} \right), \quad (4)$$

III. RESULTS AND DISCUSSION

Significant influence of the discharge rate into the pipeline decreases of duration of the water hammer phenomenon. The duration time decreased with the increase of the air penetration. This was the strong reason for the high decreasing in duration time for water pipeline. In this work the column separations due to the turned off pump for the water pipeline were illustrated in Figures (1) and (2).

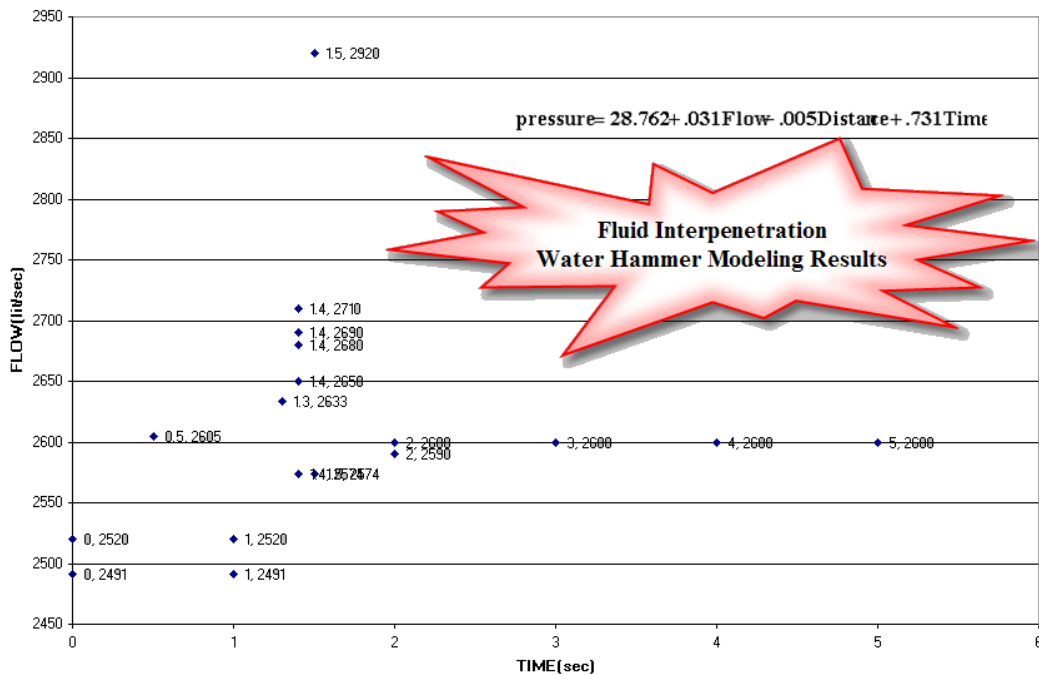


Fig. 1. Nonlinear heterogeneous model; water column Separation and entered air simulation.

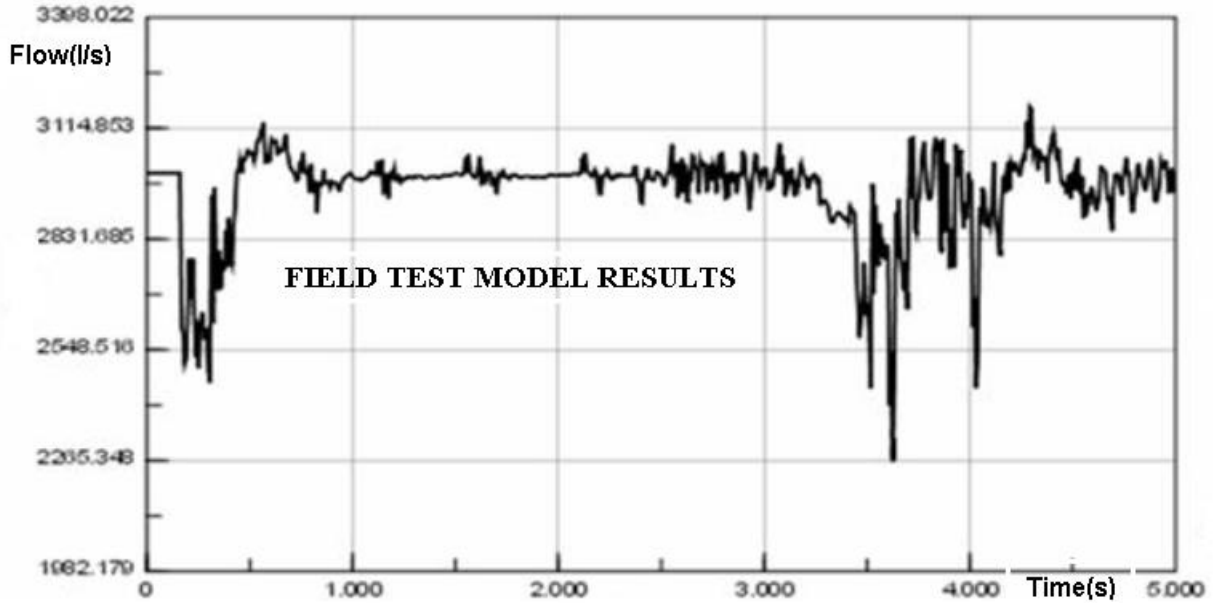


Fig. 2. Laboratory experiments and field test results

A. Air Entrance Approaches. Analysis of the nonlinear heterogeneous model showed that at point P24: J28, air penetrated into water pipeline. The maximum amount of infiltrated air was illustrated in Figure (3-5) was equal to

$198,483 \left(m^3 \right)$, and the flux was equal to $2,666 \left(m^3 / s \right)$.

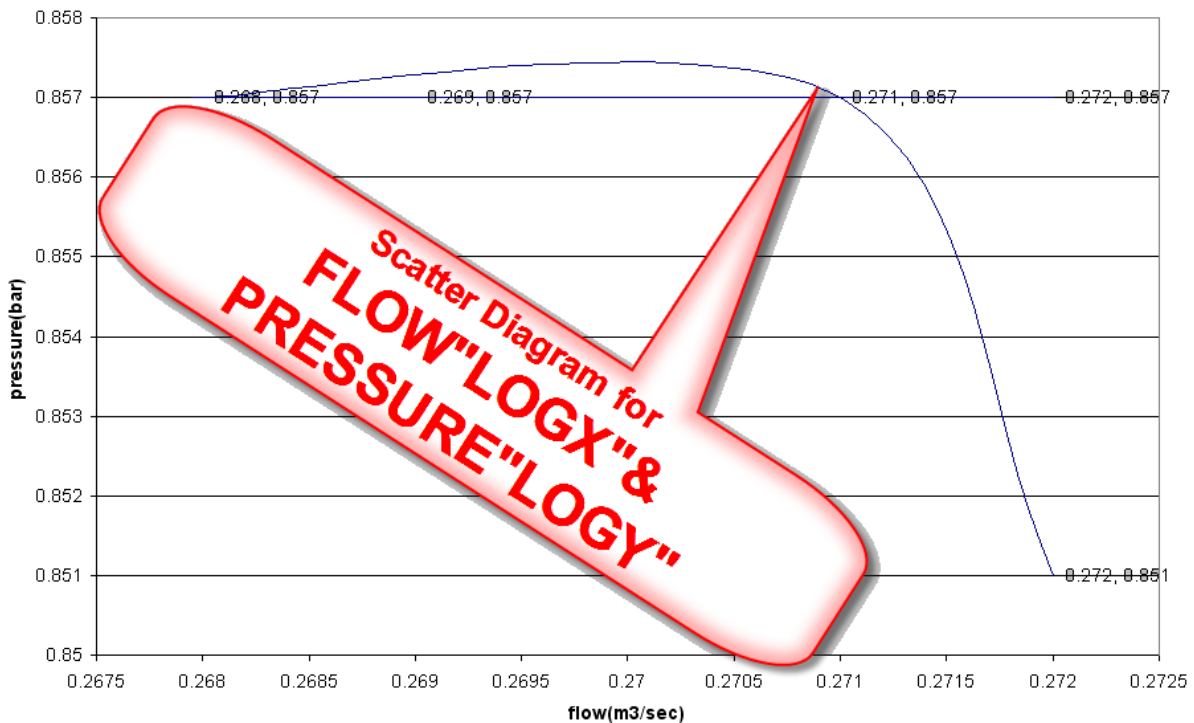


Fig. 3. Laboratory experiments.

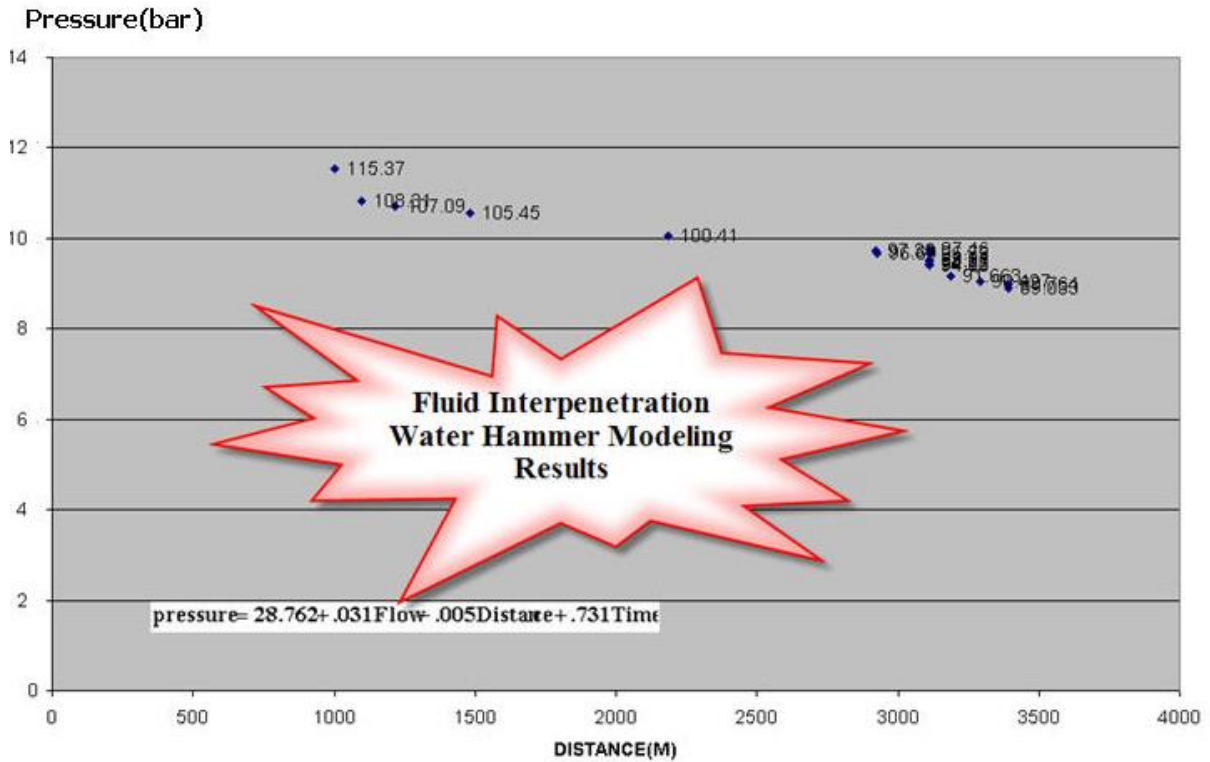


Fig. 4. Field test

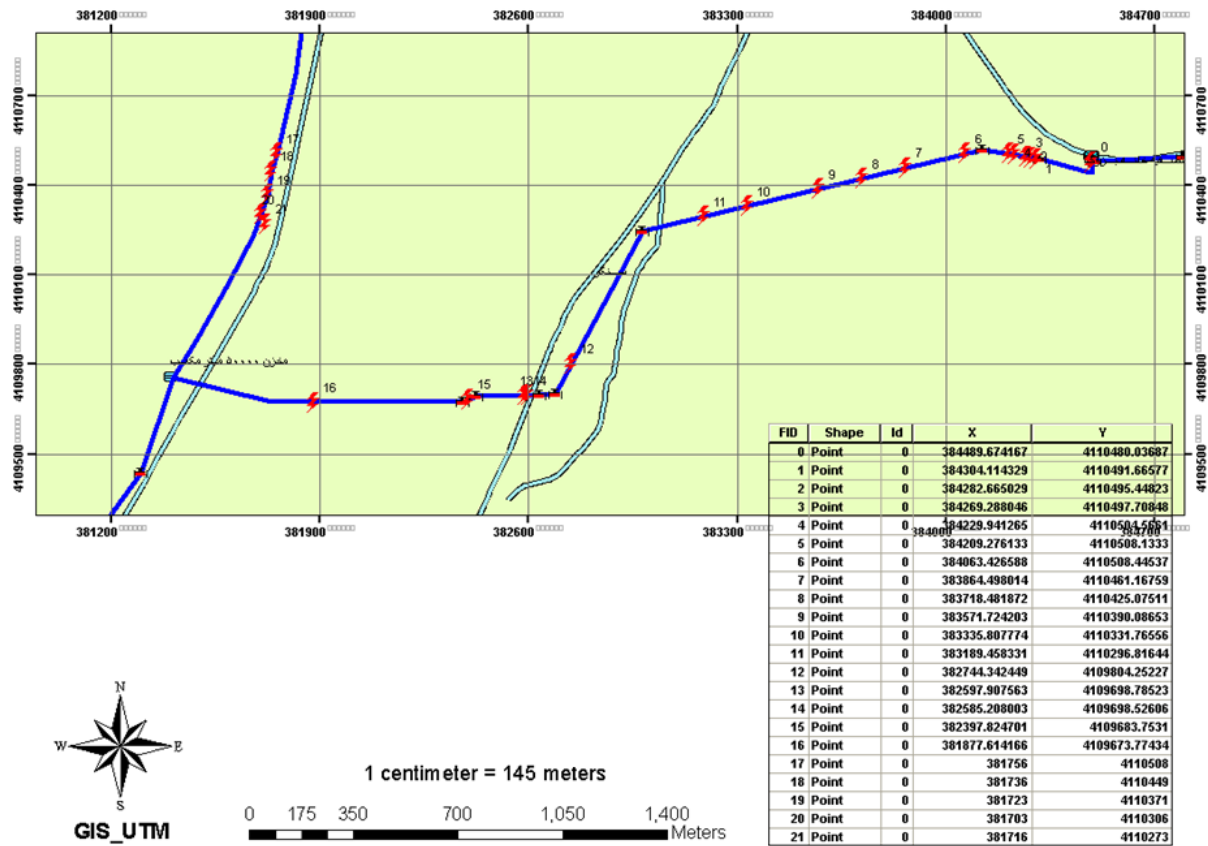


Fig.5. Field test

B. Comparison of Present Work Results With Other Expert's Research

Comparison of present work results (nonlinear heterogeneous model -water hammer software modeling), with the results of other expert's works.

Apoloniusz Kodura and Katarzyna Weinerowska, (2005). In present work water hammer has been run in pressurized pipeline. The observations, experiments and numerical analysis shows air existence in the pipeline have generated the complex condition for water hammer phenomenon. Therefore it has been influenced by some additional factors.

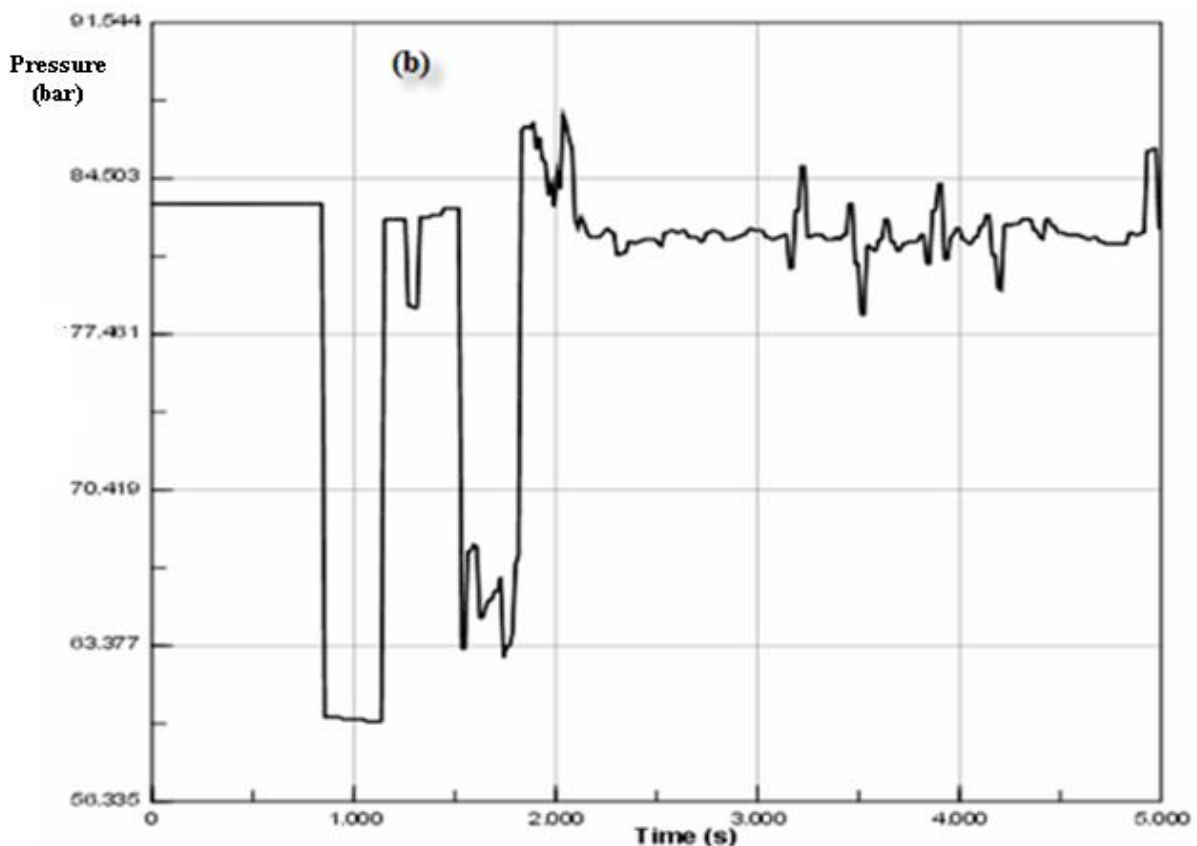
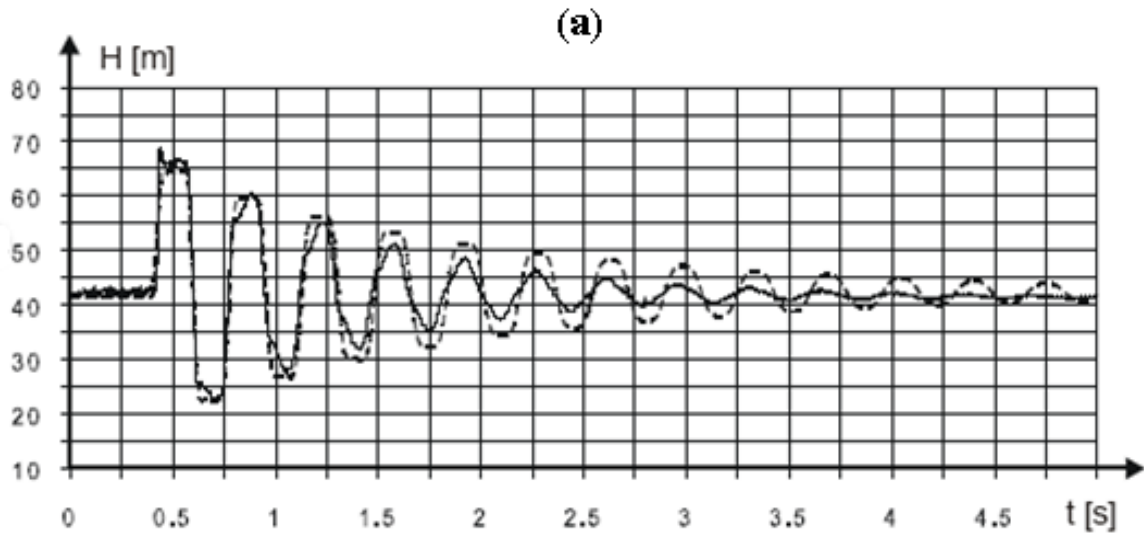


Fig. 6. Experimental observed and calculated results for (a) Kodura and Weinerowska research, (b) present research.

Detailed conclusions were drawn on the basis of experiments and calculations for the pipeline with air entered. Hence the most important effects that have been observed were as the flowing: at first, the influences of the ratio of air have been appointed. Then the total discharge related to the periodic wave oscillations has been investigated. The outflow to the overpressure reservoir from the leak was effected the value of wave celerity. The pipeline was equipped with the valve at the end of the main pipe, which was joined with the closure time register. The water hammer pressure characteristics were measured by extensometers, and recorded in computer's memory. The supply of the water to the system was realized with use of reservoir which enabled inlet pressure stabilization, was illustrated by Apoloniusz et al. 2005, Figure (6) [7].

C. Application of Achieved Results

Pressure at the beginning of pipeline remains constant. After shock wave generation, flow moves with the same velocity C at the reverse direction of the shock wave. This leads to the generation of high pressure drop due to the wave. At the same time fluid moves in the direction of the initial section of the pipe. As long as the shock wave reaches to the pressure reducing valve, liquid pressure reduces to vapor pressure. By the way, again and again, the wave of pressure drop moves conversely in the direction of start point on the water pipeline. As long as damping of shock wave, these cycles of increase and decrease of pressure will be continued. It is iterated at time intervals equal to time for dual-path of the shock wave along the length of the pipeline (from the pressure reducing valve prior to the start point of pipeline).

IV. CONCLUSIONS

The hydraulic impact of the liquid in the pipeline will perform oscillatory motion. The hydraulic resistance and viscosity cause the oscillatory motion. It absorbs the initial energy of the liquid as long as overcoming the friction and therefore it will be damped. Water hammer is manifested in hydro-machines various purposes. In most cases this is undesirable; leading to the destruction of pipelines was illustrated by Hariri Asli et al., 2010, [8,9]. Maximum amount of air infiltration which was calculated based on the simulation results of nonlinear heterogeneous

model can be removed by the system (Table 1). Geography Information System "GIS" can eliminate water hammer during abnormal operations. Abnormal operations include things like initial startup and power out conditions in Earthquake. For these abnormal circumstances it is important to have safety equipment installed. Equipment that will help during a power outage includes surge tanks, gas vessels, surge anticipator valves, and pressure relief valves. Variable speed pumps have computerized electronic controls and are only as dependable as other electronic devices such as computers, cell phones, and monitoring link to GIS. By application of pipeline geo reference coordination in database under GIS management and data exchange between receiver and transducer from pipeline to Programmable Logic Control "PLC", all of the system can be on-line controlled by transmitting pulse to control valves, surge tank and all of controllable instruments at transmission pipeline and pump station. By the way urban system will be protected from water hammer disaster which was mentioned by Hariri Asli, 2008, [8-10].

ACKNOWLEDGMENT

The author thanks to all specialists for their valuable observations and advice, and the referees for recommendations that improved the quality of this paper.

REFERENCES

- [1] Hariri Asli, K., Nagiyev F.B. and Haghi, A.K. "Interpenetration of Two Fluids at Parallel Between Plates and Turbulent Moving in Pipe", In Chapter 7, Computational methods in applied science and engineering, Pages 115-128, Nova Science publisher, USA, 2009.
- [2] Lee, T.S. and Pejovic, S., "Air Influence on Similarity of Hydraulic Transients and Vibrations". ASME Journal of Fluid Engineering, Volume 118, Issue 4, Pages 706-709, 1996.
- [3] Hariri Asli, K., Nagiyev F.B. and Haghi, A.K., "Some Aspects of Physical and Numerical Modeling of water hammer in pipelines", International Journal of Nonlinear Dynamics and Chaos in Engineering Systems, ISSN: 1573-269X (electronic version), ISSN: 0924-090X (print version), Volume 60, Number 4, Springer, Pages 677-701, Germany, 2010.
- [4] Hariri Asli, K., Nagiyev F.B. and Haghi, A.K., "Physical modeling of fluid movement in pipelines", Nanomaterials Yearbook, USA, 2009.
- [5] S. Leon Arturo, "Improved modeling of unsteady free surface, pressurized and mixed flows in storm-sewer systems", Submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy in Civil Engineering in the Graduate

- College of the University of Illinois at Urbana-Champaign, Pages 57-58, 2007.
- [6] E.B. Wylie and V.L. Streeter, Fluid transients, Feb Press, Ann Arbor, MI, 1983, corrected copy: Pages 166-171, USA, 1982.
- [7] Apoloniusz, Kodura, Katarzyna and Weinerowska., Some aspects of physical and numerical modeling of Water Hammer in Pipelines, Pages 125-133, Warsaw, 2005.
- [8] Hariri Asli, K., Nagiyev F.B. and Haghi, A.K., and S.A. Aliyev, Nonlinear Heterogeneous Model for Water Hammer Disaster, International Journal of the Balkan Tribological Association, ISSN: 1310-4772, Sofia, Bulgaria, Volume 16, Number 2, Pages 209-222, 2010.
- [9] Hariri Asli, K., Nagiyev F.B. and Haghi, A.K., Aliyev, S.A. and Hariri Asli, H., Numerical modeling of transients flow in water pipeline, A computational approach, International Journal of Academic Research, ISSN: 1310-4772, ISSN: 2075-4124, Volume 2, Issue 5, Baku, Azerbaijan, September 30, 2010.
- [10] Hariri Asli, K., GIS & Water hammer disaster at earthquake in Rasht water pipeline, 3rd International Conference on Integrated Natural Disaster Management, INDM2008, Tehran, Iran.



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 کالبراسیون
- 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 سنجش از دور (RS)
- زیرساخت اطلاعات مکانی (SDI)
- جغرافیا و کارتوگرافی در علوم زمین
- فتوگرامتری
- هیدرولوژی
- مدیریت سواحل یا سیستم یکپارچه مدیریت مناطق ساحلی
- ژئودزی

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



Mapping and Geospatial Information
Journal of Guilan
(MGIJ)

ISSN: 2645-4289

Issue No.2

April-May 2019