



شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان
Guilan Province
Water and Wastewater Company



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



آب بدون درآمد و مدیریت مصرف

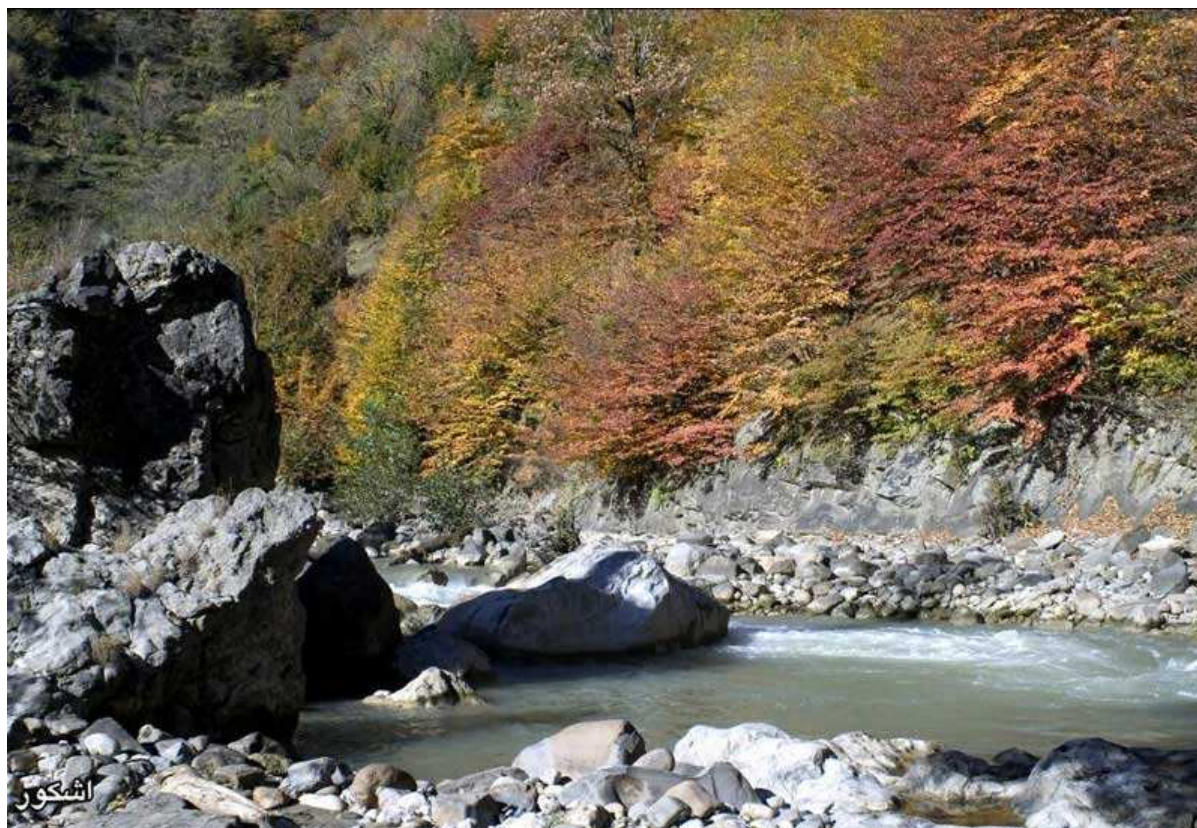
فصلنامه تخصصی-پژوهشی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

ناشر: شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان

سال پنجم / شماره ۲ / تابستان ۱۳۹۸

**Non-Revenue Water Journal
(NRWJ)**

Issue No.3
Aug-Sep 2019



فراخوان مقاله:

مقالات با ساختار عنوان، چکیده و واژه های کلیدی به زبان فارسی و انگلیسی، مقدمه، مواد و روشها، نتایج و بحث، نتیجه گیری و منابع به همراه آخرین پیش نویس مقاله جهت بررسی و داوری ارسال می شوند. فایل "راهنمای تهیه مقاله" از طریق ایمیل آدرس maghale@nww.ir در دسترس است.

در حال حاضر و تا زمان راه اندازی سایت فصلنامه، نویسندگان محترم مقاله می توانند فایل WORD مقالات خود را پس از انطباق با راهنمای تهیه مقاله به همراه pdf آن، به ایمیل maghale@nww.ir ارسال نمایند.

بخش معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف به معرفی آثار علمی و پژوهشی همکاران محترم صنعت آبفا و آبفاراختصاص یافته است. لذا در صورت تمایل به معرفی آثار، همکاران محترم می توانند صفحه روی جلد اثر (کتاب-ژورنال) را بصورت فایل JPEG و چکیده اثر (کتاب-ژورنال) را در قالب فایل WORD (حداکثر در ۱۵۰ کلمه) به ایمیل maghale@nww.ir ارسال فرمایند.



هیئت تحریریه فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف
Editorial Board of Non-Revenue Water Journal (NRWJ)



سید حمیدرضا کشفی Seyed Hamid reza kashfi

مدیر مسئول Editor-in-Chief

کارشناسی ارشد / کارآفرینی MSc, Entrepreneurship

kashfi@nww.ir

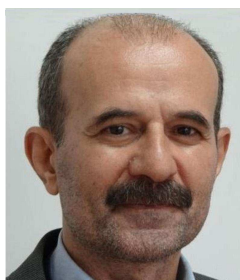


سید علی سیدزاده Seyed Ali Seyedzadeh

دبیر اجرایی Associate Editor

کارشناسی ارشد / مدیریت صنایع MSc, Industrial Management

seyedzadeh@nww.ir



کاوه حریری اصلی Kaveh Hariri Asli

دبیر علمی Associate Editor

دکتری / مهندسی مکانیک / تبدیل انرژی PhD, Mechanical engineering, energy conversion

maghale@nww.ir



علی اکبر غزلی

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ مهندسی آب
MSc., Civil engineering, water



ستار صالحی

عضو Editorial Board

دکتری/ مهندسی عمران/ مهندسی آب
PhD, Civil engineering, water



محسن داودی سرشت

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Civil engineering, water & wastewater



اردوان نیکنام

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد/ مهندسی محیط زیست/ مهندسی آب و فاضلاب
MSc., Environmental engineering, water & wastewater



محمد فدوی انبیایی

عضو Editorial Board

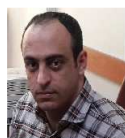
کارشناسی ارشد/ مهندسی عمران/ سازه
MSc., Civil engineering, structure



سیاوش پاکدل

عضو Editorial Board

کارشناسی/ مهندسی عمران/ آب و فاضلاب
BSc., Civil engineering, water & wastewater



فخرالدین آزاد شهرکی

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد GIS /
MSc., GIS engineering,



سید فرید موسوی

عضو Editorial Board

کارشناسی/ مهندسی کشاورزی
BSc., Agricultural engineering



فریدون عباسپور

عضو Editorial Board

کارشناسی/ مهندسی مکانیک/ سیالات
BSc., Mechanical engineering, fluid mechanic



سعید آزاده مافی

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد/ مهندسی صنایع
MSc., Industrial engineering



هادی جعفری

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد GIS /
MSc., GIS engineering,



محرم حیدر زاده

عضو Editorial Board

کارشناسی ارشد/ مهندسی مکانیک / تبدیل انرژی
MSc., Mechanical engineering. energy conversion

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
پیشگفتار مهندس داراب بیرنوندی رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت آب و فاضلاب استان قزوین.....	۶
مقالات تخصصی و پژوهشی.....	۷
هوشمند سازی تاسیسات و اصلاح و توسعه مکان مبنا در شهر شفت/نویسنده: دکتر کاوه حریری اصلی.....	۷
مدیریت هوشمند قرائت کنتورهای مشترکین آب/نویسنده:مهندس حمید رضا کرم وند.....	۱۸
تجربه کاربرد شیرآلات پدالی کاهنده مصرف آب در استان فارس/نویسنده: مهندس اردوان نیکنام.....	۲۲
تحلیل سلسله مراتبی و مدل مکان مبنا برای زمین لغزش/نویسنده: مهندس احمد حضوری علی پور.....	۲۶
معرفی کتاب،مقاله،نشریه و مطالب کاربردی مرتبط.....	۴۰

*آدرس: تهران، بلوار کشاورز، خ شهید برادران عبدالله زاده(دهکده)، پ ۸ساختمان آبی، دبیرخانه مرکزی، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور. پست الکترونیک: maghale@nww.ir

*با هدف انعکاس دیدگاهها و نظرات مدیریتی در حوزه مدیریت تقاضای آب، پیشگفتار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف در هر شماره توسط یکی از مدیران صنعت آب و فاضلاب کشور تهیه می شود.

*مسئولیت آرا و نظرات ارائه شده در فصلنامه بر عهده نویسنده یا نویسندگان است و چاپ مطالب به معنای تأیید از سوی فصلنامه نیست.

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

*نقل مطالب با ذکر مأخذ مجاز است.

پیشگفتار

کشور ایران با متوسط بارش سالیانه کمتر از ۲۴۰ میلیمتر در سال در زمره مناطقی از جهان قرار دارد که از نزولات جوی کمی بهره مند است. لذا به نظر می رسد چاره ای جز صرفه جویی در منابع آب، کاهش هزینه های بهره برداری و افزایش بازدهی وجود ندارد. حتی اگر کشوری دارای منابع آب زیادی باشد، هزینه های تامین و انتقال با توجه به تعرفه های پایین فروش آب به اندازه ای زیاد گردیده است که شرکت های آب و فاضلاب بایستی کاهش



هدررفت آب را در دستور کار قرار دهند. در شرکت های آب و فاضلاب نیز دفتر آب بدون درآمد در راستای کاهش هدررفت آب اقدامات موثری را انجام داده است. به نظر می رسد با توجه به پیشرفت های اخیر مطرح ترین روش مدرن و سیستماتیک مدیریت عرضه و تقاضا استفاده از مفهوم هوشمندسازی شبکه های آب می باشد. در یک نگاه کلی می توان هوشمندسازی را در ۶ گام اساسی خلاصه کرد که عبارتند از :

- ۱- استقرار سیستم اطلاعات مکانی GIS.
- ۲- میترینگ یا سنجش آنلاین.
- ۳- اسکادا.
- ۴- استقرار مناطق مستقل اندازه گیری DMA یا مناطق مدیریت فشار PMA.
- ۵- مدیریت داده و مانیتورینگ.
- ۶- گذار از "ترکیب داده ها و تحلیل های سنتی" به "ترکیب داده ها و تحلیل های پیشرفته".

همانطور که ملاحظه می شود با روش های سنتی و نبود دیدگاه جامع در شرکت های آب و فاضلاب امکان کنترل هدررفت آب وجود ندارد و برهان واضح آن نیز عملیاتی نشدن بسیاری از مطالعات آب بدون درآمد در کشور در سالهای اخیر است. حتی برخی از پروژه ها که عملیاتی شده اند بدلیل نبود زیرساخت های لازم از جمله GIS، میترینگ، اسکادا، تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه و غیره منجر به کاهش قابل محسوس هدررفت آب نشده اند. بنابراین شرکت های آب و فاضلاب بایستی با استفاده از روش های مدرن از جمله هوشمندسازی شبکه های آب در جهت کاهش هدررفت و در نگاه جامع تر مدیریت عرضه و تقاضا سوق پیدا نمایند.

داراب بیرنوندی

رئیس هیئت مدیره و مدیرعامل شرکت آب و فاضلاب استان قزوین

مقالات تخصصی و پژوهشی

Facility Intelligence & geospatial reclamation for Shaft city

Abstract

The present study examined the geo-referenced reclamation and development model in the District Metering Area (DMA) during remote readings of pressure and discharge parameters in the Shaft City network. In this research, location-based data was analyzed by WATERGEMS software under ArcGIS9-ArcMap software management. The process of network calibration showed that the smart network ensured the realization of the objectives of the reclamation and development model, and showed that the amount of Non-Revenue Water (NRW) and the density of network events focused on old cast iron and asbestos pipes. Therefore, as a result of this research and in the framework of reclamation and development, it was proposed to replace these pipes with its polyethylene type.

Keywords: Intelligent Facilities, District Metering Area, Step by step Algorithm, Reclamation and Development Model.

هوشمند سازی تاسیسات و اصلاح و توسعه مکان مبنا در شهر شفت

سید محسن حسینی سالکده^۱، کاوه حریری اصلی^۲، بهزاد نور بخش^۳، میثم قاسمیان طالقانی^۴، امیر صادق^۵، سعید بازیار^۶، افشین رستگار^۷

^۱ فوق لیسانس مدیریت اجرایی، مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره آبفای شهری گیلان، رشت،

m.hosseini@gpww.ir

^۲ دکترای مهندسی مکانیک (تبدیل انرژی)، مشاور مدیر عامل، آبفای شهری گیلان، رشت،

hariri_k@yahoo.com

^۳ لیسانس گرایش تکنولوژی عمران-عمران، مدیر آبفای شفت،

behzadnoorbakhsh@yahoo.com

^۴ لیسانس تکنولوژی مکانیک، رئیس اداره آبفای احمد سرگوراب،

mr.ghasemeiyan1364@gmail.com

^۵ لیسانس عمران، کارشناس شبکه و تاسیسات اداره آبفای شفت،

saie.sadeghi@yahoo.com

^۶ فوق لیسانس مهندسی عمران (سازه)، کارشناس مسئول مطالعات آب بدون درآمد،

sbazyar5150@yahoo.com

^۷ فوق لیسانس مهندسی عمران (آب)، کارشناس طراحی تاسیسات آب و فاضلاب،

rastgarafshin@gmail.com

چکیده

تحقیق حاضر مدل اصلاح و توسعه مکان مبنا را در نواحی مستقل اندازه گیری District Metering Area (DMA) ضمن قرائت از راه دور پارامترهای فشار و دبی در شبکه شهر شفت مورد بررسی قرار داد. در این تحقیق، داده های مکان مبنای تاسیسات، توسط نرم افزار WATERGEMS تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap تحلیل گردید. فرآیند کالیبراسیون شبکه، هوشمندسازی تاسیسات را ضامن تحقق اهداف مدل اصلاح و توسعه دانسته و نشان داد که مقادیر آب بدون درآمد و چگالی حوادث شبکه بر لوله های از جنس چدن و آریست با قدمت بالا متمرکز است. لذا به عنوان نتیجه تحقیق حاضر و در قالب عملیات اصلاح و توسعه، پیشنهاد جایگزینی این لوله ها با نوع پلی اتیلن آن مطرح شد.

کلمات کلیدی: هوشمندسازی تاسیسات، نواحی مستقل اندازه گیری، الگوریتم مرحله به مرحله، مدل اصلاح و توسعه.

۱- مقدمه

شهر شفت مرکز یکی از شهرستان های استان گیلان در بخش فومنات و در شمال ایران واقع است. شهرستان شفت دارای مساحت ۹/۵۸۶ کیلومترمربع در مختصات جغرافیایی ۳۶ درجه و ۵۶ دقیقه تا ۳۷ درجه و ۱۸ دقیقه عرض شمالی از خط استوا و ۴۹ درجه و ۱۰ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی از نصف النهار میداء واقع شده است. این شهرستان از شمال شرق به شهرستان رشت، از جنوب و جنوب شرقی به استان زنجان و شهرستان رودبار و از غرب به شهرستان فومن و صومعه سرا می رسد (شکل ۱). بر اساس نتایج سیستم های طبقه بندی اقلیمی مورد مطالعه ایران، اقلیم شهرستان شفت از نوع آب و هوای معتدل خزری می باشد. در حال حاضر تأمین آب شرب شهر شفت به عنوان مرکز شهرستان، با بهره برداری از ذخایر آب زیرزمینی و از طریق حفر چاه های عمیق انجام می گیرد، که در مقاطع مختلف زمانی برحسب نیاز احداث و مورد بهره برداری قرار گرفته است. آبرسانی به شفت از طریق انشعاب خط انتقال فومن با خطوط لوله به قطرهای ۴۰۰ و ۳۰۰ میلی متر از جنس چدن انجام می شود. با توجه به توپوگرافی شهرستان شفت که تقریباً هموار می باشد، برای تأمین فشار مناسب در شبکه در حال حاضر آبرسانی از طریق مخزن زمینی ۱۰۰۰ مترمکعبی و برج هوایی به ارتفاع ۲۰ متر که در مجاورت آن قرار دارد، صورت می گیرد. سال احداث برج هوایی ۱۳۴۱ و بهره برداری از آن در سال ۱۳۴۲ انجام گرفته است. مخزن زمینی ۱۰۰۰ مترمکعبی شفت در سال ۱۳۸۶ به بهره برداری رسیده است. آب آشامیدنی شهرستان شفت در حال حاضر از چهار حلقه چاه (شماره های ۲، ۳، ۴ و ۵) و تأمین می گردد. (چاه شماره ۴ به صورت

اضطراری در مدار قرار می گیرد). حداکثر دبی قابل برداشت از چاه ها در مجموع ۲۶ الی ۳۰ لیتر بر ثانیه می باشد. لوله گذاری در سال ۱۳۵۷ توسط شهرداری شروع شده و در سال ۱۳۷۱ به آب و فاضلاب تحویل داده شد. طول کلی لوله ها در شبکه توزیع آب شهر شفت حدود ۴۷۰۰۰ متر می باشد. در این تحقیق شبکه توزیع آب فعلی شهر شفت با توجه به اطلاعات بدست آمده از فلومتر خروجی مخزن هوایی و سه دستگاه فشارسنج لاگردار قرائت از راه دور موجود کالیبره گردید. با توجه وضعیت توپوگرافی، نتایج حاصل از تحلیل وضعیت موجود شهر و احداث مخزن زمینی ۱۰۰۰ مترمکعبی و مخزن هوایی ۱۵۰ مترمکعبی دوم، جهت تأمین فشار این شهر به مناطق مستقل اندازه گیری District Metering Area (DMA) و دو زون فشاری تقسیم گردید. مناطق مستقل اندازه گیری DMA بخش های مجزایی از شبکه است که با مرزهای دائمی از شبکه توزیع جدا شده اند به طور مثال می توان به منظور پایش نشت در شبکه و کاهش میزان هدر رفت واقعی آب و در نتیجه کاهش مقدار آب بدون درآمد در این بخش ها عمل نمود. در آغاز، این فرآیند شامل اندازه گیری و ثبت مقادیر فشار و جریان آب در مناطق مجزای اندازه گیری DMA است. در تحقیق حاضر، در مدل اصلاح و توسعه شبکه توزیع به منظور پایش نشت نیاز به نصب کنتورهای دقیق و مجهز به دیتالاگ رد در نقاط خاصی از شبکه است. هر کنتور جریان ورودی به مناطق جداگانه DMA را اندازه می گیرد. در گام بعدی میزان نشت شناسایی و تعیین می شود. در این راستا جهت بررسی حوادث و مدیریت فشار در هر منطقه امکان مقایسه بین مناطقی که جریان در آن ها توسط دبی سنج های دائمی اندازه گیری می شود را فراهم می گردد.



شکل (۱): موقعیت شهرستان شفت نسبت به استان و شهرستان های مجاور

میزان مصرف کل به ازاء هر نفر از جمعیت در روزی از سال که به علت شرایط آب و هوایی و غیره مقدار آن به حداکثر می رسد. یکی از عوامل موثر و مهم در تعیین حداکثر مصرف روزانه عامل جمعیت

مدل اصلاح و توسعه شبکه توزیع، متعاقب کالیبراسیون مدل تحلیلی مبتنی بر الگوریتم مرحله به مرحله و بررسی حداکثر مصرف روزانه تاسیسات آبرسانی تعریف می گردد. حداکثر مصرف روزانه عبارتست از

زون فشاری و منطقه مستقل اندازه گیری

برای طراحی زون فشاری و منطقه مستقل اندازه گیری DMA در ابتدا شبکه به صورت مناطق مجزا تقسیم می شود، سپس برای ورودی و خروجی هر منطقه کنتور و شیر کنترلی نصب شده به صورتی که دبی ورودی و خروجی به طور مستمر در هر منطقه اندازه گیری شود. پس از اندازه گیری به مدت حدود یک ماه نمودار دبی ورودی و خروجی به طور مستمر در هر منطقه اندازه گیری می شود. پس از اندازه گیری دبی ورودی و خروجی هر منطقه به مدت یک ماه نمودار مصرف در ساعات مختلف ترسیم شده و در صورتی که مشکلی در شبکه به وجود آید به دلیل تغییر در نمودار مصرف ترسیم شده به سرعت این مشکل قابل تشخیص و رفع است.

ابزار تحقیق

ابزار تحقیق شامل فلو متر ها و فشار سنج های لاگ رد افرانت از راه دور است.

نتایج تحلیل در محیط نرم افزاری WATERGEMS8.2 تحت مدیریت نرم افزار ArcGIS9-ArcMap9.3 قرار داشته و با توجه به داده های دریافتی از فلو متر ها و فشار سنج های لاگ رد افرانت از راه دور در این تحقیق، مدل واقعا موجود شبکه های توزیع آب با مدل تحلیل شبکه کالیبره گردید.

فرضیه اول تحقیق - اصلاح شبکه و توسعه

جهت اصلاح مدل شبکه توزیع آب و باستناد مطالعات مهندسی مشاور آب شهر شفت به دو زون فشاری و بخش های ایزوله و مناطق مستقل اندازه گیری "DMA" تقسیم گردید (شکل ۲). با توجه به مشخصات شبکه، می توان چنین استنباط کرد که یک DMA از یک یا چند محل تامین آب شده و منطقه ای مجزا است، یعنی جریانی به DMA مجاور نداشته و یا در صورت وجود، این جریان توسط کنتور اندازه گیری شده و انتقال جریان از یک DMA به DMA دیگر به صورت آبشاری است. در طراحی DMA ابتدا شبکه به مناطق مجزا تفکیک گردیده، سپس برای ورودی و خروجی هر منطقه کنتور و شیر کنترلی نصب می شود به صورتی که دبی ورودی و خروجی به طور مستمر در هر منطقه اندازه گیری شود. پس از یک ماه اندازه گیری دبی ورودی و خروجی و فشار در هر منطقه، نمودار دبی ورودی و خروجی و منحنی هم فشار در ساعات مختلف ترسیم می شود. در صورت بروز هر گونه اختلال در کار شبکه، از تغییرات در نمودار ترسیم شده اختلال در کارکرد، قابل تشخیص است. لذا به این دلیل که طراحی به صورت مناطق مجزا بوده سریعاً منطقه را ایزوله کرده و از اختلال در کارکرد دیگر بخش های شبکه جلوگیری به عمل می آید. بنابراین مهم ترین مطلب در آمادگی سیستم طراحی مناسب است که طراحی به روش DMA به عنوان طرحی مناسب برای شبکه های توزیع آب شهری به منظور شناسایی و امکان مقابله سریع با هر گونه تهدید فراهم می باشد.

است. در مناطق شهری معمولاً مقدار سرانه مصرف آب بیش تر و ضریب حداکثر ساعتی کم تر و در مناطق روستایی، مقدار سرانه مصرف آب کم تر و ضریب حداکثر ساعتی بیش تر است. در این راستا پس از زون بندی جمعیت تحت پوشش وبا توجه به مقدار حداکثر مصرف روزانه، مقدار حداکثر مصرف ساعتی تعیین می شود. برای شهر شفت جمعیت افق طرح در سال ۱۴۲۵ حدود ۱۲,۰۴۳ نفر و مصرف سرانه ۲۰۰ لیتر نفر بر روز و متوسط آب مصرفی ۱۹۹ لیتر بر ثانیه و حداکثر مصرف روزانه ۳۸ لیتر بر ثانیه مقدار حداکثر مصرف ساعتی ۷۱ لیتر بر ثانیه پیش بینی شده است [۱].

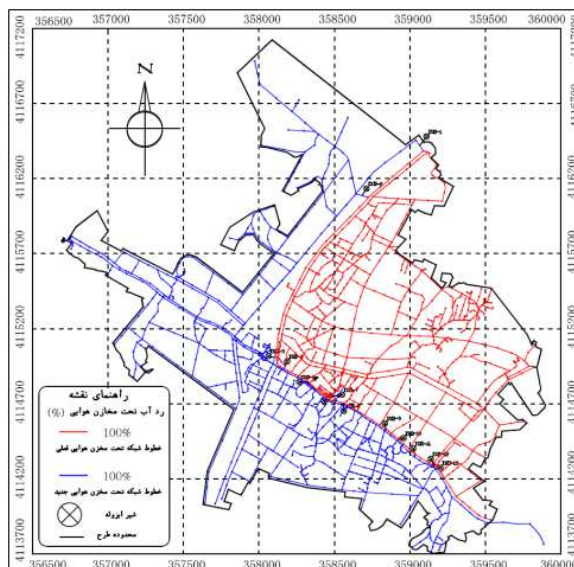
۲- مواد و روش تحقیق

هدر رفت آب در شبکه های توزیع آب شهری عموماً بر اثر فرسودگی شبکه های قدیمی و سپری شدن عمر تاسیسات بوجود می آید. در حال حاضر با توجه به تلفات آب در شبکه های توزیع آب شهری، اصلاح و نوسازی شبکه های قدیمی از ضروریات محسوب می شود. در واقع با نوسازی شبکه از مقدار قابل توجهی هدر رفت واقعی آب در بخش های مختلف تاسیسات آب شهری جلوگیری می نماید. تحقیق حاضر، بخش های مجزایی از شبکه که با مرزهای دائمی از شبکه توزیع جدا شده اند را تحت عنوان نواحی مستقل اندازه گیری DMA جهت تهیه مدل اصلاح و توسعه مبتنی بر فن آوری قرائت از راه دور و گردش سریع اطلاعات منطبق بر GIS را مد نظر قرار داد. این تحقیق مدل کامپیوتری WATERGEMS را به منظور حل سیستم شبکه های آبرسانی از الگوریتم مرحله به مرحله مبتنی بر معادلات جریان و فشار مورد استفاده قرار داده است. لذا معادلات پیوستگی و انرژی در هر تکرار حل شده و این روش می تواند مستقیماً برای حل شبکه های شاخه ای و حلقه ای استفاده شود. برای معادلات پیوستگی جریان دبی ورودی یک گره باید با دبی خروجی از آن برابر باشد. اساس معادلات انرژی نیز بر این اصل استوار است که جمع جبری افت فشار های خالص نظیر ارتفاع برای هر حلقه از شبکه باید برابر صفر باشد.

برای ارتقای دقت مدل بایستی تا حد ممکن در جهت رفع خطاهای فوق اقدام نمود. این کار در حین مراحل مختلف بهره برداری بایستی انجام پذیرد. از جمله نکات مهمی که بایستی در رابطه با مدل هیدرولیکی مد نظر قرارداد به روز نمودن مدل است که بایستی ضمن دریافت آخرین اطلاعات مربوط به وضعیت شبکه مدل را کاملاً بهنگام نموده و جهت بهینه نمودن اصلاحات شبکه از نتایج مدل استفاده نمود. بطور کلی می توان گفت مدل در صورتی کارایی لازم را خواهد داشت که همواره به روز بوده و از آن در مراحل مختلف اصلاح، طراحی و بهره برداری شبکه استفاده گردد. تحقیق حاضر مدل اصلاح و توسعه مکان مبنا را در نواحی مستقل اندازه گیری DMA ضمن تحلیل هیدرولیکی و کالیبراسیون مدل جهت شناخت وضع موجود ارائه می نماید.

جدول (۱): فشار سنجی قرائت از راه شهر شفت

تاریخ	زمان (ساعت)	فشار (بار)		
		خ شهید بهشتی جنب دادگستری	خ امام خمینی جنب مسجد	خ هفده شهریور جنب فرمانداری
96/5/05	0	مودم در شرف شارژ	1/32	1/16
96/5/05	1	مودم در شرف شارژ	1/41	1/63
96/5/05	2	مودم در شرف شارژ	1/5	2/1
96/5/05	3	مودم در شرف شارژ	1/69	2/19
96/5/05	4	مودم در شرف شارژ	1/6	2/38
96/5/05	5	مودم در شرف شارژ	1/57	2/38
96/5/05	6	مودم در شرف شارژ	1/28	2/38
96/5/05	7	مودم در شرف شارژ	1/32	2/1
96/5/05	8	مودم در شرف شارژ	0/5	1/78
96/5/05	9	مودم در شرف شارژ	0/5	1/03
96/5/05	10	مودم در شرف شارژ	0/56	0/94
96/5/05	11	مودم در شرف شارژ	0/34	0/66
96/5/05	12	مودم در شرف شارژ	0/47	0/59
96/5/05	13	مودم در شرف شارژ	0/63	0/44
96/5/05	14	مودم در شرف شارژ	0/63	0/75
96/5/05	15	مودم در شرف شارژ	0/81	0/88
96/5/05	16	مودم در شرف شارژ	0/63	0/81
96/5/05	17	مودم در شرف شارژ	0/69	1/06
96/5/05	18	مودم در شرف شارژ	0/56	0/63
96/5/05	19	مودم در شرف شارژ	0/56	0
96/5/05	20	مودم در شرف شارژ	0/69	0



شکل (۲): زون فشاری و مناطق مستقل اندازه گیری

فرضیه دوم تحقیق - هوشمند سازی تاسیسات

هوشمند سازی تاسیسات آب از اهمیت زیادی برخوردار است بگونه ای که پایش پارامترهای جریان آب امکان واکنش های آتی به حوادث را ضمن تشخیص نشت در تاسیسات توزیع فراهم می نماید (شکل ۳).

امروزه در صنعت آب به دلیل وجود مسافت های طولانی و صعب العبور، هزینه های کابل و کابل کشی، آسیب پذیری کابل ها، زمان اجرای طولانی و مشکل در تغییرات مسیر کابل ها، استفاده از کابل در مدارات فرمان مقرون به صرفه نیست. لذا نیاز به راه حل بهتری در این زمینه احساس می گردد. طی چند سال اخیر سیستم های تله متری به عنوان راه حلی کاملاً کارآمد و مناسب حل مشکل فوق مطرح شده و باعث ایجاد تحول عظیم در صنایع مختلف بویژه همین سیستم های آبرسانی شده است. بدین ترتیب که اطلاعات مانند فرامین قطع و وصل پمپ ها و مقادیر آنالوگی چون سطح مخازن، فلوئی مسیرها و غیره از طریق امواج رادیویی در مسافت های طولانی بدون نیاز به سیم، انتقال می یابند. این امر کنترل و مانیتورینگ منطقه وسیعی را به راحتی امکان پذیر می سازد.

۳- نتایج

تحقیق حاضر نشان می دهد که هوشمند سازی مکان مینا از طریق قرائت از راه دور فشار (جدول ۱) و دبی (شکل ۳) در راستای اصلاح شبکه و استاندارد سازی انشعابات در محدوده DMA ضامن کارایی مدل اصلاح و توسعه خواهد بود.

ضریب حداکثر ساعتی

ضریب حداکثر ساعتی عبارت است از حاصل تقسیم حداکثر مصرف ساعتی به متوسط مصرف ساعتی در روز حداکثر مصرف در سال. مقدار متوسط مصرف ساعتی در روز حداکثر مصرف در سال از رابطه زیر به دست می آید (۱):

$$۲۴ \div \text{حداکثر مصرف روزانه} = \text{متوسط مصرف ساعتی در روز حداکثر مصرف} \quad (۱)$$

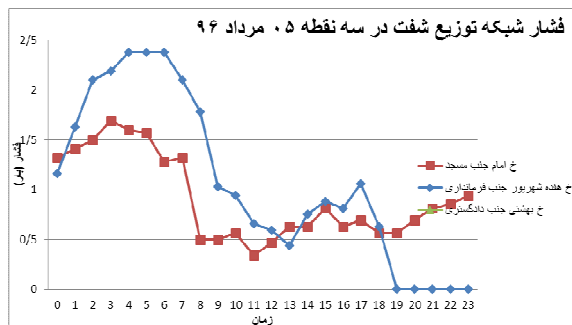
مقدار مصرف سرانه خانگی در طی سالهای اخیر نرخ صعودی داشته و با توجه به استانداردهای موجود در نشریه ۳-۱۱۷ و آمار آب فروش رفته و آب برگشتی به تفکیک کاربری [۲] این رقم برای هر نفر برای سرانه خانگی برای شهر شفت (جدول ۸-۵) می تواند به دلایل ذیل باشد:

- استفاده بیش از حد مشترکین از آب شرب برای فضای سبز خانگی.
- فرسودگی شبکه توزیع آب.
- مشترکین دارای کنتور خراب.
- استفاده از آب لوله کشی جهت مصارف غیر شرب.

مقدار کل آب بدون درآمد به کیفیت مدیریت و بهره برداری، خطای پرسنلی و ابزار اندازه گیری، کیفیت مصالح مصرفی و اجرای شبکه، فشار آب، کیفیت بهره برداری از شبکه، طول عمر تاسیسات، فناوری و ... بستگی دارد. مقدار متوسط سرانه تلفات آب برای افق طرح نباید بیش از ۱۵ درصد متوسط مجموع مصارف خانگی، عمومی، تجاری و صنعتی منظور شود.

در صورتی که میزان آب بدون درآمد در شبکه موجود بیش تر از مقدار حداکثر فوق باشد، باید با اتخاذ روش های مناسب با توجه به راهکارهای اجرایی کاهش آب بدون درآمد (مندرج در نشریه ۳۰۸ طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور [۳])، میزان آن را حتی الامکان کاهش داده و می توان در افق طرح، مقدار پیش بینی شده در محدوده توصیه شده بالا را در محاسبات منظور کرد. در پیش بینی میزان مصرف سرانه خانگی، جدای از عامل جمعیت (شکل ۶)، عوامل دیگری نیز به شرح ذیل موثر می باشند:

- مقدار مصرف در سال مبدا.
- رشد مصرف در سال مقصد و مبدا.
- منابع آبی.
- شرایط آب و هوایی.
- فشار کار شبکه توزیع.
- اجرای برنامه های مدیریت مصرف و تقاضا.
- آب بها.



شکل (۳): داده دریافتی از فشار سنج های لاگردار قرائت از راه

تحلیل شبکه توزیع شهر شفت و نمودارهای توزیع آماری فشار در گره های شبکه و مدل اصلاح و توسعه با افزایش دبی حداکثر ساعتی، انعطاف پذیری شبکه از نقطه نظر عدم وجود گرادین های فشار منفی (شکل ۳) در نقاط مصرف را نشان داد. به منظور کنترل هوشمند تلفات آب در تاسیسات (شکل ۵-۴) و با انجام محاسبات مصرف سرانه آب در مدل تئوریک به نظر می رسد تنها راه حل اساسی کاهش میزان آب بدون درآمد در شبکه موجود ایزوله نمودن نواحی فشاری و مصرفی تحت پوشش مخازن در شبکه است که بایستی در قالب طرح اصلاح و بهینه سازی سیستم انتقال و توزیع آب اجرا گردد. تعیین مصرف سرانه آب یکی از مهم ترین عوامل جهت طراحی تاسیسات آبرسانی و شبکه های توزیع آب می باشد. در طراحی شبکه تعیین مصرف سرانه آب به عنوان یک قدم اولیه ضروری است. قیمت آب از مسائل مهم و تاثیرگذار در مقدار مصرف سرانه خانگی می باشد. اصل قیمت گذاری آب در ابتدا شامل تشویق و راهنمایی مشترکین به صرفه جوئی و سپس پوشش دادن به هزینه های تولید، تصفیه، انتقال و در نهایت توزیع آب است. اصولاً برای بررسی مصرف سرانه آب نیاز به آمار مصرف مدون گذشته می باشد. با استفاده از آمار مصرف گذشته، مصرف سرانه برای سال های آینده تعیین می گردد. این روش با توجه به شرایط منطقه و عادات مردم منطبق بوده و توسط وزارت نیرو نیز پیشنهاد گردیده است.

مصرف کل یا متوسط مصرف سرانه

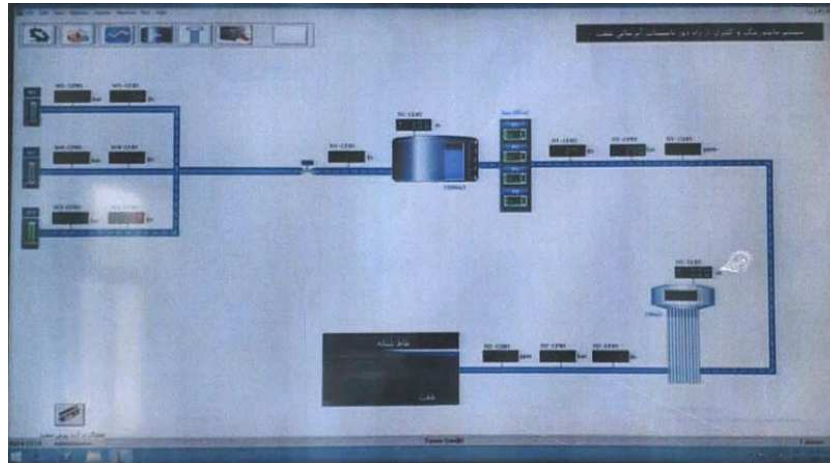
شامل مجموع کلیه مصارف فوق با اضافه تلفات آب می گردد. میانگین روزانه مصرف کل در طول یک سال به ازاء هر نفر از جمعیت، متوسط مصرف سرانه نامیده می شود (جدول ۷-۲).

حداکثر مصرف روزانه

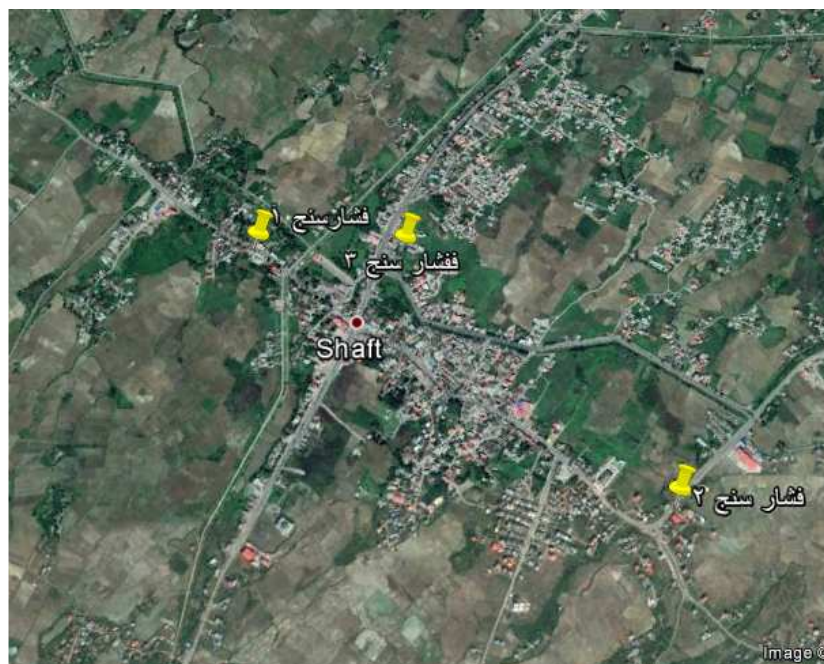
عبارت است از میزان مصرف کل به ازاء هر نفر از جمعیت، در روزی از سال که به علت شرایط آب و هوایی و غیره، مقدار آن به حداکثر می رسد.

ضریب حداکثر روزانه

عبارت است از حاصل تقسیم حداکثر روزانه مصرف سرانه در سال به متوسط مصرف سرانه.



شکل (۴): سیستم مانیتورینگ و قرائت از راه دور در تحقیق حاضر



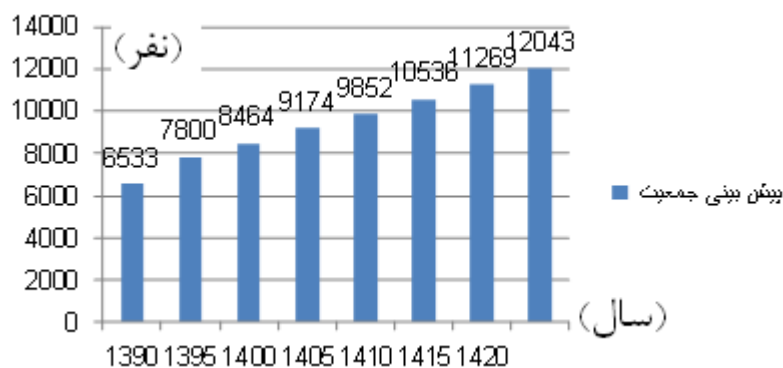
شکل (۵): موقعیت فشار سنج های لاگردار قرائت از راه دور در تحقیق حاضر

جدول (۲): جمعیت، نرخ رشد، تعداد خانوار و بعد خانوار شهر شفت

سال	جمعیت	نرخ رشد	تعداد خانوار	بعد خانوار	کاهش بعد خانوار
۱۳۶۵	۴,۴۸۱	-	۹۲۶	۴/۸۴	-
۱۳۷۵	۵,۰۳۷	۱/۱۸	۱,۱۵۰	۴/۳۸	-۰/۴۶
۱۳۸۵	۶,۱۶۳	۲/۰۴	۱,۷۰۱	۳/۶۲	-۰/۷۶
۱۳۹۰	۶,۵۳۳	۱/۱۷	۲,۰۰۱	۳/۲۶	-۰/۳۶
۱۳۹۵	۸,۱۸۴	۴/۶۱	۲,۶۹۱	۳/۰۴	-۰/۲۲

جدول (۳): برآورد جمعیت شهر شفت تا افق طرح بر اساس روش ترکیبی

شرح	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	۱۴۲۵
جمعیت ساکن (نفر)	۶۵۲۳	۷۰۹۱	۷۶۹۵	۸۳۴۰	۸۹۵۷	۹۵۷۹	۱۰۲۴۵	۱۰۹۴۹
جمعیت مسافر (نفر)	۰	۷۰۹	۷۶۹	۸۳۴	۸۹۵	۹۵۷	۱۰۲۴	۱۰۹۴
جمعیت کل (نفر)	۶۵۲۳	۷۸۰۰	۸۴۶۴	۹۱۷۴	۹۸۵۲	۱۰۵۳۶	۱۱۲۶۹	۱۲۰۴۳



شکل (۶): پیش‌بینی جمعیت شهر شفت به همراه جمعیت مسافر تا افق طرح بر اساس روش ترکیبی

جدول (۴): پیش‌بینی سرانه آب به حساب نیامده شهر شفت (لیتر نفر در روز)

دوره‌های پنج‌ساله							پارامتر
۱۳۹۵	۱۴۰۰	۱۴۰۵	۱۴۱۰	۱۴۱۵	۱۴۲۰	۱۴۲۵	جمعیت (نفر)
۷۸۰۰	۸۴۶۴	۹۱۷۴	۹۸۵۲	۱۰۵۳۶	۱۱۲۶۹	۱۲۰۴۳	مصرف سرانه خانگی (لیتر-نفر-روز)
۱۴	۱۴	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	مصرف سرانه عمومی (لیتر-نفر-روز)
۷	۷	۷	۷	۷	۷	۷	مصرف سرانه مصارف تجاری و صنعتی (لیتر-نفر-روز)
%۱۵	%۱۵	%۱۵	%۱۵	%۱۵	%۱۵	%۱۵	درصد (%)
۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵	۲۶	۲۶	سرانه آب به حساب نیامده (لیتر-نفر-روز)

جدول (۵): سرانه مصرف آب شهر شفت تا افق طرح (لیتر-نفر-روز)

سال	نوع مصرف					جمع
	خانگی	فضای سبز خانگی	عمومی	تجاری و صنعتی	آب به حساب نیامده (درصد)	
۱۳۹۵	۱۴۳	*	۱۴	۷	۲۵	۱۸۹
۱۴۰۰	۱۴۳	*	۱۴	۷	۲۵	۱۸۹
۱۴۰۵	۱۴۵	*	۱۵	۷	۲۵	۱۹۱
۱۴۱۰	۱۴۶	*	۱۵	۷	۲۵	۱۹۳
۱۴۱۵	۱۴۷	*	۱۵	۷	۲۵	۱۹۵
۱۴۲۰	۱۵۰	*	۱۵	۷	۲۶	۱۹۸
۱۴۲۵	۱۵۱	*	۱۵	۸	۲۶	۲۰۰

جدول (۶): پیش‌بینی مقادیر مصرف سرانه و متوسط آب مصرفی شهر شفت تا افق طرح

سال	جمعیت نفر	مصرف سرانه لیتر نفر در روز	متوسط آب مصرفی	
			لیتر بر ثانیه	مترمکعب در روز
۱۳۹۵	۷۸۰۰	۱۸۹	۱۷	۱۴۷۷
۱۴۰۰	۸۴۶۴	۱۸۹	۱۹	۱۶۰۴
۱۴۰۵	۹۱۷۴	۱۹۱	۲۰	۱۷۵۶
۱۴۱۰	۹۸۵۲	۱۹۳	۲۲	۱۹۰۵
۱۴۱۵	۱۰۵۳۶	۱۹۵	۲۴	۲۰۵۵
۱۴۲۰	۱۱۲۶۹	۱۹۸	۲۶	۲۲۳۴
۱۴۲۵	۱۲۰۴۳	۱۹۹	۲۸	۲۳۹۷

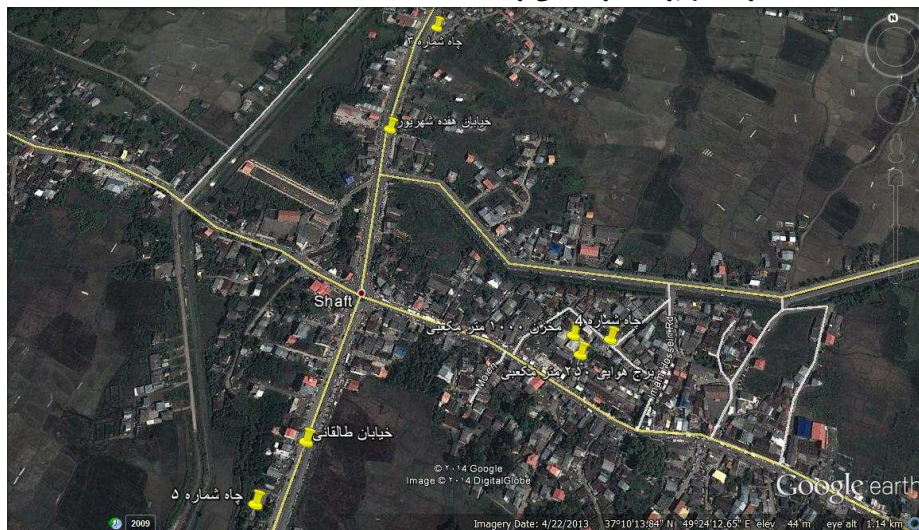
جدول (۷): پیش‌بینی مقادیر آب مصرفی شهر شفت تا افق طرح با احتساب ضریب حداکثر روزانه و ساعتی

سال	جمعیت نفر	ضریب حداکثر روزانه	حداکثر مصرف روزانه لیتر بر ثانیه	ضریب حداکثر ساعتی	حداکثر مصرف ساعتی لیتر بر ثانیه
۱۳۹۵	۷۸۰۰	۱/۴	۲۳	۲	۴۴
۱۴۰۰	۸۴۶۴		۲۵		۴۸
۱۴۰۵	۹۱۷۴		۲۷		۵۲
۱۴۱۰	۹۸۵۲		۳۰		۵۷
۱۴۱۵	۱۰۵۳۶		۳۲		۶۱
۱۴۲۰	۱۱۲۶۹		۳۵		۶۶
۱۴۲۵	۱۲۰۴۳		۳۸		۷۱

انشعابات و غیره می‌باشد. محدوده ایزوله سازی بین ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ مشترک متغیر است. بهترین ابعاد ایزوله سازی جهت اندازه‌گیری جریان حداقل شبانه Minimum Night Flow (MNF) بین تعداد ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ فقره مشترک است. سهولت جمع آوری و پایش داده ها و اندازه‌گیری‌های در مناطق مجزا شده در زمان بهره برداری، زمینه لازم برای تعیین مقدار نشت در سیستم و برنامه‌ریزی لازم برای کاهش هدر رفت واقعی آب را فراهم می‌نماید.

کنترل تلفات آب در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA"

به منظور کنترل تلفات آب در شبکه توزیع (شکل ۷)، مجزاسازی شبکه ضروری است. برای ایجاد منطقه ایزوله، شبکه توزیع آب تحت پوشش هر یک از مخازن به مناطق مجزا با شبکه‌های کوچک‌تر تفکیک می‌شود. به طوریکه ورود و خروج آب به آن از یک یا چند مسیر محدود و مشخص صورت گرفته و از کلیه مناطق مجاور خود به وسیله بستن شیرهای قطع و وصل منطقه‌ای مجزا می‌شود. بر اساس تعریف، هر منطقه ایزوله دارای خصوصیات مشخصی از نظر جمعیت، تعداد انشعاب، تعداد مشترکین، طول لوله اصلی و فرعی شبکه، نسبت طول لوله به انشعاب، تعداد و نوع مصرف کنندگان عمده شبانه، شرایط زیربنایی، قدمت شبکه، تعداد حوادث بر روی خطوط اصلی و



شکل (۷): تاسیسات تامین و ذخیره آب شهر شفت

جریان و فشار شبکه ضرورت دارد. لذا در مرحله طراحی باید در تمام مبادی تولید آب و خروجی تصفیه خانه ها و مخازن، حوضچه های نصب کنتور های حجمی در نظر گرفته شوند. همچنین در کلیه نقاط حساس شبکه نیز حوضچه‌ها و تاسیسات لازم برای نصب فشارسنج‌های دائمی پیش‌بینی

در فرآیند طراحی، شبکه به مناطق ایزوله‌های مختلف تقسیم شده و تاسیسات لازم از قبیل حوضچه‌ها، کنتورهای اندازه گیری جریان و شیرهای قطع و وصل لازم برای قطع جریان به خارج از منطقه ایزوله پیش بینی می شوند. برای شناخت و کاهش مقدار آب بدون درآمد، وجود کنتور و اندازه گیری دائم

گزینه هوشمندسازی در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA"

نتایج کالیبراسیون تاسیسات نشان می دهد که میزان آب بدون درآمد و چگالی حوادث شبکه بر لوله های از جنس چدن و آریست با قدمت بالا متمرکز گردیده است. هوشمندسازی تاسیسات آب از اهمیت زیادی برخوردار می باشد (شکل ۱۰-۸). از این طریق پارامترهای مهم کیفیت و توابع اندازه گیری جریان آب را می توان به کمک سیستم های قرائت از راه دور و تجهیزات هوشمندسازی به واحد کنترل ارسال کرد [۴-۵]. کاربردهای عمده تله متری شامل سیستم قرائت اتوماتیک (AMR)، تشخیص نشت در خطوط لوله توزیع و انتقال، بانک اطلاعات مکان مبنا، امکان واکنش های سریع به حوادث می باشد (جدول ۱۰-۸).

گردند. به منظور کنترل دائمی بازده حجمی شبکه توزیع آب از کنتورهای جریان سنج ناحیه ای استفاده می شود و با برقراری ارتباط بین کنتورهای مذکور و در صورت وجود سیستم تله متریک می توان وضعیت جریان ورودی و یا خروجی از ناحیه ایزوله شده را در هر زمان پایش نمود.

گزینه اصلاح و توسعه در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA"

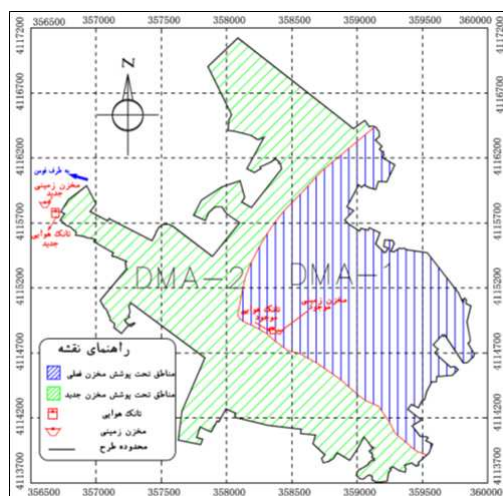
در گزینه پیشنهادی اصلاح و توسعه شبکه فعلی، شهر شفت به دو DMA مجزا تقسیم شد (شکل ۱۰-۸). در ورودی هر DMA تاسیسات اندازه گیری جریان و فشار، کلرسنج و کدورت سنج در نظر گرفته شده که از طریق سامانه کنترل از راه دور پایش می گردد (جدول ۹).

جدول (۸): تجهیزات هوشمندسازی در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA" شهر شفت

درصد از کل	کل طول موجود (m)	جنس لوله	ردیف
۵۷	۴۶۶۲/۱	آریست سیمان	۱
۳۶	۱۹۰۹/۵	پلی اتیلن	۲
۶	۱۴۳۷/۱	چدن	۳

جدول (۹): تاسیسات تامین و ذخیره آب شهر شفت تجهیزات هوشمندسازی در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA"

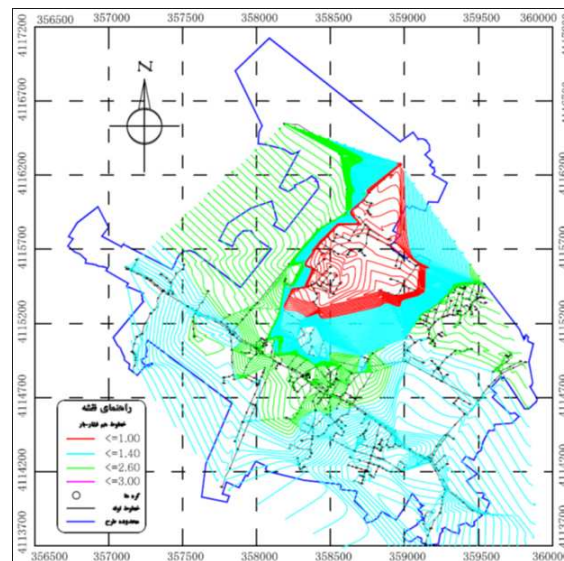
شرح	شیرالات و تاسیسات	قطر شیرالات (mm)	تعداد
DMA 1	فلومتر	۳۱۵	۱
	سنسور فشار		۱
DMA 2	فلومتر	۳۱۵	۱
	سنسور فشار		۱



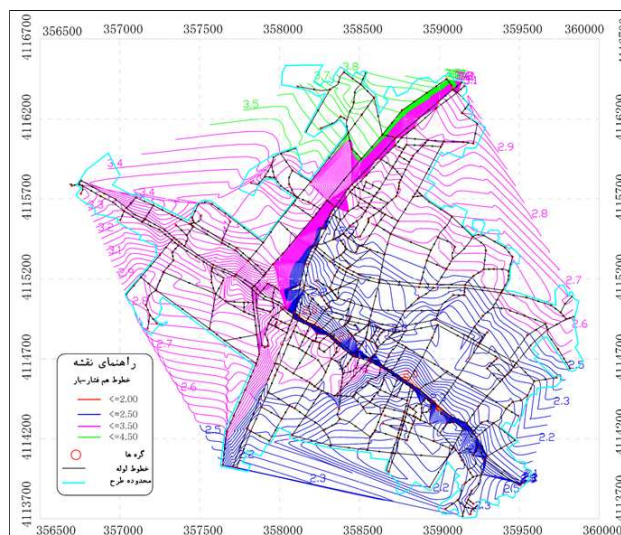
شکل (۸): مناطق ایزوله (DMA) شبکه در گزینه اصلاح و توسعه مکان مبنادر تاسیسات شهر شفت

جدول (۱۰): تجهیزات هوشمندسازی در مناطق مستقل اندازه گیری "DMA" شهر شفت

ردیف	تاسیسات تجهیزات		شفت					
			DMA		مخزن ۱۰۰۰ (۱)	مخزن ۱۰۰۰ (۲)	برج هوایی ۲۵۰	برج هوایی ۱۵۰
			۱	۲				
۱	Pressure Transmitter		۶	۷				
۲	Ultrasonic Flow meter	۳۱۵		۱				
		۳۱۵	۱					
۳	Residual Chlorine		۱	۱	۱	۱	۱	۱
۴	Turbidity Measurement		۱	۱	۱	۱	۱	۱
۵	PH Measurement				۱	۱	۱	۱
۶	Electrical Conductivity (EC)				۱	۱	۱	۱
۷	Control Flow Valve		۱	۱				
۸	Radio modem		۱	۱				
۹	Antenna		۱	۱				
۱۰	Tower with Lightning protection & Earthing		۱	۱			۱	۱
۱۱	Security(with IP camera)		۱	۱			۱	۱
۱۲	RTU Panel		۱	۱				
۱۳	LED Monitor +PC		۱	۱				
۱۴	UPS Rack Mount + Rack		۱	۱				
۱۵	Industrial PC Rack Mount		۱	۱				
۱۶	Monitoring Soft Ware		۱	۱				



شکل (۹): کالیبراسیون و خطوط هم فشار شبکه توزیع آب موجود شهر شفت



شکل (۱۰): خطوط هم فشار شبکه توزیع در گزینه اصلاح و توسعه مکان مبنادر تاسیسات شهر شفت

ناحیه ایزوله شده، به صورت برخط به وسیله فلومترها و فشار سنج های لاگردار قرائت از راه دور موجود در شبکه پایش شد. بنابراین تکمیل عملیات ایزوله سازی به عنوان راهکار اجرای مدیریت بهینه فشار و مصرف در شبکه با هدف کاهش آب بدون درآمد مورد تاکید قرار گرفت. در این راستا عملیات اصلاح و توسعه شبکه از طریق منابع اعتباری لازم شامل: بند (ج) تبصره (۸) قانون بودجه ۱۳۹۴ (اختصاص مقدار ۵۰ درصد درآمد ناشی از ۲۰ درصد افزایش آب بها) و همچنین تأمین اعتبار از هریک از ۳ محل اعتباری ماده ۱۱، تبصره ۳ و ماده ۷ برای آبفای شهری گیلان برنامه ریزی شد.

مراجع

- [۱] مطالعات مهندسين مشاور سپیدرود گیلان برای شهر شفت.
- [۲] استانداردهای موجود در نشریه ۳-۱۱۷.
- [۳] نشریه ۳۰۸ طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور.
- [4] Hariri Asli K., *Advances in Control and Automation of Water Systems*, Published by the Apple Academic Press, Inc., ISBN: 978-1-926895-22-2, Canada, 2012, www.AppleAcademicPress.com.
- [5] Hariri Asli K., *handbook of research for fluid & solid mechanics*, published by the Apple Academic Press, Inc., ISBN 9781771885010, Canada, 2017, www.AppleAcademicPress.com

۴- نتیجه گیری نهایی

در این تحقیق با استناد توصیه مهندسين مشاور آب شهر شفت، جهت مدیریت بهینه فشار و مصرف در شبکه با هدف کاهش آب بدون درآمد، مدل اصلاح و توسعه مکان مبنادر طریق ایزوله سازی نواحی فشاری و مصرفی مورد بررسی قرار گرفت. لذا با انتخاب محدوده ایزوله سازی مشترکین در بازه ۵۰۰ تا ۵۰۰۰ فقره مشترک، بهترین ابعاد مناطق ایزوله جهت اندازه گیری جریان حداقل شبانه بین ۵۰۰ تا ۱۵۰۰ مشترک انتخاب شد. به عنوان نتیجه تحقیق، ضمن مجزاسازی شبکه توزیع در قالب مناطق مستقل اندازه گیری، اصلاح و توسعه با الگوریتم مرحله به مرحله مورد تاکید گردید. از اینرو برای ایجاد مناطق ایزوله، شبکه توزیع آب تحت پوشش هر یک از مخازن، به شبکه های کوچک تر تفکیک شده و ورود و خروج آب به این مناطق به یک یا چند مسیر محدود شد. در این راستا مانور روی شیرهای قطع و وصل در مناطق مجزا در دستور کار قرار گرفت. برای شناخت و کاهش مقدار آب بدون درآمد، نصب کنتورهای اندازه گیری دائم جریان و نصب تعداد بیشتری از فشار سنج های لاگردار قرائت از راه دور در شبکه توصیه گردید. لذا برای تمام مبادی تولید آب و خروجی تصفیه خانه ها و مخازن، حوضچه های نصب کنتور های حجمی در نظر گرفته شد. در فرآیند کالیبراسیون، جریان ورودی و خروجی در

Intelligent water meter reading

Abstract

Due to the problems in the traditional and traditional interpretations of subscriber counters, including the lack of knowledge of the presence of the reader to the common property for reading the meter, the lack of information about the location of the reader online, the human error caused by the meter readings of the subscribers, the lack of knowledge of the correct distribution And in due time, consumer bills of consumption for the subscribers, and the provision of meter readers to smart phones with special applications in water and wastewater companies are necessary. Therefore, it is essential for the readers to read and distribute the water bills and the accurate and intelligent supervision over the process of work, as well as the health and transparency of carrying out the affairs which ultimately lead to an increase in the speed of service and quality. Intelligent reading of subscribers and distribution of water bills on the agenda, and given the increasing technology of electronic science, the use of relevant software and hardware is essential.

Keywords: subscribers, reader, smart reader, bills distribution, smart phone, subscriber software.

مدیریت هوشمند قرائت کنتورهای مشترکین آب

حمید رضا کرم وند ، محسن عادل

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

چکیده

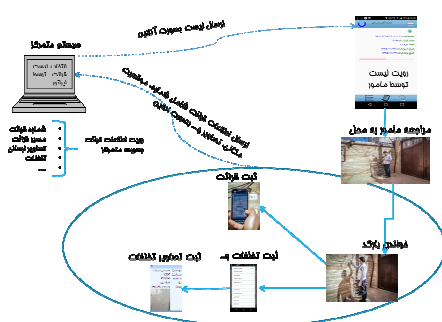
با توجه به مشکلات در قرائت های بصورت سنتی و قدیمی کنتورهای مشترکین ؛ شامل عدم اطلاع از حضور مامور قرائت به ملک مشترک جهت قرائت کنتور، عدم اطلاع از موقعیت مکانی مامور قرائت بصورت آنلاین، خطای انسانی ناشی از قرائت کنتور مشترکین، عدم اطلاع از توزیع صحیح و بموقع قبوض آب بهاء مصرفی مشترکین و بمنظور ساماندهی حوزه مشترکین، تجهیز مامورین قرائت کنتور به گوشی های هوشمند مجهز به اپلیکیشن خاص در شرکت های آب و فاضلاب ضروری به نظر می رسد. لذا ضروریست بمنظور قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب بهاء و نظارت دقیق و هوشمند بر انجام فرایند کارها و همچنین سالم سازی و شفاف سازی انجام امورات محوله که در نهایت منجر به افزایش سرعت خدمات و کیفیت می شود هوشمند سازی قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب بهاء در دستور کار قرار گیرد و با توجه به تکنولوژی روز افزون علوم الکترونیک استفاده از نرم افزار های و سخت افزارهای مربوطه امری ضروری است.

کلمات کلیدی: مشترکین، مامور قرائت، قرائت هوشمند، توزیع قبوض ،گوشی هوشمند، نرم افزار مشترکین.

۱- مقدمه

ترتیب از قرائت پشت دری کنتور نویسان که قبلاً مکرراً انجام می گرفت جلوگیری می گردد.

پس از ثبت قرائت موقعیت مکانی محل قرائت و شماره قرائت شده روی سیستم مرکزی مشترکین و بصورت آنلاین ذخیره می گردد. در هنگام قرائت یا توزیع مامور قرائت می تواند از کنتور مشترکین به هر دلیل عکسبرداری نموده، عکس بصورت آنلاین به سرور ارسال و در پرونده الکترونیکی مشترک درج می گردد. ضمناً کلیه تنظیمات دستگاه های قرائت (گوشی هوشمند) اعم از تعداد مجاز قرائت، ساعت مجاز قرائت و ... بصورت متمرکز انجام می پذیرد. 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 بموقع، مامور قرائت می بایست 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 می گردد.

در هنگام قرائت یا توزیع مامور قرائت می تواند از کنتور مشترکین به هر دلیل عکسبرداری نموده، عکس بصورت آنلاین به سرور ارسال و در پرونده الکترونیکی مشترک درج می گردد.



شکل (۲): فرآیند توزیع هوشمند قبوض آب بهاء مشترکین

پیچیدگی های شغلی بوجود آمده در مدیریت کنونی منجر به افزایش سرعت در همه زمینه ها شده است به گونه ای که انجام فعالیت ها بصورت سنتی نه تنها جوابگو نمی باشد، بلکه مانعی در برابر دستیابی به اهداف اقتصاد مقاومتی و برنامه های تعیین شده شرکت ها و سازمان ها به شمار می روند. لذا جهت کنترل این پیچیدگی و اطمینان از انجام صحیح فرآیند ها، شرکت ها و سازمان ها بایستی از ابزار، ماشین و تکنولوژی در کنار انسان استفاده کنند.

با توجه به مشکلات عدیده بوجود آمده در شرکت های آب و فاضلاب حاصل از قرائت های کنتورهای مشترکین بصورت سنتی و قدیمی؛ بمنظور ساماندهی حوزه مشترکین، تجهیز مامورین قرائت کنتور به گوشی های هوشمند مجهز به اپلیکیشن خاص امری ضروری به نظر می رسد. از جمله مشکلات بوجود آمده عدم قرائت صحیح کنتورهای مشترکین توسط مامور قرائت، عدم اطلاع از حضور مامور قرائت به ملک مشترک جهت قرائت کنتور، عدم اطلاع از موقعیت مکانی مامور قرائت بصورت آنلاین، خطای انسانی ناشی از قرائت کنتور مشترکین، عدم اطلاع از توزیع صحیح و بموقع قبوض آب بهاء مصرفی مشترکین می باشد.

لذا شرکت آب و فاضلاب شهری استان لرستان بمنظور اطمینان از قرائت در محل و جلوگیری از قرائت پشت دری، ثبت تصویر از تخلیفات و کد های 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 مامور، 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 سالم سازی و شفاف سازی انجام امورات محوله که در نهایت منجر به افزایش سرعت خدمات و کیفیت می شود هوشمند سازی قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب بهاء در دستور کار قرار داده و در جهت پیشبرد این اهداف از نرم افزار ها و سخت افزار های روز دنیا استفاده نموده است.

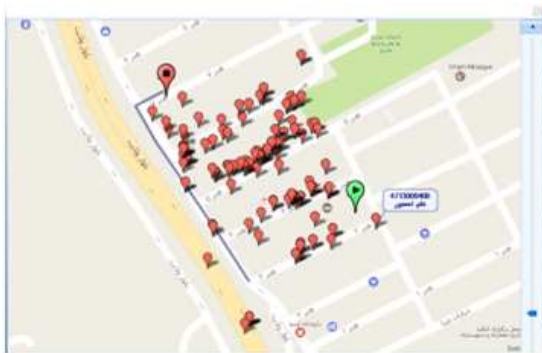
۲- فرآیند قرائت هوشمند کنتور

شرکت آب و فاضلاب شهری لرستان بمنظور ساماندهی حوزه مشترکین اقدام به تجهیز مامورین قرائت کنتور به گوشی های هوشمند مجهز به اپلیکیشن خاص قرائت نموده است. در این روش لیست قرائت بصورت آنلاین توسط اپراتور به دستگاه مامور قرائت ارسال می گردد، مامور جهت قرائت ابتدا می بایست 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 مامور مجاز به ثبت قرائت می گردد، بدین

۴- بررسی قابلیت ها

طرح مذکور دارای قابلیت های به شرح زیر می باشد:

- 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 مامورین.
- 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 بصورت آفلاین در صورت قطعی اینترنت.
- افزایش امنیت اطلاعات قرائت شده (اطلاعات روی سرور و دستگاه قرائت ذخیره می گردند).
- ارسال و دریافت سریع و راحت لیستها قرائت روی دستگاه.
- امکان صدور صورتحساب آنلاین (صورتحسابهای متعارف).
- استفاده از شماره سریال دستگاه جهت احراز هویت



شکل (۴): نمایش مسیر های قرائت مشترکین و توزیع قبوض



شکل (۵): ثبت تخلفات مشترکین



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



شکل (۳): اطمینان از قرائت در محل

۵- نتایج و بحث

با اجرای طرح مدیریت هوشمند قرائت کنتور و توزیع قبوض آب بها 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 مامورین 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 مامور قرائت هنگام توزیع

شبکه از مشترک اخذ می گردد. و بدین صورت میزان درآمد ناشی از شناسایی مصارف غیر مجاز نسبت به قبل از اجرای طرح به میزان ۱۷۶ درصد افزایش یافت.

با توجه به سیستم نظارتی دقیق و امکان رد یابی مسیر مامور قرائت، مامورین قرائت به ناچار مجبور به قرائت تک تک مشترکین می باشند و در این صورت تعداد قرائت ها دقیق تر و میزان خطای قرائت مامور قرائت نیز کاهش و میزان مصارف با درآمد شرکت نسبت به قبل از اجرای طرح به میزان ۸ درصد افزایش یافت.

۶- نتیجه گیری

به طور خلاصه نتایج زیر در این پژوهش بدست 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 غیر مجاز 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).
- [۳] شرکت آب و فاضلاب استان لرستان، نرم افزار 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.

قبوض، امکانات قرائت بصورت آنلاین در صورت قطعی اینترنت، افزایش امنیت اطلاعات قرائت شده (اطلاعات روی سرور و دستگاه قرائت ذخیره می گردند)، ارسال و دریافت سریع و راحت لیستها قرائت روی دستگاه، امکان صدور صورتحساب آنلاین (صورتحسابهای متعارف) و استفاده از شماره سریال دستگاه جهت اهراز هویت مامورین قرائت میسر می گردد.

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا مدیریت هوشمند قرائت مشترکین و توزیع قبوض آب بها و ... بر میزان درآمد وصولی آب بهاء در شرکت آب فاضلاب نتایج مطلوب و رضایت بخشی داشته است. بدین صورت که در روش سنتی هیچ گونه سیستم نظارتی مبنی بر توزیع صحیح قبوض آب بهاء وجود نداشت و در برخی از موارد بدلیل کاهلی مامور قرائت عملاً پس از قرائت مشترکین، توزیع قبوض آب بهاء صورت نمی پذیرفت و عملاً قبض آب بهایی جهت پرداخت توسط مشترک دریافت نمی گردید. ولی در سیستم قرائت هوشمند مشترکین دقیقاً قبض به دست مشترک رسیده و نسبت به پرداخت آن اقدام می نماید 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 مامورین قرائت به دلایلی (کاهلی مامور، سرما و یخبندان و ...) مشترکین رو بصورت کامل قرائت ننموده و با توجه به ضرورت اقدام به قرائت پشت دری می نمودند و پس از مراجعه مشترک به شرکت آب و فاضلاب مشخص می شد که اشتباه قرائت صورت پذیرفته است، ولی در سیستم مدیریت هوشمند مامور قرائت می بایست جهت قرائت شماره کنتور مشترک در محل ملک مورد نظر حضور یافته و قبل از شروع قرائت اقدام به اسکن بارکد نصب شده در ملک توسط گوشی هوشمند همراه اقدام نماید و سپس اجازه قرائت و ثبت شماره کنتور برا ایشان صادر می گردد. و در این مورد خطای قرائت کاهش و نیز میزان اصلاحات قبوض آب بها نیز نسبت به مدت مشابه سال قبل حدود ۳ درصد کاهش یافت.

در سیستم سنتی، مشترکینی که اقدام به نصب انشعابات آب غیر مجاز می نمودند، پس از اعلام مامور قرائت به شرکت و ارسال اخطاریه به مشترک مورد نظر مبنی بر پرداخت غرامت خسارت به شبکه؛ بدلیل نبود مستندات کافی از انشعاب آب غیر مجاز و یا برچیدن انشعاب آب غیر مجاز توسط مشترک عملاً در برخی از موارد امکان جریمه مشترک مورد نظر مقدور نمی شد. ولی در مدیریت هوشمند قرائت کنتور مشترکین به محض مشاهده انشعاب غیر مجاز در ملک مشترک (شامل: نصب انشعاب موازی، دستکاری ارقام کنتور، دستکاری پلمپ کنتور، دستکاری پلمپ مهره ماسوره کنتور و ...) مامور قرائت اقدام به ضبط تصاویر نموده و نسبت به ارسال آنها به سرور ستاد شرکت می نماید. در اینصورت مستندات مد نظر تکمیل و در صورت مراجعه مشترک و ادعای عدم وجود انشعاب غیر مجاز با استفاده از مستندات مذکور ادعای ایشان رد و خسارات مربوط به استفاده غیر مجاز از آب و خسارات وارده به

Experience of using water pedal valves in Fars province

Abstract

The main necessity of using pedal valves is reducing water consumption, modeling and implementing practical measures to rationalize water consumption in schools and places of high consumption in Fars province. Another Necessity, Promotional and Cultural Impact in the Goal of the Project: Students also promote the culture of water saving in families and at the community level, which is also part of the main approaches of the Ministry of Energy to exit from the depletion crisis. Another need for discussion is the health effects of pedaling in schools and places in reducing transmission of contagious diseases such as influenza and ... among students and the community. According to studies, the main route of infectious diseases, especially influenza, is through contact with valves in bathrooms and drinking rooms in schools and public places. It goes without saying that this issue also has significant effects on the health of the community as well as on the national economy. Over the course of two years, 2300 pedal gear reduction devices were installed by Fars Abbey Company at the school level and some of the city's high-consumption sites. Effectiveness analyzes showed that their water consumption was reduced from 30 to 60% from the same period before installation. . Regarding the fruitfulness of the implementation of this plan, the Fars Education Education Directorate was convinced that the plan, with the participation of the provincial schools and with a small mobilization, would be executed at such a wide level in provincial schools for the first time, which is definitely a superior model and A unique management and industrial experience in the field of implementing savings policies and resilient economy strategies.

Keywords: water crisis, consumption management, reducing dairy consumption, effectiveness, Fars province.

تجربه کاربرد شیرآلات پدالی کاهنده مصرف آب در استان فارس

اردوان نیکنام^۱، امیر محمدی^۲

^۱معاون برنامه ریزی و منابع انسانی شرکت آبفای فارس، عضو انجمن آب و فاضلاب ایران

ardavannik@yahoo.com

^۲شرکت زرین آوند شیراز

چکیده

ضرورت اصلی کاربرد شیرآلات پدالی کاهنده مصرف آب، الگوسازی و انجام اقدامات عملی در راستای منطقی تر نمودن مصرف آب در مدارس و اماکن پرمصرف استان فارس بوده است. ضرورت دیگر، تاثیرات ترویجی و فرهنگی در جامعه هدف طرح یعنی دانش آموزان نیز منجر به اشاعه فرهنگ صرفه جوئی آب در خانواده ها و در سطح جامعه خواهد شد که این موضوع نیز از رویکردهای اساسی وزارت نیرو جهت خروج از بحران کم آبی موجود است. ضرورت دیگر بحث، اثرات بهداشتی کاربرد شیرآلات پدالی در مدارس و اماکن در کاهش انتقال بیماری های واگیردار و به خصوص آنفلوانزا و ... در میان دانش آموزان و جامعه است. مطابق مطالعات انجام شده، راه عمده سرایت بیماری های واگیردار و به خصوص آنفلوانزا از طریق تماس با شیرآلات در دستشویی ها و آبخوری های مدارس و اماکن عمومی است. ناگفته پیداست که این موضوع نیز اثرات قابل توجهی در سلامتی جامعه و نیز اقتصاد ملی دارد. در مدت دو سال، ۲۳۰۰ دستگاه شیر پدالی کاهنده مصرف توسط شرکت آبفای فارس در سطح مدارس و برخی اماکن پرمصرف استان نصب گردید که تحلیل های اثربخشی، نشان دهنده کاهش مصرف آب آنها بین ۳۰ تا ۶۰ درصد نسبت به دوران مشابه قبل از نصب بوده است. با توجه به ثمربخشی اجرای این طرح، مدیران سازمان آموزش و پرورش استان فارس نیز متقاعد شدند که این طرح با مشارکت مدارس استان و با یک بسیج کم نظیر برای اولین بار در چنین سطح گسترده ای در مدارس استان اجرایی شود که قطعاً یک الگوی برتر و یک تجربه منحصر به فرد مدیریتی و تولید صنعتی در حوزه اجرایی نمودن سیاست های صرفه جوئی و نیز راهکارهای اقتصاد مقاومتی خواهد بود.

کلمات کلیدی: بحران آب، مدیریت مصرف، شیرآلات کاهنده مصرف، اثربخشی، استان فارس.

۱- مقدمه

آمارهای بانک جهانی و شواهد فراوانی وجود دارند که حاکی از بحران شدید آب در ایران است. طبق این آمار، ایران در بین ۱۸۰ کشور دنیا از لحاظ برخورداری از منابع آب در رتبه نامناسبی قرار گرفته است. با توجه به این گزارش، منابع کنونی آب ایران کمتر از ۰.۴ میانگین جهانی است. اگر با توجه به جمعیت هر کشور این آمار مورد مطالعه و بررسی قرار گیرند، حاکی از آن است که وضعیت سرانه آب در ایران بحرانی تر خواهد بود. سرانه منابع آب در ایران به حدود ۱۳۰۰ مترمکعب رسیده است. سرانه منابع آب در جهان و کشورهای پردرآمد دنیا به ترتیب ۳۶ و ۶۶۵ برابر ایران است. تاسف بارتر اینکه با وجود کمبود شدید منابع آب در کشور، ایران از لحاظ مصرف آب در جایگاه ششم دنیا قرار گرفته است. طبق آمار بانک جهانی، مصرف آب در ایران بیش از ۳.۵ برابر میانگین جهانی آن است. این رقم در بخش شرب نیز بیش از دو تا سه برابر میانگین جهانی است. ضرورت اصلی این تجربه، انجام اقدامات عملی و الگوسازی در راستای منطقی تر نمودن مصرف آب در مدارس و اماکن پرمصرف استان فارس بوده است. این موضوع از دو جهت برای شرکت آب و فاضلاب فارس حایز اهمیت است: نخست مشکلات و هزینه های تامین آب در استان که همراه با چالش ها و هزینه های فراوانی است و دیگر این که آب تامین شده جهت کاربری مدارس و برخی اماکن با تعرفه خیلی ناچیزی (حدود یک بیستم قیمت تمام شده) در اختیار آنها قرار می گیرد، لذا به دلیل شکاف زیاد میان هزینه های قیمت تمام شده و قیمت عرضه محصول، هرگونه کاهش مصرفی در این بخش، منجر به صرفه جوئی مناسبی در منابع مالی شرکت نیز خواهد بود. ضرورت دیگر، تأثیرات ترویجی و فرهنگی در جامعه هدف طرح یعنی دانش آموزان نیز منجر به اشاعه فرهنگ صرفه جوئی آب در خانواده ها و در سطح جامعه خواهد شد که این موضوع نیز از رویکردهای اساسی وزارت نیرو جهت خروج از بحران کم آبی موجود است. ضرورت دیگر بحث، اثرات بهداشتی کاربرد شیرآلات پدالی در مدارس و اماکن در کاهش انتقال بیماری های واگیر نظیر آنفلوآنزا و ... در میان دانش آموزان و جامعه است. مطابق مطالعات انجام شده، راه عمده سرایت بیماری های واگیردار و به خصوص آنفلوآنزا از طریق تماس با شیرآلات در دستشویی ها و آبخوری های مدارس و اماکن عمومی است. ناگفته پیداست که این موضوع نیز اثرات قابل توجهی در سلامتی جامعه و نیز اقتصاد ملی دارد. ضرورت های دیگر این اقدام، توجه به رویکردهای اقتصاد مقاومتی در راستای مدیریت مصرف است؛ مدیریت مصرف با تأکید بر اجرای سیاست های کلی اصلاح الگوی مصرف و ترویج مصرف کالاهای داخلی همراه با برنامه ریزی برای ارتقای کیفیت و رقابت پذیری در تولید (بند ۸ سیاست های کلی ابلاغی مقام معظم رهبری در خصوص اقتصاد مقاومتی). تبیین ابعاد اقتصاد مقاومتی و گفتمان سازی آن بویژه در محیط های علمی، آموزشی و رسانه ای و تبدیل آن به گفتمان فراگیر و رایج ملی (بند ۲۱ سیاست های کلی ابلاغی مقام معظم رهبری در خصوص اقتصاد مقاومتی).

۲- روش کار

با مطالعه و آنالیز مصرف آب در سطح مشترکین پرمصرف استان، در نهایت نسبت به شناسایی مدارس و برخی اماکن پرمصرف آب در شهرهای استان فارس اقدام و مدارس هدف طرح جهت اجرای اقدامات صرفه جوئی مشخص شدند. مرحله بعد، اجرای راهکاری با فن آوری ساده، بادوام و کم هزینه جهت انجام عملیات بود. شناسایی، انتخاب و سفارش هدفمند شده کار به پیمانکار تامین کننده تجهیز مورد نظر و در نهایت تامین منابع مالی طرح، اقدامات بعدی عملیات بودند.

۱-۲- مراحل اجرای عملیات

- آنالیز مصرف مشترکین پرمصرف آب استان
- شناسایی مدارس و برخی اماکن پرمصرف آب در استان و فازبندی طرح
- سفارش طرح و انتخاب پیمانکار تولید کننده شیر مورد نظر
- انتخاب شهرها و مدارس هدف در سال اول اجرای طرح
- آنالیز و تجزیه و تحلیل تامین منابع مالی طرح
- تامین شیرآلات و تجهیزات مورد نیاز طرح
- بررسی محلی و هماهنگی با ادارات آموزش و پرورش و مدارس هدف طرح
- نصب شیرآلات در مدارس و اماکن هدف همراه با ارایه آموزش های لازم به مخاطبین و افراد درگیر طرح
- آنالیز و استخراج گزارشات تحلیل اثربخشی طرح
- ترویج استفاده از شیر در گستره استان فارس و دیگر استان های کشور با ارتقای تولید شیر تا سطح صنعتی سازی

۲-۲- انتخاب و سفارش نوع شیر کاهنده مصرف

- با توجه به تنوع شیرهای کاهنده ی مصرف اعم از چشمی و پدالی، برای کمک به تصمیم گیری دقیق و کارشناسانه درمورد خرید محصولی بهینه از نظر کیفیت، قیمت و دوام در بلندمدت، بخشی از خصوصیات این محصول در مقایسه با دیگر شیرآلات ارائه می گردد:
- خصوصیات عمومی کلیه ی شیرهای کاهنده مصرف (چشمی و پدالی):
 - صرفه جویی مناسب در مصرف آب
 - ارتقای سطح بهداشت و جلوگیری از تماس دست با سر شیر آلوده
 - مزایای شیرهای چشمی:
 - ظاهر لوکس

ارائه ی گارانتی تعویض حداقل ۲ سال و ارائه ی ۱۰ سال خدمات پس از فروش با کمترین هزینه.



شکل (۱): تصاویر شیر پدالی کاهنده مصرف آب (مدارس)
فارسی

۳- نتایج و بحث

صرفه جوئی در مصرف آب واشاعه و نهادینه کردن کاربرد تجهیزات کاهنده مصرف آب در جامعه از اهداف عمده این طرح بوده است که به نظر می رسد در این زمینه در سطح استان فارس به صورتی فراگیر نهادینه شده است. متعاقب این تجربه موفق در فارس، در برخی از استان های کشور نظیر هرمزگان، بوشهر، یزد و ... نیز در سال گذشته استقبال خوبی در استفاده از این طرح شده است. آنالیز مصارف آب در چندین دوره قبل و چندین دوره پس از نصب در مکان های نصب شده نمایانگر کاهش مصرف و صرفه جوئی قابل توجه ۳۰ تا ۶۰ درصدی مصرف آب در این مدارس و اماکن می باشد. قطعاً به دلیل عدم تماس دست ها، در کاهش انتقال آلودگی ها نیز موثر بوده است. با پیگیری به عمل آمده و با توجه به ثمربخشی اجرای این طرح در دو سال گذشته، مدیران سازمان آموزش و پرورش استان فارس نیز موافقت نموده اند که این طرح با مشارکت مدارس استان و با یک بسیج کم نظیر برای اولین بار درچنین سطح گسترده ای با خرید ۵۰۰۰ دستگاه شیردر بیش از ۱۰۰۰ مدرسه استان اجرائی شود که قطعاً یک الگوی برتر و یک تجربه منحصر به فرد درحوزه اجرائی نمودن سیاست های مدیریت مصرف و نیز راهکارهای اقتصاد مقاومتی خواهد بود.

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

هزینه های انجام شده از طرف شرکت آب و فاضلاب فارس جهت این طرح، شامل ۵۰ میلیون تومان در سال اول (۹۳) و ۷۰ میلیون تومان در سال ۹۴ (جمعاً ۱۲۰ میلیون تومان) بوده است که از محل طرح ملی مدیریت مصرف آب پرداخت گردیده است. آنالیز مصارف آب در چندین دوره قبل و چندین دوره پس از نصب در مکان های نصب شده، نمایانگر کاهش مصرف و صرفه جوئی قابل توجه ۳۰ تا ۶۰ درصدی مصرف آب در این مدارس و اماکن نسبت به دوران مشابه قبل از نصب شیرآلات

قطع آب حین شستشوی دست ها (البته در صورت دقت سنسور چشمی شیر و فاصله گرفتن دقیق دست مصرف کننده از محیط سنسور حین شستشو)

معایب شیرهای چشمی :

قیمت گران شیرهای چشمی در مقایسه با شیر آب پدالی که در مقایسه با یکی از تولیدکنندگان شیر چشمی دارای استاندارد در ایران و آن هم مقایسه با ارزان ترین مدل شیر چشمی محصول آن شرکت حداقل ۶۰۰ در صد گران تر از شیر آب پدالی می باشد.

وابستگی شیرهای چشمی به جریان برق یا باطری

در صورتی که محل نصب شیرهای چشمی دارای نورگیر بوده و یا در محیط های باز باشد سنسور شیر در مواجهه با نور آفتاب کارایی خود را از دست داده و به اصطلاح فنی کور می شود.

استفاده از تجهیزات عمدتاً فلزی که باعث رسوب گیری و پوسیدگی شیر در مناطق دارای آب بدون کیفیت و یا مناطق گرم و شرجی می گردد.

عدم ارائه ی گارانتی تعویض

ترشح آب بر روی لنز چشمی و رسوب گرفتگی لنز حتی بعد از تبخیر آب آن که همه باعث کاهش دید سنسور و پایین آمدن دقت آن در تشخیص زمان قطع و وصل آب بر اساس حرکت دست می شود.

با توجه به تبدیلی بودن انرژی برق و نقش غیر قابل انکار سدهای نیروگاهی و نیروگاههای حرارتی و سیکل ترکیبی در آلوده سازی محیط زیست، تبخیر بی رویه ی آب، افزایش دما، گسترش خشکسالی و راندمان حداکثر ۵۰ تا ۶۰ درصدی نیروگاهها در کنار افت شدید ولتاژ در خطوط انتقال برق به خصوص در مناطق گرمسیری، تصور می شود که شیرهای الکترونیکی نه تنها در ابعاد کلان، کمکی به صرفه جویی در مصرف آب نمی کنند بلکه با جایگزین کردن برق و باطری برای کاهش مصرف آب در خوشبینانه ترین حالت، آب بهای صرفه جویی شده در سبد خانوار با افزایش هزینه ی برق و باطری جایگزین می شود و می توان گفت که صنعت تولید شیرهای آب الکترونیکی صنعتی پاسخگو به نیازهای خرد و کلان موجود در جهت گسترش فرهنگ صرفه جویی در مصرف آب و بهینه سازی مصرف انرژی محسوب نمی گردد.

برخی از مهم ترین مزایای استفاده از شیرآلات پدالی این طرح عبارتند از (شکل شماره ۱):

ساختار کاملاً مکانیکی این نوع شیر پدالی که آن را از هرگونه منبع انرژی بی نیاز کرده و قابلیت استفاده از آن را در کلیه ی نقاط امکان پذیر می کند.

ضریب استهلاک ناچیز و قابل اغماض تجهیزات و سرویس و نگهداری ارزان و ساده ی شیر در بلند مدت.

استفاده از پلی آمید و ای بی اس در ساختار محصول که باعث استحکام شیر و پدال و در عین حال کاهش مشکل آلودگی آب با رسوب فلزات می گردد و دوام شیر در بلند مدت را تضمین می کند.

استفاده از مواد آنتی یو وی در محصول که از آسیب دیدن شیر حتی در مواجهه مستقیم با نور خورشید جلوگیری می کند.

می باشد. قطعا به دلیل عدم تماس دست ها، در کاهش انتقال آلودگی ها نیز موثر بوده است. با توجه به اثربخشی طرح و آمادگی های لازم جهت توسعه آن در سطح کل مدارس استان، پیشنهاد می گردد اعتبار مورد نیاز جهت توسعه و تکمیل این طرح نیز در اختیار شرکت آبفای فارس قرار گیرد.

مراجع

[۱] دفتر مدیریت مصرف و مطالعات آب بدون درآمد شرکت آبفای فارس، تجربیات استفاده از تجهیزات کاهنده مصرف آب، (۱۳۹۵).

Analytical Hierarchy Process (AHP) & Geospatial modeling for land Slide

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.

تحلیل سلسله مراتبی و مدل مکان مبنا برای زمین لغزش

احمد حضوری علی پور

فوق لیسانس ژئومورفولوژی در برنامه ریزی محیطی، کارشناس مسئول آب بدون درآمد، آبفای شهری گیلان، رشت،

ahmadhozouri@yahoo.com

چکیده

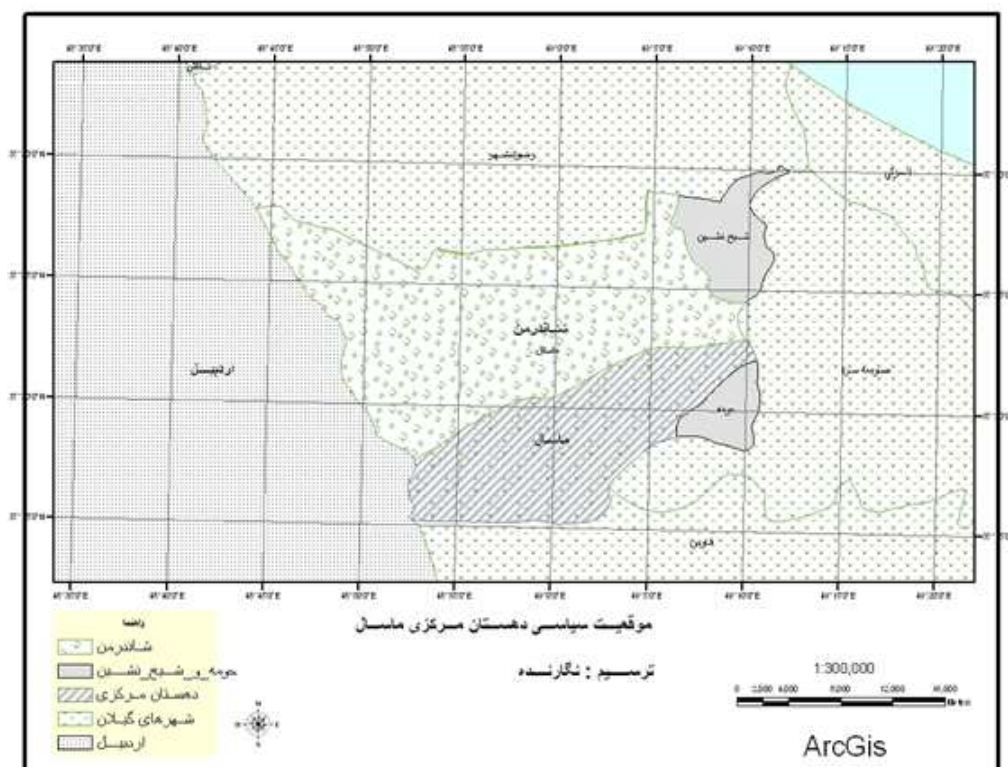
دهستان ماسال همانند دیگر مناطق غرب گیلان بدلیل شرایط خاص آن در معرض یک سری مخاطرات طبیعی از جمله زمین لغزش قرار دارد. در این تحقیق ۹۱ مورد لغزش شناسایی شده نشان دهنده اهمیت بالای این پدیده و خطرات ناشی از آن برای ماسال است. از اینرو در تحقیق حاضر بر مبنای روش توصیفی و تحلیلی و بر پایه مطالعات کتابخانه ای و استفاده از اسناد موجود و مقالات و تحقیقات انجام شده در قبل عمل گردید. در این راستا از نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ و نقشه های زمین شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ بهره گیری شد. به عنوان ابزار تحقیق از GPS و به عنوان الگوریتم تحلیل از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده شد. داده ها در محیط AutoCAD و با نرم افزار ArcGIS مورد تحلیل قرار گرفت. در روش AHP مقایسه زوجی عوامل و مؤلفه ها به عنوان بهترین روش پهنه بندی لغزش برگزیده شد. ضمن تلفیق داده ها با استفاده از نرم افزار ArcGIS و استخراج مدل های رستری و وکتوری و تهیه مدل های سه بعدی مانند مدل های DAM و TIN پهنه بندی در منطقه صورت گرفت. به عنوان نتیجه تحقیق، نه تنها در روش تحلیل سلسله مراتبی بلکه در مقایسه فراوانی هر یک از عوامل، شیب های 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 مورفوتکتونیکی 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 آبادی های خوی دول و سوته چال مشرف است و کمترین ارتفاع در پایین است، در قسمت غربی این دهستان با ۵ متر ارتفاع از سطح دریاهای آزاد می باشد. (این ارتفاع با دستگاه GPS برداشت شد)

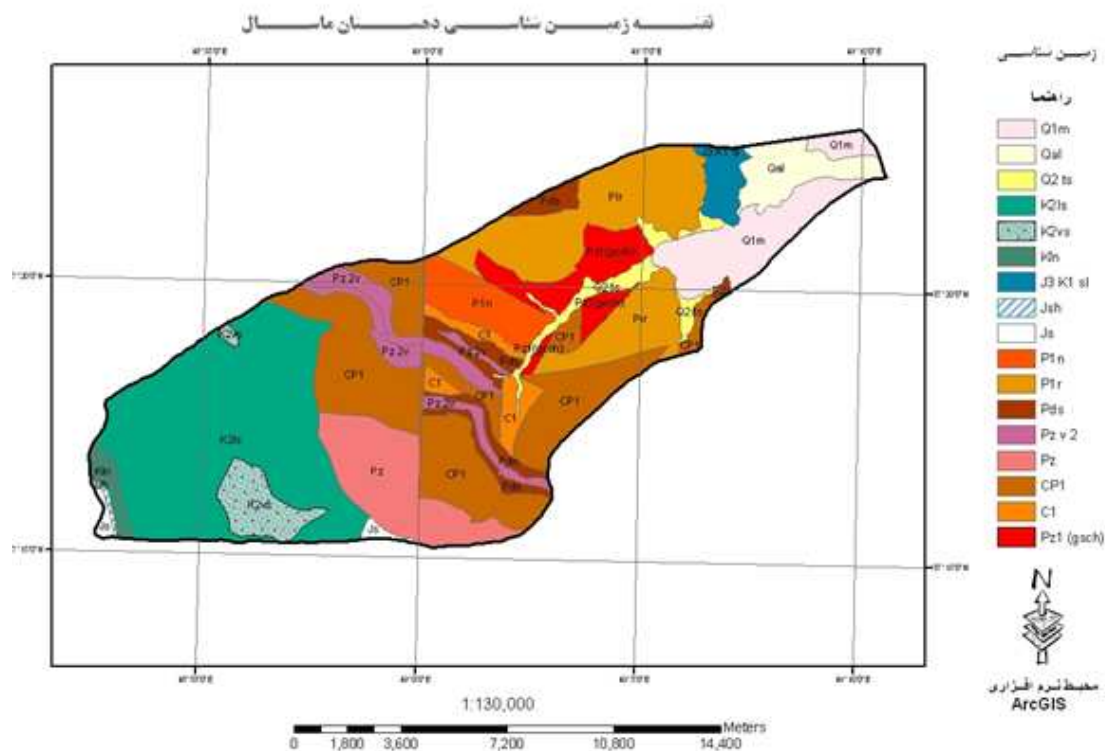
دهستان مرکزی ماسال با مرکزیت تا سکوه بین 48° درجه و 52° دقیقه و 12° ثانیه تا 49° و 7° دقیقه و 36° ثانیه از نصف النهار گرینویچ در نیمکره شرقی و بین 37° درجه و 15° دقیقه و 4° ثانیه تا 37° درجه و 22° دقیقه و 30° ثانیه از خط استوا و در نیمکره شمالی و در غرب استان گیلان و در مرکز شهرستان ماسال واقع شده است. و با شهر رشت مرکز استان در حدود ۵۵ کیلومتر فاصله دارد. مساحت این دهستان $190/782$ کیلومتر مربع است که از شمال به بخش شاندرمن - شهرستان ماسال از جنوب به شهرستان فومن - از شرق و جنوب شرق به شهرستان صومعه سرا و از غرب به استان اردبیل و خلخال محدود می شود (شکل ۱).



شکل (۱): موقعیت دهستان مرکزی ماسال

ایجاد طیف وسیعی از زمین لغزشها به وجود می آورند. در این روش با توجه به وسعت زمین لغزشها در هر یک از کلاسها پارامترهای مختلفی نظیر شیب، جهت دامنه، ارتفاع، فاصله از گسل، فاصله از آبراهه، بارش، فاصله از جاده، سنگ شناسی و کاربری اراضی مورد مطالعه قرار گرفته و در لایه های جداگانه بررسی و وزن هر یک از پارامترها با مقایسه زوجی عوامل بشکل ماتریس عددی مشخص و سپس در سه گروه خیلی زیاد، متوسط و کم تهیه و براساس آن نقشه پهنه بندی خطر زمین لغزش تهیه و ترسیم میگردد.

شناسایی مناطق مستعد وقوع زمین لغزش از طریق پهنه بندی خطر، یکی از اقدامات موثر و ضروری در مدیریت خطر است به همین منظور یکی از روشهایی که می توان به کمک آن مناطق مستعد زمین لغزش 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 زمین ساخت و لرزه خیزی زیاد، شرایط متنوع زمین شناسی و اقلیمی عوامل تحریک کننده انسانی مانند احداث جاده بخصوص درمحورهای کوهستانی و دارای شیب، شرایطی را برای

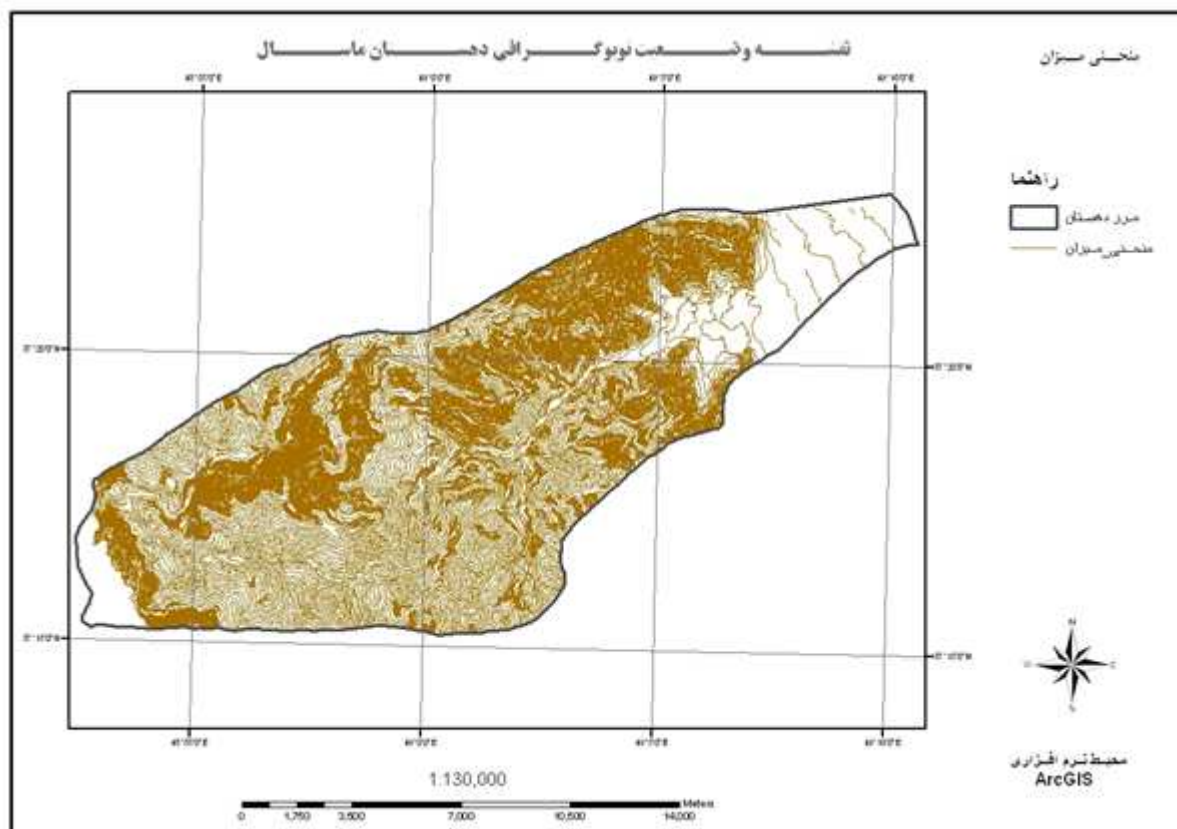


شکل (۲): وضعیت زمین ساخت دهستان ماسال

دارند انجام می گیرد. این رسوبات در ابعاد وسیعتری اغلب به صورت مخروط افکنه های رودخانه های بزرگ هستند که از ارتفاعات سرچشمه می گیرند و مخروط افکنه رسوب گذاری خود را در جهتی که شیب ملایمی بطرف نقاط پست تر ایجاد می نمایند در بر می گیرند (شکل ۲). توپوگرافی دهستان ماسال در سه بخش ارتفاع، شیب و جهت دامنه مورد مطالعه قرار گرفت. پس از بررسی نقشه های ۱/۲۵۰۰۰ اداره منابع طبیعی استان گیلان، ابتدا منحنی میزان های اصلی و فرعی جداگانه بررسی و به هریک از منحنی ها، در بانک اطلاعات آن نقشه، عدد دقیق ارتفاعی آن داده شد (شکل ۳). رقوم ارتفاعی برای منحنی های اصلی با فاصله ۵۰ متر و منحنی های 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 منحنی ها بدست آمد و در محیط نرم افزار ARCGIS مورد پردازش قرار گرفت و در نهایت پس ایجاد Geodatabase و با کمک نقاط پنج مارک نقشه اصلی مدل ارتفاعی TIN ساخته شد. در ادامه از روی مدل ارتفاعی TIN مدل های رستری شیب و جهت دامنه طراحی و ساخته شد و هیستوگرام مقدار هریک در نمودارهای جداگانه بدست آمد.

از نظر تکتونیکی این منطقه دارای شکست ها و گسل های بسیار زیادی با جهت شمال غربی - جنوب شرقی دارد. در غرب ارتفاعات ماسال گسل رورانده شمال، جنوب تا دو مرز این دهستان فرا گرفته قدیمی ترین سنگ ها در ارتفاعات طاسکوه تا توت نساء مربوط به پالئوزوئیک زیرین در اوردوسین می باشد جدیدترین سازندها در شرقی ترین قسمت دهستان در منطقه جلگه ای مربوط به کواترنر بالایی است. زمین لغزشها اغلب در دهانه رودخانه های کوهستانی که عمیقا بستر خود را بریده اند تشکیل می شود. در بسیاری از نقاط این نهشته ها اهمیت عمل حمل رودخانه ها را نشان می دهند. (چگونگی تشکیل یک نهشته و تشکیل یک بستر رودخانه در اثر عمل فرسایش و حمل) قسمت عمده ای از مواد آبرفتی معلق که در اثر نیروی فرسایش شدید رودخانه ها حاصل می شوند در پادگانه های ساحلی نهشته می گردند. در اثر حرکت این توده های لغزشی است که با همراه شدن آب به صورت گل آب غلیظی در آمده و مواد آن را به صورت معلق تا ساحل حمل می نمایند. این رسوبات در همه جا به صورت پراکنده دیده می شوند و به خاطر ترکیب آنها بندرت به عنوان خاک مطلوب در کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرند.

ترابری واقعی رودخانه ها و رسوبگذاری انواع آبرفت های رودخانه ای در بخش کوچکی از مسیر رودخانه های متعددی که در هر قسمت وجود



شکل (۳): منحنی های میزان در دهستان ماسال

۲- مواد و روش تحقیق

زمین لغزش همانگونه که 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، فعالیتهای تکتونیکی، ذوب شدن یخها و یا عوامل انسانی مانند احداث جاده، برداشت غیراصولی جنگلها 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 براساس 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 آنها 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 افتانها (Rock Falls)، واژگونی ها (Topples) و سیلابهای واریزه ای (Deloris flows) میباشند [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 شیبدار بوقوع می پیوندند [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 جا به جایی توده وار مواد است. [۲]

۳- مدنی، ۱۳۷۳ زمین لغزش را حرکت توده های بزرگ سنگ و خاک گفته و فرو ریختن 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:

آمدن این پدیده و حرکت درگیر مواد ثقیلی روی دامنه ها است.

۲-۱-۱- علت های بیرونی

این نیروها منتج بر افزایش تنشهای برشی می شوند این تنشها در طول سطح بالقوه گسیختگی تا زمان وقوع لغزش افزایش پیدا می کنند

۲-۱-۱-۱- علت های بیرونی موثر در ناپایداری:

الف) تغییر هندسه شیب، ناشی از زیرشویی، فرسایش، احداث ترانشه، حفاری مصنوعی برای تغییر ارتفاع شیب، طول و گرادیان شیب.

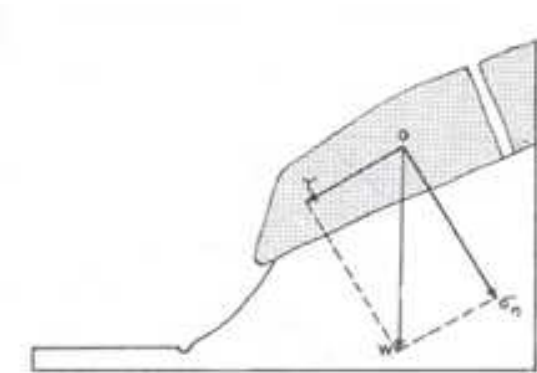
ب) باربرداری (unloading) فرسایش، بریدگی، حفاری ویژه

ج) بارگذاری (loading) افزایش مواد، افزایش ارتفاع و غیره

د) شک و لرزه‌ها (socks and vibration) و بویژه زلزله

ر) افت آب بر اثر پایین رفتن آب در دریاچه یا مخزن

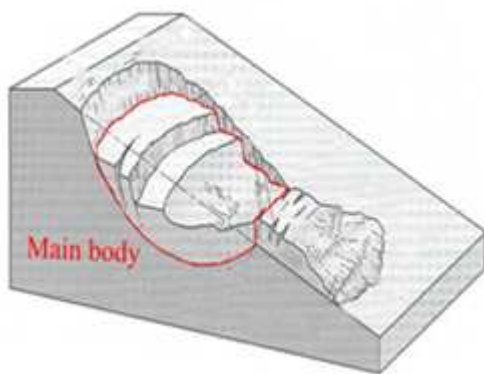
ه) تغییر رژیم آب (ریزش باران، افزایش وزن، فشار منفذی)



شکل (۴): www.ngdir.ir

۲-۱-۳-۲-اسلامی (Slump) لغزش چرخشی

لغزش توده سنگها یا مواد نرم در امتداد یک سطح منحنی را اسلامپ می نامند. معمولاً مواد تشکیل دهنده اسلامپ حرکت بسیار سریع داشته و چندان دور نمی شوند. این شکل از حرکت ثقلی مواد، مخصوصاً در جاهایی که مواد به هم چسبیده مانند رس ضخامت زیاد داشته باشد، زیاد اتفاق می افتد. سطح شکستگی زیر قطعه اسلامپ اصولاً قاشقی شکل و به سمت بالا یا خارج مقعر است پس از حرکت پرتگاه هلالی شکلی در پیشانی آن بوجود می آید (شکل ۶-۵) و سطح فوقانی قطعه لغزنده به طرف عقب کج می شود. این پدیده زمانی رخ می دهد که بار دامنه سنگین شود و تنش زیادی را به مواد زیرین خود اعمال کند این نوع اسلامپ در جایی که مواد ضعیف و غنی از رس در زیر لایه های سنگی محکم و مقاوم نظیر ماسه سنگ قرار گیرند. اتفاق می افتد نفوذ آب از لایه های فوقانی مقاومت رس زیرین را کاهش داده و باعث ریزش دامنه می شود [۵].



www.ngdir.ir : شکل (۵)

چنین لغزش هایی بطور کلی می توانند با دقت کافی با فرض سطح گسیختگی دایره ای (circular) ، کروی (spherical) یا مارپیچی (spiral) تجزیه و تحلیل می شوند. [۱].

۲-۱-۲- علت های درونی:

این نیرو منجر به کاهش مقاومت برشی مواد می شوند. علاوه بر این دو عامل یک گروه از عوامل حد واسط نیز می تواند وجود داشته باشد که ترکیبی از هر دو علت بیرونی و درونی است .

۲-۱-۲-۱- علت های درونی موثر در ناپایداری

الف) گسیختگی درونی در شرایط پایداری
ب) هوازدگی (یخ زدگی، بازشدگی یخ، خشکیدن، کاهش چسبندگی،
از بین رفتن سیمان)
ج) فرسایش بر اثر تراوش.
حرکات توده وار اشکال متعددی از حرکت توده وار و پدیده های
مرتبط با آنها هستند که در ادامه تیپ های کلی زمین لغزش ها بشرح
زیر آمده است [۱]

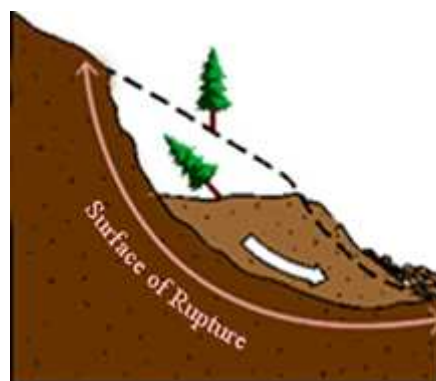
۲-۱-۳- انواع حرکات توده وار و پدیده های مرتبط با آنها در شیپهای طبیعی

۲-۱-۳-۱- سنگ لغزش (Rock slide)

هنگامی رخ می دهد که قطعاتی از یک لایه سنگی از جای خود کنده شده و به طرف شیب سر بخورند این پدیده بسیار سریع و مخرب بوده و معمولاً هنگامی رخ می دهد که لایه های سنگی کج شدگی داشته و یا در امتداد شیب دارای درزها و شکستگی هایی فراوانی باشند (شکل ۴-۵) وقتی قسمتی از سنگهای پایین دامنه از جا کنده شود سنگهای فوقانی تکیه گاه خود را از دست داده و به سمت پایین شیب می لغزند. این پدیده غالباً زمانی رخ می دهد که باران و آب حاصل از ذوب برف طبقات نرم موجود در زیر لایه های سنگی سخت را لغزنده کنند بطوری که نیروی اصطکاک بیشتر از آن قادر به نگهداری آنها در محل خود نباشد. اکثراً در فصل بهار به دلیل افزایش بارندگی و ذوب یخ و برف اتفاق می افتد زمین لرزه عامل دیگری در بوجود

۲-۱-۳- روانه گلی (Mudflow)

نوع نسبتاً سریع از حرکت ثقلی 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 ملات غلیظ سیمان تا مخلوط سوپمانندی 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 سنگها، درختان و حتی خانه ها را به آسانی جابجا کنند [۵].



شکل (۶): www.ngdir.ir

۲-۱-۴- روانه خاک (Earth flows)

بر خلاف روانه های گلی، روانه های خاکی در نواحی مرطوب متداولند وقتی آب رگولیت های غنی از رس دامنه های پرشیب را اشباع می کند مواد موجود در دامنه ها شروع به حرکت نموده و پس از طی مسافتی کوتاه، آثار و زخمهایی بر روی دامنه از خود به جا می گذارند. بر حسب میزان شیب دامنه و یکنواختی ترکیب مواد، سرعت روانه های خاکی از چند میلیمتر 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 اسلامپ ها دیده می شوند [۱].

۲-۱-۵- خزش (Creep)

خزش نوعی حرکت ثقلی 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 شدگی سبب برگشت آنها به سطح پایینتر می شود بنابر هرچه چرخه انجماد و ذوب، بیشتر باشد مواد دائمی را به پایین دره نزدیکتر 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 بطور غالب فصلی رخ می دهد [۵].

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

۲-۱-۶- خاکسره (Soli fluction)

پدیده های یخ آبی زمین که حرکات ناشی از نرم شدگی شیب های یخ زده پدید می آید و در عرضهای جغرافیایی بالا در فصول بهار و تابستان یخ موجود در چند متر بالای رگولیت ذوب شده در حالی که زمینهای زیر آنها در یخبندان دائمی به سر می برند، چون آبهای حاصل از ذوب قسمتهای فوقانی جایی برای رفتن ندارند. این مواد اشباع از آب به کندی در دامنه های شیبدار 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 شیبهای طبیعی (جدول ۱) به چهار رده کلی و چندین زیر رده بشرح زیر تقسیم نموده است: او کلیه زمین لغزش ها را در چهار رده افتانها، لغزشهای چرخشی، لغزشهای انتقالی و سیلانها قرار داده و برخی از پدیده لغزشی همانند خزش را مجزا و خارج از حیطه زمین لغزش مورد مطالعه قرار می دهد. [۱].

جدول (۱): تقسیم بندی انواع حرکات توده وار

رده	زیر رده
۱- آفتابها	—
۲- لغزشهای چرخشی	۱- لغزشهای چرخشی کم عمق ۲- لغزشهای چرخشی مرکب ۳- لغزشهای چرخشی متوالی
۳- لغزشهای انتقالی	۱- لغزشهای بلوکی ۲- لغزشهای تخته ای ۳- لغزشهای انتقالی مرکب
۴- سیلانها	۱- خاک روانه ها ۲- گلروانه ها ۳- سیلابهای واریزه ای ۴- لغزشهای سیلانی ۵- سولی فولوکسیون

آن در دامنه های آفتابگیر تابش شدید خورشید با تجزیه مواد آلی هوموس را از بین برده و در نتیجه چسبندگی خاک از بین می رود و مستعد هوازدگی و فرسایش می گردد. 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 جهت های متفاوت می بارد با هم فرق دارند و دامنه ای که در جهت باد غالب واقع شده می تواند از باران بیشتری برخوردار باشد. در نتیجه عوامل مرتبط با جهت دامنه که در مباحث گذشته عنوان شد می تواند بشکل 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 کنترل کننده ناپایداری یک دامنه اند در دو دامنه مشابه و با مقدار شیب ثابت، دامنه ای که مرتفع تر 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 توده وار بر روی دامنه های با ارتفاع بالاتر، بیشتر از دامنه ای با شیب برابر ولی با ارتفاع کمتر است. همچنین تغییر در ارتفاع شیب ناشی از خاک برداری، احداث ترانشه، حفاری مصنوعی و یا زیرشویی در تغییر هندسه شیب و در نتیجه احتمال وقوع زمین لغزش را به دنبال دارد. در هر شیب تنش های برش ناشی از وزن توده وجود دارند. که با افزایش شیب و ارتفاع، و وزن واحد حجم مواد تشکیل دهنده شیب افزایش پیدا می کنند [۱].

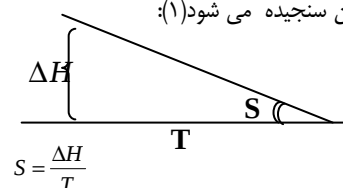
یک دامنه با ارتفاع بیشتر در هنگام بارندگی مقدار بارش بیشتری را نسبت به یک دامنه با ارتفاع کمتر دریافت می کند بنابر این حجم و میزان سرعت آب و در نتیجه قدرت تخریب یک دامنه مرتفع نسبت به یک دامنه کوتاه با درجه شیب یکسان بیشتر خواهد بود [۸].

۲-۲- ابزار تحقیق

در تحقیق حاضر روش توصیفی و تحلیلی بر پایه مطالعات کتابخانه ای و استفاده از اسناد و مدارک موجود و مقالات و تحقیقات گذشته و نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ و ۱/۵۰۰۰۰ و زمین شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ و استخراج مولفه ها 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 نرم افزار ArcGIS و Autocad مورد تحلیل قرار گرفت. پس از استخراج عوامل و پدیده های طبیعی و انسانی موجود در نقشه های توپوگرافی و زمین شناسی نظیر لایه های ارتفاع - شیب - جهت شیب - فاصله از آبراهه - مناطق جنگلی با پوششهای متفاوت - مزارع و باغات - جاده های ارتباطی - مسیل - گسل ها - لیتولوژی - مناطق مسکونی و تعیین لغزشهای حادث شده و جمع بندی و دسته بندی هر یک عوامل و بررسیهای بعمل آمده نهایتاً روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و مقایسه زوجی عوامل و مؤلفه ها بعنوان

۲-۱-۳-۷- شیب:

شیب یا به عبارت دیگر زاویه ای که دو نقطه با سطح افق می سازند با درجه یا درصد و یا گرادینان سنجیده می شود (۱):



رابطه ۱:

$$\Delta H = \text{اختلاف ارتفاع بین دو نقطه}$$

$$T = \text{فاصله بین دو نقطه}$$

$$S = \text{شیب}$$

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

۲-۱-۳-۸- جهت دامنه

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

دستور Geodatabase از طریق Arc Catalog مقدار مساحت پلی گونها در کلاسه‌های تعریف شده سنجیده شدند.

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 D Analyst 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 باران سنجی اطراف محدوده طرح و با اجرای دستور interpolate to Raster از منوی Spatial Analyst نقشه همباران و هم دمای منطقه ترسیم گردید.

۲-۲-۴- مرحله چهارم:

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

۲-۲-۵- مرحله پنجم:

در این مرحله با استفاده از نرم افزار GIS زمین لغزشهای حادث شده مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند که با تلفیق و همپوشانی لایه‌ها و مقدار اثر گذاری هریک از عوامل، بر روی زمین لغزشهای رخ داده بطور جداگانه بررسی و تحلیل شدند که شامل مقدار شیب زمین لغزش - جهت دامنه‌ای که زمین لغزش بر روی آن رخ داده است - محدوده ارتفاعی زمین لغزش - فاصله نزدیکترین گسل یا گسلها تا زمین لغزش - تعیین پی سنگ زمین لغزش - فاصله از آبراهه - فاصله از جاده - کاربری ارضی زمین لغزش 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 می بایست نرخ یا وزن هر کلاسه از عوامل موثر به آن آورده شود [۱۰].

بهترین روش پهنه بندی لغزش برگزیده شد. این تحقیق پس از جمع آوری 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 نرم افزار Arc GIS و استخراج مدل‌های رستری و وکتوری از داده‌ها و استخراج مدل‌های سه بعدی مانند مدل‌های DAM و TIN از داده‌ها، پهنه بندی 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 زمین لغزشها 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 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 نرم افزار GIS در محیط ARCGIS گردید و برای هریک از لایه‌ها یک Shapefile ساخته شد. توضیح: Shapefile یک فرمت داده‌ای غیر توپولوژیکی است که در محصولات ESRI مورد استفاده قرار می گیرد [۹].

۲-۲-۲- مرحله دوم:

نقشه‌های زمین شناسی، انزلی و ماسوله با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی، ابتدا SCAN شده و به فرمت عکس (TIF) تبدیل گردید. پس از آن تصاویر دو نقشه با دستور Georeferencing در نرم افزار ARCGIS رقومی شده و در محل اصلی محدوده طرح قرار گرفت و لایه‌های زمین ساخت و گسل از روی این نقشه‌ها برداشت گردید. و به صورت لایه‌های جداگانه ذخیره شد [۱۲].

برای تعیین مساحت فاصله از گسل‌ها - جاده‌ها و آبراهه‌ها چون این عوامل بصورت خطی بوده برای تعیین مساحت آنها ابتدا از گزینه Distance در Spatial Analyst تا فاصله ۲۰۰ متر اندازگیری و در کلاسه‌ها مختلف رستر تهیه شد. سپس با دستور Reclassify در ۶ کلاس زیر تعریف و از طریق دستور Convert از حالت رستر به وکتور و به صورت پلی گونهای مجزا تهیه شدند و در نهایت با

۲-۳-۱- محاسبه وزن عمومی و ارائه مدل پهنه بندی خطر زمین لغزش :

پس از امتیاز دهی عوامل ۹ گانه در جدول ماتریس و مقایسه زوجی و محاسبه وزن نسبی این عوامل حال می توان مقادیر امتیازهای مربوط به کلاسه های مختلف را در ضرایب وزن نسبی ماتریس سطح یک ضرب کرد و فاکتور کلی M از رابطه زیر (۴) و مدل مورد نظر را بدست 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 - سنگ شناسی - کاربری اراضی - فاصله از گسل - فاصله از آبراهه - فاصله از جاده - جهت دامنه - ارتفاع و بارش می باشد(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 می گردد. با توجه به اینکه مقدار تغییرات M بین صفر تا ۱۰۰ می باشد بنابراین می توان برای مقادیر کمتر را به منطقه بی خطر از نظر زمین لغزش توصیف کرد و نیز برای مقادیر بالا منطقه نسبت به خطر زمین لغزش پر خطر یا خیلی زیاد خواهد بود . به منظور تفکیک مقادیر M به کلاسه های مختلف (شکل ۸-۷) حساسیت می توان حساسیت را بصورت زیر تقسیم بندی کرد (جدول ۵-۳).

$0 \leq M \leq 20$	منطقه بی خطر
$20 \leq M \leq 30$	منطقه با خیلی خطر کم
$30 \leq M \leq 45$	منطقه با خطر کم
$45 \leq M \leq 60$	منطقه با خطر متوسط
$60 \leq M \leq 75$	منطقه با خطر زیاد
$75 \leq M \leq 100$	منطقه با خطر خیلی زیاد

جدول (۳): فراوانی زمین لغزشها در طبقات ارتفاعی- دهستان ماسال

مقدار فراوانی زمین لغزشها			
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 زمین لغزش ها در ۹ عامل - دهستان ماسال

خلاصه وضعیت عوامل ۹ گانه			
ردیف	عامل	پر اثرترین	کم اثر ترین
۱	لیتولوژی	p_1^1	P_z
۲	فاصله از گسل	۴۰۰-۰ متر	۲۰۰-۱۶۰ متر
۳	فاصله از آبراهه	۴۰۰-۰ متر	۱۶۰-۸۰ متر
۴	فاصله تا جاده	۴۰۰-۰ 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 میلی متر	۱۰۱۰-۹۵۰ میلی متر

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

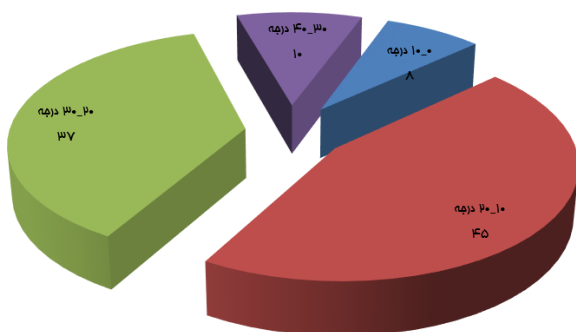
$$Winf = [(A/B) / (C/D)]$$

W = عوامل موثر نرخ مربوط به هر کلاس
A = مساحت زمین لغزشهای رخ داده در هر کلاس (هکتار)
B = مساحت هر کلاس (هکتار)
C = مساحت کل زمین لغزشهای منطقه مورد مطالعه (هکتار)
D = مساحت کل منطقه مورد مطالعه (هکتار)

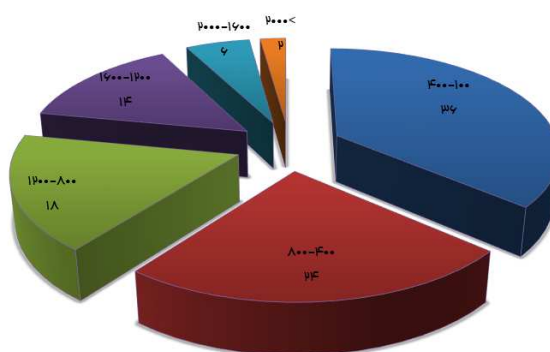
امتیاز دهی به هر کدام از کلاسه های مربوط به عوامل مختلف:
برای این منظور با استفاده از درصد سطح زمین لغزشها و تعیین سطح اشغال که با رابطه ۲ بدست آمده کلاسه های مختلف بین صفر تا ۱۰۰ امتیاز بندی شدند به این صورت که برای طبقه ای که بیشترین درصد سطح اشغال را دارد ارزش عددی ۱۰۰ و متناسب با آن به هر کدام از کلاسه های بعدی مقادیر عددی به نسبت کلاس اول داده شده است. مثلاً " اگر ۵۹/۳ درصد اشغال زمین لغزشهای حادث شده در شیبهای بین ۱۰ تا ۲۰ درجه باشد (جدول ۲) و این طبقه از شیب دارای بیشترین درصد رویداد زمین لغزش باشد اثر گذاری این رده در اشل صفر تا ۱۰۰ (حداکثر اشل) یعنی عدد ۱۰۰ قرار داده شده و سپس مقادیر اثر گذاری سایر رده ها بر حسب درصد محاسبه شده و وزن آن مشخص گردید . بعنوان مثال اگر در شیب ۲۰ تا ۳۰ درجه دارای ارزش ۳۰/۷ درصد باشد آنگاه مقدار وزن یا اثر گذاری آن در اشل صفر تا ۱۰۰ برابر با ۵۱/۸ خواهد بود به همین ترتیب اثر گذاری سایر عوامل برای سنجش معیارهای نه گانه بدست خواهد آمد این عملیات را می توان از رابطه زیر بدست آورد (۳):

رابطه ۳ :

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



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



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

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

برای تعیین وزن هر یک از عوامل ۹ گانه ابتدا ماتریس 9×9 تعریف می گردد و سپس با مقایسه دو به 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 می باشد 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 کلاسههای مختلف عوامل ۹ گانه بر منطقه مورد مطالعه

کلاس ۹	کلاس ۸	کلاس ۷	کلاس ۶	کلاس ۵	کلاس ۴	کلاس ۳	کلاس ۲	کلاس ۱	وزن نسبی	کلاس عامل
۰	۰	۰	۰	۰/۷۰۶	۱/۰۷	۳/۴۱	۱۵/۹	۳۰/۷	۰/۳۰۷	S= شیب
۱/۳	۲/۴۴	۳/۹۰	۴/۴۳	۴/۷۳	۴/۹۳	۵/۱۷	۷/۹	۲۱/۸	۰/۲۱۸	L= سنگ شناسی
۰	۰	۰	۲/۸۶	۴/۴۵	۶/۱۴	۸/۱۳	۱۳/۳	۱۵/۴	۰/۱۵۴	U= کاربری اراضی
۰	۰	۰	۰/۳۵	۱/۱۱	۴/۳۵	۱/۵۲	۳/۶	۱۰/۹	۰/۱۰۹	F= فاصله از گسل
۰	۰	۰	۰/۷۲	۱/۵۴	۱/۸۹	۳/۶۲	۶/۲	۷/۶	۰/۰۷۶	D= فاصله از آبراهه
۰	۰	۰	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۶۴	۰/۷۵	۰/۹۹	۵/۳	۰/۰۵۳	N= فاصله از جاده
۰	۰	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۴۹	۱/۱۱	۱/۴۲	۲/۹۸	۳/۷	۰/۰۳۷	A= جهت دامنه
۰	۰	۰	۰/۵۸	۱/۹۴	۱/۹۴	۱/۹۴	۲/۰۹	۲/۶	۰/۰۲۶	H= ارتفاع
۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۱/۹	۰/۰۱۹	R= بارش
۳/۲	۴/۳۴	۵/۹	۱۱/۳	۱۷/۳	۲۳/۹	۳۷/۹	۵۴/۹	۹۹/۹	-	جمع

برای ما وجود دارد، تا نحوه شکست یا گسیختگی شیب، تناوب وقوع، 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 می تواند به ذهن خطور نماید که در اینجا با توجه به نوع تحقیق تعدادی از آنها را بشرح زیر خواهد بود.

۲-۴- فرضیه تحقیق

علل اساسی ناپایداری شیب ها بوسیله مطالعات موردی گسیختگی های ویژه شناخته می شوند. این اصل که در گذشته دور شناخته شده بطور کلی در زمین شناسی مورد استفاده قرار می گیرد، به این معنی که گسیختگی شیب های طبیعی در آینده، غالباً در شرایط زمین شناسی، ژئومورفولوژیکی و هیدرولوژیکی شبیه شرایط حاکم در گسیختگی های حال و گذشته اتفاق خواهد افتاد. بنابراین، این امکان

خود 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 طبقه بندی کرده و به یک مدل رستری تبدیل شده از مدل TIN فواصل ارتفاعی بین ۰ تا بالای ۲۰۰۰ متر را بصورت مسطحاتی با تفکیک رنگ نشان میدهد. یک مدل سه بعدی دید از بالا وضعیت ارتفاع را در منطقه نمایش می دهد. دهستان ماسال باتوجه موقعیت جغرافیایی و قرارگیری در رشته کوه تالش دارای ارتفاعات متفاوت و به تناسب آن دارای شیب های ملایم تا بسیار تند در محدوده مرتفع و کوهستانی است. مقدار این ناهمواری ها بین ۰ تا بیش از ۸۰ درجه متغیر است. در این بین شیب ۲۰ تا ۴۰ درجه بیشترین فراوانی داراست که بیشتر از ۱۷ درصد کل منطقه را شامل می شود. 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 زمین لغزش در نواحی مختلف دهستان ماسال در نرم افزار ARCGIS در سه کلاس زیر تعریف گردید (شکل ۹-۱۲).

سؤال ۱) علت وقوع زمین لغزش در منطقه چیست؟

فرضیه ۱) به نظرمی رسد عوامل طبیعی.

سؤال ۲) کدام عامل تأثیر بیشتری بر حرکات دامنه ای دارد؟

فرضیه ۲) ظاهراً عامل مورفولوژی و زمین شناسی.

سؤال ۳) آیا انسان می تواند تأثیر به سزایی در تشدید زمین لغزش داشته باشد؟

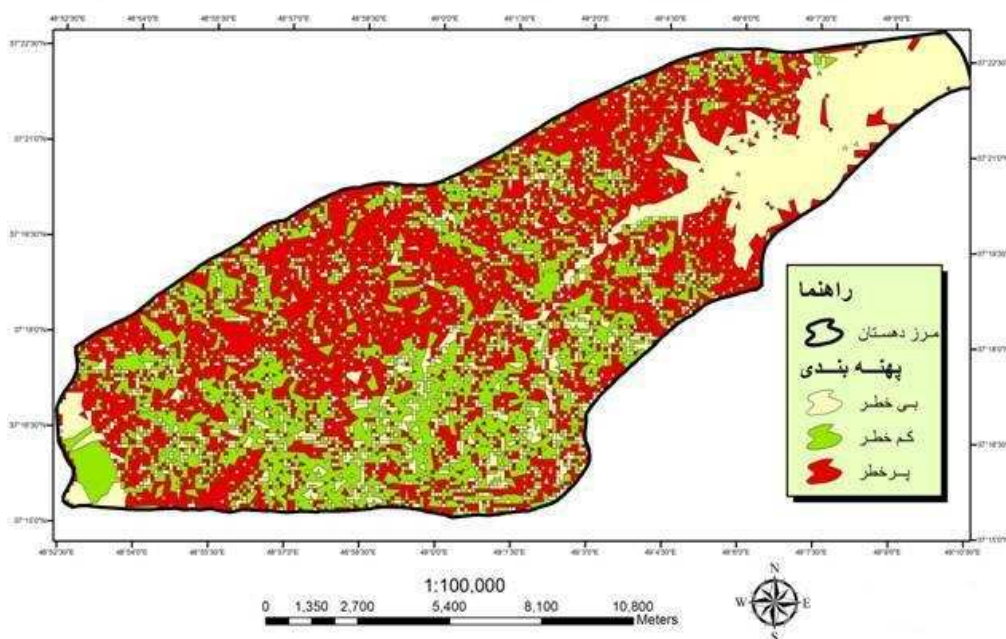
فرضیه ۳) با توجه به دستکاری انسان در طبیعت می تواند تأثیر گذار باشد

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

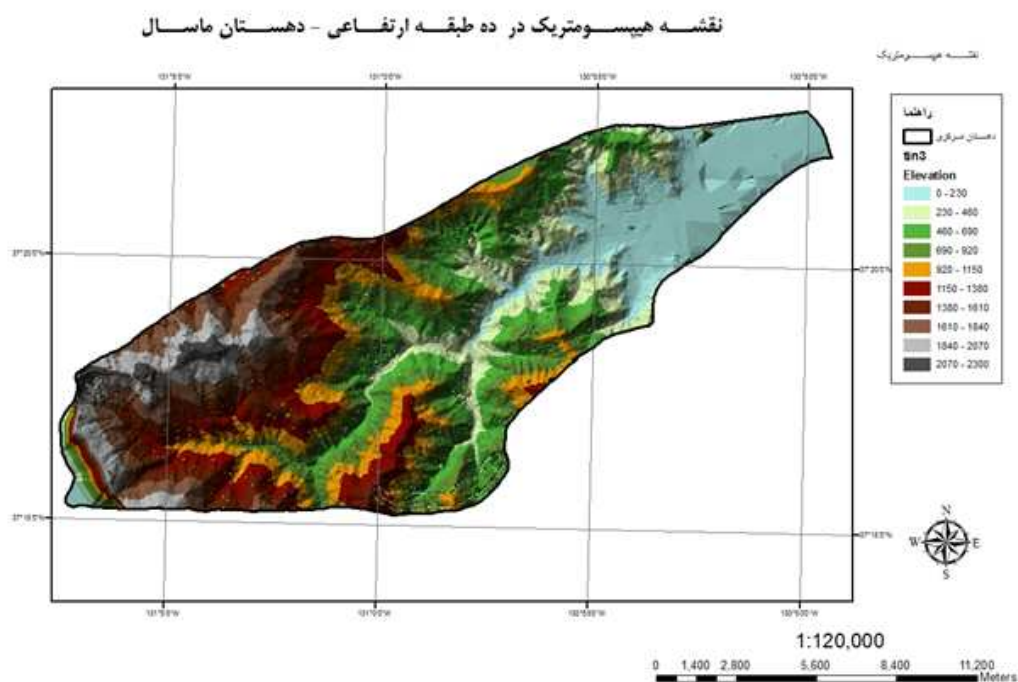
فرضیه ۴) با توجه به اقلیم پر باران و رودهای جاری و قراگیری بر گسل های متعدد به نظر میرسد می تواند ارتباط مستقیم باعوامل محیطی داشته باشد.

۳- نتایج

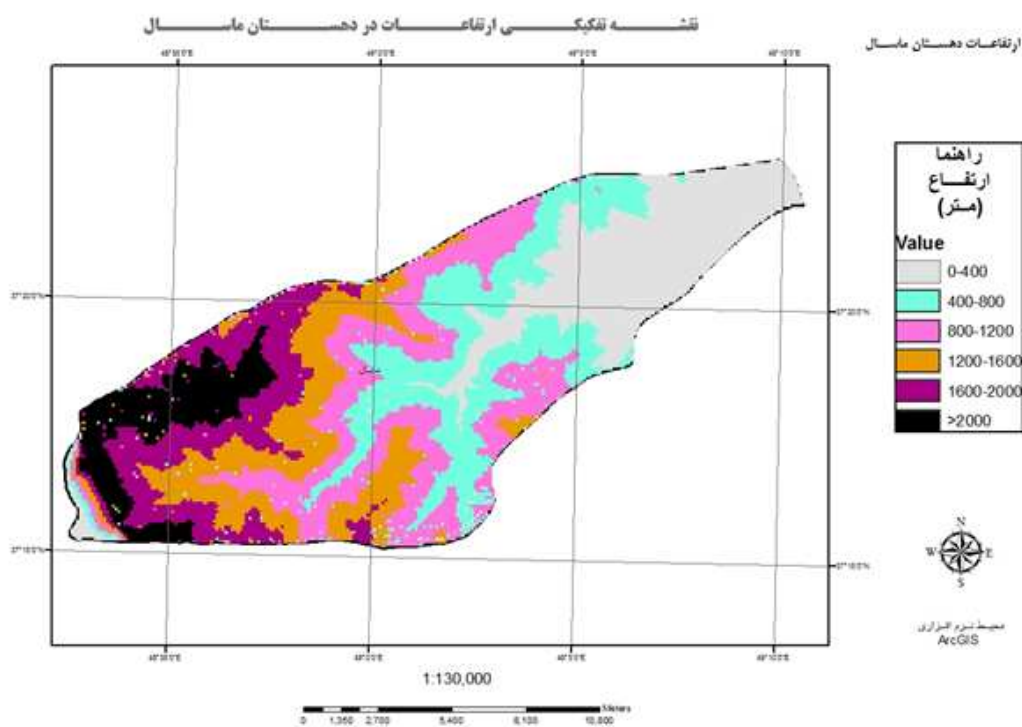
دهستان ماسال از نظر توپوگرافی به سه بخش جلگه ای، پایکوهی و کوهستانی تقسیم می شود. شرق دهستان را منطقه جلگه تشکیل می دهد که شهر ماسال، مرکز شهرستان در آن واقع شده است و وسعت این منطقه بیش از ۲۰۰۰ هکتار است که از وسط آن رودخانه اصلی، ماسال رود که بنام خالکایی هم خوانده می شود و از ارتفاعات شاه معلم و بزن دار سرچشمه می گیرد، می گذرد. این رودخانه شکافی بطول ۳۰ کیلومتر را در طول مسیر خود بوجود آورده که موجب جدایش دو واحد کوهستانی در شمال و جنوب دهستان شده است. این رود حوضه آبریز، آبراهه های کوچک و بزرگی در طول مسیر



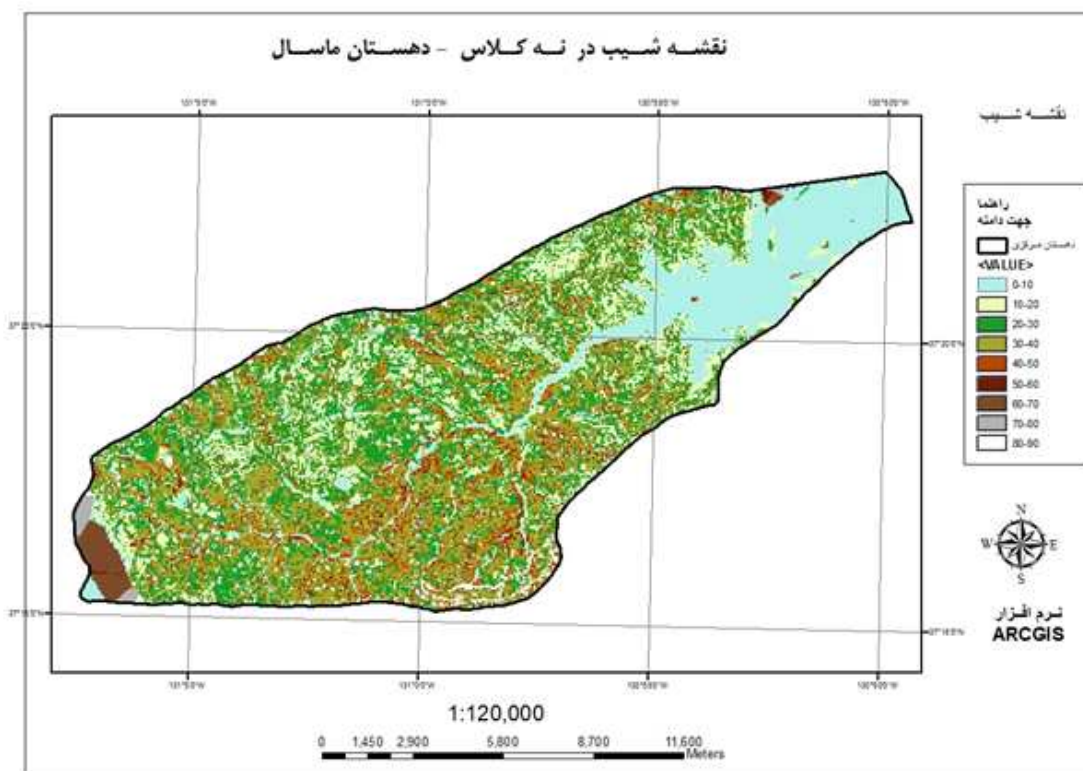
شکل (۹): پهنه بندی خطر زمین لغزش در دهستان ماسال



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

شیب های ۱۰ تا ۳۰ درجه بیشترین درصد زمین لغزشها را به خود اختصاص دادند که غالباً " در پی سنگ کنگلومرای خاک رس و سنگ آهک قدیمی مربوط به دوره ژوراسیک بالایی و پی سنگ متشکل از میکای سیاه و شیستهای متورق که بوسیله یک دگرذیسی رو رانده شده اند و مربوط به دوره اوردوئین می باشد واقع شده و عموماً در شیبهای یاد شده و در مجاورت گسلها و آبراهه ها قرار دارند. لازم به ذکر است که در بررسیهای بعمل آمده مشخص شد عوامل یاد شده به شکل قابل توجهی در وقوع زمین لغزش با یکدیگر در ارتباط هستند. مثلاً وقوع زمین لغزشها در دامنه های 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 میلی متر در سال در منطقه مورد مطالعه، ذهن اکثر محققان را بسمت خود جلب می نماید، اما آمار نشان می دهد تاثیر بارش و ارتباط آن با زمین لغزشها یک عامل اولیه نبوده بلکه می تواند بعنوان یک عامل ثانویه و در ارتباط با دیگر عوامل یاد شده بخصوص در تغییر کاربریها و پی سنگ آن، مد نظر قرارداد.

مراجع

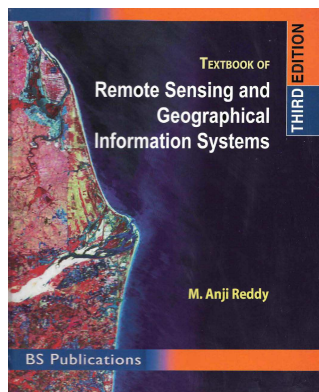
- [۱] شریعت جعفری، محسن (۱۳۷۵) زمین لغزش (مبانی و اصول پایداری شیبهای طبیعی)، انتشارات سازه، چاپ اول، آذر ماه ۱۳۷۵
- [۲] رجایی، عبدالحمید (۱۳۷۳) کاربرد ژئو مورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، انتشارات قوس، چاپ اول، ۱۳۷۳.

۴- نتیجه گیری نهایی

در برنامه ریزی محیطی و منطقه ای در برابر مخاطرات طبیعی همواره راه کارها و روشهای مختلف و متفاوتی ارائه می گردد. مقابله با حرکات توده وار و زمین لغزش ها یکی از برنامه های در دست برنامه ریزان محیطی و منطقه ای است. شناخت مناطق پر خطر از نظر حرکات توده وار و پهنه بندی منطقه از نظر خطر زمین لغزش و روشهای متعددی که برای آن وجود دارد. به عقیده بیشتر محققان که از روشهای متفاوتی جهت پهنه بندی استفاده نموده اند، روش تحلیل سلسله مراتبی منطقی ترین و مطمئن ترین روش است. در این روش نه تنها مقدار نقش هر عامل در وقوع زمین لغزش مشخص می شود بلکه در این روش چگونگی ارتباط و هماهنگی بین عوامل در زمین لغزش را نیز در بر می گیرد. چون ارتباط درونی عوامل به گونه ای 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 بدست آید. بنابراین عوامل مختلف تاثیر گذار در دهستان ماسال به ترتیب اولویت عبارتند از شیب - سنگ شناسی - کاربری اراضی - فاصله از گسل - فاصله از رود - فاصله از جاده - جهت دامنه - ارتفاع و بارش می باشد که عامل شیب و زمین شناسی 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 داده اند و این در حالی است که نه تنها در روش تحلیل سلسله مراتبی بلکه در مقایسه فراوانی هر یک از عوامل،

- [۳] مدنی ، حسن (۱۳۷۳) زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک ، انتشارات ماجد ، چاپ پنجم ، پاییز ۱۳۷۳
- [۴] سایت اینترنتی <http://www.ngdir.ir>
- [۵] تارپوک ، ا. لوتگن ، ف. مبانی زمین شناسی ، 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] معماریان ، حسین. سیار پور ، م. ۱۳۸۵ ، نقش پارامتر شیب دامنه در بروز خطا در پهنه بندی خطر زمین لغزش ، 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
- [۱۰] افجر نصر آبادی ، ح. شتایی ، ش. رافت نیا ، ن. شریعت جعفری ، م . ارزیابی کارایی مدل‌های آماری ارزش اطلاعاتی و تراکم سطح در پهنه بندی خطر زمین لغزش مناطق جنگلی (سری دو جنگل شصت کلاته گرگان) ، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی ، جلد پانزدهم ، شماره ششم ، ۱۳۸۷
- [۱۱] تهیه نقشه های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ دیجیت شده اداره منابع طبیعی .شماره های - 58644SW-58644SE-58644NE 58644NW 57641SE استان گیلان
- [۱۲] نقشه های زمین شناسی ، با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰ سازمان زمین شناسی ، ماسوله شیت شماره 5764 ، انزلی شیت شماره D3-5864 .

معرفی کتاب، مقاله، نشریه و مطالب کاربردی مرتبط



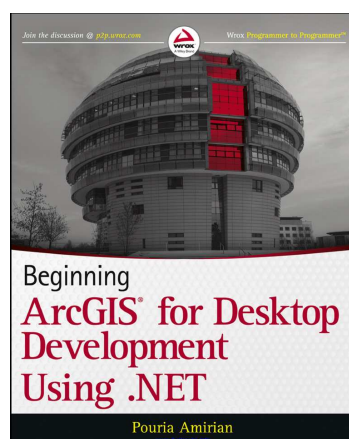
**Remote Sensing and
Geographical
Information System,**
M. Anji Reddy, PhD,
Free to download,
2008,
[http://www.gisresources.com/gis-e-
books/](http://www.gisresources.com/gis-e-books/)

The Pragmatic
Programmers

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

ضربه چکشی آب (Water Hammer) و

تحلیل هدررفت آب (Water Loss) در دانشنامه آزاد Wikipedia

ضربه چکشی آب water hammer در خطوط انتقال آب، شبکه های توزیع آب، تاسیسات حرارتی، تاسیسات برودتی، پدیده ای است مخرب که سبب کاهش عمر تاسیسات و شکستگی لوله ها می گردد. بنابراین ضروریست روش های کنترل هوشمند موج ضربه و نمونه های عملی آن مورد بررسی قرار گیرد. لذا در مدل سازی ضربه چکشی آب در شبکه های 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 به عنوان داده ورودی به مدل، در زمانی برابر با 0.005 ثانیه جهت تعیین موضع تخریبی پدیده ضربه چکشی آب فراهم آورده است. در این راستا سنسورهای تحلیلگر داده های ناپایداری هیدرولیکی با فن آوری فوق پیشرفته دریافت سیگنال در 0.005 ثانیه ضمن تبادل همزمان داده های دبی و فشار موج ضربه از طریق سیستم کنترلگر برنامه ریزی شونده PLC امکان بروز واکنش های هوشمند و حفاظتی آنی را از طریق ارسال فرمان به شیرآلات و ایستگاه های پمپاژ و مخازن ضربه گیر برای جلوگیری از اثرات جانبی این پدیده مخرب و در نتیجه کاهش هدر رفت آب فراهم می نماید. در این راستا بخش آغازین مقاله ضربه چکشی آب و تحلیل هدررفت در دانشنامه آزاد Wikipedia به شرح ذیل ارائه می گردد:

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

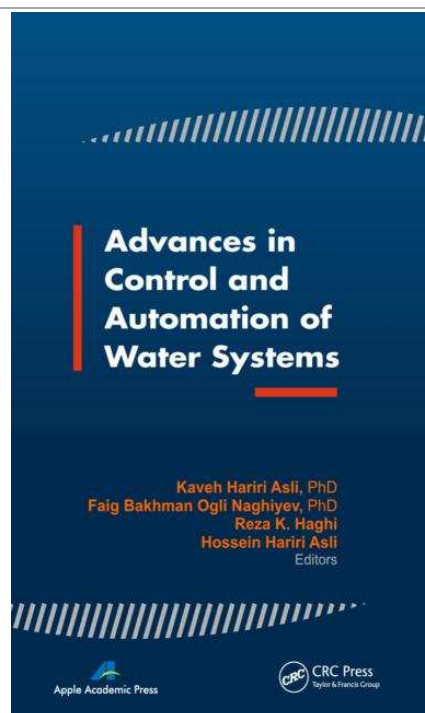
Allievi was born in [Milan](#) but moved with his family to [Rome](#) in 1871. There he graduated in 1879. He worked in [Naples](#) from 1893 to 1901 as CEO of *Rinascimento di Napoli*. Then he came back to the Rome area and started working in the [Terni](#) steel/chemical/hydroelectric industrial district. 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 پیشرفت هایی در کنترل و هوشمند سازی تاسیسات آبی / ناشر: گروه انتشارات دانشگاهی ایل، گروه تیلور و فرانسیس/ تاریخ نشر: جولای ۲۰۱۲ / نویسنده مسئول کتاب: کاوه حریری اصلی ارجاع نموده است.



مطالب کاربردی مرتبط

دومین همایش ملی مدیریت مصرف و هدررفت آب، آذر ۱۳۹۸

مکان برگزاری: تهران - دانشگاه تهران - ۱۹-۲۱ آذر ۱۳۹۸

دومین همایش ملی مدیریت مصرف آب
بارویکرد کاهش هدررفت و بازیافت

زمان: ۱۹ تا ۲۱ آذر ماه ۱۳۹۸
مکان: دانشگاه تهران

2nd NATIONAL CONFERENCE ON WATER CONSUMPTION MANAGEMENT LOSS REDUCTION & REUSE
10-12 DEC. 2019 - TEHRAN-IRAN

محورهای همایش

- کاهش مصرف و ارتقای بهره‌وری آب در بخش‌های شرب و صنعت
- فناوری‌های ساده و ارزان قیمت بازیافت پساب و مدیریت مصرف
- پایش کمی و کیفی پساب بازیافتی و کاهش ریسک استفاده از آن
- تحلیل پایداری و پیوند آب-انرژی در سامانه‌های آبرسانی
- هوشمندسازی شبکه‌های توزیع آب، بهره‌برداری از تاسیسات آب و فاضلاب در شرایط بحرانی
- رویکردهای اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و حقوقی در مدیریت مصرف و استفاده از پساب
- کاهش آب بدون درآمد در سامانه‌های آبرسانی
- مدیریت و بازیافت زهاب کشاورزی

مهلت ارسال مقالات کامل: ۲۰ مهر ماه ۱۳۹۸

آدرس دبیرخانه: تهران، خیابان انقلاب، خیابان قدس، کوچه فردانش، پلاک ۱۱، دفتر گرسی یونسکو در بازیافت آب
تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۰۳۷۵، فکس: ۰۲۱-۸۸۹۷۴۶۳۹

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNESCO Chair on Water Reuse University of Tehran, Iran

iwwa-conf.ir
info@iwwa-conf.ir
@WCM2

سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی
سازمان محیط زیست
سازمان صنعت، معدن و تجارت
سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌ریزی از انرژی‌های نو
سازمان برنامه‌ریزی و بودجه
سازمان آمار و اطلاعات
سازمان نظام مهندسی

Sponsored and Indexed by CIVILICA The Next Step in Science



هدف از انتشار فصلنامه:

هدف از انتشار فصلنامه آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب کمک به بهبود روش های اجرایی در عرصه کاهش آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از طریق انتشار تجربیات موفق اجرایی و نتایج تحقیقات کاربردی است. دامنه موضوعی فصلنامه محدود به کاربردهای آب در صنعت آبفای کشور و نیز رابطه متقابل آنها با مدلینگ تاسیسات و مدیریت و کنترل آب بدون درآمد و مدیریت مصرف آب از دیدگاه علمی- کاربردی خواهد بود. بر این اساس، نوع مقاله می تواند انتقال مفهوم، انتقال تجربه و یا مطالعه موردی بوده و محتوای موضوعی مقالات در این فصلنامه شامل موارد ذیل است:

-اهداف اقتصاد مقاومتی با محور اصلاح الگوی مصرف آب شرب.

-مدیریت و کنترل آب بدون درآمد.

- مدیریت مصرف آب.

-مدلینگ و کالیبراسیون تاسیسات تامین، ذخیره، انتقال و توزیع آب.

-مدلینگ آب، اقتصاد و مدیریت .

تهیه مدل ثبت جریان- تهیه مدل مدیریت فشار- تهیه مدل مدیریت نشت - تهیه مدل مدیریت مصرف- تهیه مدل فشار سنجی- تهیه مدل حوادث- تهیه مدل بالابه پایین یا مدل بالانسینگ آب - تهیه مدل پایین به بالا یا مدل حداقل جریان شبانه - تهیه مدل تحلیل اقتصادی(هزینه - فایده)- تهیه مدل ثبت اطلاعات مشترکین و املاک- تهیه مدل باز سازی و نو سازی(طرح عملیات)- تهیه مدل هزینه فایده مطالعات و عملیات کاهش هدررفت واقعی و هدررفت ظاهری- تهیه مدل شستشوی شبکه توزیع- تهیه مدل کنترل کیفیت آب.

-سامانه های سنجش از راه دور و ارتقا ضریب ایمنی فنی و بهداشتی توزیع آب.

-گردش سریع اطلاعات و مدیریت هوشمند فشار در انطباق با سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS.



شرکت آب و فاضلاب شهری گیلان
Guilan Province
Water and Wastewater Company



شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
National Water and Wastewater
Engineering Company



Non-Revenue Water Journal (NRWJ)

Issue No.3
Aug-Sep 2019