



نوین سازی ایستگاه های هیدرومتری و راه اندازی سامانه انتقال اطلاعات مطالعه موردی : استان گلستان

حسن فرازجو^{۱*}، سید محمد حسینی^۲، احمد نادری^۳ و حمید رضا اسلامی^۴

1-hassanfarazjoo@yahoo.com

2-absathia@yahoo.com

3-krig_84@yahoo.com

4-hamid_Eslami82@yahoo.com

چکیده

ایستگاه های آب سنجی و یا هیدرومتری به منظور بررسی حجم آبدهی رودخانه ها ، تعیین رسوب معلق ، رسوب بستر و کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب تاسیس می شوند. در این مقاله اقدامات انجام شده در زمینه نوین سازی و ارتقاء ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان شامل احداث لیمنوگراف ، پل های اندازه گیری سیلاب ، مقطع کنترل ، احداث کف بند و تثبیت بستر رودخانه در محل ایستگاه آب سنجی و نیز روش های نوین ثبت و انتقال اطلاعات با استفاده از سامانه های مخابراتی شامل خطوط تلفن ثابت و موبایل (جی اس ام - دیتا و جی اس ام - جی پی آر اس) پرداخته شده است . اقدامات مذکور نمونه ای از دستاوردهای کاربردی تلفیق مهندسی عمران ، مهندسی برق - الکترونیک و مخابرات و مهندسی منابع آب به منظور افزایش صحت و دقت ثبت داده ها و تسریع در انتقال اطلاعات را به نحو مطلوبی نشان می دهد.

واژگان کلیدی: ایستگاه هیدرومتری ، دستگاه سطح سنج ، سامانه انتقال اطلاعات ، استان گلستان

۱- مقدمه

ایستگاه های آب سنجی و یا هیدرومتری به منظور بررسی حجم آبدهی رودخانه ها ، تعیین رسوب معلق و رسوب بستر و کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب تاسیس می شوند (مهدوی محمد ، ۱۳۸۵ ، صفحه ۳۱۵) . این ایستگاه ها با توجه به تجهیزات موجود در آنها به ۴ گروه تقسیم می شوند . در ایستگاههای درجه یک ، اشل^۵ ، لیمنوگراف^۶ و پل تلفریک یا ساختمانی برای اندازه گیری سیلاب وجود دارد . در ایستگاه های درجه دو ، اشل و پل تلفریک یا ساختمانی و در ایستگاه های درجه سه ، اشل و لیمنوگراف و در ایستگاه های درجه چهار تنها اشل وجود دارد .

۱ و * - نویسنده مسئول: مدیر دفتر مطالعات پایه شرکت آب منطقه ای گلستان / شماره تلفن : ۶۶۸۸۴۸۸ - ۰۱۷۱

۲ - کارشناس گروه مطالعات آب های سطحی شرکت آب منطقه ای گلستان / شماره تلفن : ۶۶۲۷۸۶۹ - ۰۱۷۱

۳ - تکنسین گروه مطالعات آب های سطحی شرکت آب منطقه ای گلستان / شماره تلفن : ۶۶۲۷۸۶۹ - ۰۱۷۱

۴ - کارشناس شرکت مهندسی مشاور شمال و دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد علی آباد کتول

۰۱۷۱-۲۲۴۳۵۴۸

^۵ Staff gauge

^۶ Limnograph

اشل در واقع یک خط کش است که از جنس آهن و یا چوب ساخته می شود و پس از رنگ آمیزی ، سانتیمتر به سانتیمتر مدرج می شود . بسته به وضعیت رودخانه ممکن است از اشل عمودی و یا اشل های پلکانی استفاده شود . قرائت اشل توسط متصدیان ایستگاه های هیدرومتری روزی ۲ بار انجام می شود و اندازه گیری دبی رودخانه ها نیز توسط تکنسین های آب سطحی به طور مرتب و معمولاً دو بار در ماه صورت می گیرد . همزمان با اندازه گیری دبی ، نمونه برداری رسوب و کیفیت شیمیایی آب نیز انجام می شود . در مواقع سیلابی دفعات اندازه گیری دبی بیشتر می گردد . پس از پایان یافتن سال آبی ، منحنی دبی - اشل^۷ برای هر ایستگاه تهیه شده و دبی متوسط روزانه ، دبی حداکثر سیلابی و سایر اطلاعات مربوط به آبدهی ایستگاه تهیه می گردد .

اندازه گیری سرعت جریان رودخانه با استفاده از دستگاه مولینه انجام می شود . در مواقع سیلابی ، دستگاه مولینه با استفاده از جرثقیل از روی پل تلفریک و یا ساختمانی به درون رودخانه انتقال می یابد . نمونه برداری بار معلق با استفاده از نمونه بردار مخصوص و اندازه گیری بار کف نیز با استفاده از دستگاه نمونه بردار هلی - اسمیت انجام می شود .



شکل ۱- اندازه گیری سیلاب در ایستگاه هیدرومتری آق قلا با استفاده از دستگاه مولینه (سمت چپ) و اندازه گیری رسوب معلق و بار کف در ایستگاه هیدرومتری سرمو با استفاده از دستگاه هلی اسمیت (سمت راست)

۲- مواد و روش ها

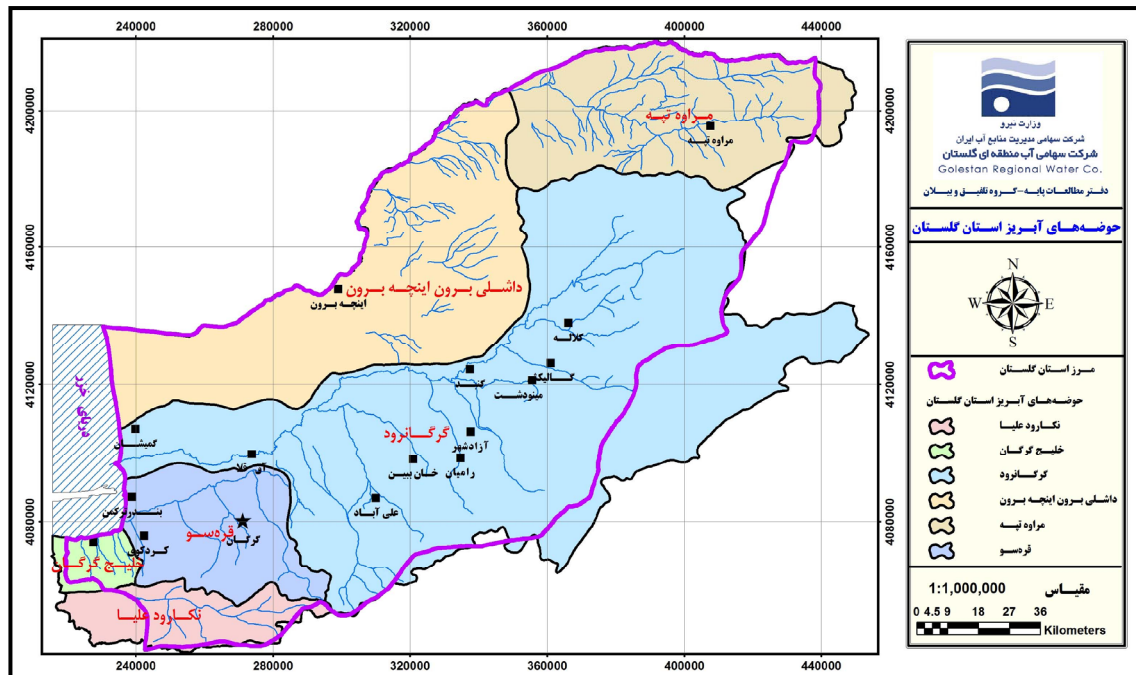
۲-۱- معرفی منطقه مورد مطالعه

استان گلستان با مساحت ۲۰۴۳۸ کیلومتر مربع شامل ۱۴ شهرستان با جمعیت بیش از ۱۷۰۰۰۰۰ نفر در شمال کشور و ضلع شرقی دریای خزر واقع شده است . متوسط بارندگی سالانه استان حدود ۴۵۰ میلیمتر می باشد به طوری که در ارتفاعات جنوبی تا ۹۰۰ میلیمتر و در مناطق دشتی واقع در شمال استان و نوار مرزی در حدود ۲۰۰ میلیمتر تغییر می کند . درجه حرارت متوسط سالانه در مناطق جنوبی حدود ۱۰ درجه سانتی گراد و در شمال استان تا ۱۷/۵ درجه می رسد . حوضه های آبریز گرگانرود ، اترک ، قره سو ، خلیج گرگان و نکارود بالا ، حوضه های آبریز استان گلستان می باشند .

دفتر مطالعات پایه شرکت آب منطقه ای گلستان با تکمیل ، تجهیز و مدیریت ۳۲ ایستگاه باران سنجی ، ۲۹ ایستگاه تبخیر سنجی ، ۶۳ ایستگاه آب سنجی و ۴ ایستگاه برف سنجی ، آمار و اطلاعات منابع آب سطحی حوضه

^۷ Rating Curve or Stage-Discharge curve

های آبریز استان گلستان را ثبت ، پایش و تحلیل می نماید . (شکل ۲) . در این میان احداث و ارتقاء ایستگاه های هیدرومتری به منظور ثبت داده های دبی رودخانه ، رسوب معلق و بار کف ، کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب از جنبه های مختلف عمرانی حائز اهمیت می باشد و کاربرد گسترده این اطلاعات در طراحی سد ها ، پل ها و سایر سازه های آبی ، منجر به توجه ویژه ای به ایستگاه های آب سنجی در استان گلستان شده است.



شکل ۲- نقشه حوزه های آبریز استان گلستان

۲-۲- نوین سازی ایستگاه های هیدرومتری یا آب سنجی^۸ استان گلستان

در این بخش، اقدامات انجام شده در زمینه نوین سازی و ارتقاء ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان شامل احداث لیمنوگراف ، پل های اندازه گیری سیلاب ، مقطع کنترل ، احداث کف بند و تثبیت بستر رودخانه در محل ایستگاه آب سنجی و نیز روش های نوین ثبت و انتقال اطلاعات با استفاده از سامانه های مخابراتی شامل خطوط تلفن ثابت و موبایل (جی اس ام - دیتا^۹ و جی اس ام - جی پی آر اس^{۱۰}) تشریح شده است .

۲-۲-۱- احداث لیمنوگراف

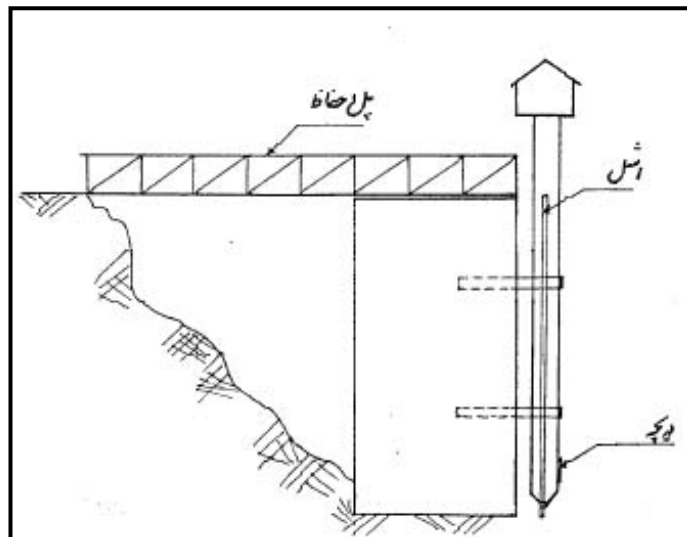
بهترین نوع ساختمان لیمنوگراف ، نوع لوله ای آن می باشد (دفتر بررسی های آب ، ۱۳۷۱ ، صفحه ۸۵) . در ارتقاء ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان نیز برای احداث لیمنوگراف از همین روش یعنی نوع لوله ای آن استفاده شده است و ۶۳ ایستگاه هیدرومتری دارای ساختمان لیمنوگراف لوله ای می باشند. در این روش یک لوله آهنی به قطر ۱۴ اینچ که در آب مستغرق است و در انتهای آن قیفی تهیه می شود که جلوی شدت نوسانات و موج را در داخل لوله خنثی می نماید و احتمال رسوب گذاری در داخل لوله را کمتر می کند . در بدنه لوله نیز دریچه هایی برای خالی

^۸ -Stream gauging station

^۹ - GSM-Data

^{۱۰} -GSM-GPRS

کردن رسوب تعبیه می شود . برای استحکام لوله و عرشه باید بدنه و ریشه بتنی احداث گردد که برای این منظور از حفر چاله به عمق مناسب و حداقل ۱/۵ متر و و آرماتور بندی و بتن ریزی استفاده می گردد . در این بخش از تفصیل مباحث سازه ای و ذکر جزئیات خودداری می گردد.



شکل ۳- طرح شماتیک احداث لیمنوگراف از نوع لوله ای (دفتر بررسی های منابع آب ، ۱۳۷۱ ، صفحه ۸۴)



شکل ۴- نمونه ای از احداث لیمنوگراف از نوع لوله ای - ایستگاه هیدرومتری لزوره استان گلستان



۲-۲-۲- احداث پل های اندازه گیری سیلاب

برای اندازه گیری دبی رودخانه با استفاده از دستگاه مولینه^{۱۱} (سرعت سنج جریان) ، یا باید به داخل رودخانه رفت و یا باید از روی پلی در بالای مقطع رودخانه اندازه گیری را انجام داد . در مواقع سیلابی که حجم جریان رودخانه زیاد است ، امکان ورود به داخل جریان آب میسر نمی باشد . بنا براین در محل ایستگاه های هیدرومتری مهم نسبت به احداث پل اندازه گیری سیلاب اقدام می گردد . این پل ها معمولا از دو نوع کابلی تلفریک یا ساختمانی می باشند . در استان گلستان در رودخانه هایی که عرض بستر کمتر از ۲۰ متر بوده است نسبت به احداث پل ساختمانی اقدام شده است که در حال حاضر در ۲۴ ایستگاه هیدرومتری در حال کار می باشند. (شکل ۷)

در رودخانه هایی که عرض بستر بزرگ است ، بهتر است از پل کابلی تلفریک استفاده شود . پل های تلفریک دارای انواع بدون پایه ، تک پایه و دو پایه می باشند (دفتر بررسی های آب ، ۱۳۷۱ ، صفحه ۶۵) . تلفریک های احداث شده در استان گلستان همگی از نوع دو پایه می باشند. در این روش در دو طرف رودخانه بالاتر از ارتفاع حداکثر سیلاب منطقه ، پایه هایی با ارتفاع معمولا ۴ متر احداث می گردند و سپس کابل و گهواره نصب می شود. در این بخش از تفصیل مباحث سازه ای و ذکر جزئیات خودداری می گردد.



الف - پل تلفریک ایستگاه هیدرومتری چات - استان گلستان



ب - پل ساختمانی - فلزی ایستگاه هیدرومتری نوده - استان گلستان
شکل ۵- نمونه ای از احداث پل های اندازه گیری سیلاب (الف و ب)

¹¹ - Current Meter



۲-۲-۳- احداث مقطع کنترل، کف بند^{۱۲} و تثبیت بستر رودخانه در محل ایستگاه

هیدرومتری

عملیات ساماندهی رودخانه به سه دسته کلی ۱- اصلاح و کنترل بستر رودخانه ، ۲- کنترل و تنظیم دبی و سطح آب و ۳- کنترل کیفیت آب در رودخانه تقسیم می گردد (تلوری ، ۱۳۸۳ ، صفحه ۳۵۲) . در مبحث هیدرولوژی و هیدرومتری ، تثبیت بستر رودخانه برای برقراری رابطه دبی - اشل از اهمیت بالایی برخوردار است . رودخانه ها بر اساس خصوصیات هیدرولیکی به دو گروه اصلی رودخانه کوهستانی^{۱۳} و رودخانه دشتی^{۱۴} تقسیم می شوند. (تلوری ، ۱۳۸۳ ، صفحه ۲۶۳) . فاکتور زبری در رودخانه های کوهستانی در مقایسه با رودخانه دشتی زیاد می باشد . به طوری که سنگ های بستر کاملاً حالت بیرون زدگی داشته و اغلب از سطح آزاد آب نیز بالاترند . در رودخانه های کوهستانی استان گلستان به ویژه در حوضه های آبریز گرگانرود و قره سو ، فرسایش بستر و یا رسوب گذاری در مواقع سیلابی باعث عدم تعادل رابطه دبی - اشل می گردد . شکل کلی آن به شرح رابطه (۱) می باشد. (مهدوی ، ۱۳۸۵ ، صفحه ۳۱۴)

$$Q=C(H-a)^b$$

که در آن :

Q = دبی رودخانه بر حسب متر مکعب بر ثانیه

H = ارتفاع آب روی اشل بر حسب سانتیمتر

a و b و c مقادیر ثابت در یک ایستگاه هیدرومتری می باشند .

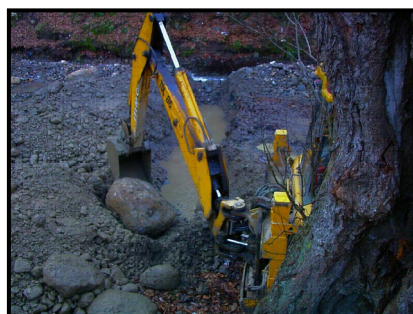
در رودخانه های کوهستانی به علت تغییرات شدید زبری بستر و تغییرات شکل بستر به علت فرسایش و رسوب گذاری در مواقع سیلابی و دبی های کم ، معمولاً برازش یک منحنی برای کل سال آبی میسر نمی گردد به همین دلیل به منظور افزایش دقت ثبت داده ها و محاسبه بهتر رابطه دبی - اشل اقدام به احداث مقاطع کنترل (تثبیت دیواره و بستر رودخانه با مقطع بتنی) در محل ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان شده است. برای جلوگیری از فرسایش پایین دست مقطع نیز از سنگ چینی و یا احداث کف بند استفاده شده است. کف بندها سازه هایی هستند که در عرض رودخانه با ارتفاعی در حدود ارتفاع کف طبیعی رودخانه ساخته می شوند و در واقع مانند یک بند انحرافی با ارتفاع صفر از کف بستر و از مصالح سنگی ، سنگ و سیمان ، گابیون ، بتن ، و یا سپرهای فلزی ساخته می شوند (تلوری ، ۱۳۸۳ ، صفحه ۳۶۴)

در شکل های زیر سعی شده است نمونه هایی از مراحل عملیات اجرایی در استان گلستان ارائه گردد و از شرح مباحث سازه ای و ذکر جزئیات خودداری می گردد.

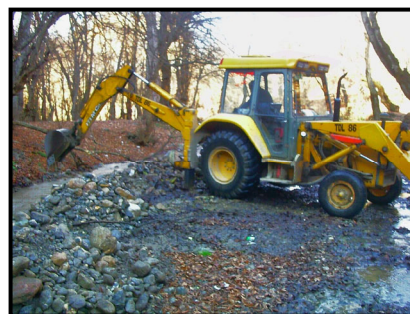
¹² -Sill

¹³ -Upland or Mountain River

¹⁴ - Low land River



ب - پی کنی



الف - انحراف آب از مسیر رودخانه



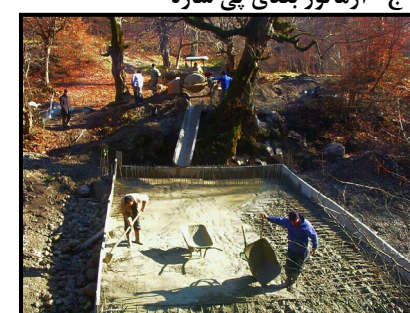
د - قالب بندی پی سازه



ج - آرماتور بندی پی سازه



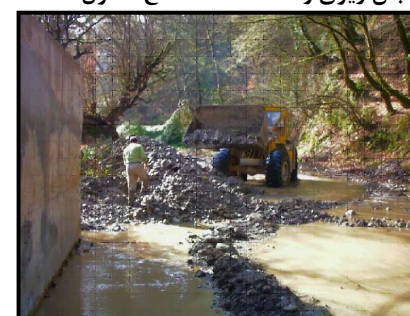
و - احداث دیواره های جانبی



ه - بتن ریزی و احداث کف مقطع کنترل



ح - سنگ چینی جلوی مقطع



ز - بستر سازی بالادست مقطع



ک - تکمیل مقطع کنترل ایستگاه هیدرومتری



ط - احداث پل فلزی و لیمنوگراف

شکل ۶- نمونه ای از مراحل احداث مقطع کنترل - ایستگاه هیدرومتری قرن آباد استان گلستان



شکل ۷- نمونه ای از مراحل احداث کف بند - ایستگاه هیدرومتری زیارت استان گلستان

۲-۲-۴- نصب تجهیزات الکترونیکی در ایستگاه های هیدرومتری و راه اندازی سیستم انتقال اطلاعات

برای ثبت پیوسته تغییرات سطح آب از دستگاه سطح سنج ثابت^{۱۵} استفاده می گردد. انواع دستگاه های ثابت بر مبنای چگونگی انعکاس تغییرات سطح آب تقسیم بندی می شوند. (مهدوی محمد ، ۱۳۸۵ ، صفحه ۳۰۹). سطح سنج ها معمولا دارای دو نوع مکانیکی و الکترونیکی می باشند. مزیت سنسورهای الکترونیکی و دیتا لاگرها ، توانایی آن ها در ثبت و ذخیره داده ها در بانک اطلاعات رقومی می باشد که کاربرد داده های ثبت شده را بسیار آسان تر و سریع تر می نماید. برای تعیین بهترین سیستم اتوماتیک ، باید نیاز فعلی مصرف کننده و برنامه های مانیتورینگ در آینده مورد توجه قرار گیرد.

روش های متعددی برای اندازه گیری الکترونیکی تغییرات سطح آب رودخانه ها وجود دارد که مهمترین آن ها استفاده از سنسورهای اولتراسونیک^{۱۶} ، سنسورهای فشاری شناور^{۱۷} ، سنسورهای اندازه گیری فشار (اندازه گیری حباب)^{۱۸} و دستگاه های ثابت دارای شناور (شفت انکودر)^{۱۹} می باشند (Resources Inventory Committee 1998, pp32-34). سنسورهای اولتراسونیک با ارسال امواج صوتی و در نظر گرفتن زمان انتقال موج به محاسبه فاصله سطح آب می پردازد. مزیت این روش عدم تماس فیزیکی سنسور با جریان آب رودخانه است و در مناطق سیل گیر که غرقاب می شوند در بالاتر از سطح آب نصب شده و ایمن تر می باشد. مهمترین عیب آن ، وابستگی سرعت موج به شرایط محیطی (دما ، فشار و رطوبت) است که صحت داده های ثبت شده را تحت تاثیر قرار می دهد. در روش سنسورهای فشاری شناور ، یک مبدل فشار در یک عمق ثابت در آب رودخانه ، غوطه ور می گردد و امواج دیجیتالی از طریق یک سامانه به دیتالاگر ارسال می گردد. علاوه بر ارسال سیگنال ، سنسور با استفاده از لوله های هواکش با فشار تطبیق می یابد و در صورت کاهش یا افزایش فشار ، داده ها ثبت می شوند. مزیت این روش ، کم

¹⁵ -Water Recorder Stage

¹⁶ -Ultrasonic Level Sensors

¹⁷ -Submersible Pressure Sensors

¹⁸ - Pressure Measurment Sensors (Bubbler Gauges)

¹⁹ - Shaft Encoder with Float Assemblies



هزینه بودن و نصب آسان و عیب آن تغییر در صحت داده ها می باشد. سنسورهای اندازه گیری فشار (اندازه گیری حباب) ، شبیه به روش قبلی است که با استفاده از کیسول های هوای فشرده و یا گاز نیتروژن و خروج حباب های گاز از لوله ای که داخل آب قرار می گیرد و اندازه گیری تغییرات فشار ، می توان ارتفاع آب را بدست آورد. مزیت این روش نیز ، کم هزینه بودن و عیب آن نیاز به وجود منبع جداگانه گاز می باشد.

در روش شفت انکودر از شناور^{۲۰} و قرقره^{۲۱} استفاده می شود. شناور بر روی سطح آب قرار می گیرد و اگر بالا یا پایین بیاید ، دستگاه مقادیر مثبت یا منفی وابسته به جهت تغییر را ثبت می کند . مهمترین مزیت این روش ، سهولت استفاده در ایستگاه های موجود و صحت داده ها می باشد . مهمترین مساله آن نیاز به احداث لیمنوگراف لوله ای می باشد که در بخش ۲-۱-۲ تشریح گردید.

در پژوهش های قبلی نیز ، با توجه به بررسی مزایا و معایب دستگاه های متداول ثبات جریان و امتیاز دهی به آنها ، روش مستقیم ثبت تغییرات با شناور ، گزینه برتر از نظر فنی و البته اقتصادی تشخیص داده شده است (جلال الدینی کرکی و سیدی. ۱۳۸۵) . متداول ترین فناوری ساخت سنسور سطح سنج آب ، شفت انکودر می باشد. مشخصات فنی عمومی این نوع سنسور به شرح زیر است: (دفتر مطالعات پایه منابع آب . ۱۳۸۹ . صفحه ۲۱)

- حداقل محدوده اندازه گیری از نقطه تنظیم : ۲۰ متر

- دقت اندازه گیری : ۱mm

- صحت اندازه گیری : $\pm 1\text{cm}$

- محافظت بدنه : حداقل استاندارد IP۵۵

در تجهیز ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان نیز از نوع سنسور های شفت انکودر استفاده گردیده است که دارای دیتالاگر بوده و با توجه به تنظیمات زمانی مربوطه ، تغییرات سطح آب را به طور پیوسته ثبت می نمایند و قابلیت اتصال به شبکه مخابراتی و انتقال دیتا از طریق تلفن ثابت ، تلفن همراه و ماهواره را دارند .



شکل ۸- دستگاه های سطح سنج الکترونیکی با سنسور شفت انکودر منصوب در ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان

²⁰ - Float

²¹ - Pulley



برای انتقال اطلاعات از دستگاه مودم استفاده می گردد که دارای انواع مودم تلفن ثابت و مودم موبایل (جی اس ام)^{۲۲} می باشد. در روش تلفن ثابت، نیاز به کابل کشی تلفن تا محل ایستگاه هیدرومتری می باشد که این موضوع در چند ایستگاه هیدرومتری از جمله ایستگاه دو راهی دشت انجام شده است و با برقراری تماس از مرکز کنترل شرکت آب منطقه ای گلستان با شماره تلفن ایستگاه و استفاده از نرم افزار های رابط نسبت به انتقال اطلاعات سطح آب رودخانه از دیتالاگر منصوب در ایستگاه به کامپیوتر کاربر در محل شرکت اقدام می شود.

مودم جی اس ام نیاز به کابل کشی تلفن ندارد و از سیم کارت تلفن همراه استفاده می گردد و متداول تر می باشد. در این روش می توان از طریق خط دیتا و یا جی پی آر اس^{۲۳} نسبت به انتقال اطلاعات ثبت شده در دیتالاگر به مرکز کنترل اقدام نمود. در روش دیتا همانند روش تلفن ثابت با شماره گیری از مرکز کنترل ، انتقال اطلاعات انجام می شود و هزینه نگهداری آن بیشتر می باشد. جی پی آر اس ، یک سرویس در شبکه GSM می باشد که امکان ارسال و دریافت اطلاعات روی شبکه اینترنت از طریق تلفن همراه را فراهم می نماید و هزینه های نگهداری کمتری دارد. در مجموع در ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان در ۷ ایستگاه ، انتقال اطلاعات از طریق خط دیتا و در ۵ ایستگاه ، انتقال اطلاعات از طریق جی پی آر اس فعال شده است.



شکل ۹- دستگاه های مودم GSM منصوب در ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان



شکل ۱۰- دستگاه های سطح سنج الکترونیکی و مودم GSM منصوب در ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان

^{۲۲} - GSM: Global System for Mobile Communications

^{۲۳} - GPRS: General Packet Radio Services



۳- نتیجه گیری

در این مقاله به تشریح اقدامات انجام شده در زمینه نوین سازی و ارتقاء ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان شامل احداث لیمنوگراف ، پل های اندازه گیری سیلاب ، مقطع کنترل و احداث کف بند در محل ایستگاه آب سنجی و نیز روش های نوین ثبت و انتقال اطلاعات با استفاده از سامانه های مخابراتی پرداخته شده است . نتایج حاصل از اجرای پروژه های مذکور نشان می دهد که احداث مقطع کنترل بتنی به علت افزایش سرعت جریان آب ، باعث آب شستگی در پایین دست آن می گردد لذا پیشنهاد می شود همزمان با اجرای مقاطع کنترل حتما به سنگ چینی پایین دست ایستگاه و یا احداث کف بند به منظور تثبیت بستر رودخانه توجه شود . همچنین تجهیز ایستگاه های هیدرومتری به تجهیزات الکترونیکی و سامانه انتقال اطلاعات می تواند نقش موثری در ارتقاء ثبت داده های منابع آب کشور داشته باشد . اقدامات مذکور نمونه ای از دستاوردهای کاربردی تلفیق مهندسی عمران ، مهندسی برق - الکترونیک و مخابرات و مهندسی منابع آب به منظور افزایش صحت و دقت ثبت داده ها و تسریع در انتقال اطلاعات را به نحو مطلوبی نشان می دهد.

تشکر و قدردانی

تکمیل ، تجهیز و نوین سازی ایستگاه های هیدرومتری استان گلستان با استفاده از اعتبارات مالی شرکت آب منطقه ای گلستان انجام شده است که نگارندگان مقاله بر خود لازم می دانند از حمایت های مدیر عامل محترم شرکت جناب آقای مهندس حیدریان و اعضای محترم هیات مدیره و نیز تلاش همکاران محترم دفتر مطالعات پایه منابع آب شرکت آب منطقه ای گلستان، تشکر و قدر دانی نمایند.

مراجع

- ۱- تلوری ، عبدالرسول (۱۳۸۳)؛ «اصول مقدماتی مهندسی و ساماندهی رودخانه»، چاپ اول، تهران: انتشارات پژوهشکده حفاظت خاک و آبخیزداری.
- ۲- جلال الدینی کرکی، سید محمد صادق و سیدی، سید ابراهیم (۱۳۸۵) «اصول فنی نصب لیمنوگراف ، انتخاب محل ، ثبت و برداشت داده ها در خشکرودها»، مجموعه مقالات هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه ، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، صفحه ۳۶۰
- ۳- دفتر بررسی های منابع آب - وزارت نیرو ، (۱۳۷۱) ؛ «نحوه ساختن خانه های مسکونی متصدیان ، ایستگاه های هیدرومتری ، هیدرولوژی و برف سنجی - کد ۳۳۷-۹۹-۴۱۰»، چاپ اول، تهران: انتشارات معاونت امور بهره برداری و مدیریت منابع آب وزارت نیرو.
- ۴- دفتر مطالعات پایه منابع آب (۱۳۸۹)؛ «نمونه اسناد و شرایط مناقصه و نمونه قرارداد خرید ادوات و تجهیزات آب و هواشناسی»، انتشارات شرکت مدیریت منابع آب ایران - وزارت نیرو.
- ۵- مهدوی ، محمد (۱۳۸۵)؛ «هیدرولوژی کاربردی»، جلد اول، چاپ ششم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران
6. Resources Inventory Committee. (1998). *Manual of Standard Operating- Procedures for Hydrometric Surveys in British Columbia*, version 1.1, Ministry of Environment.