



مجله الکترونیکی اطلاعات مکانی Geospatial Information E - Magazine

Customer Information
Facilities Management
Engineering Design
Construction
Permits
System Planning
Outage Management
Environmental Analysis
Distribution Control/SCADA

به نام هستی بخش یکتا

مجله الکترونیکی اطلاعات مکانی Geospatial Information E - Magazine

صاحب امتیاز: شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

مدیر مسئول: رضا گیاهی

معاون منابع انسانی و پشتیبانی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

دبیر اجرایی: شهریار بهارلویی

مدیرکل دفتر فن آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک
شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

دبیر علمی: علی محرابی

کارشناس مسئول GIS شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

گرافیک: صفحه آرایی و طراحی جلد: مژده مینانی
شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی

مجله اطلاعات مکانی با هدف انتشار دستاوردهای علمی و تجربی همکاران در شرکت های آب و فاضلاب ایجاد شده است. آنچه در منابع علمی تحلیل های آماری عنوان شده حاکی از آن است که ۸۰ درصد اطلاعاتی که پایه و اساس تصمیم گیری های سازمانی می باشد ماهیت مکانی دارد. لذا استقرار و توسعه استفاده از اطلاعات مکانمند و سیستم ها و تحلیل های مرتبط می تواند اکثر حوزه های شرکت های آب و فاضلاب را به سوی مدیریت بهینه سوق دهد. در این رابطه وجود یک مرجع جهت انتشار تجارب موفق و فن آوری های جدید در زمینه های پیاده سازی و استفاده از اطلاعات مکانی می تواند رسیدن به اهداف سازمانی را در این زمینه تسهیل بخشد.

تهران، بلوار کشاورز، کوچه شهید برادران عبدالله زاده

تلفن: ۸۹۶۰۱۵۰۱، ۸۹۶۰۰۰۰۰

دورنگار: ۸۸۹۹۳۳۹۷۲، ۸۸۹۷۶۵۶۲، ۸۸۹۵۳۳۲۹

پایگاه اینترنتی: www.nww.ir

مجله الکترونیکی اطلاعات مکانی Geospatial Information E - Magazine

سال اول، شماره اول، زمستان ۱۳۹۹
مجله تخصصی اطلاعات مکانی صنعت آب و فاضلاب

فهرست مطالب

پیشگفتار

۱

مقاله ها:

۲ اهم اقدامات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
در راستای کاربردی سازی اطلاعات مکانی
علی محرابی، شهریار بهارلویی

۸ WebGIS کاربردی و آشکارسازی درآمدهای پنهان
در راستای اقتصاد پایدار
علی بوستانی، شهریار بهارلویی، غلامحسین ساقی، زهرا شجاع

۱۷ تجربه موفق پیاده سازی GIS در شرکت آب و فاضلاب شیراز
ابوذر عاشوری، فرزاد جهانمرد

۲۵ تحلیل داده های مصرف به منظور کشف خطاها در
مدیریت مصرف آب شهری (مطالعه موردی: شهر اراک)
حمید اسماعیلیون، مژده مینانی، هادی حسنی

۳۱ تهیه نقشه های بزرگ مقیاس بلوک های ساختمانی
شهری مطابق استانداردهای شرکت آبفای خوزستان
با استفاده از پهباد
مهدی دلقندی، ابراهیم شریفی فرد، عظیم صابری

۴۱ رویکردی نوین در تهیه بانک اطلاعات مکانی شرکت
آب و فاضلاب (مورد مطالعاتی: شهر آبیک، استان قزوین)
رویا حبیبی، الهه ربیع، علی موسی خانی، سعید نجات پاشاکی

پیشگفتار



بخش زیادی از اطلاعات و داده های مورد نیاز شرکتها و سازمانها برای مدیریت، برنامه ریزی و تصمیم گیری، ماهیت مکانی دارند و لذا امروزه اطلاعات مکانی پایه و اساس برنامه ریزی اقتصادی و مدیریت فعالیتهای آینده در خلال تغییرات مداوم و سریع فن آوری در کشورها است. شرکتها آب و فاضلاب نیز باید با کمک تحلیلهای مکانی عملکرد خود را در جنبه های مختلف و اهداف سازمانی بهبود بخشیده و GIS را به عنوان ترکیبی از فناوری و علوم ژئوماتیک به عنوان نقش اساسی در ایجاد دولت الکترونیک کاربردی سازند.

در زمینه استقرار و کاربردی سازی اطلاعات مکانی، فعالیتهای بسیار خوبی در شرکتهای آب و فاضلاب صورت گرفته که رسالت **مجله تخصصی اطلاعات مکانی صنعت آب و فاضلاب** به اشتراک گذاری این تجارب بین شرکتها و نیروهای ذینفع و علاقه مند در صنعت می باشد. ضرورت وجود و ساختار این مجله در شورای راهبری GIS شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور به دبیری آقای علی محرابی مصوب و تدوین گردیده است. لذا از تمام شرکتها و همکاران در حوزه های مختلف تقاضا می شود اقدامات موثر و تجارب خود در زمینه علوم و فن آوریهای اطلاعات مکانی را به صورت مرتب، جهت انعکاس در مجله حاضر به دفتر فن آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور ارسال نمایند. امید است با این اقدامات، استفاده از اطلاعات مکانی در شرکتهای آب و فاضلاب نهادینه گردیده و نتیجه آن به صورت ملموس در عملکرد شرکتها دیده شود.

شهریار بهارلویی

مدیر کل دفتر فن آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک

اهم اقدامات شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور در راستای کاربردی سازی اطلاعات مکانی

علی محرابی^۱، شهریار بهارلوئی^۲

^۱ کارشناس مسئول و دبیر شورای راهبری GIS شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

Email: ali.mehrabi@nww.ir

^۲ مدیرکل دفتر فن آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

Email: baharlouie@nww.ir

در دنیای امروز فن آوری دارای پیشرفت های روزافزونی است که باعث وابستگی هرچه بیشتر سیستم های دولتی و خصوصی به آن شده است. از جمله این فن آوریها می توان به استفاده از اطلاعات مکانی اشاره کرد. این علم در دنیا از جایگاه ارزشمند و مهمی برخوردار بوده و کمک شایانی به رشد و توسعه کشورها کرده است. از این رو هر سیستمی از جمله صنعت آب و فاضلاب می تواند با استفاده از تجزیه و تحلیل های مکانی، عملکرد خود را در بخش های مختلف مثل برنامه ریزی اقتصادی، بهره برداری، ارائه خدمات به مشترکین، چابک سازی، پدافند غیرعامل و هوشمندسازی بهینه نماید.

با ابلاغ نقشه راه توسعه دولت الکترونیک و محول شدن استقرار و گسترش زیرساختها و سیستم های اطلاعات مکانمند به دفاتر فن آوری اطلاعات، شورای راهبری GIS صنعت ایجاد و جلسات منظمی برگزار گردید و در اولین اقدام شرح وظایف و نظام نامه ارزیابی حوزه GIS شرکتها تدوین و ابلاغ شد. در این راستا دو دوره ارزیابی در سالهای ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ برگزار و نتایج تحلیلی آن منتشر شده است.

از سال ۱۳۹۷ رویکرد شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور به سمت ایجاد یک طرح جامع جهت استقرار صحیح و کاربردی سازی اطلاعات مکانی با تدوین برنامه راه و سندهای لازم جهت یکپارچگی فعالیتهای مرتبط در صنعت حرکت کرد و لذا دومین شورای راهبری GIS صنعت در این سال تشکیل و تا به امروز به صورت مداوم جلسات تخصصی را برگزار کرده است. اسناد ابلاغی این شورا در یکسال و نیم گذشته به شرح ذیل می باشد:

۱- پایگاه داده استاندارد GIS صنعت:

در این سند استاندارد مقیاس و سیستم مختصات مورد استفاده در برداشت و تولید اطلاعات مکانی در صنعت ارائه شده است. در ادامه ۵۱ لایه مکانی-توصیفی مورد استفاده در پایگاه داده GIS شرکت های آب و فاضلاب با جزئیات نام فارسی و لاتین، نوع ترسیم برداری، تعریف لایه، و همچنین نام، عنوان، نوع و دامنه فیلدهای توصیفی آنها تدوین شده است. این سند که یک پروسه یکساله بوده و با کمک نرم افزار تحت وب خراسان شمالی انجام گردید، یکسان سازی در لایه های اطلاعاتی موجود در شرکتها، امکان تدوین دستورالعملها و فرایندهای هماهنگ در تولید، به روز رسانی و استفاده از اطلاعات مکانی، امکان تهیه گزارشات یکسان و داشبوردهای مدیریتی، امکان برقراری سرویس اطلاعات مکانی با دیگر سامانه های استانی و صنعت و استخراج شاخص ها را بهبود و استاندارد خواهد کرد.

۲- استاندارد شرح خدمات برداشت اطلاعات و تهیه چون ساخت همراه با دستورالعمل روند نظارت، تحویل و صحت سنجی آن در پروژه های اجرایی صنعت آب و فاضلاب:

درصد قابل توجهی از اطلاعات مکانی و توصیفی عوارض در GIS مربوط به نقشه های چون ساخت پروژه ها است، از این رو وجود شرح خدمات یکپارچه برداشت عوارض و روند عملیات راستی آزمایی آنها حین اجرای عملیات اجرایی در راستای دستیابی به اطلاعات قابل استناد، امری ضروری است. چالش های متعددی در این بخش وجود دارد که باعث نقص در اطلاعات موجود در سیستم های مکان محور و نتایج ارائه شده می گردد که می توان به تعدد پروژه های اجرایی

از نظر نوع قرارداد، دقت و نحوه برداشت اطلاعات مکانی، به روز بودن و کاهش فاصله زمانی اجرای پروژه با تهیه چون ساخت و ورود اطلاعات آن به پایگاه داده، وجود واحدهای مختلف دخیل در روند تولید، نظارت و تحویل چون ساخت اشاره نمود.

اهداف اصلی شرح خدمات و دستورالعمل یاد شده، برداشت اطلاعات همزمان با اجرای پروژه ها توسط تولید کننده، کنترل کیفیت توسط ناظرین، جلوگیری از فساد و ارتقاء سلامت اداری بوده و همچنین حذف هزینه های برداشت مکرر و غیردقیقی است که پس از مدفون و نامرئی شدن تاسیسات، در مرحله بهره برداری و بدون حضور پیمانکار و ناظر صورت میگیرد.

۳- الزامات در شرح خدمات قراردادهای برداشت، GIS Ready و تحویل اطلاعات مکانی و توصیفی عوارض پایگاه داده GIS استاندارد صنعت آب و فاضلاب کشور

یکی از نیازهای اصلی جهت ایجاد پایگاه داده GIS در شرکتهای آب و فاضلاب، وجود الگوی استاندارد برای تهیه قراردادهای مربوط به GIS می باشد. عملیات برداشت و آماده سازی اطلاعات عوارض جهت ورود به پایگاه داده، ممکن است توسط مشاورین و پیمانکاران حوزه GIS و یا دیگر حوزه های شرکت اعم از بهره برداری، مهندسی و یا مشترکین صورت پذیرد. لذا وجود الزاماتی در بخش های برداشت اطلاعات مکانی، برداشت اطلاعات توصیفی، آماده سازی و GIS Ready و نهایتاً تحویل آنها به کارفرما ضروری می باشد.

۴- نقشه راه استقرار و استفاده از اطلاعات مکانی در صنعت آب و فاضلاب

جهت رسیدن به استفاده از تجزیه و تحلیل های مکانی، جهت بهینه سازی در بخش های مختلف مثل برنامه ریزی اقتصادی، بهره برداری، ارائه خدمات به مشترکین، چابک سازی، پدافند غیرعامل و هوشمندسازی، برنامه راهبردی و منظمی لازم است تا همه دست اندرکاران این حوزه به صورت هدفمند و هماهنگ عمل کنند. لذا سند نقشه راه با ساختار ذیل ابلاغ گردیده است:

۴- الف - چهارچوب راهبردی (Strategic Framework):

نقش	رکن
راهبری و سیاستگذاری	معاونت های ستادی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور: معاونت منابع انسانی و تحقیقات معاونت راهبری و نظارت بر بهره برداری معاونت برنامه ریزی و امور اقتصادی معاونت مهندسی و توسعه
- پیشبرد اهداف برنامه (شامل تدوین استانداردها، دستورالعمل ها و رویه ها) - ارزیابی برنامه	دفتر فن آوری و توسعه دولت الکترونیک شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور شورای راهبری GIS شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور
مسئول اجرای برنامه	مدیران عامل شرکتهای استانی
واحدهای اجرایی	معاونت های شرکت های زیرمجموعه

۴- ب- برنامه راهبردی ۱۴۰۴ (Strategic Plan):

این برنامه که با چشم انداز "توسعه GIS سازمانی و نهادینه سازی استفاده از اطلاعات مکانی در شرکتهای آب و

فاضلاب" تدوین شده به نقاط ضعف و قوت سیستمهای اطلاعات مکانی در صنعت می‌پردازد و حول محورهای ذیل تنظیم شده است:

- ارتقاء دانش استفاده از اطلاعات مکانی
- برداشت و تکمیل اطلاعات عوارض پایگاه داده استاندارد GIS آب و فاضلاب
- پیاده سازی فرایندهای به روز رسانی اطلاعات مکانی و توصیفی
- کاربردی سازی و استفاده از اطلاعات مکانی در صنعت آب و فاضلاب
- توسعه SDI و به اشتراک گذاری اطلاعات مکانی
- برنامه ریزی اجرایی توسط شرکت‌های زیر مجموعه و ارزیابی آنها

۴-ج- زمانبندی فعالیتهای راهبردی (Strategic Acts):

وظایف ارکان راهبری و برنامه ریزی			
سال	عنوان فعالیتهای مستمر	راهبرد	محور
۱۳۹۱	به روز رسانی دوره‌های موجود	آموزش	آگاهی سازی
	تعریف دوره های جدید مرتبط با کاربردهای اطلاعات مکانی	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	تدوین پایگاه داده استاندارد GIS صنعت آب و فاضلاب	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	تدوین الزامات در شرح خدمات قراردادهای GIS	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	تدوین فرم‌های پیش بینی بودجه	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	تدوین استاندارد شرح خدمات برداشت اطلاعات و تهیه چون ساخت	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
۱۳۹۲	تدوین دستورالعمل تحویل، کنترل، نظارت و صحت سنجی ازبیت	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	پویا سازی شورای راهبری GIS شرکت مهندسی	کمیته راهبری	تدوین برنامه اجرایی
	استفاده از فن آوری اطلاعات در ارزیابی	ارزیابی	تدوین برنامه اجرایی
	استفاده از ظرفیت فن آوری جهت برگزاری دوره های مجازی	آموزش	آگاهی سازی
	برگزاری دوره‌های اختصاصی ویژه به صورت کشوری	آموزش	آگاهی سازی
	تدوین و انتشار مجله اطلاعات مکانی	تولید محتوا	تکمیل اطلاعات
۱۳۹۳	تدوین دستورالعمل کار توگرافی و تهیه نمادهای استاندارد	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	تدوین دستور العمل جمع آوری و تولید اطلاعات مکانی و توصیفی	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	عقد تفاهم نامه‌های کشوری	افزایش راندمان	تکمیل اطلاعات
	برگزاری دوره‌های توجیهی سند چون ساخت	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	تدوین دستورالعمل به روز رسانی نقشه شبکه ها مشترکین	همزمان با فعالیت روزانه	به روز رسانی اطلاعات
	تدوین دستورالعمل کنترل کیفیت	همزمان با فعالیت روزانه	به روز رسانی اطلاعات
۱۳۹۴	شناسایی واحدها، تحلیل‌های اطلاعات مکانی	استفاده	کاربردی سازی
	تدوین الزامات سامانه های وب GIS استاندارد صنعت	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	پیاده سازی سامانه وب GIS سرویس محور صنعت	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	تهیه سند یکسان ارائه برنامه اجرایی	ارسال و بررسی	تدوین برنامه اجرایی
	بررسی و تأیید برنامه اجرایی ارسالی	کمیته راهبری	تدوین برنامه اجرایی
	برگزاری جلسه کارگروه توسعه دولت الکترونیک ۳ بار در سال	کمیته راهبری	تدوین برنامه اجرایی
سال	عنوان فعالیتهای مستمر	راهبرد	محور
۱۳۹۱	برگزاری جلسات منظم با حوزه‌های در راستای تحقق اهداف نقشه راه	کمیته راهبری	تدوین برنامه اجرایی
	تغییر شاخص‌های ارزیابی بسته به برنامه عملیاتی	ارزیابی	تدوین برنامه اجرایی
	افزایش تأثیر نتایج ارزیابی در برنامه ریزی سالیانه شرکت‌ها	ارزیابی	تدوین برنامه اجرایی
	بازدید سیستماتیک از شرکت‌های زیرمجموعه	ارزیابی	تدوین برنامه اجرایی
	معرفی و تقدیر از شرکت‌های برتر و هماهنگ با سند	ارزیابی	تدوین برنامه اجرایی
	برگزاری جشنواره های دو سالانه	همایش تجارب بین المللی	آگاهی سازی
۱۳۹۲	دعوت از اساتید بین المللی	همایش تجارب بین المللی	آگاهی سازی
	تدوین دستورالعمل انتخاب مشاور و شاخص‌های ارزیابی پیمانکاران	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	برگزاری دوره‌های توجیهی سند ازبیت	چون ساخت	به روز رسانی اطلاعات
	بهینه سازی فرایندهای موجود در شرکت‌ها به کمک اطلاعات مکانی	استفاده	کاربردی سازی
	پیاده سازی تحلیل‌های GIS در واحدهای مختلف	استفاده	کاربردی سازی
	طراحی و ابلاغ مدل مفهومی	هوشمندسازی	کاربردی سازی
۱۳۹۳	تدوین و ابلاغ دستورالعمل سطح بندی محرمانگی اطلاعات مکانی	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	طراحی داشبوردهای مبتنی بر GIS استانی و ملی	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	تدوین استاندارد قرارداد صنعت	فرایاده	SDI
	استفاده از ظرفیت فن آوری جهت برگزاری دوره‌های مجازی	آموزش	آگاهی سازی
	برگزاری جشنواره ملی کاربرد GIS	همایش	آگاهی سازی
	تدوین و ابلاغ سند هزینه-فایده استقرار و یکارگیری اطلاعات مکانی	استفاده	کاربردی سازی
۱۳۹۴	ارائه سرویس‌های GIS به دیگر سامانه های موجود و وب حسگرها	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	بازدید از کشورهای موفق	تجارب بین المللی	آگاهی سازی
	طراحی سرویس‌های خدمات الکترونیکی مکان مبنا به مشتریان	ارائه سرویس	SDI
	طراحی سرویس‌های ارائه نقشه جهت به اشتراک گذاری اطلاعات	ارائه سرویس	SDI
	بررسی اجزاء سرویس‌های دسترسی مورد نیاز در صنعت	زئوپرتال	SDI
	طراحی کاتالوک سرویس و زئوپرتال	زئوپرتال	SDI

وظایف ارکان اجرایی

سال	عنوان فعالیتهای مستمر	راهبرد	محور
۱۳۸۱	برگزاری دوره‌های تئوری و کارگاهی اختصاصی	آموزش	آگاهی سازی
	رعایت الزامات در شرح خدمات قراردادهای برداشت، GIS Ready و تحویل اطلاعات مکانی و توصیفی	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	گنجانیدن شرح خدمات استاندارد برداشت اطلاعات و تهیه چون ساخت در تمام پروژه‌های شرکت	چون ساخت	به روزرسانی اطلاعات
	پیاده‌سازی دستورالعمل تحویل، نظارت و صحت سنجی چون ساخت پروژه‌ها	هوشمندسازی استفاده	کاربردی سازی
۱۳۸۲	ایجاد پایگاه داده متمرکز GIS استفاده از پایگاه داده متمرکز توسط واحدهای مختلف	هوشمندسازی استفاده	کاربردی سازی
	استفاده از ظرفیت فن آوری جهت برگزاری دوره‌های مجازی	آموزش	آگاهی سازی
	شرکت در همایش‌ها و جشنواره‌های مرتبط با اطلاعات مکانی	همایش	تکمیل اطلاعات
	بازدید از تجربه‌های موفق داخلی انتشار مقاله به صورت ارائه، پوستر، چاپ شده و یا تألیف توسط کارکنان ایجاد زیرساخت، پورتال یا وبسایت برای فعالیت‌های GIS	تولید محتوا	تکمیل اطلاعات
۱۳۸۳	تکمیل و غنی سازی پایگاه داده GIS تأمین ابزار و تجهیزات برداشت انطباق پایگاه داده موجود با پایگاه داده GIS استاندارد ابلاغی وجود نقشه پایه یا تصویر ماهواره‌ای آفلاین تدقیق و به روز شده پیش بینی و تحقق بودجه عقد تفاهم نامه‌های استانی با دیگر زیر مجموعه‌های وزارت نیرو استفاده از راهکارهای افزایش سرعت و کاهش هزینه در برداشت اخذ کلیه نقشه‌های چون ساخت پروژه‌های پیشین طبق شرح خدمات استفاده از دانش و ابزارهای جدید در استفاده از اطلاعات مکانی	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	افزایش راندمان	افزایش راندمان	کاربردی سازی
	چون ساخت	چون ساخت	تکمیل اطلاعات
	استفاده	استفاده	کاربردی سازی
سال	عنوان فعالیتهای مستمر	راهبرد	محور
۱۳۸۴	تدوین برنامه اجرایی زمانبندی شده منطبق با برنامه راهبردی تصویب برنامه اجرایی در شورای راهبردی GIS شرکت‌ها	ارسال و بررسی	تدوین برنامه اجرایی
	برگزاری جلسات کارگروه توسعه دولت الکترونیک ۴ بار در سال	کمیته راهبری	تکمیل اطلاعات
	تشکیل کارگروه فنی GIS در شرکت‌های زیرمجموعه	ارزیابی	تکمیل اطلاعات
	ایجاد ساز و کار ارزیابی GIS واحدهای تابعه شرکت برنامه‌ریزی سالیانه منطبق با پیشرفت برنامه اجرایی	ارزیابی	تکمیل اطلاعات
۱۳۸۵	رعایت دستورالعمل‌های کار توگرافی، سمپل گذاری	برداشت اطلاعات	تکمیل اطلاعات
	پیاده‌سازی فرایندهای به روز رسانی حین فعالیت روزانه و تأیید اطلاعات	همزمان با فعالیت روزانه	تکمیل اطلاعات
	انطباق یا ایجاد وب GIS بر اساس شرح خدمات استاندارد ابلاغی اتصال وب GIS به NWWESB	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	تکمیل قرارداد برای لایه‌های موجود در شرکت	فراداده	SDI
۱۳۸۶	اتصال وب GIS به NWWESB شرکت مهندسی بر اساس استانداردهای تعریف شده	هوشمندسازی	کاربردی سازی
	پیاده سازی وب سرویس‌های ارائه خدمات مکانی به مشترکین	ارائه سرویس	SDI
	پیاده سازی وب سرویس‌های به اشتراک گذاری اطلاعات	ارائه سرویس	SDI

۴-د- برنامه اجرایی شرکت‌های استانی:

پیرو برنامه نقشه راه ابلاغ شده، شرکت‌ها موظف شدند که برنامه حوزه اجرایی را بالاخص در محور برداشت و تکمیل پایگاه داده مکانی خود را ارائه دهند. در این برنامه اجرایی شرکت‌ها موظف شدند که تمام اطلاعات مکانی و توصیفی خود را که طی سالهای مختلف و به صورت پراکنده در حوزه‌های مختلف دارند جمع آوری کرده و وضعیت پایگاه داده متمرکز خود را مشخص کنند. سپس یک برنامه کوتاه و میان مدت برای برداشت کامل اطلاعات مرتبط با لایه‌های استاندارد در شهرها و روستاها را تدوین کنند.

۵- نظام نامه ارزیابی استقرار و استفاده از اطلاعات مکانی در شرکت‌های آب و فاضلاب بر اساس سند نقشه راه و برنامه اجرایی

با توجه به ابلاغ سند "نقشه راه استقرار و استفاده از اطلاعات مکانی در صنعت آب و فاضلاب" و لزوم تدوین برنامه اجرایی متناسب با آن توسط شرکت‌های زیرمجموعه، جهت حصول اطمینان از انطباق اهداف و راهبردهای سند فوق با فعالیت شرکت‌ها و بررسی پیشرفت پیاده سازی آن، شاخص‌هایی منطبق با فعالیت‌های راهبردی این سند در طول مدت زمان مشخص شده، احصاء شده است. با توجه به اینکه شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور نظام نامه ارزیابی GIS شرکت‌ها را در سال ۱۳۹۵ تدوین و اجرایی کرده است. این سند، به عنوان ویرایش دوم در دستور کار شورای راهبردی GIS قرار گرفته و تدوین شده است.

در این ارزیابی شرکت‌ها بسته به وضعیت خود در راستای نیل به GIS سازمانی به چهارگروه تقسیم شده و در هر گروه

با شاخصهای مرتبط با خود ارزیابی می‌شوند.

تشکیل کارگروه اجرایی اطلاعات مکانی شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور

گروه GIS تعریف شده در دفاتر فن‌آوری مسئول فراهم آوری زیرساخت، تدوین و ابلاغ دستورالعملها و استانداردها، نظارت راهبردی و یکپارچه سازی اطلاعات مکانی جهت استفاده از سیستمهای مکان محور را برعهده دارند و سایر معاونتهای اجرایی بالاخص بهره برداری آب و فاضلاب، در جمع آوری، صحنه گذاری و کاربردی سازی این اطلاعات نقش مهمی را ایفا می‌کنند. برداشت اطلاعات مکانی شبکه ها، خطوط و تاسیسات صنعت به عنوان یکی از مهمترین مراحل احصاء دارائی ها، تهیه فرایندهای تولید تا استفاده از اطلاعات و تبیین وظایف دفاتر در این راستا، رئوس مهم فعالیتهای راهبردی سند نقشه راه است که ضرورت برنامه ریزی برای تحول وضعیت استفاده از این اطلاعات بالاخص در معاونتهای بهره برداری آب و فاضلاب شرکتهای استانی را ایجاب می‌کند. لذا کارگروه اجرایی GIS شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور با ساختار و شرح وظایف ذیل تشکیل گردیده است:

معاونت راهبردی و نظارت بر بهره برداری	ریاست کارگروه
علی محرابی نماینده دفتر فن‌آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک	دبیر کارگروه
معصومه مهدی‌بادی	دفتر نظارت بر بهره‌برداری آب
سحر قنبری	دفتر نظارت بر بهره‌برداری آب
محسن داودی	دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدر رفت
آذین چیت‌سازان	دفتر مدیریت مصرف، خدمات مشترکین و کاهش هدر رفت
وحید بذرافشان	دفتر مدیریت بحران و پدافند غیرعامل
رضا حاجی آبادی	دفتر معاونت بهره برداری
وحید حسین زاده	دفتر نظارت بر بهره برداری فاضلاب
احمد منتظری	دفتر بهداشت آب و فاضلاب

نظام نامه تشکیل جلسات حوزه GIS شرکتهای آب و فاضلاب به صورت ویدئوکنفرانس

با توجه به لزوم پیگیری اقدامات لازم جهت نیل به پیاده سازی GIS سازمانی و دیگر اهداف مندرج در سند نقشه راه از جمله سندهایی که ابلاغ شده و یا خواهد شد، برگزاری جلسات منظم با نمایندگان GIS شرکتهای استانی ضروری بود، لذا برنامه زمانبندی تدوین و گروه بندی شرکتهای صورت گرفته است. در هر گروه شرکتهای با امتیازات خوب، متوسط و ضعیف حضور دارند به طوریکه میانگین امتیازات هر گروه بر اساس ارزیابی سال ۹۷، هفتاد می‌باشد. تابحال سه جلسه ادواری با تمام شرکتهای برگزار گردیده و صورتجلسات آن به مدیران عامل ارسال گردیده است.

اهم رئوس دیگر فعالیتهای انجام شده و مستمر

- حضور دبیر شورای راهبری GIS در کارگروه پهنه‌بندی شهرها
- حضور دبیر شورای راهبری GIS در کارگروه ملی CRM

- حضور دبیر شورای راهبری GIS در کارگروه اطلاعات مکانی وزارت نیرو
- برقراری تفاهم نامه با اداره کل پست در راستای استفاده از سرویسهای GNAF و تبادل نقشه های پایه
- اخذ نقشه های آماری از مرکز آمار ایران
- ارزیابی دو سالانه شرکتهای آب و فاضلاب و تهیه گزارش مصور تحلیلی

Web GIS کاربردی و آشکار سازی درآمدهای پنهان در راستای اقتصاد پایدار

علی بوستانی^۱، شهریار بهارلویی^۲، غلامحسین ساقی^۳، زهرا شجاع^۴

^۱ کارشناس تحلیلگر سیستم اطلاعات مکانی، شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی، ایران
Email: boustani4abfa@gmail.com

^۲ مدیر کل دفتر فن آوری اطلاعات و توسعه دولت الکترونیک، شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، ایران
Email: baharlouie@nww.ir

^۳ مدیرعامل و رئیس هیئت مدیره، شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی، ایران
Email: gh.saghi@abfankh.ir

^۴ رئیس گروه نرم افزار، شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی، ایران
Email: z.shoja@abfankh.ir

چکیده

Webgis مرجع مدرن و ابتکاری جدید برای خلق دانش از تجربیات و مشاهدات است که کاربردی نمودن آن موجب افزایش اشتیاق در برنامه ریزی صحیح و دقیق میشود همچنین بکارگیری آن موجب تقویت اقتصاد پایدار و افزایش بهره وری میشود. هدف این پژوهش آشکار سازی درآمد های پنهان و ارتقاء بهره وری در راستای تقویت اقتصاد پایدار در شرکت های آب و فاضلاب می باشد. روش تحقیق بر اساس هدف، کاربردی و بر اساس ماهیت توصیفی تحلیلی می باشد و از یافته های پژوهش می توان به موارد آشکار سازی درآمد پنهان و دستیابی به بانک اطلاعاتی جامع، کامل و یکپارچه از طریق استفاده از WebGIS فرایند محور با نگاه ویژه اقتصادی اشاره نمود. منطقه مورد مطالعه آبفای خراسان شمالی است. روش گردآوری اطلاعات از مطالعات کتابخانه ای، میدانی و دیتای سایر نرم افزارها و جمع آوری اطلاعات با WebGIS و mobilGIS می باشد. در سامانه بومی سازی شده صحت سنجی داده ها با استفاده از روشهای داینامیک و هوشمند، انجام شد. روش کار در این مقاله، آشکار سازی در آمد های پنهان، با اهمیت جمع آوری اطلاعات مکانی و تحلیل آنها می باشد. ما برای اولین بار آن را مطرح و بررسی نموده ایم که نتایج آن نشان می دهد کاربردی نمودن GIS و تلفیق آن با فرایند های درون سازمانی منجر به تولید WebGIS فرایند محور می شود که هدف اصلی آن آشکار سازی درآمد های پنهان در راستای ارتقاء بهره وری و تقویت اقتصاد پایدار بوده که نتایج آشکار سازی به خوبی نشان می دهد که همگام با ارتقاء کیفیت عملیات عمرانی، مبلغ **هفت میلیارد و نهصد و هشتاد و پنج میلیون** تومان در بررسی های آشکار سازی درآمد های پنهان در بخشهای واحد شماری مشترکین، فروش امتیاز فاضلاب و برقراری حق دفع فاضلاب که از نصب سیفون فاضلاب مشترک سالها گذشته، درآمد های پنهان متاثر از PM، سخت افزار، نرم افزار و بخش نیروی انسانی، که در **دوره زمانی یک سال** سود آوری برای شرکت آب و فاضلاب به همراه داشته. پیشنهاد می گردد در شرکت های آب و فاضلاب با نگاه ویژه اقتصادی، فرایندها و روشهای جمع آوری داده ها را با کاربردی نمودن Web GIS تلفیق نمایید و سعی نمایید در هنگام جمع آوری اطلاعات سود آوری داشته باشید. همچنین پیشنهاد می گردد مطالعات بکارگیری Web GIS در سایر دپارتمانهای شرکت آب و فاضلاب با نگاه ویژه اقتصاد پایدار و آشکار سازی درآمد های پنهان انجام شود. تا کمک شایانی به جمع آوری اطلاعات در بانک اطلاعاتی جامع، کامل، دقیق و صحیح شود.

کلمات کلیدی

Web GIS، کاربردی، آشکار سازی، درآمدهای پنهان، اقتصاد پایدار، آب و فاضلاب، خراسان شمالی

مقدمه

همواره مزایا و فواید بکارگیری اطلاعات مکانی در بهبود مدیریت اصولی بر هیچ یک از مدیران پوشیده نیست. عناصر تشکیل دهنده سیستم اطلاعات مکانی شامل سخت افزار، نرم افزار، داده‌ها، کاربران و روشها (روش اجرایی) می باشند. نبود هر یک از این عناصر موجب نقص سیستم اطلاعات مکانی شده و عدم رضایت از سامانه های اطلاعات مکانی را در پی خواهد داشت و علی الرغم هزینه های زیادی که برای جمع آوری داده‌ها و بهره برداری از نقشه ها میشود خروجی و نتیجه مطلوب حاصل نخواهد شد.

در این پژوهش استفاده ازعناصر اصلی سیستم اطلاعات مکانی و بکارگیری دانش بومی جهت کاهش هزینه هاو بهبود کیفیت داده ها مطرح شده است؛ و با تخصصی نمودن روشهای اجرایی در بستر WebGIS نسبت به ارتقاء فرایندهای درون سازمانی و آشکار سازی در آمد های پنهان اقدام نمودیم.

جمع آوری اطلاعات هزینه های زیادی در پی خواهد داشت و همچنین نیاز به نیروی متخصص با دانش آکادمیک برای تحلیل و استفاده از این داده ها کاملا مشهود بوده، با توجه به اینکه استفاده از علوم مکانی جزو علوم نوظهور می باشد کشور ایران با کمبود نیروی متخصص مواجه شده از سوی دیگر علاوه بر تخصص و دانش GIS نیاز به تخصص درک موضوع مورد مطالعه (آب و فاضلاب) نیز می باشد.

برای داشتن یک بانک اطلاعاتی و کاربردی استفاده از سخت افزارها و نرم افزار مناسب در درون سازمان مهم است امروزه در بسیاری از سازمانها از نرم افزار GIS دسکتاپ استفاده می شود که برای استفاده از آن نیاز به سیستم باکیفیت و قوی است لذا تهیه رایانه ها و نرم افزار ها هزینه های زیادی در پی خواهد داشت. همچنین جمع آوری و بروز رسانی اطلاعاتی که کاربران آنها را تولید یا اصلاح می نمایند یکی از مشکلات مهم برای یکسان سازی داده ها بوده. از طرفی دیگر به کارگیری کاربران متخصص برای این امر مهم نیاز به آموزش داشته و چون کار با نرم افزارهای GIS دسکتاپ که برای تمامی زمینه ها طراحی شده و ابزار و امکانات فراوانی دارد لذا یادگیری کلیه امکانات نرم افزار برای برخی از رشته های تخصصی نیاز نبوده و فقط پیچیدگی نرم افزار را افزایش می دهد؛ و کاربران برای انجام فعالیت های خود مجبور به فراگیری قسمتهای زیادی از نرم افزار gis دسکتاپ هستند به طوری که به نظر می رسد برای دپارتمانهای سازمان باید نیروی جدید استخدام و یا به کارگیری شود؛ اما با بومی سازی و کاربردی نمودن Web GIS این نیاز تا حدود زیادی مرتفع خواهد شد.

بیان مسئله

آیا برای استفاده و کاربردی سازی GIS نیاز به سیستم رایانه با مشخصات قوی است؟ چگونه با استفاده از امکانات موجود نرم افزار های مکان محور را راه اندازی نمایم و در کاهش هزینه ها مسمر ثمر باشیم؟

چگونه از انجام فعالیتهای تهیه نقشه یا بروزرسانی نقشه ها به صورت جزیره ای رهایی پیدا کنیم و در یک پایگاه داده مکانی متمرکز، دقیق و صحیح به صورت یک پارچه اطلاعات را ذخیره و انتشار دهیم.

آیا واقعا نیاز به کاربران خبره و متخصص برای تمامی دپارتمانهای درگیر با GIS احساس می شود و باید نیروی متخصص بکارگرفته شود؟ یا میتوان با کمترین آموزش به کاربران فعلی نیازهای سازمان را مرتفع نمود البته باید نیازهایی واقعی شناسایی شود و نسبت به بومی سازی و ساده سازی و کاربردی نمودن GIS سازمانی اقدام نمود.

همواره بهبود روش کار و پشبرد اهداف شرکت های آب و فاضلاب در راستایی رضایتمندی مشتریان بوده و برخی از تغییرات در ساختار سازمان یا قوانین ممکن است معایبی داشته باشد که در سالهای ابتدایی مشخص نشود و با گذشت زمان معایب و اشکالات طرح های جدید خود را نمایان نماید. چه تغییراتی در دهه های اخیر در شرکت های آب و فاضلاب رخ داده که موجب رضایت و تسریع امور مشتریان شده؟ آیا این تغییرات ۱۰۰ درصد مفید بوده و رشد اقتصاد پایدار شرکت های آب و فاضلاب را کند نکرده؟

آیا دیتا و اطلاعات مکانی جمع آوری شده در ادوار گذشته و پروژه های فعال صحت سنجی شده اند؟ صحت هریک از نقشه ها و اطلاعات توصیفی آنها بررسی شده؟ این امر بسیار مهم است چون تحلیل داده ها بر روی این اطلاعات نتایجی را رغم خواهد زد که در تصمیم گیریهای آتی مورد استفاده قرار خواهند گرفت و اطلاعات غلط منجر به تصمیمات غلط خواهد شد. چگونه می توان در همین اجرای پروژه ها علاوه بر جمع آوری دادهای جدید ابزاری برای بروزرسانی و راستی آزمایی دادهای قدیمی تهیه نمود تا کاربران بتوانند بانک های اطلاعاتی را بروز نمایند.

روش تحقیق

در این تحقیق برای کاربردی نمودن WebGIS علاوه بر تمرکز بر روی جمع آوری اطلاعات و انتشار آنها در شرکت آب و فاضلاب بعد اقتصادی یکی از مهمترین ویژگیهایی است که تیم تحلیلگر به صورت ویژه به آن پرداخته، در همین راستا برای تحلیل و بررسی دقیق، تحلیلگر نیاز به اطلاعات مکانی جامع صحیح و دقیق داشته، با بازبینی فرایند ها گام مهمی در راستای جمع آوری اطلاعات و تحلیل اطلاعات به دست آمد؛ و برخی از موارد سود ساز در شرکت های آب و فاضلاب که پس از کاربردی نمودن و استفاده از webgis محقق خواهد شد را معرفی می نماییم.

۱- مزایای سخت افزاری و نرم افزاری WebGIS و آشکار سازی درآمدهای پنهان در بخش سخت افزار و نرم افزار

فرض بر این است که بخواهیم در یک استان با ۱۰ شهرستان GIS سازمانی را راه اندازی کنیم و در حالت عادی در هر شهر فقط یک نفر اپراتور داشته باشیم احتمالا هزینه هایی برای سخت افزار که در جدول شماره یک نشان داده شده را در پی خواهد داشت.

هزینه کل	هزینه آیتم	تعداد	نیاز
۱۵۰ میلیون تومان	۱۵ میلیون تومان	۱۰ عدد رایانه مناسب	سخت افزار

جدول شماره ۱ برآورد هزینه سخت افزار-رایانه

۲- آشکار سازی درآمدهای پنهان در بخش نیروی انسانی

فرض بر این است که در ۱۰ شهرستان مورد مطالعه، نیروی انسانی با دانش GIS به کارگیری نماییم مسئله اصلی آموزشهای لازم برای کاربران است؛ اما به دلیل تخصصی بودن نرم افزار های موجود نمی توان با چند جلسه و دوره نرم افزارهای تخصصی را به کاربران سازمان آموزش داد در همین راستا برای محاسبه هزینه های هر شهر فقط یک نفر در نظر گرفته شده؛ که در جدول شماره ۲ نشان داده شده

هزینه کل	هزینه آیتم	تعداد	نیاز
۴۸۰ میلیون در سال	۴۰ میلیون هر ماه	۱۰ نفر	نیروی انسانی کارشناس GIS

جدول شماره ۲ برآورد هزینه نیروی انسانی کارشناس GIS

در این روش آموزش آماده سازی و بروزرسانی نقشه ها به صورت جزیره ای بوده و هر کاربر فقط می تواند فایل های سیستم خود را ویرایش کند و تمامی لایه ها توسط یک نفره کاربر خبره مدیریت می شود و نحوه مدیریت و بروزآوری و دسترسی به نقشه ها فقط توسط همان فرد انجام می شود؛ و حتی ممکن است نقشه های آماده شده بر روی سیستم کامپیوتر همکار در شهرستان در اثر یک حادثه کوچک کلا از بین برود و اگر از این فایلها پشتیبان نداشته باشیم کل اطلاعات از بین خواهد رفت.

۳- آشکار سازی درآمد های پنهان در بخش واحد شماری مشترکین

همچنان که می دانیم در سالهای قبل از ۱۳۸۷ ملاک محاسبه هزینه امتیاز آب و فاضلاب براساس مساحت املاک که توسط

کارشناسهای مساحی اعلا می شد و واگذاری انشعاب بر اساس مترائ و تعداد واحد های درخواست کننده امتیاز محاسبه و انشعاب واگذار می شد در این حالت تمامی امتیازها بر اساس مشاهدات یا اسناد محاسبه میشد.

در زمان نقل و انتقال املاک استعلام بدهی از شرکت های آب و فاضلاب اخذ می گردید که برای پاسخ استعلام کاشناسهای مساحی شرکت های آب و فاضلاب از ملک بازدید مجدد انجام می شد؛ که در صورت مشاهده مغایرت در تعداد واحد یا تغییر کاربری صاحب ملک طبق مغایرتهای مشاهده شده باید امتیازهای آب و فاضلاب را خریداری می نمود و با این روش املاکی که توسعه یافته یا افزایش واحد داشتند امتیازات را خریداری می کردند.

اما امروزه در بسیاری از شرکت ها نه از کارشناس مساحی خبری است و نه از استعلام های بدهی در هنگام نقل و انتقال املاک؛ و این خلاء به وجود آمده در واحد شماری با برنامه ریزی های مناسب پر نشده.

تیم تحلیلگر فرایندها به خوبی این موضوع را آشکار سازی نمود و با شناسایی این نیاز و ارائه راهکار ها و مشاوره های مناسب برای پر نمودن خلا به وجود آمده در نرم افزار web GIS پالیس بخش واحد شماری را طراحی نموده که با استفاده از آن در هنگام پیمایش و جمع آوری اطلاعات مشترکین در شهر مانده و سملقان در آمد های پنهان بخش واحد شماری آشکار شد. در جدول شماره ۳ گزارشهای اخذ شده از نرم افزار و سود آوری Web GIS نشان داده شده. تعداد کل مشترکین ممیزی شده ده هزار اشتراک می باشد.

کل آشکارسازی	قیمت هر آیت	تعداد	یافته عملیات واحد شماری
	وابسته به تغییر ظرفیت	۲۰۳	تغییر کاربری
۱۶,۲	۲,۷ میلیون	۶	مسکونی فاقد آب
۳۸۲,۲	۱,۴ میلیون، فقط امتیاز	۲۷۳	تجاری فاقد آب
۷۹۱,۷	۱,۳ میلیون فقط آب	۶۰۹	اختلاف در تعداد واحد
۱۱۹۰,۱	آشکار سازی مبلغ یک میلیارد و یکصد و نود میلیون تومان		

جدول شماره ۳ آشکار سازی درآمد های پنهان از عملیات و تحلیل واحد شماری

در نتایج به دست آمده یک میلیارد و یکصد و نود میلیون تومان آشکارسازی درآمد پنهان انجام شده؛ که در شهری که ۱۰۰۰۰ اشتراک دارد نتیجه قابل توجهی می باشد. البته نکته مهم این نتایج عدم محاسبه امتیاز فاضلاب می باشد که با توجه به توسعه شبکه فاضلاب در این شهر در آمدهای حاصل از فروش امتیاز فاضلاب برای واحد های شناسایی شده در سیستم را نیز باید محاسبه نمود.

۴- درآمد های پنهان در بخش فروش امتیاز فاضلاب و برقراری حق دفع فاضلاب

فروش امتیاز فاضلاب بر اساس توسعه شبکه جمع آوری فاضلاب امکان پذیر است و از آن جایی که امتیاز آب و امتیاز فاضلاب لازم و ملزوم یک دیگر می باشند تمامی مشترکین آب در زمان توسعه شبکه فاضلاب باید امتیاز فاضلاب را خریداری نمایند اما در برخی از مناطق این اتفاق نمی افتد و خیلی از مشترکین که داری سیفون فاضلاب هستند، امتیاز فاضلاب را خریداری ننموده و فاضلاب را در شبکه دفع می نمایند و حتی هزینه دفع را نیز پرداخت نمی نمایند و ممکن است سالها از این خدمات استفاده نمایند. لذا با شناسایی خلاء های موجود در این زمینه، شناسایی ها و تحلیلهای برخط در سامانه WEB GIS پالیس طراحی و بکارگیری شد که نتایج آن در جدول شماره ۴ نشان داده شد. این نتایج از مطالعه بر روی ۵۰ هزار اشتراک شهر بجنورد استخراج شده.

کل آشکارسازی	قیمت هر آیت	تعداد	یافته عملیات شناسایی امتیاز فاضلاب
۵۹۵۴	۱,۳ میلیون تومان	۴۵۸۰	شناسایی اشتراک جهت خرید امتیاز
۱۹۲ میلیون تومان سالیانه پایدار	معدل حق دفع فاضلاب ۷ هزار تومان	۴۵۸۰	محاسبه حق دفع فاضلاب
۶۱۴۶	آشکار سازی مبلغ شش میلیارد و یک صد و چهل و شش میلیون تومان در سال اول		

جدول شماره ۴ آشکار سازی درآمد های پنهان از فروش امتیاز و محاسبه حق دفع فاضلاب

روش محاسبه حق دفع فاضلاب:

A: تعداد اشتراک شناسایی شده:

B: ۷ هزار تومان حد اقل = میانگین حق دفع فاضلاب برای هر اشتراک در یک دوره:

C: تعداد دوره های چاپ قبوض در یک سال:

در آمد حق دفع فاضلاب در یک سال $A*B*C$

تومان $۴۵۸۰ * ۷۰۰۰ * ۶ = ۱۹۲۳۶۰۰۰$

نتایج حاکی از آشکارسازی در آمد پنهان به صورت پایدار می باشد و هرساله این مبلغ از محل دفع فاضلاب به درآمد های شرکت افزوده خواهد شد و این یعنی کمک به اقتصاد پایدار.

۵- آشکار سازی درآمد پنهان از تحلیل اتفاقات بخش آب

همواره اتفاقات شبکه به صورت روزانه رفع شده و اطلاعات کمی و کیفی محل حادثه بر روی برگه های جهت ارجاء به مدیران تکمیل می گردد؛ اما آیا واقعا اطلاعاتی که توسط همکاران اتفاقات جمع آوری می شود قابلیت تحلیل و نتیجه گیری را دارد قطعا به خاطر عدم یکپارچگی و عدم ثبت تمامی موارد این قابلیت وجود نداشته.

اطلاعات شبکه برای رفع اتفاق و اینکه اکیپ اتفاقات چه نوع تجهیزاتی در ماشین امداد داشته باشد بسیار مهم است هر چه اطلاعات نقشه دقیقتر باشد هزینه رفع اتفاق کاهش پیدا میکند مثلا بارها پیش می آید اکیپ رفع اتفاق به محل حادثه اعزام می شود ولی ابزار و وسایل مناسب رفع اتفاق را به همراه نیاورده و ماشین حمل وسایل باید دوباره به انبار مراجعه و تجهیزات مناسب را تهیه نماید این رفت و آمد ها هم نارضایتی به وجود می آورد و هم هدررفت آب افزایش پیدا کرده و زمان رفع اتفاق را افزایش می دهد و همچنین سایر هزینه ها را افزایش می دهد.

یکی از روشهای بروز رسانی نقشه ها استفاده از اطلاعات اتفاقات می باشد. اگر در هنگام رفع اتفاق قطر، جنس و عمق لوله های مدفون به درستی گزارش شوند کمک شایانی به راستی آزمایی نقشه ها می شود و از سوی دیگر انباشته شدن این اطلاعات در بانک اطلاعاتی می تواند تولید دانش کند که با استفاده از ابزار های تحلیلگر تراکم اتفاقات میتوان مناطق با تراکم بالای حادثه شناسایی نمود و علت تراکم بالای اتفاقات شناسایی و موارد موثر در ایجاد اتفاق را مرتفع نمود از موارد شناسایی شده می توان به پوسیدگی لوله، جنس نامرغوب لوله، عدم کیفیت جوشها و نقاط اتصالات، فشار بالای شبکه و اشاره نمود. یکی دیگر از روشهای بروز رسانی نقشه استفاده از مشاهدات داخل حوضچه شیر آلات می باشد.

سامانه WebGIS با توجه به یک پارچگی و بانک اطلاعات مکانی مناسبی که برای آن طراحی شده دارای بخشی هایی با قابلیت درج اطلاعات اتفاقات و صحت سنجی اطلاعات از طریق تصاویر ژئوتگ را دارا می باشد.

با استفاده از اطلاعات ذخیره شده در بانک و تحلیل تراکم نتایج بسار خوبی بدست آمده که در تصویر ذیل تحلیل تراکم اتفاقات در

دوره زمانی سه ساله بررسی شده مکانهای دارای تراکم بالا شناسایی و نسبت به رفع تکرار اتفاقات اقدامات لازم انجام شد و از تکرار اتفاقات جلوگیری به عمل آمد آشکار سازی درآمد های پنهان در این بخش قبل اندازه گیری نبوده و به صورت کمی و کیفی می توان سود آوری را تخمین زد.



تصویر شماره ۱ تراکم اتفاقات برای دوره سه ساله شهر بجنورد

۶- آشکار سازی درآمد های پنهان متأثر از PM حوضچه شیر آلات و کاهش هزینه های تعمیر و نگهداری.

اثر PM حوضچه های شیر آلات بر کاهش هدررفت آب با توجه به شناسایی نزدیک ترین شیر مرتبط به حادثه جهت قطع و وصل نمودن اهمیت بسیار بالایی دارد. از آنجایی که شناسایی اولین شیر قطع و وصل جهت رفع اتفاق در نقشه ها اهمیت بالایی دارد تمیز بودن، دسترسی آسان به شیر و سالم بودن شیر آلات نیز اهمیت بسیار زیادی دارد.

در صورتی که اولین شیر مرتبط به اتفاق را شناسایی نماییم ولی شیر خراب باشد یا شیر در دسترس نباشد و یا حوضچه پر گل باشد مجبور به شناسایی شیر های بالادست جزو لاینفک رفع اتفاق خواهد بود ولی اگر شیر بالا دست هم خراب و یا قابل دسترسی نبود آن وقت کار سخت تر شده و هدر رفت آب بالا رفته و مجبور به قطع شیر های بالا دست می شویم که در این صورت آب مشترکین زیادی قطع خواهد شد و رضایتمندی را پایین آورده و از طرف دیگر لوله ها به دلیل استفاده مشترکین پایین دست خالی شده هوا به داخل لوله نفوذ می نماید که در هنگام وصل مجدد آب موجب افزایش اتفاقات خواهد شد.

حال شیر آلات که قلب تپنده شبکه می باشند باید سالم و قابل دسترسی باشند. تیم تحلیلگر و طراح Web GIS به خوبی این مسئله را درک نموده و برای آن زیرسیستم PM را طراحی نموده و با استفاده از تکنیکهای تصویر برداری ژئوتگ نسبت به بروز رسانی نقشه و همچنین بررسی وضعیت کل حوضچه ها به تعداد ۱۰۴۲ عدد پرداخته که در این پیمایش و عملیات نتایج زیر رقم خورد که تیم های اتفاقات نسبت به رفع هرگونه ایراد در شبکه اقدام نموده و مشکلات مرتفع شده. جدول شماره ۵ وضعیت حوضچه ها را نشان می دهد.

وضعیت حوضچه	تمیز	پر از خاک	نشت آب	کثیف	در بسته و مفقود
تعداد	۹۳۸	۲۳	۳۳	۱۸	۳۰

جدول شماره ۵ وضعیت حوضچه آب شهر بجنورد

اما آشکار سازی درآمد های پنهان در این قسمت نیز کمی و کیفی است اما در مرحله پیمایش حوضچه ها و PM نمودن آن می

توان مبالغ آشکار سازی را تخمین زد. در این حالت دو مدل بررسی شد.

مدل اول بدون استفاده از نرم افزار و مدل دوم استفاده از نرم افزار WebGIS

مدل اول: در مدل های سنتی و بدون نرم افزار به این شکل است که برای PM هر حوضچه مبلغی در نظر گرفته می شود

فرض بر این است که برای هر حوضچه یک صد هزار تومان در نظر گرفته شود.

روش محاسبه برای هزینه PM کلیه حوضچه های شهر بجنورد به صورت زیر خواهد بود.

هزینه pm = کل حوضچه ها (۱۰۴۲) * مبلغ PM برای هر حوضچه

$$PM \text{ هزینه} = ۱۰۴۲ * ۱۰۰۰۰۰ = ۱۰۴۲۰۰۰۰۰$$

با فرض این که هر حوضچه ۱۰۰ هزار تومان هزینه داشته باشد مبلغ نهایی ۱۰۴ میلیون تومان خواهد شد.

مدل دوم: در مدل استفاده از نرم افزار WebGIS در هنگام پیمایش برای PM هر حوضچه به نسبت عملیاتی که روی آن

انجام می شود مبالغ محاسبه و به پیمانکار پرداخت می شود **فرض بر این** است که بخواهیم بر اساس گزارش حوضچه ها مبالغ را محاسبه نماییم؛ یعنی برای هر آیتم مبلغ مختص به همان آیتم محاسبه و پرداخت شود مثلاً برای تمیز کاری حوضچه کثیف مبلغ کامل پرداخت شود و برای حوضچه های بدون مشکل ۱۰ درصد برای پیمایش پرداخت شود و ...

وضعیت حوضچه	تمیز	پر از خاک	نشت آب	کثیف	در بسته و مفقود
تعداد	۹۳۸	۲۳	۳۳	۱۸	۳۰
مبلغ (هزار تومان)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
هزینه نهایی (هزار تومان)	۹۳۸۰۰۰۰	۲۳۰۰۰۰۰	۳۳۰۰۰۰۰	۱۸۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰۰

جدول شماره ۶ آشکار سازی درآمد پنهان از PM حوضچه شیر آلات

هزینه نهایی برای مدل دوم مبلغ ۱۹۷۸۰۰۰۰ نوزده میلیون و هفتصد و هشتاد هزار تومان خواهد بود

در مقایسه دو مدل ذکر شده در PM حوضچه شیر آلات آشکار سازی در آمد های پنهان نمایان شده و اختلاف هزینه در دو مدل مشهود می باشد و در صورت استفاده از روش دوم مبلغ **هشتاد و چهار میلیون تومان** سود آوری خواهیم داشت:

آشکار سازی در آمد پنهان PM = مبلغ مدل سنتی - مبلغ مدل بکارگیری WebGIS

$$PM \text{ پنهان} = ۱۹۷۸۰۰۰۰ - ۱۰۴۲۰۰۰۰۰ = ۸۴۴۲۰۰۰۰$$

علاوه بر سود آوری تحقق یافته استفاده از اطلاعات PM در صحت سنجی و راستی آزمایی نقشه ها بسیار مفید خواهد بود که به نظر نگارنده ارزش داشتن نقشه های صحیح و دقیق که صحت سنجی شده اند خیلی بیشتر از این مبلغ ناچیز می باشد.

بحث و نتیجه گیری

کاربردی نمودن و راه اندازی WebGIS نه تنها هزینه اضافی برای شرکت های آب و فاضلاب نیست بلکه با استفاده از

WebGIS فرایند محور می توان نسبت به ارتقاء و بهبود فرایند ها اقدام نمود.

WebGIS استفاده شده در شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی متن باز بوده و قابلیت خصوصی سازی را داشته که به منظور بهبود فرایندها در راستای ارتقای اقتصاد پایدار طراحی و پیاده سازی شده تا ضمن ایجاد بانک اطلاعاتی دقیق، جامع و صحیح دسترسی به نقشه ها و اخذ گزارشها را آسان نموده و کاربران سازمان بدون نیاز به تخصص ویژه GIS بتوانند از سامانه اطلاعات مکانی استفاده کنند. بر همین اساس کاهش هزینه های در بخش های تهیه سخت افزار مناسب برای هر کاربر و بکارگیری نیروی متخصص برای شرکت تحقق یافته؛ یعنی کاربران Web GIS میتوانند همان همکاران موجود در سازمان باشند و بدون نیاز به سواد آکادمیک GIS نسبت استفاده از سامانه اقدام نمایند از طرف دیگر به دلیل عدم نیاز به نصب هیچ گونه نرم افزار کمکی برای رایانه ها می توان با سیستم های موجود از Web GIS استفاده نمود.

اقدام به بکار گیری Web GIS یعنی مشارکت تمامی همکاران در جمع آوری اطلاعات و همچنین کاهش هزینه ها که با این اقدام هزینه های تخمین زده شده در بخش قبل در زمینه تهیه سخت افزار و نیروی متخصص به مبلغ ۶۳۰ میلیون تومان کاهش خواهد یافت.

از یافته ای دیگر نگارنده در بحث کاربردی سازی Web GIS که در راستای آشکار سازی درآمد های پنهان در موازات با جمع آوری و تهیه بانک اطلاعاتی جامع می باشد می توان به آشکار سازی و سود آوری ذکر شده جداول شماره ۷ برای حد اقل سال اول کاربردی سازی Web GIS اکتفا نمود.

نوع آشکار سازی	مبلغ آشکار سازی (میلیون تومان)
سخت افزار و نرم افزار	۱۵۰
آشکار سازی درآمدهای پنهان در بخش نیروی انسانی	۴۸۰
آشکار سازی درآمد های پنهان در بخش واحد شماری مشتریان	۱۱۹۰,۱
آشکار سازی در بخش فروش امتیاز فاضلاب و برقراری حق دفع فاضلاب	۶۱۴۶
آشکار سازی درآمد های پنهان متأثر از PM	۱۹,۷۸
مجموع آشکار سازی (هفت میلیارد و نهصد و هشتاد و پنج میلیون و.. تومان)	۷۹۸۵,۸۸

جدول شماره ۷ آشکار سازی کل در آمد های پنهان ذکر شده در این پژوهش

یافته ها نشان می دهد که به صورت کیفی خیلی از فرایندها بهبود یافته و با توجه به تصویر برداری ژئوتک از پروژه های عمرانی کیفیت عملیات اجرایی بهبود یافته که همانند بخش آشکار سازی درآمد پنهان از تحلیل اتفاقات آب که محاسبه سودآوری قابل محاسبه نیست و برای محاسبه سود آوری نیاز به جزئیات زیادی دارد.

البته WebGIS کاربردی در بخشهای دیگری از شرکت آب و فاضلاب با نگاه ویژه صحت سنجی داده ها و آشکار سازی درآمد های پنهان طراحی شده که در مقالات آتی به آن خواهیم پرداخت.

پیشنهادهای

از مباحث مطرح شده در این پژوهش که برگرفته از تجربیات موفق می باشد کاملاً مشخص است که بکارگیری Web GIS کاربردی برای شرکت های آب و فاضلاب هزینه نیست بلکه کاهش هزینه و روان سازی جمع آوری اطلاعات در هین اجرای پروژه ها می باشد. پیشنهاد می گردد در شرکت های آب و فاضلاب با نگاه ویژه اقتصادی، فرایندها و روشهای جمع آوری دادها را با کاربردی نمود Web GIS تلفیق نمایید و سعی نمایید در هنگام جمع آوری اطلاعات سود آوری داشته باشند و از بکارگیری سامانه های Web GIS که فقط قابلیت نمایش نقشه را دارند خود داری نمایید؛ زیرا تا تمامی کاربران در جمع آوری و صحت سنجی داده ها نقش آفرینی نداشته باشند GIS کاربردی نخواهد شد و این مهم در سامانه های فرایند محور محقق خواهد شد

همچنین پیشنهاد میگردد مطالعات بکارگیری Web GIS در سایر بخشهای شرکت آب و فاضلاب با نگاه ویژه اقتصاد پایدار و آشکار سازی درآمدهای پنهان انجام شود تا کمک شایانی به جمع آوری اطلاعات در بانک اطلاعاتی جامع، کامل، دقیق و صحیح شود و همچنین گروه GIS بتواند نقش بسزایی در کاهش هزینه ها و افزایش سود آوری برای شرکت های آب و فاضلاب به ارمغان بیاورد.

مرجع

برگرفته از تجربیات موفق در شرکت آب و فاضلاب خراسان شمالی

تجربه موفق پیاده سازی GIS در شرکت آب و فاضلاب شیراز

ابوذر عاشوری^۱، فرزاد جهانمرد^۲^۱رئیس گروه GIS شرکت آب و فاضلاب شیراز^۲معاون منابع انسانی و تحقیقات شرکت آب و فاضلاب شیراز

۱- مقدمه

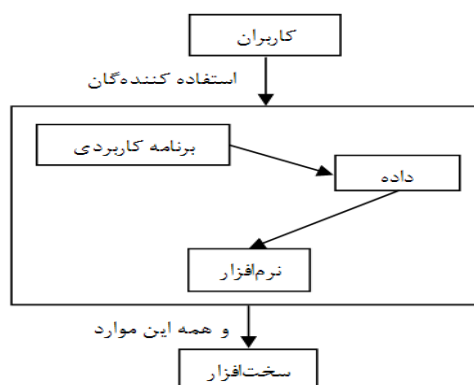
مواجه شدن با حجم عظیمی از داده‌ها و اطلاعات در زیرساخت‌های مکانی شهری و مطرح شدن زمان به عنوان مهمترین سرمایه در مدیریت نوین شهری، استفاده از فناوری‌های نوین جهت دسترسی، جمع‌آوری، پردازش، مدل-سازی و در نهایت فرایند تصمیم‌گیری در کوتاه‌ترین زمان، بالاترین دقت و کمترین هزینه را مطرح می‌سازد.

یکی از مشکلات شرکت های آب و فاضلاب نبود نقشه های بهنگام شبکه‌های آب و فاضلاب و مشترکین و پراکنده بودن اطلاعات توصیفی مربوط به این شبکه‌ها می‌باشد. اغلب اطلاعات موجود در مورد این شبکه‌ها به صورت نقشه‌های بزرگ مقیاس و کاغذی می‌باشند. اما هیچگاه تضمینی در درست بودن اطلاعات این نقشه‌ها وجود ندارد. زیرا این نقشه‌ها در جریان هر تغییری که به سیستم تحمیل می‌گردد بایستی بهنگام شوند و این کار اغلب دشوار و پرهزینه بوده و به ندرت اتفاق می‌افتد. علاوه بر این، نقشه‌ها معمولاً حاوی اطلاعات زیادی در مورد تاسیسات موجود در شبکه آب و فاضلاب نمی‌باشند و گاه اطلاعات آنها به صورت ناقص ثبت شده و کمتر قابل استفاده می‌باشد بخصوص در مواردی که طراحی و اجرای این تاسیسات مربوط به گذشته نسبتاً دور می‌باشد، به علت عدم مستندسازی مناسب نقشه‌ها و گزارشات این تاسیسات، کمتر می‌توان به اطلاعات این منابع داده‌ای استناد نمود و نیاز به بروزرسانی اطلاعات این تاسیسات در اغلب موارد ضروری می‌باشد.

امروزه اکثر شرکت‌های آبفا در مرحله جمع‌آوری و ورود اطلاعات به این سیستم هستند و در آینده امید آن می‌رود که پس از گذر از این مرحله، به پردازش و آنالیز داده‌های خود و نیز مدیریت و برنامه‌ریزی در جهت راهبری تاسیساتشان، با توجه به وضعیت و نیازهای واقعی کشور برسند. لذا لازم است جهت یکنواخت‌سازی روند کار و جلوگیری از انجام فرآیندهای موازی و دوباره‌کاری که با صرف هزینه‌های سنگین در این شرکت‌ها انجام می‌شود، طراحی و ایجاد یک سیستم اطلاعاتی مبتنی بر داده‌های مکانی صورت پذیرد.

۲- روش کار

نوع سیستم اطلاعات جغرافیایی که در این شرکت پیاده سازی شده است به GIS سازمانی معروف است (شکل ۱). چنین سیستمی برای نزدیک کردن نیازهای داده‌ای کاربران بخش‌های مختلف یک سازمان طراحی می‌گردد. GIS سازمانی بر مبنای نیازهای داده‌ای کلیه واحدهایی که با اطلاعات مکانی درگیر هستند در قالب پایگاه داده یکپارچه، طراحی و پیاده‌سازی می‌گردد. پایگاه داده‌ای که برای دستیابی آنی کاربران متمرکز شده است، موتور اولیه GIS سازمانی می‌باشد. ایجاد و بکارگیری موثر GIS در شرکت‌های آبفا جهت اعمال مدیریت بهینه منابع و امکانات این شرکت‌ها، نیازمند شناخت صحیح و دقیق مراحل مختلف پیاده‌سازی GIS می‌باشد.



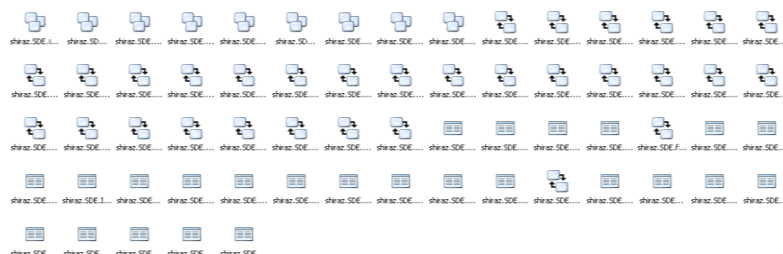
شکل ۱: اجزای مختلف GIS سازمانی

پیاده سازی GIS در شرکتهای آب و فاضلاب شامل دو مرحله طراحی و پیاده سازی می شود. طراحی شامل مراحل شناخت و نیازسنجی، بررسی استانداردها و دستورالعمل های موجود و مورد نیاز و تهیه مدل مفهومی می باشد. پیاده سازی نیز شامل جمع آوری داده ها و اطلاعات موجود و مورد نیاز در چارچوب مدل مفهومی، طراحی و ایجاد مدل منطقی (پایگاه داده و سیستم مدیریت پایگاه داده) و در نهایت پیاده سازی مدل های کاربردی مورد نیاز کاربران در قالب ماژول های نرم افزاری، می باشد.

۳- طراحی مدل مفهومی، منطقی و پایگاه داده

بر اساس اطلاعات فاز شناخت و نیازسنجی و همچنین مدل مفهومی و منطقی و دستورالعمل های سیستم اطلاعات جغرافیایی آب و فاضلاب شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور، دستورالعمل های همسان نقشه برداری و دستورالعمل آماده سازی داده های مکانی مقیاس ۱:۲۰۰۰ برای تشکیل پایگاه داده رقومی (TDB)، پایگاه داده GIS آبفا شیراز طراحی و پیاده سازی گردید.

این پایگاه داده تحت سیستم مدیریت پایگاه داده SQL Server 2016 پیاده سازی شده است. داده های مکانی و توصیفی مربوط به کلیه عوارض و تاسیسات شبکه آب و فاضلاب و تاسیسات مرتبط نیز در پایگاه داده فوق بر روی سرور یا سرویس دهنده شبکه داخلی آبفا شیراز بارگذاری گردید. این سرور امکان در اختیار گذاشتن دینامیک اطلاعات GIS به کاربران را با حفظ شرایط و سطوح دسترسی مختلف فراهم می نماید. شمای کلی پایگاه داده GIS آبفا شیراز در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲: شمای کلی پایگاه داده GIS شرکت آبفا شیراز

با توجه به مشکلات استفاده از نرم افزار GIS Desktop از قبیل لزوم نصب نرم افزار بر روی سیستم های تک تک کاربران، حجم زیاد حافظه موقت و دائم اشغال شده توسط این نرم افزار، تخصص بالا و آموزش های متعدد جهت استفاده، عدم پاسخگویی در هر زمان و مکان، موجب گردید به منظور دسترسی کاربران مختلف تحت شبکه داخلی

آبفای شیراز، از نرم افزارهای سیستم اطلاعات مکانی تحت وب (WebGIS) استفاده گردد. نرم افزار [ArcGIS Server](#) نرم افزار اصلی شرکت ESRI در حوزه [WebGIS](#) می باشد. این نرم افزار برای ایجاد و مدیریت وب سرویس های GIS، برنامه های کاربردی تحت وب و ارائه داده های GIS در بستر وب مورد استفاده قرار می گیرد. نرم افزار ArcGIS Server به طور معمول براساس معماری سرویس گرا (SOA) و یا در یک محیط محاسبات ابری استفاده می شود. اکستنشن های نرم افزار ArcGIS سرور امکان ارائه برخی از قابلیت های ArcGIS Desktop را در قالب وب سرویس فراهم می کنند. همچنین ArcGIS Server برای مدیریت ژئودیتابیس های چندکاربره نیز مورد استفاده قرار می گیرد. نسخه Enterprise این نرم افزار امکان دسترسی به پایگاه های داده مختلف از قبیل IBM، DB2، Informix، Oracle، SQL Server و PostgreSQL را فراهم می آورد.

با ایجاد سرور نقشه تحت وب (Web Map Server)، رابط مناسبی جهت انتقال درخواست های کاربران به پایگاه اطلاعات مکانی و انتقال نتایج پردازش های نرم افزارهای پایه به کاربران فراهم می گردد. به منظور استفاده کاربران از اطلاعات مکانی شبکه های آب و فاضلاب از طریق اینترنت، سرور GIS امکان دسترسی در سطوح مختلف و تعریف شده را برای کاربران حوزه های مختلف جهت جستجو و استفاده از اطلاعات مکانی و توصیفی با استفاده از نرم افزارهای مرورگر اینترنت را فراهم می نماید.

۴- نتایج پیاده سازی مدل های کاربردی

عرصه عمل شرکت آب و فاضلاب شیراز تامین، انتقال، پمپاژ، تصفیه، ذخیره، توزیع، دفع بهداشتی فاضلاب و امور مشترکین شهر شیراز می باشد. با بررسی دقیق داده های موجود و مورد نیاز شرکت های آب و فاضلاب، مشخص گردید که داده ها را می توان در دو کلاس داده ای عوارض پایه و عوارض خاص آب و فاضلاب، دسته بندی نمود. این داده ها هم به صورت رقمی و هم داده های خام جدولی می باشند. داده ها شامل نقشه عوارض شبکه توزیع آب با فرمت DWG و اطلاعات توصیفی آن (اعم از لوله های شبکه توزیع، شیرآلات و اتصالات، چاه ها، مخازن و ...) در قالب جداول اکسل و نقشه پایه با فرمت DWG در مقیاس ۱:۲۰۰۰ هستند.

موقعیت مکانی کلیه عوارض و تاسیسات این شرکت با استفاده از GPS دوفرکانسه و با دقت مسطحاتی و ارتفاعی مطلوب برداشت گردید. همچنین اطلاعات توصیفی عوارض با مراجعه به مستندات از قبیل چک لیست های اطلاعات توصیفی گردآوری شده مربوط به هر عارضه بصورت میدانی، بررسی نقشه های ازبیل و در نهایت بررسی پرونده های فیزیکی مشترکین و مستندات مربوط به عملیات اکیپ های اتفاقاتی تکمیل می گردد. پس از اعمال عملیات آماده سازی داده های مکانی و توصیفی، این اطلاعات در پایگاه داده GIS این شرکت بارگذاری گردید.

نقشه پایه مورد استفاده در این شرکت، نقشه ۱:۲۰۰۰ شهر شیراز می باشد که توسط سازمان نقشه برداری کشور تهیه شده است. پس از جمع آوری داده های موجود و مورد نیاز و تعیین DBMS به بررسی و طراحی گردش داده ای کاربردی های مورد نیاز کاربران آبفا اقدام شد. طراحی مدل های کاربردی مورد نیاز می بایست بر اساس نتایج حاصل از مرحله امکان سنجی و با توجه به تنوع نیازها و گستردگی امور در شرکت های آب و فاضلاب انجام پذیرد.

در واقع این مدل های کاربردی هستند که می توانند انگیزه ایجاد GIS را در یک سازمان تقویت نمایند. کاهش زمان دسترسی به داده های موجود از طریق بازایی اطلاعات در پایگاه داده ها، تعیین محل مشترکین پر مصرف و یا تحلیل آب مصرفی در مناطق رو به رشد و غیره می توانند به عنوان مدل های کاربردی تعریف شوند. بنابراین تعیین مدل های مورد نظر، طراحی بهینه و ایجاد آنها و سازگاری آنها در محیط GIS از جمله مهمترین قسمت ها در طراحی سیستم اطلاعات مکانی در شرکت های آبفا می باشد.

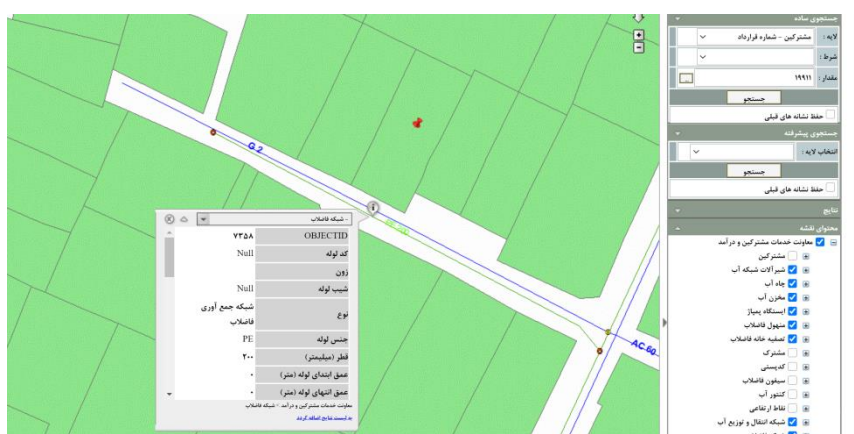
استفاده از اطلاعات مکانی باعث توانمندسازی این شرکت در جهت تغییر پارادایم از مدیریت سنتی به مدیریت مدرن در حوزه های مرتبط با اطلاعات مکانی گردید. در انتها نمونه هایی از مهمترین مزایا و کاربردهای پیاده سازی GIS در شرکت آب و فاضلاب شیراز ذکر می گردد:

با عنایت به اینکه اطلاعات مشترکین بر روی نقشه قطعات ملکی قرار گرفته است امکان اقتصادسنجی و آنالیز درآمد و هزینه طرح های آب و فاضلاب قبل از اجرا وجود دارد. در شکل 3 نقشه یکی از طرح های فاضلاب قبل از اجرا آورده شده است. با استفاده از اطلاعات بازیابی شده از پایگاه داده مشترکین امکان برآورد کلیه درآمدهای حاصل از اجرای این طرح برای تصمیم گیری توسط مدیران ارشد سازمان قبل از اجرا محاسبه می گردد.



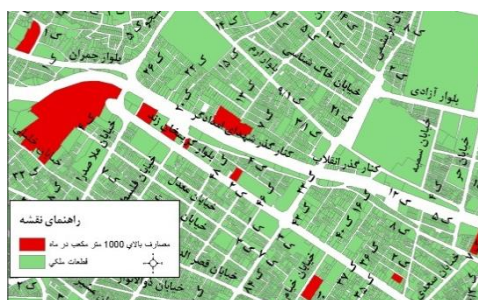
شکل ۳. نقشه محدوده یکی طرح های فاضلاب شهر شیراز

با توجه به اینکه کلیه نقشه های شبکه های آب و فاضلاب در نرم افزار موجود می باشد، بدون نیاز به مراجعه حضوری به ملک مشترک امکان تعیین شبکه و امکان اندازه گیری های مختلف در سیستم وجود دارد. (شکل ۴)

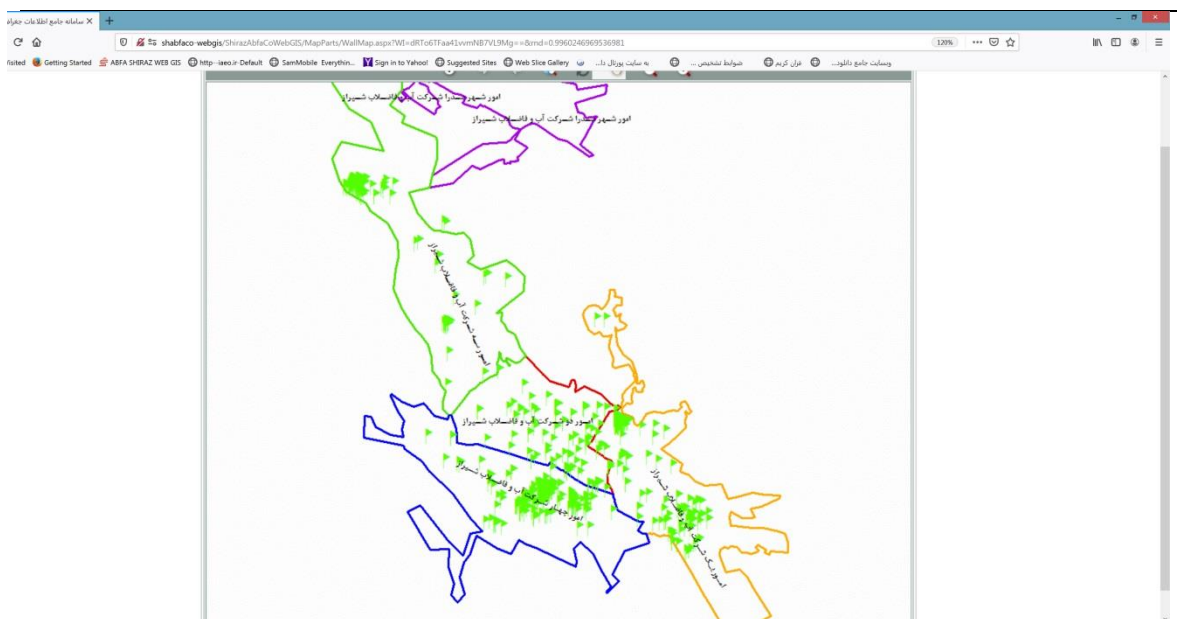


شکل ۴. امکان تعیین شبکه بدون مراجعه حضوری به ملک مشترک

تولید نقشه مشترکین پرمصرف بصورت داینامیک (شکل ۵) و یا مشترکین بدهکار عمده جهت وصول مطالبات معوق. همانطور که در شکل ذیل مشاهده می گردد اکثر مشترکین پرمصرف دارای املاک با مساحت بالا و غالباً دارای کاربری عمومی و دولتی می باشند.



شکل ۵. نقشه مشترکین با مصرف بالای ۱۰۰۰ مترمکعب در یک منطقه از شهر شیراز



شکل ۷. نمایش موقعیت تماس های مشترکین به مرکز ۱۲۲ آبفا شیراز در روز ۲۳ مرداد ۹۹ (پرچم های سبز، رنگ)

ارائه سرویس نقشه‌ای به نرم افزار PM جهت ثبت موقعیت مکانی حوادث آب و فاضلاب به منظور تهیه نقشه های پراکندگی حوادث شبکه آب به منظور استفاده در مدیریت بهینه فشار شبکه آب و همچنین طرح های اصلاح و تعویض شبکه آب (شکل ۸). بدین مفهوم که در شرکت آب و فاضلاب شیراز طرح های سالیانه تعویض شبکه های آب بایستی بر اساس نقشه های تراکم حوادث شبکه آب تهیه و به حوزه مهندسی و توسعه جهت اجرا ارسال گردد، یعنی طرح هایی در اولویت اجرا می باشند که بیشترین میزان ترکیب لوله ها و حوادث بر روی آنها اتفاق افتاده باشد.



شکل ۸. نقشه پراکندگی حوادث شبکه آب در یک معبر شهر شیراز

عارضه کنتور مشترکین به دلیل اینکه به عنوان شمارنده مصرف مشترک و مبنای دریافت صورتحساب مشترک می باشد در شرکت های آبفا از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد. به همین دلیل اطلاع از وضعیت ظاهری کنتورهای مشترکین دارای اهمیت خاصی می باشد. بوسیله این ابزار لایه مشترکین و کنتورهای آنها به نقشه افزوده می شود و کاربر یکی از گزارش های مورد نیاز خود که شامل شکستگی عقربه، فاقد پلمپ، خرابی شیشه، ظاهراً خراب، فاقد درپوش، بخار گرفته، از کار افتاده و یا سالم می شود را انتخاب می نماید. (شکل ۹)



شکل ۹: نمایش موقعیت مکانی مشترکین با کنتور خراب (پارسل های بنفش)

یکی از کاربردهایی که در این شرکت پیاده سازی گردید، امکان جستجوی مشترکین بر اساس مهمترین فیلدهای اطلاعاتی مشترکین می باشد. در این فعالیت پس از وقوع حادثه در شبکه و تماس مشترک با شرکت آبفا، بر اساس یکی از فیلدهای اطلاعاتی کد جغرافیایی، نام مشترک، شماره مشترک، شماره پرونده، کدپستی، کد ملی، شماره تلفن، نام مالک، نام خانوادگی مالک، که مشترک به کاربر اعلام می کند، موقعیت مکانی مشترک با مشخص بودن جزئیات نقشه شبکه توزیع آب در محدوده مشترک، در سیستم مشخص شده و فرم اطلاعاتی مشترک بازایی و کاربر با توجه به

اطلاعات موجود در سیستم، اطلاعات و داده‌های مورد نیاز جهت تعمیر عارضه صدمه دیده مربوط به مشترک را به تیم تعمیراتی جهت ارائه خدمات سریع‌تر به مشترک را ارائه می‌کند (شکل ۱۰).



شکل ۱۰: تعیین موقعیت مکانی و فرم اطلاعات بازیابی شده مشترک به منظور ارائه خدمات مناسب به مشترک

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه پایگاه داده GIS به عنوان هسته اصلی اطلاعات مکانی شرکت آبفا شیراز می‌باشد ضروری است که اطلاعات بهنگام شبکه و تاسیسات آب و فاضلاب را ذخیره، پردازش و با توجه به نیاز کاربران مختلف، در اختیار آنها قرار دهد. با توجه به توپولوژی نحوه ارتباطات بین پایگاه‌های داده آبفا شیراز، وظیفه بروزرسانی اطلاعات مکانی به عهده واحد GIS می‌باشد که با توجه به سیاست‌های هر شرکت، نحوه بروزرسانی اطلاعات متفاوت می‌باشد. در همین راستا واحد GIS شرکت آبفا شیراز با تهیه و ابلاغ استانداردها و دستورالعمل‌های تهیه و بروزرسانی اطلاعات مکانی از طرق مختلف با متولیان تغییرات اطلاعات مکانی شرکت در ارتباط بوده تا کلیه تغییرات مکانی و توصیفی شبکه در پایگاه داده GIS اعمال گردد و کلیه تغییرات از طریق کانال‌های مختلف همانند تهیه ازبیلت طرح‌های توسعه شبکه آب و فاضلاب و تاسیسات مرتبط توسط پیمانکاران، ثبت اطلاعات حوادث توسط پیمانکاران و... به این واحد ارسال و پس از کنترل، در پایگاه داده بارگذاری می‌گردد. از دیگر سو، از طریق سرویس بروزرسان کلیه اطلاعات سایر پایگاه‌های داده ذکر شده، در بازه‌های زمانی ۲۴ ساعته بر روی سرور GIS منتقل می‌گردد تا اصل به‌هنگام بودن و یکپارچگی پایگاه داده حفظ گردد. در نتیجه اطلاعات بهنگام پایگاه داده مشترکین و PM از طریق نرم افزار WebGIS در اختیار کاربران قرار می‌گیرد.

به منظور حفظ امنیت داده‌ها با ایجاد سطوح دسترسی مختلف از دسترسی کاربران به اطلاعات و داده‌های غیر مرتبط با حوزه کاری خود جلوگیری می‌گردد. همچنین با ایجاد سرور نقشه تحت شبکه (Web Map Server)، رابط مناسبی جهت انتقال درخواست‌های کاربران به پایگاه اطلاعات مکانی و انتقال نتایج پردازش‌های نرم افزارهای پایه به کاربران فراهم می‌گردد. قابلیت‌های این سیستم شامل امکان چاپ نقشه از محدوده‌های مورد نظر، امکان دسترسی به نقشه‌ها و داده‌ها بدون محدودیت مکان و زمان، عدم نیاز به نصب نرم‌افزارهای GIS برای نمایش داده‌ها، سرعت و امنیت بالا، افزایش سرعت و کیفیت تصمیم‌گیری بر اساس داده‌های واقعی و به‌هنگام (پشتیبان تصمیم‌گیری)، یکپارچه سازی داده‌های شرکت‌های آبفا و ایجاد پایگاه داده متمرکز، امکان به روز رسانی داده‌ها از طریق وب، اخذ انواع گزارش‌های مکانی و توصیفی از مشترکین و تاسیسات آب و فاضلاب در کمترین زمان ممکن می‌باشد و این سیستم قابلیت توسعه بر اساس نیازهای آتی کاربران بخش‌های مختلف شرکت‌های آبفا را دارا می‌باشد.

همچنین نرم افزار سیستم اطلاعات مکانی پیاده‌سازی شده در شرکت آب و فاضلاب شیراز، قابلیت ارائه سرویس‌های مکانی تحت استانداردهای OGC به سایر نرم افزارها می‌باشد. با توجه به اینکه نرم افزارهای مشترکین و PM در برخی فرایندها نیاز به سرویس نقشه‌ای دارند، این سرویس‌ها در اختیار این نرم افزارها قرار گرفت.

عاشوری، ابودر ، پیاده سازی سیستم اطلاعات جغرافیایی در شبکه توزیع آب شهری، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، ۱۳۸۸

متکان، علی اکبر ، شکیبای علیرضا ، حسینی اصل امین ، عاشوری ابودر ، "کاربرد سیستم اطلاعات مکانی در شبکه توزیع آب شهری و مدیریت اطلاعات مشترکین" همایش ژئوماتیک ۸۹.

دلاور، محمدرضا، تابش، مسعود، جعفری، هادی، "کاربرد سیستم اطلاعات مکانی در مدیریت سیستم های حوادث و اتفاقات شبکه های توزیع آب شهری" اولین کنگره ملی مهندسی عمران، ۸۳

Albert K.W. Yeung ., G, Brent Hall (2007). Spatial Database System, Design, Implementation and Project management. Springer, Netherlands, 19-175

. Aronoff, S. (1989). Geographic Information System: A Management Perspective. WDL Publication, Ottawa, 313p.

Fang, Y., Lin, L., Huang, C. and Chou, T (2009) An integrated information system for real estate agency-based onservice-oriented architecture, [Expert Systems with Applications](#), [Volume 36, Issue 8](#)

Foerster, T., Lehto, L., Sarjakoski, T., Sarjakoski, L and Stoter, J. (2010) Map generalization and schema transformation of geospatial data combined in a Web Service context, [Computers, Environment and Urban Systems](#)

Pickus, J., Bahadur, R., Samuels, W.B., 2003. Integrating the ArcGIS Water Distribution Data Model into PipelineNet. Springer, Netherlands, 99-112.

Strafaci, A. E., 2003. Advanced Water Distribution Modeling and Management, Haestad Publisher.

Zeiler, M., (1999). Modeling our World: The ESRI Guide to Geodatabase Design. Publisher Environmental Systems Research Institute, California.

تحلیل داده‌های مصرف به‌منظور کشف خطا در مدیریت مصرف آب شهری

(مطالعه موردی: شهر اراک)

حمید اسماعیلیون^۱، مژده مینائی^۲، هادی حسینی^۴^۱سرپرست گروه کاهش آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی^۲کارشناس GIS شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی^۴کارشناس بهره‌برداری شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی

۱- مقدمه

فرایندهای اداری، اجرایی و عملیاتی در پیکره هر سازمانی به‌صورت دائم و پیوسته در جریان بوده و سرویس‌های مورد انتظار آن دستگاه یا شرکت را ارائه می‌نمایند. در شرکت‌های آب و فاضلاب نیز، بهره‌برداری از شبکه توزیع آب در حال انجام بوده، ولی روندهای کنترلی ارائه‌شده صرفاً به بازخوردهای ناشی از کاستی یا قطع کامل یک خدمت خاص محدود می‌گردد. از سوی دیگر عدم کنترل مداوم مصرف آب و متعلقات آن موجبات زیان مالی و اتلاف منابع آبی در شبکه می‌گردد. از آنجاکه امکان کنترل مداوم تجهیزات شبکه شامل شیرها، لوله‌ها و کنتور مشترکان امکان‌پذیر نبوده، پیدا کردن راهکارهای جایگزین اهمیت بالایی دارد. طراحی و تنظیم معیارهای مناسب یکی از این راهکارهاست. در این مقاله چندین معیار چندمنظوره متکی به شاخص‌هایی نظیر حجم مصرف، تعداد مشترکان و میانگین مصرف به‌گونه‌ای طراحی شده که بتواند برآورد صحیحی از میزان خطاهای متداول در مدیریت مصرف به دست آورد. برای توانمندسازی چنین معیارهایی، شاخص مکان در آن‌ها در نظر گرفته شده است. بدیهی است وجود شاخص‌های مکانی در این معیارها، بحث تولید و آماده‌سازی داده‌ها، مدیریت، آنالیز، نمایش و تفسیر اطلاعات را به حیطه مکان گسترش داده که این موضوع موجب به‌کارگیری مؤثر سامانه‌های پردازش اطلاعات مکانی GIS در فرایند مطالعات موردنظر شده است. به‌کارگیری این معیارها موجب آشکار شدن بعضی از خطاهای پنهان در فرایند مدیریت مصرف، تجهیزات معیوب و مواردی از این دست شده است.

۲- بیان مسئله

مدیریت مصرف آب می‌تواند در کلیه ابعاد کمی، کیفی و اقتصادی مدیریت منابع آب تأثیرگذار باشد و سود حاصل از یک بهره‌برداری را افزایش داده و منابع موردنیاز برای وسعت بخشیدن به منابع آب جدید را کاهش دهد. برخی انگیزه‌های متداول در مدیریت مصرف آب که منجر به هدف‌گذاری در این بخش می‌گردد عبارت‌اند از افزایش رو به رشد مصرف، از بین رفتن منابع آبی موجود، افزایش هزینه‌های توسعه منابع جدید و بحران جهانی کمبود آب. علت اصلی افزایش هزینه‌های توسعه منابع جدید صرف‌نظر از مکان آن که به‌طور تصاعدی نیز در حال افزایش است، ضرورت وجود مدیریت مصرف آب را به دلایل زیر بیش‌ازپیش نمایان می‌کند:

- ارزان‌ترین منابع تا به حال توسعه یافته‌اند.
 - منابع سطحی آب نسبت به منابع موجود در فاصله دورتری بوده و در نتیجه به تجهیزات بیشتری برای پمپاژ و انتقال نیاز دارند.
 - منابع جدید زیرزمینی در عمق‌های بیشتری یافت شده و در نتیجه به هزینه‌های حفاری و پمپاژ بیشتری نیاز دارند.
 - رشد جمعیت و توسعه اقتصادی معمولاً باعث افزایش فشار بر روی تمامی منابع گردیده و منجر به افزایش نرخ سرمایه‌گذاری و افزایش هزینه‌ها می‌گردد.
- بنابراین استفاده از راهکارهای مناسب‌تر و ابزارهای داده مکان محور در مدیریت داده‌های مصرف می‌تواند در ذخیره-

سازی منابع آب موجود در حال استحصال مؤثر باشند. درواقع مدیریت مصرف صرفاً یک روش و یا ابزار نیست بلکه مجموعه‌ای از تکنیک‌هایی است که هر یک از آن‌ها به یکی از ویژگی‌های خاص مدیریت آب رسیدگی می‌کند.

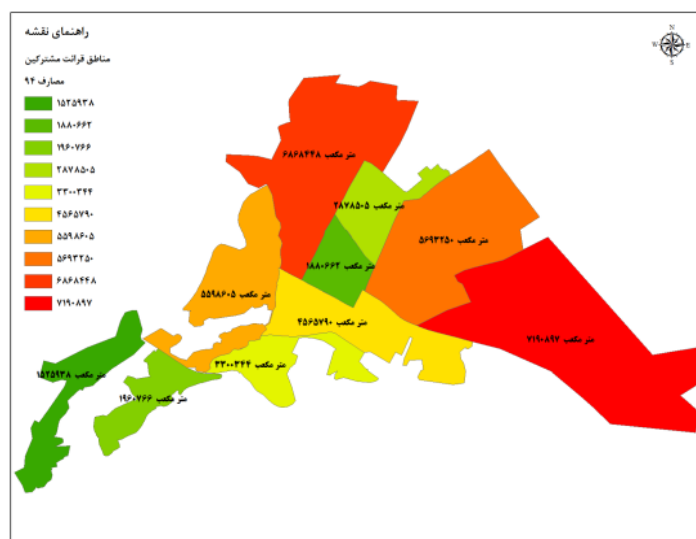
۳- بررسی داده‌ها

بر اساس تجربیات به‌دست‌آمده در دفتر آب بدون درآمد شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی و لزوم شناسایی ابعاد مختلف داده‌های مصرف آب پارامترهای مختلف مصرف موردبررسی قرار گرفت تا بر اساس آن‌ها اطلاعات مصرف در محدوده‌های منطقه-محله قرائت مأمورین قابلیت تحلیل مکانی-زمانی پیدا کنند. به همین منظور پس از ارتباط سیستم آب‌بها با نرم‌افزار ArcGIS امکان تهیه نقشه‌های مکان محور در دوره زمانی سال‌های ۹۴ و ۹۵ به وجود آمد. (شکل ۱)

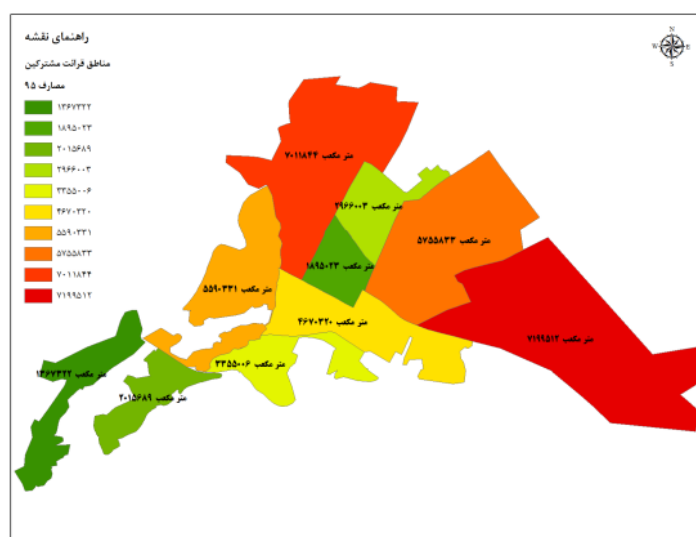


شکل ۱: نقشه مناطق مشترکین و مناطق تحت پوشش مخازن شهر اراک

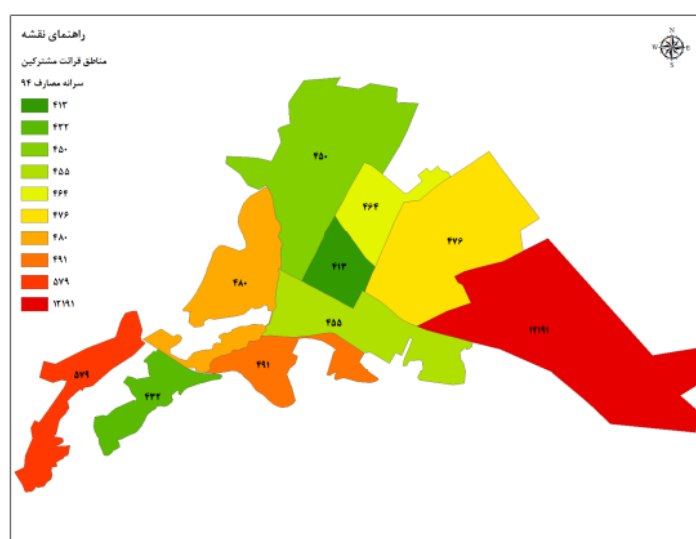
همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، نقشه قرائت مشترکین شهر اراک با نقشه منطقه بندی تحت پوشش مخازن در نقاطی نیاز به انطباق بیشتر جهت تسهیل اقدامات موردنیاز در زمان استخراج داده‌های مصرف دارد که این موضوع در شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی در حال پیگیری و اصلاح است. پس از برقراری ارتباط نرم‌افزاری با بانک داده‌های مصرف دفتر آب بدون درآمد، با توجه به نیاز خود داده‌های فوق را در محیط GIS تبدیل به نقشه‌های مدیریت مصرف نموده تا بدین‌وسیله تصویر کلی از داده‌های مصرف و سایر پارامترها به دست آورد. در ذیل نمونه‌ای از نقشه‌های فوق‌الذکر آورده شده است. (شکل ۲ تا شکل ۵)



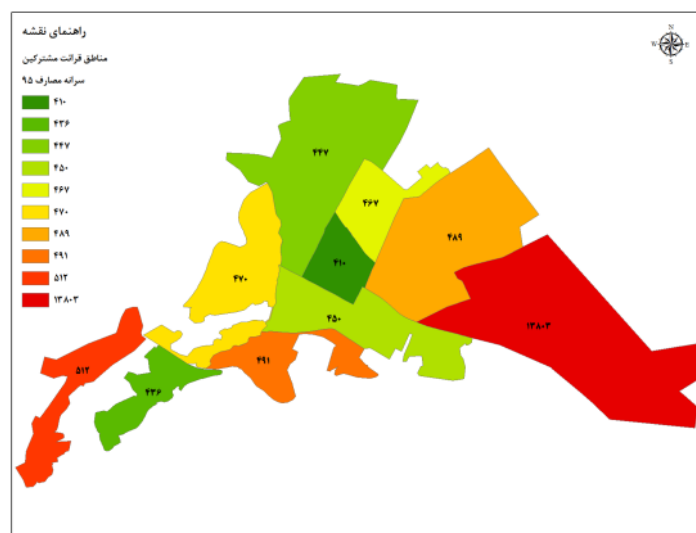
شکل ۲: نقشه‌های پراکنگی حجم مصرف آب در سال ۹۴ به تفکیک ناطق قرائت کنتور



شکل ۳: نقشه پراکندگی حجم مصرف آب در سال ۹۵ به تفکیک مناطق قرائت کنتور



شکل ۴: نقشه پراکندگی سرانه مصرف (لیتر به ازای هر واحد در روز در سال) ۱۳۹۴



شکل ۵: نقشه پراکندگی سرانه مصرف (لیتر به ازای هر واحد در روز در سال) ۱۳۹۵

وجود تغییر رنگ نقشه‌های سرانه مصرف در مناطق مختلف وجود تغییراتی را در درون داده‌های مصرف نشان می‌دهد که پس از بررسی میزان مصرف و حجم مصارف تخمینی محاسبه‌شده توسط سیستم آب‌بها، موارد به‌دست‌آمده در جدول شماره ۱ نشان داده‌شده است.

پس از تهیه نقشه‌ها در کاربردهای مختلف مدیریت مصرف آب در سال‌های ۹۴ و ۹۵، روند تغییر پارامترهای مختلف در وهله اول نشان‌دهنده تغییرات قابل‌بررسی نیست. در ادامه این تحقیق، جهت بررسی دقیق‌تر موضوع اقدام به محاسبه میانگین مصرف آب به تفکیک کنتورهای سالم و تخمینی گردید. شایان‌ذکر است مشترکینی که میزان مصرف آن‌ها به‌طور تخمینی محاسبه می‌گردد شامل مشترکین با وضعیت کنتور خراب، اعلام تلفنی، بسته، با مانع، گود، شیشه کدر، معکوس، زیر خاک، بخار گرفته و بدون کنتور است که در این گزارش ۳ پارامتر مهم مشترکین در بسته، کنتور خراب و اعلام تلفنی بیشتر مورد بررسی قرار گرفته است. مقایسه گزارش‌های دو سال متوالی نشانگر این واقعیت شد که در چرخه اطلاعات واحدهای مشترکین، خطای انتقال داده به‌طور غیرملموس در حال شکل‌گیری است. لذا با پیگیری‌های متعدد و برگزاری جلسات متوالی، مدیران شهرستان‌ها را از وجود این خطا در سیستم آگاه نمودیم. جدول شماره ۱ مواردی از روند تغییرات مصارف و میانگین آن‌ها را در سال‌های ۹۴ و ۹۵ نشان می‌دهد. لازم به ذکر است به علت فراوانی سائز انشعابات ۱/۲ اینچ در سطح مناطق مختلف، این سائز به‌عنوان نمونه انتخاب گردیده ولی قابلیت توسعه این جدول و نقشه‌های مربوط به سایر سائزهای انشعابات وجود داشته است. در این جدول میانگین مصرف در هریک از حالت‌های مختلف کنتورهای سالم و تخمینی به ازای هریک از مشترکین موجود در سیستم آب‌بها طبق معادله شماره ۱ محاسبه گردیده است [۳].

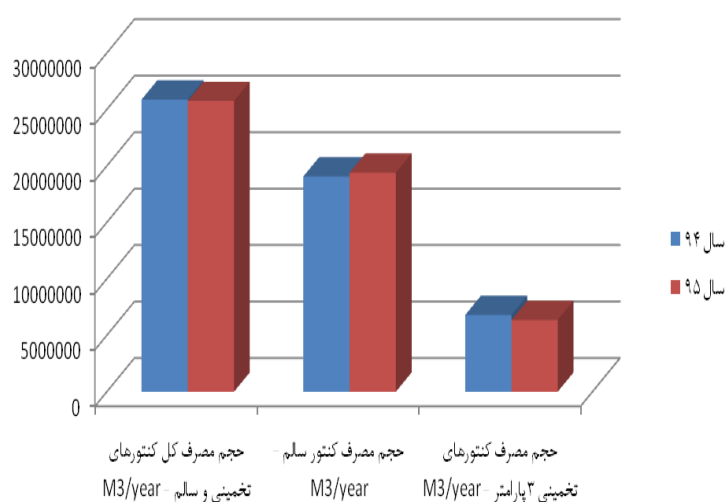
$$\text{میانگین مصرف آب} = \frac{\text{مصرف آب یک مشترک}}{\text{مدت زمان مصرف مشترک} \times \text{تعداد واحد}}$$

معادله ۱: فرمول محاسبه میانگین مصرف آب

با بررسی داده‌های مصرف مشاهده می‌شود که خطای انتقال داده‌ها در مشترکینی که میانگین مصرف آن‌ها تخمینی محاسبه گردیده نسبت به میانگین مصرف کنتورهای سالم نیاز به کنترل و نظارت بیشتری جهت کاهش حجم آب ثبت‌نشده در سیستم دارد که البته با پیگیری‌های انجام‌شده طبق جدول شماره (۱) حجم مصارف تخمینی به‌کل مصرف در سال ۹۴ نسبت به سال ۹۵ از ۲۶/۳ درصد به ۲۴/۶ درصد کاهش یافته است.

جدول ۱: روند تغییرات مصرف کنتورهای سالم و تخمینی با قطر ۱/۲ در سال‌های ۹۴ و ۹۵

وضعیت قرائت قطر ۱/۲ اینچ	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۵
حجم مصرف کل کنتورهای تخمینی و سالم ($M^3/year$)	۲۵,۸۷۲,۲۹۵	۲۵,۷۵۱,۱۱۵
حجم مصرف کنتور سالم ($M^3/year$)	۱۹,۰۶۹,۴۲۵	۱۹,۳۹۷,۱۹۵
حجم مصرف کنتورهای تخمینی ۳ پارامتر ($M^3/year$)	۶,۸۰۲,۸۷۰	۶,۳۵۳,۹۲۰
در صد حجم مصارف تخمینی به کل مصرف	۲۶/۳	۲۴/۶
میانگین مصرف کنتور سالم (lit/d)	۵۱۲	۵۰۵
میانگین مصرف کنتورهای تخمینی (lit/d)	۵۰۲	۴۹۳
تعداد آحاد کنتور سالم	۱۰۵,۶۹۹	۱۰۹,۰۹۴
تعداد اشتراک کنتور سالم	۷۸,۵۸۰	۸۰,۵۶۴
تعداد آحاد کنتور تخمینی	۳۸,۳۵۴	۳۶,۹۷۵
تعداد اشتراک کنتور تخمینی	۲۸,۹۰۱	۲۷,۴۴۰
پیش‌بینی کل مصرف تخمینی ($M^3/year$)	۷,۱۶۷,۵۹۶/۲۵	۶,۸۱۵,۴۱۸/۷۰
پیش‌بینی حجم آب اندازه‌گیری نشده ($M^3/year$)	۳۶۴,۷۲۵/۵۲	۴۶۱,۴۹۶/۸۸



شکل ۶: نمودار مقایسه‌ای حجم مصرف‌کننده کنتورهای سالم و تخمینی نسبت به حجم مصرف کل در سال‌های ۹۴ و ۹۵

۹۵

در تحلیل داده‌های مصارف مناطق تحت پوشش شهر اراک علل و عوامل متعددی منجر به وجود آمدن نتایج فوق گردیده که اهم آن‌ها به شرح ذیل است:

- فاصله دوره قرائت و صدور قبوض بیش از سه الی چهار دوره
- احتمال صدور سند تعدادی از مشترکین سال ۹۴ در سال ۹۵
- احتمال عدم جمع‌آوری انشعابات غیرفعال
- عدم استفاده از سیستم‌های مکانیزه قرائت مشترکین
- احتمال خالی از سکنه بودن تعدادی از واحدها
- ثبت نامتعارف مصرف از سال‌های قبل به علت نبود زمان‌بندی قرائت و صدور صورت‌حساب

در ادامه این بررسی‌ها و برگزاری کمیته‌های آب بدون درآمد با حضور مدیرعامل، عوامل فوق موردبررسی قرار گرفته و نهایت منجر به تصمیمات زیر گردید:

- تنظیم و ارسال بخشنامه به کلیه امورات جهت بهبود روش محاسبه تخمینی حجم مصرف در کنتورهای با مصرف تخمینی
- خرید و تعویض کنتورهای کم شمار، قدیمی و خراب بیشتر طی سال‌های ۹۴ و ۹۵ نسبت به سال‌های قبل مطابق جدول شماره ۲
- لزوم برگزاری جلسات پیوسته با کلیه مدیران و مسئولین مشترکین شهرها جهت ساماندهی و کاهش این عامل در چرخه اطلاعات مصرف توسط دفتر آب بدون درآمد

جدول ۲: کنتورهای تعویضی با قطر ۱/۲ در سال‌های ۹۳ تا ۹۵

سال ۱۳۹۵	سال ۱۳۹۴	سال ۱۳۹۳	
۵۳۰	۳۶۴۴	۱۵۶۴	تعداد تعویض کنتورهای ۱/۲

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به اقدامات انجام‌شده و گزارش‌های به‌دست‌آمده، ادامه روند تحلیل داده‌های مصرف به کمک GIS نیاز به تحقیق و طراحی اپلیکیشن‌های کاربردی بیشتری داشته و شرکت آب و فاضلاب استان مرکزی شاید اولین شرکتی باشد که با به‌کارگیری نقشه‌های مدیریت مصرف طی سال‌های متوالی، استفاده از نرم‌افزارهای مکان محور را به‌صورت کاربردی مورد استفاده قرار داده است. باین‌حال در تحقیق فوق نتایج زیر حاصل گردید:

- افزایش روند تعویض کنتورهای خراب، قدیمی و کم شمار نسبت به سال‌های قبل
- ضرورت بررسی داده‌های مصرف و شناسایی عوامل تأثیرگذار در تعیین حجم مصرف آب محاسباتی
- تغییر دیدگاه مدیریت شرکت در خصوص تأثیر تعویض کنتور در کوتاه‌ترین زمان
- ساماندهی چرخه اطلاعات مدیریت مصرف تأثیرگذار در تلفات ظاهری
- گروه‌بندی داده‌های مصرف تأثیرگذار در تلفات ظاهری و خطای انتقال داده‌ها
- ارائه راهکارهای متناسب با شرایط کاهش خطای انتقال داده‌ها در هریک از امورات
- حضور واحد مدیریت مصرف در دفتر آب بدون درآمد به‌عنوان عامل نظارتی کاهش تلفات ظاهری
- تدوین برنامه تطبیق نقشه‌های قرائت مشترکین با نقشه‌های زون مخازن
- تدوین برنامه آموزش مأمورین قرائت کنتور و نقش آن‌ها در کاهش هدر رفت آب
- جلوگیری از انباشت محاسبات تعداد مشترکین با مصرف تخمینی
- ضرورت تهیه سایر نقشه‌های مدیریت مصرف در سطح استان
- تدوین برنامه طراحی اپلیکیشن‌های کاربردی در تسریع تحلیل داده‌های مصرف و شناسایی پارامترهای تأثیرگذار

۵- منابع و مأخذ

۱. علاف صالحی، عادل، مدیریت تلفات آب، تهران، فدک ایستاتیس، ۱۳۹۰.
۲. قدرتی، مهران، آموزش کاربرد ArcGIS در مهندسی آب، تهران، سیمای دانش، ۱۳۹۱
۳. فلاحی، حسین، مدیریت و تقاضا، شرکت آب و فاضلاب قم، ۱۳۷۴

تهیه نقشه های بزرگ مقیاس بلوک های ساختمانی شهری مطابق استانداردهای شرکت آبفای خوزستان با

استفاده از پهپاد

دکتر مهدی دلقندی^۱، ابراهیم شریفی فرد^۲، عظیم صابری^۳^۱استادیار دانشگاه صنعتی شاهرود - دانشکده کشاورزی - گروه آب و خاک^۲معاون برنامه ریزی و منابع انسانی آب و فاضلاب استان خوزستان^۳سرپرست دفتر بهبود بهره وری و تحقیقات آب و فاضلاب استان خوزستان

چکیده

توجه به نقشه های شهری چه در کشورهای در حال توسعه و چه در کشورهای توسعه یافته طی چند سال اخیر بطور بسیار محسوسی در حال افزایش بوده است. برای اداره شهر نیاز به اطلاعات مختلفی داریم که یکی از آنها نقشه های پایه شهری است. اخیراً روش نوین فتوگرامتری پهپاد برد کوتاه، با غلبه بر برخی مشکلات فتوگرامتری هوایی کلاسیک، به عنوان یک راه حل جدی به منظور تهیه نقشه های توپوگرافی مطرح شده است. در تحقیق حاضر امکان استفاده از سکوها بدون سرنشین جهت تولید نقشه های کاداستر با مقیاس ۱:۲۰۰۰ از مناطق شهری نسبتاً وسیع، ارزیابی گردیده است. تحلیل جامعی بر روی پارامترهای اثرگذار بر دقت و ویژگی های اطلاعات سه بعدی تولید شده از این روش، ارائه شده است و با توجه به دقت مورد درخواست این پارامترها تحلیل و نهایتاً مقدار بهینه برای آنها انتخاب گردیده اند. ارزیابی جامعی بر روی دقت و قابلیت اعتماد این روش در تهیه نقشه های کاداستر ارائه شده است. خطای مسطحاتی و ارتفاعی در این حالت به ترتیب در حدود ۱۴ و ۱۶ سانتی متر برآورد گردید.

۱- مقدمه

امروزه اطلاعات مکانی یکی از مهمترین ابزارهای تصمیم گیری در سطوح مختلف یک جامعه محسوب می گردند. اهمیت اطلاعات مکانی و کارایی آن در تسهیل روند تصمیم سازی به حدی است که در کشورهای بسیاری در بین سایر اطلاعات، از اطلاعات مکانی بعنوان "اطلاعات ویژه یاد می گردد. اطلاعات کاداستر بعنوان یکی از مهم ترین انواع اطلاعات مکانی محسوب می گردد و بعنوان یکی از ابزارهای لازم برای رسیدن به اهداف توسعه پایدار در مرکزیت سیستم مدیریت زمین هر کشوری قرار می گیرد. اهمیت کاداستر کارآمد زمانی آشکارتر می گردد که سیستم های مدیریت زمین مبتنی بر آن می توانند به آسانی حقوق، محدودیت ها و مسئولیت های وابسته به املاک، ارزیابی بازار زمین و ملک و همچنین کاربری زمین را تحت کنترل درآورند [۱]

با پیشرفت بشر در زمینه شیوه تولید نقشه های موضوعی همچون نقشه پایه ی شهری، ابزارها و روش های مختلفی برای تحقق این مهم ابداع شده است؛ اما تجربیات بیش از ۴ دهه گذشته در این زمینه نشان می دهد که استفاده از تصاویر هوایی و ماهواره ای و پردازش آنها توسط فناوری سنجش از دور و فتوگرامتری، جایگاه بسیار مهمی را داشته و می توان ادعا نمود که تنها ابزار موثر و مفید به منظور جمع آوری داده به طور اقتصادی و در ابعاد وسیع، استفاده از این تصاویر با توان تفکیک مکانی بالا می باشد. روش های متداول برای تهیه نقشه های شهری عبارتند از نقشه برداری زمینی، هوایی و فضایی. اما اخیراً با ظهور انواع هواپیماها یا پرند های بدون سرنشین (پهپاد)، بستر جدیدی برای تهیه نقشه های بزرگ مقیاس مورد نیاز کاداستر ایجاد شده است. به دلیل هزینه زیاد اجرای پروژه های آب و فاضلاب در شرکت آب و فاضلاب استان خوزستان، از طرفی، و خاصیت پویایی اطلاعات از سوی دیگر، این سازمان می بایست تا حد امکان در هنگام طراحی فرآیندها، بروز بودن و کامل بودن اطلاعات مکانی املاک، تاسیسات و مشترکین خود را در نظر داشته باشد.

روش های تهیه نقشه های کاداستر را می توان به دو روش مستقیم و غیر مستقیم دسته بندی نمود. در روش مستقیم معمولاً از گیرنده های GNSS، متر و دستگاههای تاکنومتری نظیر تئودولیت و توتال استیشن، استفاده میشود. نقشه -

برداری با استفاده از چنین تجهیزاتی، معمولاً دقت های مناسبی را در تعیین موقعیت نقاط و خطوط مالکیت در اختیار قرار می دهد. اما سرعت نسبتاً پائین روشهای مستقیم را می توان عمده ترین ضعف آنها برشمرد. از طرف دیگر اخذ داده ها در سطح زمین با یک دید محدود و ضعیف، با توجه به پیچیدگی های موجود در برخی بافتهای شهری که یک دید کلی و سرتاسری را می طلبد، ممکن است منجر به اندازه گیری نقاط و مرزهای مالکیت توأم با اشتباه گردد. همچنین بروز برخی تغییرات در وضعیت و موقعیت خطوط مالکیت پس از انجام نقشه برداری، مستند و منضم نبودن داده های کمی مکانی به داده های کیفی نظیر عکس ها و ارتوفتوی یکپارچه، سبب بروز برخی ابهامات و دعوی های حقوقی می شود.

در مقابل روش مستقیم زمینی، روش های غیرمستقیم از تکنولوژی های نوین تری نظیر فتوگرامتری هوایی، فتوگرامتری فضائی و لیدار بهره می برند. در حال حاضر نقشه های کاداستر که با استفاده از تصاویر ماهواره ای با قدرت تفکیک مکانی بالا یا تصاویر هوایی تهیه می شوند، کوچک مقیاس یا متوسط مقیاس هستند که با توانائی تفکیک مرزهای مالکیت به صورت انفرادی برای هر قطعه را ندارند و با دقت در خور نیازهای کاداستر ارائه نمی دهند. این مسأله به دلیل توان تفکیک مکانی و رادیومتریکی پایین این تصاویر است [۲]

رشد سریع نیازمندی های مربوط به حیطه اطلاعات مکانی بویژه در سیستم های کاداستر، سبب ایجاد تقاضاهائی برای ارائه روش های سریع و کارآمد نقشه برداری شده است. تصاویر اخذ شده از سکوی پرنده بدون سرنشین امروزه به عنوان یک منبع داده با ارزش به منظور تهیه نقشه ها و اطلاعات مکانی با قدرت تفکیک مکانی بالا، به صورت جدی مطرح شده اند. از آنجائیکه فتوگرامتری هوایی برد کوتاه با استفاده از پرنده های بدون سرنشین را می توان به عنوان یک جایگزین ارزان قیمت و سهل الوصول برای فتوگرامتری هوایی کلاسیک دانست، کاربردهای جدید در حیطه فتوگرامتری برد کوتاه را نیز می توان برای آن متصور شد [۳].

در سالهای اخیر پیشرفت های بسیاری در زمینه ساخت و بهره برداری از پرنده های بدون سرنشین یا همان پهپادها به وقوع پیوسته است. البته این تکنولوژی در دو بخش سخت افزار و نرم افزار، به صورت همزمان، توسعه یافته و به کمک مهندسان نقشه بردار آمد. واژه هایی چون نقشه برداری با پهپاد یا عبارت دیگر فتوگرامتری با پهپاد نیز در این دوره جای خود را بین کارشناسان فتوگرامتری باز کردند. در آغاز فاصله زیادی بین توانمندی های این پرنده ها و ملزومات نقشه برداری هوایی وجود داشت، اما روزه روز این فاصله کمتر و کمتر شد.

پرنده های بدون سرنشین، در مقایسه با هواپیما، به دلیل عدم نیاز به سکوی پرواز، سبک و کوچک بودن بسیار انعطاف پذیر هستند. این پرنده ها را معمولاً می توان از هر مکانی پرواز داد و نیازی به باند پرواز ندارند. یکی دیگر از مزیت های آنها که بسیار نیز حائز اهمیت می باشد ارتفاع پرواز پایین آنها نسبت به انواع با سرنشین آن می باشد که آنها را در تراز پایین تر از ابرها قرار می دهد و در نتیجه در روزهای ابری نیز امکان اخذ اطلاعات از منطقه را خواهند داشت. از یک طرف دیگر ارتفاع پرواز پایین سبب گرفتن تصاویر بزرگ مقیاس و با تفکیک مکانی بالاتر می شود؛ بنابراین امکان استخراج اطلاعات با جزئیات بیشتری از آنها وجود دارد.

ارتوفتوی با قدرت تفکیک مکانی و رادیومتریکی بالا، به عنوان یک منبع اطلاعاتی بالاسری به علت منظم بودن ویژگی های کیفی به اطلاعات کمی در آن، می تواند از پیچیدگی های اخذ اطلاعات سه بعدی در سطح زمین و اشتباهات احتمالی در تشخیص مرزهای مالکیتی و جداکننده بین قطعات، بکاهد.

هدف از این تحقیق، انجام یک مطالعه جامع بر روی استفاده از پهپاد به منظور تهیه نقشه های کاداستر بزرگ مقیاس است. در تحقیق حاضر از پهپاد عمود پرواز به منظور اخذ تصویر از منطقه شهری به منظور تهیه نقشه کاداستر به مقیاس ۱:۲۰۰۰ استفاده شده است. به طراحی پرواز، به عنوان یکی از مهمترین و تعیین کننده ترین مراحل تهیه نقشه به روش فتوگرامتری، به شکل ویژه ای پرداخته شده است. انتخاب دوربین، فاصله کانونی، ارتفاع پرواز، پوشش های طولی و عرضی در نوارهای عکسبرداری، موقعیت ایستگاههای عکسبرداری و هندسه نوارهای عکسبرداری، در این مرحله و بر حسب دقت مورد درخواست تعیین گردیده اند و اثر این پارامترها بر دقت نهائی، تحلیل شده است. مشکل ذاتی فتوگرامتری در اعوجاج ارتوفتوی مناطق شهری در محل لبه ساختمانها و دیوارها، بررسی گردید و نتایج حاصل از آن مورد ارزیابی واقع شده است. در نهایت، دقت ارتوفتو و اطلاعات ارتفاعی حاصل نیز، جهت تولید نقشه های کاداستر مورد ارزیابی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد نظر جهت تهیه نقشه، شهر شوشتر با مساحت ۲۴۳۶ کیلومتر مربع در شمال استان خوزستان انتخاب شده است (شکل ۱). این شهر بین ۴۸ درجه و ۳۵ دقیقه تا ۴۹ درجه و ۱۲ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۲۶ دقیقه فرض شمالی از خط استوا قرار گرفته است. میانگین ارتفاع شهرستان شوشتر از سطح دریا ۱۵۰ متر و ارتفاع نقطه مرکزی شهر شوشتر از سطح دریا ۶۵ متر است.



شکل ۱: معرفی منطقه مورد مطالعه - شهر شوشتر

۲-۲- پهباد مورد استفاده و ویژگی‌های آن

سیستم بدون سرنشین مورد استفاده در تحقیق حاضر، عمود پرواز چهارموتوره phantom 4 pro می‌باشد (شکل ۲). وزن تقریبی این پرنده ۱/۳۸۰ کیلوگرم و ابعاد آن $۱۸/۴ \times ۱۶/۸ \times ۶/۴$ سانتیمتر می‌باشد. باتری تعبیه شده برای این سیستم، مداومت پرواز ۲۰ دقیقه‌ای را برای آن فراهم می‌سازد. استفاده از سیستم‌های ناوبری خودکار حرفه‌ای نیز امکان انجام پرواز در حالت خودکار بر روی یک نقشه یا ارتوفتوی زمین مرجع را فراهم ساخته است. الگوریتم‌های نوین این سیستم‌ها، قابلیت کنترل شاتر دوربین را فراهم کرده است. بنابراین پس از انجام طراحی پرواز و مشخص شدن موقعیت مراکز عکسبرداری، پرنده قابلیت اخذ تصاویر در تمامی ایستگاه‌های عکسبرداری از پیش تعیین شده را به صورت خودکار دارد. به منظور پایدارسازی دوربین و جلوگیری از تأثیر لرزش و تکانها، از پایدارساز سه محوره در پرنده استفاده شده است. با استفاده از پایدارسازها، می‌توان تصاویر قائم و یا با زوایای دورانی دلخواه اخذ نمود و خطای کشیدگی تصویر در اثر حرکت دوربین را کمینه نمود.

دوربین نصب شده بر روی **کوادکوپتر** فانتوم ۴ پرو دارای سنسوری با کیفیت ۲۰ مگاپیکسل بوده و امکان ثبت تصاویر با کیفیت بالا را فراهم می‌آورد. حداکثر ساینز تصاویر ثبت شده با این سنسور CMOS را می‌توان ۵۴۷۲×۳۰۷۸ پیکسل تخمین زد. زاویه دید (FOV) دوربین این پرنده هم برابر با ۸۴ درجه است که البته این دوربین بر روی مانت سه محوره نصب شده و امکان چرخش دوربین را در زاویه‌های وسیع‌تر ممکن می‌کند.



شکل ۲: پرنده بدون سرنشین مورد استفاده

۲-۳- نرم افزار پردازش فتوگرامتری

نرم افزارهای بسیاری تا کنون به منظور پردازش تصاویر هوایی جهت تولید نقشه، توسعه یافته اند. اخیرا این نرم افزارها دانش فتوگرامتری و ماشین بینائی را باهم تلفیق نموده و تا حدود زیادی مختص پردازش تصاویر هوایی برد کوتاه اخذ شده توسط دوربین های رقومی غیرمتریک، هستند. این نرم افزارها از روش موسوم به "ساختار از حرکت" استفاده می کنند [۵]. در تحقیق حاضر از نرم افزار Agisoft Photoscan، به عنوان یکی از کارآمدترین انواع این نرم افزارها، استفاده شده است. این نرم افزار بر پایه تکنیک بازسازی سه بعدی چندمنظری عمل می کند و از سطح اتوماسیون بالائی برخوردار است [۶]. اگرچه الگوریتم دقیق عملکرد این نرم افزار تا کنون به صورت کامل منتشر نشده است، اما گام های اساسی آن کاملا متداول و قابل درک هستند. این گامها مبتنی بر الگوریتم های استاندارد و منتشر شده هستند و از لحاظ عملکرد و مراحل اجرا، مشابه سایر نرم افزارهای دیگر هستند.

مراحل الگوریتم این نرم افزارها به صورت مختصر به شرح ذیل است:

- پارامترهای تقریبی توجیه داخلی (فاصله کانونی و ابعاد سنجنده) از EXIF عکس ها قرائت می شوند و به عنوان مقادیر اولیه مورد استفاده قرار می گیرند.
 - مقادیر دقیق پارامترهای توجیه داخلی موجود در EXIF و همچنین پارامترهای اضافی (مختصات نقطه اصلی و اعوجاج شعاعی و مماسی و ...) به همراه سایر پارامترها (توجیه خارجی)، در فرآیند مثلث بندی هوایی بدست خواهند آمد. این فرآیند در فتوگرامتری تحت عنوان "خود کالیبراسیون" شناخته میشود.
 - مدل مشهور پارامترهای اضافی Brown برای کالیبراسیون در این نرم افزار اعلام شده است.
- نرم افزار امکان استفاده و یا عدم استفاده از برخی از این پارامترها را توسط کاربر فراهم نموده است. البته از آنجائیکه دانش چندانی در خصوص نوع خطاهای موجود در فضای تصاویر وجود ندارد، ممکن است استفاده از تمامی این پارامترها ممکن است منجر به بروز خطای over-parameterization شود. بنابراین تنها از طریق آزمون و خطا می توان از موثر بودن و یا مخرب بودن این پارامترها اطمینان حاصل نمود. معمولا در شرایط عادی و با یک دوربین ترمال، این پارامترهای اختیاری سبب بهبود نتایج نخواهند شد.
- در این نرم افزار سرشکنی دسته اشعه برای کل شبکه فتوگرامتری بر اساس نقاط متناظر یافت شده در محدوده پوشش مشترک تصاویر توسط الگوریتم مشهور SIFT با اندکی بهبود [۷] انجام می گیرد. نقاط متناظر اشتباه بر اساس نتایج سرشکنی کمترین مربعات حذف می شوند و سرشکنی دسته اشعه برای نقاط باقیمانده تکرار میشود. چنانچه مختصات موقعیت دوربین توسط GPS در لحظه عکسبرداری برای هر تصویر ثبت گردد، از این مختصات ها به دو منظور استفاده می شود: کاهش زمان جستجو برای یافتن نقاط متناظر در عکس های دارای هم پوشانی و فراهم کردن امکان زمین مرجع سازی تقریبی ابرنقاط کم پشت، متناسب با دقت مشاهدات کد گیرنده های GPS. در انتها نیز تبدیل از سیستم مختصات مدل سه بعدی به سیستم مختصات زمینی با استفاده از نقاط کنترل زمینی انجام می پذیرد.

۲-۴- طراحی پرواز

در یک پروژه فتوگرامتری، جهت دستیابی به دقت‌های مطلوب در استخراج مختصات سه بعدی، بایستی یک ترکیب هندسی قوی برای شبکه فتوگرامتری انتخاب نمود [۸]. هندسه شبکه فتوگرامتری در مرحله طراحی پرواز، تعیین می‌گردد. طراحی پرواز را می‌توان مهم‌ترین بخش یک پروژه فتوگرامتری دانست، چرا که به غیر از نوع مدل ریاضی فتوگرامتری و پارامترهای آن، تقریباً بقیه فاکتورهای تأثیرگذار بر دقت نهائی، در این مرحله تعیین می‌شوند. طراحی پرواز کاملاً وابسته به نوع و مقیاس نقشه مورد درخواست و همچنین ویژگیهای منطقه به لحاظ نوع عوارض و توپوگرافی آن می‌باشد. در طول مرحله برنامه ریزی پرواز پارامترهای زیر برای جمع‌آوری داده‌های نقشه برداری هوایی باید تعریف شوند.

- تعیین منطقه مورد نظر (مستطیل / پلی‌گون)
- تعیین فاصله نمونه برداری زمینی GSD
- تعیین میزان همپوشانی طولی و عرضی تصاویر
- تعیین پارامترهای پروازی نظیر ارتفاع پرواز، سرعت پرنده، خطوط پرواز، فاصله نقاط تصویر برداری و غیره
- محاسبه تعداد خطوط پرواز، زمان پرواز، مکان شروع پرواز و بازنگری در برخی از آیتم‌های بالا برای بهینه‌سازی فرآیند انجام پروژه
- استقرار در منطقه امن برای شروع پرواز و فرود پرنده

به طور کلی در یک ارتفاع پرواز ثابت با افزایش فاصله کانونی دوربین (کاهش زاویه گشایش دوربین)، ابعاد GSD کاهش یافته و در نتیجه رزولوشن مکانی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر افزایش فاصله کانونی برای یک دوربین به جهت ثابت ماندن ابعاد سنجنده، سبب کاهش اثر نواحی پنهان می‌شود. نواحی پنهان از بزرگترین مشکلات فتوگرامتری به خصوص در مناطق شهری هستند و سبب بروز اعوجاج در لبه ساختمانها و دیوارها می‌گردد. از طرف دیگر با افزایش فاصله کانونی، تصویر سطح کوچکتری را بر روی زمین پوشش خواهد داد و در نتیجه تعداد عکس‌ها افزایش خواهد یافت.

به طور کلی در یک بلوک فتوگرامتری هنگامی که تصاویر دارای نواحی مشترک بزرگتر باشند، استحکام هندسی در مرتبط سازی تصاویر داخل بلوک افزایش یافته و همچنین نقاط متناظر بیشتری بین تصاویر استخراج می‌گردد و در نتیجه سبب افزایش افزونگی داده میشود. افزونگی داده برای تعیین موقعیت یک نقطه سه بعدی با استفاده از مشاهدات تصویری در فتوگرامتری، امکان شناسائی و حذف نقاط متناظر اشتباه کشف شده توسط الگوریتم تناظریابی را به صورت کارآمدتری فراهم می‌کند. از طرف دیگر تقاطع با تعداد کمتر از سه اشعه نوری عبور کننده از نقاط متناظر، دقت مطلوبی را به همراه ندارد [۸]. معمولاً نقاط گرهی با فرکانس بیشتر از پنج، از دقت و قابلیت اعتماد نسبتاً بالائی برخوردار هستند [۹].

ترکیب چندین اندازه گیری از تصاویر با همپوشانی زیاد و هندسه تقاطع مناسب و از زوایا و مناظر مختلف، سبب افزایش دقت نقاط سه بعدی تولید شده خواهد شد. به همین دلیل، گسترش بلوک فتوگرامتری در حد یک نوار به خارج محدوده مورد درخواست برای نقشه سبب افزایش دقت برای محدوده مورد درخواست خواهد شد. چرا که در نوارهای حاشیه، برای زوایا و منظرهای خارج از بلوک، ایستگاه عکسبرداری وجود ندارد و این سبب ضعف هندسه عکسبرداری در نوارهای حاشیه خواهد شد که با این تمهید، مشکل برای محدوده مورد نظر داخل بلوک برطرف می‌شود. از طرف دیگر جهت کاهش نواحی پنهان به خصوص در مناطق شهری و افزایش تراکم و جزئیات ابر نقطه و در نتیجه کامل بودن ارتوفتو به خصوص در لبه ساختمانها و دیوارها در مناطق شهری، بایستی همپوشانی‌ها را مقدار بزرگی در نظر گرفت [۳]. بنابراین میزان همپوشانی به نوع زمین و عوارض آن نیز بستگی دارد. هر چه منطقه پر عارضه و دارای توپوگرافی و تغییرات ارتفاعی شدیدتری باشد، مقدار همپوشانی باید بزرگتر در نظر گرفته شود. بنابراین به منظور تهیه نقشه‌های کاداستر از مناطق شهری، نیاز به همپوشانی‌های نسبتاً بالاتری وجود دارد. در تحقیق حاضر میزان همپوشانی‌ها در راستای طولی برابر ۸۰٪ و در راستای عرضی ۶۰٪ در نظر گرفته شد. با این میزان پوشش فرکانس تمامی نقاط واقع در داخل بلوک حداقل برابر ۸ خواهد بود.

اعوجاجات و جابجائی‌ها در لبه ساختمان‌ها و دیوارها و به طور کلی در محل تغییرات ارتفاعی شدید، یکی از بزرگترین

مشکلات موجود در ارتوفتوی مناطق شهری است. این مسأله به دلیل مشکل نواحی پنهان در بخشی از ناحیه ای که نسبت به دید سنجده مخفی است، رخ می دهد. در نتیجه در ابرنقاط مناطق شهری، در پیرامون ساختمانها، مقداری گپ وجود دارد. میزان این گپ به ارتفاع پرواز، فاصله کانونی و همپوشانی طولی و عرضی تصاویر بستگی دارد و با تنظیم بهینه این پارامترها میتوان مقدار آن را کاهش داد اما قابل حذف کردن نیست. این مسأله در مناطق با ساختمان های مرتفع و پیچیده شهری، از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. اثر نواحی پنهان نهایت منجر به بروز خطای نگاشت مضاعف می شود. این مسأله سبب بروز خطا در لبه ساختمانها و دیوارها، که مهم ترین عوارض در نقشه - های کاداستر هستند می شود و ممکن است کارآمدی فتوگرامتری به منظور تهیه نقشه های کاداستر از مناطق شهری را با چالش جدی مواجه سازد.

۲-۵- طراحی و برداشت نقاط کنترل زمینی

در نقشه برداری هوایی با پهپاد در پروژه هایی که بایستی از صحت و دقت بالایی برخوردار باشند، به علت متریک نبودن دوربین تصویر برداری و سایر عوامل تاثیر گذار در اجرای پروژه، لازم است نقاطی به عنوان نقاط کنترل زمین تعیین و مختصات دقیق آنها برداشت شود. مکان این نقاط قبل از پرواز طراحی، پیاده سازی و مختصات دقیق آنها برداشت می شود. تعداد، شکل و ابعاد این نقاط با توجه به پارامتر های زیر تعیین می گردد.

۱- GSD تصویر نهایی

۲- میزان تغییرات عوارض زمینی موجود در محدوده

۳- برداشت داده های مورد نیاز

۳-۱- تصویر برداری

در زمان برداشت تصاویر، برنامه پرواز به همراه تنظیمات دوربین با لحاظ شرایط محیطی محل اجرای پروژه از قبیل میزان و جهت باد و نور مورد بازبینی قرار می گیرد. در این هنگام دستورالعمل ها بر روی واحد کنترل کنترل کننده پرواز پهپاد بازگذاری می شود، برای اجرای یک برداشت کاملاً سیستماتیک روند اخذ تصاویر کاملاً اتوماتیک و مستقل انجام می گردد. با این حال برای نظارت بر پیشرفت و یا تغییر برنامه پرواز در صورت بروز شرایط اضطراری و یا تغییر شرایط پیش بینی نشده، استفاده از سیستم کنترل پرواز دستی ضروری است. در نهایت برای حفظ ایمنی پرواز، پرنده با هدایت خلبان پرواز در محل پیش بینی شده فرود خواهد آمد. با تخلیه تصاویر بر روی سیستم های موجود در محل، کیفیت تصاویر برداشت شده مورد بررسی قرار می گیرد.

وضوح تصویر، کیفیت و میزان توزیع موجود در آن بستگی مستقیمی به پارامترهای سرعت شاتر، قطر روزنه نوردهی و ISO دوربین دارد. به طور کلی پارامتر سرعت شاتر، تنظیم کننده میزان انرژی ورودی به سنجنده دوربین است. سرعت شاتر بالا، سبب تاریکی تصاویر میشود ولی خطای کشیدگی تصویر در اثر حرکت های دوربین در حین عکسبرداری را کمینه می کند. سرعت شاتر بین ۱/۳۰۰ تا ۱/۸۰۰ ثانیه معمولاً مقادیرهای متوسط و توصیه شده ای برای این پارامتر محسوب می شود [۷]. پارامتر ISO را نیز باید مقدار کوچکی در نظر گرفت، چرا که مقادیر بالای این پارامتر باعث ایجاد نویز در تصاویر خواهند شد و کیفیت تصویر را کاهش می دهند.

۳-۲- برداشت نقاط کنترل

به طور کلی به منظور زمین مرجع کردن تصاویر دو راه حل موجود است: استفاده از نقاط کنترل زمینی و استفاده از مشاهدات مختصات مراکز تصاویر در لحظه عکسبرداری توسط GPS. استفاده از نقاط کنترل زمینی برای زمین مرجع کردن، همواره دقت بالاتری دارد. مختصات این نقاط عموماً با استفاده از روشهای ژئودتیک یا ژئودزی ماهواره ای بدست می آیند. با توجه به اینکه در پهپاد مورد استفاده، علیرغم وجود مختصات مرکز تصاویر، این مختصات دقت مناسب را ندارد، لذا در تحقیق حاضر جهت زمین مرجع سازی از نقاط کنترل زمینی استفاده شده است. در فتوگرامتری هوایی کلاسیک به دلیل وسعت بالای منطقه، معمولاً از عوارض طبیعی به عنوان نقطه کنترل استفاده می شود، اما در فتوگرامتری هوایی برد کوتاه به دلیل دقت های بالای مورد نیاز و وسعت کم منطقه، معمولاً از تارگتهای مصنوعی استفاده می شود [۱۱]. برای اینکه مرکز یک تارگت را بتوان در تصویر اندازه گیری کرد، قطر آن بایستی حداقل سه پیکسل باشد. اما این مقدار در عمل برای اینکه بتوان مرکز دایره را با دقت مناسب اندازه گیری نمود برابر

پنج یا بیش از پنج پیکسل است. معمولاً ابعاد قطر تارگت ۵ تا ۱۰ پیکسل توصیه می‌شود [۱۴]. در تحقیق حاضر از تارگتهائی به شکل ۳ استفاده گردید. مزیت استفاده از چنین تارگتی، سهولت و دقت بالا در اندازه‌گیری دستی مرکز آن در فضای تصاویر میباشد. چرا که محل تقاطع رنگهای سفید و سیاه آن به نحو مطلوبی در تصاویر ظاهر می‌شوند. ابعاد هر یک از مربع‌های این تارگت ۶ برابر GSD طراحی شده است.



شکل ۳: تارگت مصنوعی طراحی شده برای نقاط کنترل زمینی

نقاط کنترل بایستی از توزیع و پراکندگی هموزنی در مسطحات و ارتفاع، برخوردار باشند. پراکندگی مسطحاتی نقاط کنترل به نحوی است که حدود بلوک را مورد پوشش قرار داده و همچنین تعدادی نقطه کنترل داخل بلوک نیز در نظر گرفته شود. همچنین به لحاظ ارتفاعی نقاط کنترل بایستی، کمینه و بیشینه و همچنین ترازهای ارتفاعی مختلف را پوشش دهند. در این تحقیق به منظور افزایش فرکانس نقاط کنترل در بلوک، با توجه به اینکه بلوک فتوگرامتری طراحی شده دارای یک نوار حاشیه‌ای اضافی در پیرامون منطقه است، بنابراین نقاط کنترل طراحی شده برای محیط بلوک، در محدوده همپوشانی مشترک عرضی عکس‌های دوم و سوم ابتدا و انتهای نوارها در نظر گرفته شد. بدین ترتیب نقاط کنترل نیز از فرکانسها بالائی همانند نقاط گرهی داخل بلوک برخوردار شدند.

در شهرستان شوشتر تعداد ۶۰۰ نقطه کنترل زمینی با استفاده از گیرنده دوفرکانسه متصل به سامانه شمیم سازمان ثبت اسناد و املاک کشور اندازه‌گیری و برداشت شد. بیشینه خطای مربوط به این نقاط ۱/۹ سانتیمتر در مسطحات و ۲/۶ سانتیمتر در مؤلفه ارتفاعی اندازه‌گیری شد. به جهت قابل مقایسه بودن نتایج آزمون‌های مختلف تحقیق حاضر، از بین این ۶۰۰ نقطه، تعداد ۱۵۰ نقطه به عنوان چک مستقل انتخاب گردید و آزمون‌ها با استفاده از تعداد و ترکیب‌های مختلفی نقاط کنترل، از سایر نقاط باقی مانده انجام پذیرفت. تمامی ارزیابی‌های دقت ارائه شده در تحقیق حاضر، مربوط به همین ۱۵۰ نقطه چک مستقل است.

۴- آنالیز و بحث

همانطور که پیشتر بیان گردید، جهت تهیه نقشه شهر شوشتر طی ده روز پرواز با پهپاد، تعداد ۲۶۶۴ تصویر از منطقه برداشت شد. این تصاویر با استفاده از نرم‌افزار Agisoft Photoscan مورد پردازش قرار گرفت و در نهایت اورتوفتوی منطقه تهیه گردید. به منظور تصحیح هندسی و زمین‌مرجع نمودن این تصاویر از ۶۰۰ نقطه کنترل استفاده شده است. شکل ۴ تعدادی از تصاویر برداشت شده را نشان می‌دهد. شکل ۵ نیز اورتوفتوی نهایی تشکیل شده از شهر شوشتر را نشان می‌دهد. این اورتو به عنوان منبع داده اصلی جهت تهیه نقشه شهر مورد استفاده قرار می‌گیرد.



شکل ۴: تصاویر هوایی برداشت شده از شوشتر



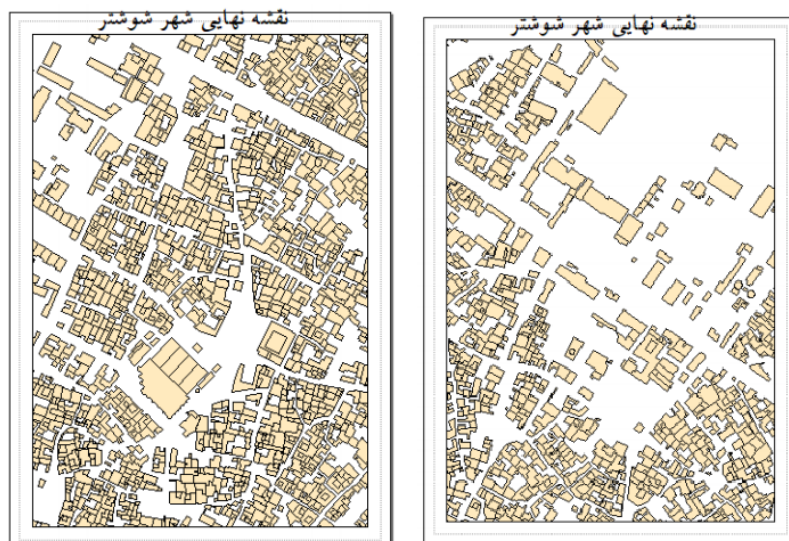
شکل ۵: اورتوفتوی نهایی تهیه شده از شهر شوشتر

قبل از ترسیم نقشه‌ی نهایی و پس از زمین مرجع نمودن اورتوفتوی نهایی، اقدام به بررسی صحت اورتوفتو گردید. در صورت تایید دقت اورتوفتو و همچنین لحاظ نمودن دقت لازم در ترسیم، می‌توان به دقت نقشه حاصله اطمینان داشت. جدول ۱ دقت مسطحاتی و ارتفاعی به دست آمده از نقاط چک را نشان می‌دهد.

جدول ۱: خطای مسطحاتی و ارتفاعی نقاط چک مستقل (بر حسب سانتیمتر)

خطای مسطحاتی	خطای ارتفاعی	خطای مسطحاتی	خطای ارتفاعی
۱۴	۱۶	۲۳	۲۷

نتایج جدول فوق نشان‌دهنده‌ی وجود دقت لازم در اورتوفتوی تهیه شده جهت تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰ می‌باشد. لذا در آخرین گام از این تحقیق، اقدام به ترسیم نقشه بزرگ مقیاس از شهرستان شوشتر می‌گردد. شکل ۶ بخش‌هایی از نقشه نهایی شهر شوشتر را نشان می‌دهد.



شکل ۶: بخش‌هایی از نقشه نهایی شهر شوشتر

۵- نتیجه گیری

روش‌های فتوگرامتری و سنجش از دور با توجه به وسعت منطقه تحت پوشش از یک طرف و نیز دقت قابل قبول این روش‌ها از طرف دیگر، به عنوان روش‌های مناسب جهت تولید و بهنگام رسانی اطلاعات مکانی و نقشه‌های پوششی شناخته شده‌اند. هواپیماهای بدون سرنشین خیلی سریع‌تر از قبل نقشه‌برداری می‌کنند. با استفاده از این تکنولوژی، به جای چند روز عملیات زمینی جهت تهیه نقشه، نقشه‌برداری از زمین را می‌توان تنها در چند ساعت انجام داد. نتایج نشان دادند که فتوگرامتری پهنپاد، روشی مؤثر در تهیه نقشه کاداستر به روش فتوگرامتری است. غلبه بر مشکلات موجود در روش‌های زمینی نظیر مشکلات اخذ داده از منظرهای زمینی و بروز اشتباهات در تشخیص خطوط مالکیت و اتصال اشتباه نقاط برداشت شده و از طرف دیگر قدرت تفکیک مکانی و رادیومتریکی مطلوب در فتوگرامتری هوایی برد کوتاه نسبت به فتوگرامتری هوایی کلاسیک و فتوگرامتری فضائی که امکان تهیه نقشه کاداستر بزرگ مقیاس را فراهم می‌کند، از مهمترین مزایای روش پیشنهادی در این تحقیق هستند. نتایج صحت سنجی میدانی اورتوفتوی تهیه شده نشان داد که وجود خطای مسطحاتی ۱۶ سانتیمتر و ارتفاعی ۱۴ سانتیمتری می‌تواند تامین‌کننده دقت مورد نیاز در تهیه نقشه‌های ۱:۲۰۰۰ در مناطق متراکم شهری باشد. در این تحقیق، از روش‌های بروز تهیه نقشه جهت تهیه نقشه‌های پایه شهری در مقیاس و دقت مناسب استفاده شده است. خروجی این تحقیق بیانگر قابلیت مناسب و سرعت بالای فن‌آوری‌های نو در این زمینه است و از نتایج آن می‌توان در سایر سازمان‌ها نیز بهره برد.

۶- مراجع

- [1] Kaufmann, J. (2002). *Cadastr 2014 - A Vision on Future Cadastral Systems*. Paper and Presentation at 1st Congress on Cadastre in the European Union, Granada, 15-17 May 2002.
- [2] Oğuz Kansu & Sezgin Gazioğlu, The Availability of the Satellite Image Data in Digital Cadastral Map Production, Shaping the Change XXIII FIG Congress, Munich, Germany, October 8-13, 2006
- [3] Francesco Nex & Fabio Remondino, UAV for 3D mapping applications: a review, *Applied Geomatics*, Volume 6, Issue 1, pp 1-15, 2014
- [4] P. Srinivas & V. Raghu Venkataraman & I. Jayalakshmi, Digital Aerial Orthobase for Cadastral Mapping, *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, Volume 40, Issue 3, pp 497-506, 2012
- [5] Deseilligny, M.P., Clery, I. Apero, an open source bundle adjustment software for automatic calibration and orientation of set of images. In: *Proceedings of ISPRS International Workshop on 3D Virtual Reconstruction and Visualisation of Complex Architectures*, Trento, Italy, 2011
- [6] Agisoft, 2012. Agisoft Photoscan User Manual, Professional Edition, Version 0.9.0.
- [7] Lowe, D., 2004. Distinctive image features from scale-invariant keypoints. *Int. J. Comput. Vision* 60 (2), 91-110.

- [8] Fei Dai, Youyi Feng, Ryan Hough, Photogrammetric error sources and impacts on modeling and surveying in construction engineering applications, Visualization in Engineering , 2014
- [9] B. Ruzgienė, T. Berteška, S. Gečyte, E. Jakubauskienė, V. C. Aksamitauskas, The surface modelling based on UAV Photogrammetry and qualitative estimation, measurement, Volume 73, Pages 619–627, 2015
- [10] Luhmann, T. (2009). Precision potential of photogrammetric 6DOF pose estimation with a single camera. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 64(3), 275–284.
- [11] Eisenbeiss, H. “UAV Photogrammetry”; Ph.D. Thesis, ETHZ Univ., Zurich, 2009.
- [12] J. Dold, Influence of large targets on the results of photogrammetric bundle adjustment, International Archive of photogrammetry and Remote Sensing. Vol. XXXI, Part B5. Vienna 1996

رویکردی نوین در تهیه بانک اطلاعات مکانی مشترکین آب و فاضلاب

(مورد مطالعاتی: شهر آبیگ، استان قزوین)

رویا حبیبی^{۱*}، الهه ربیع^۱، علی موسی خانی^۱، سعید نجات پاشاکی^۱

۱- شرکت آب و فاضلاب استان قزوین

۲- دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده ژئودزی و ژئوماتیک

۱- مقدمه

سامانه اطلاعات مکانی (GIS*) چارچوبی جهت مدیریت بهینه داده و کاربران در اختیار قرار می‌دهد. اگرچه چارچوبی که اطلاعات مکانی ارائه می‌کند بسیار ارزشمند بوده و می‌تواند برای طراحان و تصمیم‌گیرندگان مرجع اطلاعاتی خوبی محسوب شود، اما در این رابطه دو مشکل عمده وجود دارد. نخست آنکه در این چارچوب افراد متخصص و غیر متخصص زیادی از جمله مالکین، نهادهای تصمیم‌گیرنده شهری و ذینفعان عمومی و خصوصی با پیش‌زمینه و علائق و خواسته‌های گوناگونی دخیل هستند. مسئله دوم مربوط به فقدان و یا عدم دسترسی به مجموعه داده مکانی است. بنابراین اخذ تصمیم‌هایی که منفعت جمعی در آن دخیل باشد، مستلزم مشارکت و همکاری‌های عمومی و جمعی است (Kanwal, Sajjad et al. 2020).

سامانه اطلاعات مکانی همچنین می‌تواند در ارزیابی سایت‌های تاسیسات صنعت آب و فاضلاب از نظر شناسایی محدودیت‌هایی که در فراهم آوردن حداکثر بازدهی و حداقل ریسک برای اکوسیستم و جامعه در محیط‌های پیچیده داشته، بسیار کمک‌کننده باشد (Chabuk, Al-Ansari et al. 2017). تاکنون در بسیاری از مکان‌یابی‌های تاسیسات مربوط به صنعت آب و فاضلاب، به‌ویژه با کمک تحلیل‌های چند ضابطه‌ای، از ابزارها و تحلیل‌ها و همچنین اطلاعاتی که مبتنی بر GIS بوده استفاده شده است. از آن جمله می‌توان به مکانیابی مربوط به دفع مواد زائد فاضلاب (Karimi, Amiri et al. 2019)، سیستم تصفیه فاضلاب (Palmeri and Trepel 2002)، تصفیه خانه‌های گیاهی (Kanwal, Sajjad et al. 2020) و مخازن آب (Capilla, Carrión et al. 2016) اشاره داشت. ارزیابی کیفیت آب (Yidana and Yidana 2010, Şener, Şener et al. 2017)، شناسایی سایت‌های احتمالی برداشت آب و شارژ مصنوعی برای تأمین آب پایدار (Singh, Jha et al. 2017)، ایجاد و پیاده‌سازی پهنه‌بندی و DMA جهت شناسایی آب بدون درآمد (Martin and Gray Jr 2020) از موارد دیگری در صنعت آب و فاضلاب است که با محوریت GIS به ثمر می‌رسد. از این‌رو GIS جهت پیشبرد اهداف این صنعت بسیار ضروری است. دانش اطلاعات مکانی همان‌گونه که از نام آن برمی‌آید، وابسته به مکان بوده و موقعیت عوارض مختلف و توزیع مکانی انواع ویژگی‌ها عنصر اصلی آن را تشکیل می‌دهد. در واقع مدیریت صحیح داده و بهره‌گیری از دانش اطلاعات مکانی بر پایه اطلاعات مکانی صحیح و با دقت مورد نیاز است. در علم داده، مکانی یا غیر مکانی، و یا اخذ تصمیم‌های بهینه و در مکان و زمان مناسب، در پایین‌ترین لایه همواره اخذ و جمع‌آوری داده مطرح بوده است. این داده اگر در قالب استاندارد و مشخصی باشد، علاوه بر آنکه انجام تحلیل‌ها و فرایند پاکسازی داده را راحت‌تر نموده، در اشتراک‌گذاری داده امری بسیار ضروری است. با توجه به موارد مذکور، شرکت آب-فاضلاب استان قزوین اقدام به برداشت اطلاعات مکانی و توصیفی مشترکین و تاسیسات به شیوه نوینی نمود که به صورت پایلوت در شهر آبیگ به صورت موفقیت‌آمیزی اجرا گردید. در این مقاله، شیوه اجرایی کار و نتایج حاصل به صورت گزارشی ارائه گردیده است.

وجود اطلاعات مکانی بهنگام از بهترین ابزارهای مدیریت کارآمد است که طی آن، اطلاعات در یک بستر منسجم، یکپارچه و بهنگام در اختیار کاربران حوزه‌های مختلف قرار می‌گیرد. هدف اصلی این پروژه اجرای ممیزی مشترکین به شیوه‌ای کارا و مطابق نیازهای شرکت آب و فاضلاب است. این موضوع علاوه بر آنکه زیرساخت لازم در

جهت انجام مطالعات راهبردی را فراهم می‌آورد، موجب افزایش بهره‌وری تاسیسات و شبکه توزیع آب شرب شده و همچنین کاهش آب بدون درآمد را به همراه دارد.

ممیزی مشترکین عبارت است از برداشت و جمع‌آوری اطلاعات املاک که توسط گروه‌های آموزش‌دیده و ثبت اطلاعات با اقلام اطلاعاتی موردنظر انجام می‌پذیرد. برداشت این اطلاعات انجام شده و پس از آن در مرحله دیگری توسط گروه نظارت تایید و ثبت می‌گردد. در نتیجه گزارشات و آمار منحصر به فردی تهیه می‌گردد که جهت تصمیم‌گیری مدیران شهری به منظور ارائه خدمات مطلوب و بهینه به شهروندان بسیار راهگشا و کمک‌کننده می‌باشد. در این گزارش کلیه مراحل و روشهای جمع‌آوری اطلاعات به ترتیب اقدام عملیاتی شرح داده می‌شود.

۲- ممیزی مشترکین و برداشت اطلاعات مکانی عوارض آب و فاضلاب

موجود نبودن و یا به‌هنگام نبودن نقشه‌های پایه، نقشه‌های خط انتقال و شبکه توزیع آب، اطلاعات مشترکین و پراکنده بودن اطلاعات توصیفی مربوط به تاسیسات، شبکه‌های توزیع، خطوط انتقال و مشترکین در پایگاه داده‌های مختلف با قالب‌های ذخیره‌سازی گوناگون، از جمله مشکلاتی است که شرکت‌های آب و فاضلاب با آن مواجه هستند. به‌ویژه آن‌که به علت عدم مستندسازی مناسب نقشه‌ها و گزارشات، کمتر می‌توان به اطلاعات مربوط به زمان‌های گذشته، استناد نمود. بنابراین، انجام ممیزی مشترکین و جمع‌آوری اطلاعات تاسیسات آب و فاضلاب (آبفا) راهکاری اساسی در جهت حل این مسئله می‌باشد. در گذشته ممیزی مشترکین در شرکت‌های آبفا به برداشت اطلاعات کمی محدود می‌شد. بدین صورت که ماموران قرائت حین مراجعه به درب منازل، موظف به جمع‌آوری یا کنترل دو یا سه آیتم بودند. اطلاعات برداشت شده از این طریق، در قالب گزارش، در پرونده‌هایی بایگانی می‌شد. جمع‌آوری اطلاعات به این شیوه از دقت کافی برخوردار نبوده و امکان از بین رفتن و به‌روزرسانی نشدن اطلاعات از معایب دیگر این روش به شمار می‌رفت. پس از آن در روشی جدیدتر، ممیزی مشترکین از طریق ثبت اطلاعات بر فرم‌های از پیش طراحی شده انجام می‌شد. این فرم‌ها به صورت کاغذی در اختیار ممیزین مربوطه قرار می‌گرفت و ممیز با مراجعه به درب منازل اطلاعات لازم را جمع‌آوری کرده و فرم‌های تکمیل شده را در اختیار اپراتور قرار می‌داد. سپس، اپراتور اطلاعات ثبت شده را به صورت دستی وارد پایگاه داده مکانی می‌کرد. اما، در روش مورد بحث در این مقاله، با بهره‌گیری از تبلت‌ها و یا تلفن‌های همراه هوشمند، شیوه ممیزی پیشین بهبود یافته، زمان برداشت و ثبت اطلاعات و حجم عملیات انسانی کمتر شده و دقت عملیات افزایش یافته است. بدین ترتیب که ابتدا نرم‌افزاری که جهت این کار طراحی گردیده بر ابزارهای همراه هوشمند نصب می‌گردد. مامور ممیز با همراه داشتن این ابزارها، تمامی فیلدهای اطلاعاتی از پیش ثبت شده در نرم‌افزار را تکمیل نموده و به صورت همزمان نسبت به برداشت تصاویر املاک مشترکین اقدام می‌گردد. پس از تایید اطلاعات، به صورت خودکار، موقعیت مکانی ملک از طریق سیستم تعیین موقعیت تعبیه شده در ابزار موبایل هوشمند ثبت می‌گردد و در نهایت تمامی اطلاعات بر روی عارضه موردنظر در نقشه منتقل می‌گردد. همچنین، عکس‌برداری از ساختمان، کنتور، قبض مشترک و ... نیز جهت بایگانی در پایگاه داده انجام می‌شود. از مزایای این سامانه حذف کاغذ، سرعت بالای کار، صحت داده، کاهش حجم عملیات انسانی و جلوگیری از افزونگی آن می‌باشد.

۳- منطقه مطالعاتی

جهت انجام پروژه مورد نظر، شهر آبیگ به عنوان شهر پایلوت انتخاب گردید. از دلایل انتخاب این شهر می‌توان به ضرورت بررسی شبکه آب‌رسانی این شهر و کم بودن نسبی تعداد مشترکین آن اشاره داشت. همچنین، شهرستان آبیگ در استان قزوین تنها شامل شهر آبیگ و شهر خاکعلی بوده که شهر خاکعلی به لحاظ تعداد مشترکین، شهر بسیار کوچکی بوده و می‌توان با کمی اغماض، شهر آبیگ را شهر اصلی مورد پوشش این شهرستان قلمداد نمود. بدین ترتیب، به لحاظ مدیریتی و بررسی جوانب مختلف کار، این شهر جهت جمع‌آوری داده انتخاب گردید. موقعیت مکانی شهر آبیگ در شکل ۱ نمایش داده شده است. شهر آبیگ در شرقی‌ترین نقطه استان قزوین، در ۳۶ درجه و ۲ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۰ درجه و ۳۲ دقیقه طول جغرافیایی، و در حد فاصل مرکز این استان و شهرستان کرج واقع شده است. فاصله این شهر از قزوین ۵۰ کیلومتر، از کرج ۴۵ کیلومتر می‌باشد. آزادراه کرج-قزوین از قسمت شمالی شهر و جاده قدیم کرج-قزوین از نواحی جنوبی شهر عبور می‌کند. شهر آبیگ در حدود

۱۰ km² مساحت داشته و جمعیت آن طبق آخرین سرشماری نفوس و مسکن در سال ۱۳۹۵ معادل ۶۰۱۰۷ نفر و ۱۸۵۲۰ خانوار است. این شهر دارای ۱۵/۱ کیلومتر شبکه توزیع آب، ۳۱/۳ کیلومتر خط انتقال آب، ۶/۸ کیلومتر شبکه جمع‌آوری فاضلاب، ۹۰/۲ کیلومتر خط لوله جمع‌آوری فاضلاب و تعداد ۲۰۵۸۳ مشترک است.



شکل ۱- موقعیت شهر آبیک

۴- آماده‌سازی داده

حداکثر آماده‌سازی نقشه‌ها و عملیات GIS READY اطلاعات موجود، در قالب مراحل زیر انجام می‌گردد:

الف- تقسیم‌بندی کل محدوده به محله‌های کوچک تر و کدگذاری آن: این امر جهت مدیریت بهتر برداشت اطلاعات انجام گردید. با توجه به نحوه قرارگیری بلوک‌های شهر آبیک، این شهر به ۸ محله تقسیم شد. نمای کلی این تقسیم‌بندی در شکل ۲ ارائه گردیده است.



شکل ۲- محله‌بندی شهرستان آبیک

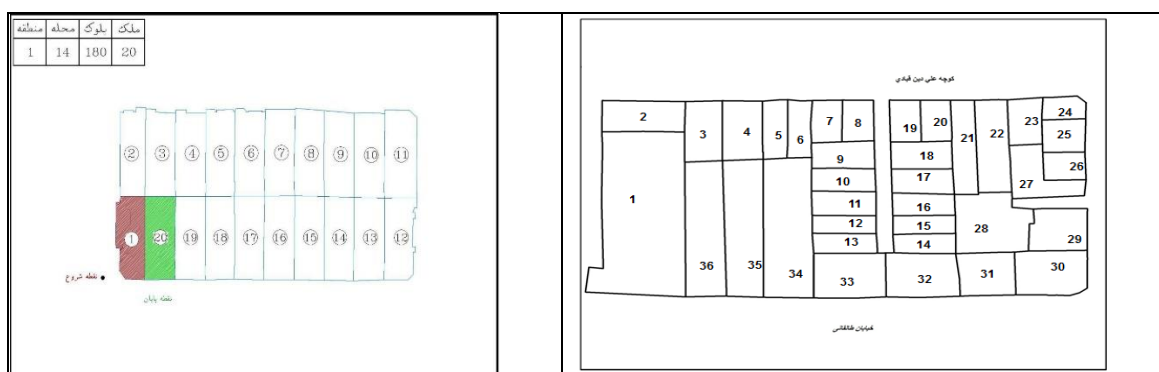
ب- اصلاح پارسل‌ها: نقشه‌های پایه شهری موجود، از دقت لازم برخوردار نبوده و برداشت اطلاعات مشترکین را با مشکل مواجه می‌نمودند. بدین ترتیب، به‌منظور دستیابی به نقشه‌ای با دقت مناسب، پارسل‌های شهری باتوجه به تصاویر ماهواره‌ای موجود، اصلاح شده و تفکیک و یا تجمیع گردیدند.

ج- عملیات بلوک‌بندی محله‌ها و کدگذاری بلوک‌ها: درخصوص برداشت اطلاعات مشترکین اقدام به تهیه نقشه بلوک‌بندی پارسل‌ها، با توجه به آرایش قرارگیری بلوک‌ها شد. این کار جهت تسهیل کار نیروهای ممیز، در خصوص موقعیت یابی و مسیریابی برای حضور در بلوک مورد نظر جهت برداشت اطلاعات صورت گرفت (شکل ۳).



شکل ۳ - نمونه‌ای از کدگذاری بلوک‌ها

د- کدگذاری املاک: به منظور دسترسی سریع به املاک و شناسایی بهینه آن‌ها در سامانه اطلاعات مکانی، به هر یک از املاک، یک کد ۱۳ رقمی اختصاص داده شد. ترتیب کدگذاری بدین صورت است که دو رقم اول نشان دهنده کد شهر، دو رقم بعد کد ناحیه، دو رقم بعد کد محله، سه رقم بعد مشخصه کد بلوک و چهار رقم آخر مشخصه کد ملک می باشد. به عنوان مثال، کد ۰۰۴۸-۰۷۷-۰۱۰۵-۰۱-۳۱ یعنی مکانی که در شهر آبیک و ناحیه ۱ و محله ۵ در بلوک ۷۷ به شماره ۴۸ می باشد. این نوع کدگذاری در کاربردهایی نظیر ممیزی مشترکین، شناسایی ملک و ارجاع به آن را ساده تر می سازد (شکل ۴).



شکل ۴- کدگذاری املاک

۵- آموزش و جذب پرسنل

حداکثر با توجه به گستردگی کار ممیزی املاک و نیاز به استفاده از اکپ‌های متعدد جهت برداشت اطلاعات میدانی، لازم است افراد و پرسنل لازم برای عملیات میدانی آموزش و در صورت تایید جذب گردند. آموزش‌ها از دو طریق انجام شد. بدین صورت که ابتدا آموزش‌های تئوری صورت گرفت و سپس آموزش میدانی انجام گردید. پس از ارائه آموزش‌های لازم به صورت تئوری و میدانی، آزمون تخصصی برگزار گردید. سپس، نیروهایی که موفق به کسب حدنصاب نمره شده، جذب گردیدند. این مراحل در شکل ۵ به تصویر کشیده شده است.



شکل ۵- آموزش و جذب پرسنل

۶- برداشت اطلاعات مشترکین

درخصوص برداشت اطلاعات مشترکین با توجه به هماهنگی‌های صورت گرفته با کارفرما، ممیزان گزینش شده به همراه کارت‌های شناسایی صادر شده و تابلوهای حاوی نرم افزار جمع آوری اطلاعات، به درب منازل مراجعه نمودند. شایان ذکر است عملیات ممیزی به صورت محله به محله انجام گردید. گروه‌های ممیز پس از تکمیل فرم‌های مربوطه، فایل موارد ممیزی شده را به مسئول عملیات تحویل دادند. با توجه به این موضوع که ممکن است در هنگام مراجعه ممیزان، برخی از مشترکین حضور نداشته باشند، مسئول عملیات می‌بایستی فرم‌های تکمیل نشده را به ممیز مربوطه ارجاع داده تا ممیز برای بار دوم و یا سوم به محل مربوطه مراجعه کند و اطلاعات لازم را برداشت نماید. برداشت اطلاعات به وسیله نرم‌افزاری تحت سیستم عامل اندروید صورت پذیرفت. فرم‌های اطلاعاتی لازم مربوط به برداشت در این نرم‌افزار تعبیه شده و ممیزان اطلاعات برداشتی خود را هنگام بازدیدهای میدانی، در این فرم‌ها ثبت نمودند.

فیلدهایی که ممیزین هنگام برداشت، موظف به ثبت آن‌ها بودند، شامل مشخصات زیر است:

کدپستی، کد اشتراک، نام و نام خانوادگی، کد شناسایی مشترک، نام مالک، تلفن، تلفن همراه، کاربری ملک (خانگی، تجاری، صنعتی، زمین، عمومی، اداری، آموزشی)، کاربری فرعی ملک، تعداد طبقات، طبقه قرارگیری مشترک، تعداد واحد در طبقه، نوع انشعاب مجاز، انشعاب غیرمجاز، وضعیت ساختمان (احداث شده، عدم سکونت، در حال احداث، دارای سکونت)

کروکی اتصال انشعاب از مشترک به شبکه نیز بر روی نقشه در محل ترسیم گردید. در صورتی که انشعاب در پیاده رو و در مقابل حد ملک مشترک وجود داشته باشد، پس از جانمایی تقریبی آن بر روی نقشه با توجه به شبکه موجود و راهنمایی از واحد بهره برداری و تعمیرات، انشعاب ترسیم گردید. در مورد ساختمان‌های دو و یا سه بر، مشخص گردید که ملک از کدام طرف از شبکه انشعاب می‌گیرد.

طی عملیات ممیزی مشخصات و وضعیت کنتور هر مشترک نیز برداشت گردید که شامل موارد زیر است:

شماره بدنه کنتور، سائز کنتور، شیر یکطرفه کنتور، نشی کنتور، محل نشی کنتور، پلمپ کنتور، موقعیت نصب کنتور، محل نصب شیرفلکه، نوع کنتور، عمق نصب کنتور، وضعیت حوضچه کنتور، ترتیب اتصالات کنتور، دریچه حوضچه کنتور، شرکت سازنده کنتور، کنتور خراب، باز بودن پلمپ کنتور، زاویه کنتور، شیشه کنتور شکسته، کنتور سالم، نداشتن درپوش کنتور، شکستگی عقربه کنتور، کنتور بخار دارد، قابل رویت و غیرقابل رویت بودن و یا کنتور موجود نیست. هر کدام از موارد ذکر شده در صورت مشاهده، در قسمت مشخص شده با زدن علامت ثبت گردید. از اقدامات انجام شده در پروسه ممیزی علاوه بر شناسایی و برداشت اطلاعات مشترکین می‌توان به شناسایی املاک متروکه، املاک تغییر کاربری یافته و ... اشاره کرد.

۷- کنترل و نظارت بر عملیات ممیزی

به منظور حصول اطمینان از صحت برداشت اطلاعات، نظارت مستمر و کارآمد بر فعالیت ممیزین و اپراتورهای دفتری در تمام فرایند کار انجام گرفت تا از حسن انجام کار اطمینان حاصل شود (شکل‌های ۲-۱۸ و ۳-۲۰). بر این اساس مسئول عملیات کنترل مشترکین موظف بوده همه روزه کلیه فرم‌های تکمیل شده توسط ممیزان را به دقت مورد بررسی قرار داده و تکمیل همه فیلدهای قرارداده شده را کنترل نماید. سپس با رندوم زنی تعدادی از فرم‌های تکمیل شده در هر بلوک، دقت و صحت تکمیل ردیف‌های پرسشنامه‌ها را مورد سنجش قرار دهد. پس از طی شده این موارد و در صورت تایید، پرسشنامه‌های تکمیل شده به بخش مقایسه پرونده ای ارجاع داده شد. پس از تایید اطلاعات و تبدیل اطلاعات برداشت شده میدانی توسط ممیزان به اطلاعات دفتری، کنترل نهایی توسط ناظر انجام گرفت.

۸- مقایسه اطلاعات پرونده مشترک با اطلاعات ممیزی شده

پس از اطمینان از صحت اطلاعات در فرم‌های کنترل مشترکین، مقایسه اطلاعات ممیزی شده با پرونده مشترک

صورت گرفت و با توجه به این موضوع که اطلاعات فرم ها به روز می باشند، لذا موارد عدم مغایرت مشخص شده و در قسمت تعبیه شده در فرم کنترل مشترکین درج گردید تا نظارت های نهایی به صورت تصادفی صورت گرفته و اطمینان از صحت اطلاعات حاصل گردد. بر این اساس ممیزی مشترکین به صورت کامل و جامع در سامانه اطلاعات مکانی جمع آوری شده و داده مکانی و توصیفی در یک پایگاه داده متمرکز ذخیره گردیده و امکان اخذ انواع گزارش های مکانی و توصیفی از مشترکین و تاسیسات آب و فاضلاب در کمترین زمان ممکن مقدور گردید. پس از انجام تمامی مراحل ممیزی، بهنگام سازی اطلاعات نیز صورت پذیرفت.

۹- بحث و نتیجه گیری

جهت سهولت در برداشت اطلاعات، محدوده شهر آبیک به هشت محله تقسیم گردید. در این بخش، به عنوان نمونه، اطلاعات محله یک این شهر قید گردیده است. در محله یک شهرستان آبیک، جمع آوری اطلاعات بین ۵۳ بلوک و تعداد ۱۳۵۹ مشترک انجام شد که از این بین، تعداد ۱۱۸۷ مشترک مجاز و ۱۷۲ مشترک غیرمجاز شناسایی گردید (جدول ۱). تعداد کاربری تجاری برداشت شده در محدوده با توجه به اطلاعات برداشتی ۲۲۲ پلاک می باشد که از این بین، ۷۷ پلاک دارای کنتور و انشعاب مجاز بوده و ۱۴۵ پلاک دارای انشعاب غیر مجاز بود. لازم به ذکر است بیشتر این انشعابات غیر مجاز تجاری، بصورت غیر قانونی انشعاب از مشترک مجاور اخذ نموده بوده و فقط مساله حق انشعاب آب داشتند.

جدول ۱- اطلاعات مشترکین برداشتی در محله یک آبیک

تعداد	عارضه برداشتی	
۵۳	بلوک	
۱۳۵۹	پارسل	
۱۱۸۷	مشترک مجاز	
۱۷۲	مشترک غیر مجاز	
۷۷	مشترک مجاز	تجاری
۱۴۵	مشترک غیر مجاز	

شیوه ممیزی مشترکین ارائه شده در این مقاله، علاوه بر آنکه بستری مناسب جهت انجام مطالعات و بسیاری تحلیل ها و مدلسازی ها و بهره برداری از فناوری های روز را فراهم می آورد، اطلاعات بسیار ارزشمندی را از وضعیت دارائی ها و همچنین مشترکین آبفا از نظر شناسایی کنتورهای خراب، مصارف غیرمجاز و مشترکین بدهکار، میزان وسایل آبی مورد مصرف در منازل نظیر کولر آبی و ماشین ظرفشویی، به همراه موقعیت آن ها در اختیار می گذارد. آگاهی از وضعیت موجود مشترکین در در مواردی نظیر شناسایی مصارف غیرمجاز، چه قبل از کنتور و چه بعد از آن، به عنوان منبع درآمدزایی جهت شرکت آبفا می تواند لحاظ شود. علاوه بر آن در مواردی می توان از میزان آب بدون درآمد کاست. افزون بر این مسائل، بانک اطلاعاتی ایجاد شده، به یک منبع اطلاعاتی غنی جهت تحلیل های مختلف در مدیریت بحران، مدیریت مصرف و کاهش خرابی ها خواهد بود.

۹- قدردانی

بدین وسیله از تمامی همکاران محترم شرکت آب و فاضلاب استان قزوین که در اجرای پروژه برداشت اطلاعات تاسیسات و ممیزی مشترکین شهر آبیک مشارکت داشته اند، سپاسگزاری و قدردانی می گردد.