تعیین موقعیت دقیق مشترکین به کمک دستگاه‌های قرائت کنتور

یاسر اکبریان، مهدی پوراحمد
مدیرعامل، کارشناس GIS
شرکت آب و فاضلاب استان لرستان
خرم‌آباد، ایران
Akbarian.yaser61@gmail.com Pourahmad_mehdi@yahoo.com

چکیده

با افزایش حجم اطلاعاتی و پیچیده شدن آن، شرکت‌های آب و فاضلاب نیازمند ابزاری جدید و کارآمد هستند تا به جمع‌آوری اطلاعات مکانی و توصیفی به تجزیه‌وتحلیل بپردازند و ابزار مناسب جهت مدیریت داده‌ها را فراهم آورد. استفاده از فناوری GIS با ذخیره‌سازی و نمایش کلیه اطلاعات مکان مرجع و تجزیه‌وتحلیل، مدیران این مجموعه را قادر می‌سازد تا به‌صورت بهینه و سامانمند، مجموعه فعالیت‌ها و طرح‌های مرتبط با آن شرکت را سازمان‌دهی و در کمترین زمان و با بیشترین سرعت به اطلاعات دسترسی داشته باشد. یکی از مهم‌ترین داده‌های این شرکت‌ها تهیه اطلاعات مکانمند مشترکین است که تهیه این اطلاعات علاوه بر هزینه بسیار مستلزم صرف وقت یادی هستند. در این مقاله شیوه‌ای نوین جهت جمع‌آوری اطلاعات ارائه شده است که در آن به کمک ۳۰ دوره قرائت قبلی توسط دستگاه‌های قرائت کنتور ثبت گردیده است بدون اینکه هزینه‌ای برای انجام این کار صرف گردد با دقتی بالا و زمانی بسیار کوتاه ارائه شده است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کلیه نقاط در محدوده عرصه پارسل مشترک قرار گرفته‌اند.

واژه‌های کلیدی:
آب و فاضلاب، مشترکین، استان لرستان،داده‌کاوی،GIS

۱. مقدمه

شرکت‌های آب و فاضلاب از مهم‌ترین نهادهای تمامی شهرها محسوب شده و وظیفه حیاتی تأمین و توزیع آب را برای شهروندان به عهده دارد. این نهاد به دلیل گسترش فراگیر و تعداد زیاد مشترکین ، نیازمند بکار گیری سیستم اطلاعاتی یکپارچه و هماهنگ با بالاترین کیفیت است تا در کمترین زمان و با بیشترین سرعت به اطلاعات دسترسی داشته باشد. میزان رضایتمندی مشترکان و تلاش برای افزایش سطح کیفیت خدمات ارائه شده به مشترکین در همه شرکت‌های خدمات رسان یکی از دغدغه مدیران است. مهم‌ترین ابزار جهت مدیریت کارآمد در هر زمینه‌ای وجود اطلاعات می‌باشد. وجود اطلاعات و در دسترس بودن آن‌ها به‌خصوص در سازمان‌هایی که با حجم عظیم داده‌ها مواجه می‌باشند امری لازم و ضروری است. در این میان سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی جهت مدیریت اطلاعاتی که دارای ماهیت مکانی و توصیفی هستند پا به عرصه می‌گذارد.

در شرکت‌های آب و فاضلاب نیز با توجه به کثرت مشترکین، تعداد انبوه تجهیزات و مکان محور بودن آن‌ها، GIS با فراهم نمودن امکان ذخیره سازی و نمایش کلیه اطلاعات مکان مرجع و نیازهای شرکت، مدیران این مجموعه را قادر می‌سازد تا به‌صورت بهینه و سامانمند ، مجموعه فعالیت‌ها و طرح‌های مرتبط با آن شرکت را سازمان‌دهی کنند. بیش از ۸۰ درصد اطلاعات مورد استفاده در سازمان‌های دولتی ماهیت مکانی دارند و عنصر کلیدی این اطلاعات موقعیت جغرافیایی عوارض نسبت به سایر عوارض می‌باشد(حاجیوندی، ۱۳۷٤)

قطعی آب به طور قطع باعث شکایت مشترکان خواهد شد مخصوصاً که این قطعی‌ها در بازه‌های زمانی کوتاه‌تری تکرار شوند، بدون داشتن پیشینه

مشترکان پیدا کردن ریشه این مشکلات کار سختی خواهد بود، کارشناسان باید چندباره مشاهدات را از منطقه انجام دهند که این پروسه کار بسیار وقت‌گیری نیز می‌باشد. بنابراین دانستن این مطلب که مشترکین شاهد قطعی آب هستند و کدام مناطق قطعی و مشکل وسیع‌تری دارند با توجه به شرایط موجود مشکل بزرگی خواهد بود. کارشناسان می‌توانند با استفاده از GIS گزارش‌هایی از مشکلات و قطعی‌ها و تکرار آن‌ها تولید کنند که نشان‌دهنده پیشینه هر مشترک می‌باشد، این کار باعث می‌شود که به‌راحتی ریشه قطعی‌ها و مشکلات تشخیص داده شود.

تاکنون روش‌های سنتی و دستی متداول‌ترین شیوه مدیریت اطلاعات در شرکت‌های آب و فاضلاب بوده است. حاصل به‌کارگیری این روش‌ها جمع‌آوری شدن انبوهی از اطلاعات بوده است که معمولاً پراکنده ، غیر مستند، غیر رقومی، دارای کیفیت پایین، قدیمی ، غیراستاندارد و در برخی موارد در حافظه افراد ثبت شده‌اند. سیستم‌های اطلاعات مکانی امکان ورود داده‌ها از منابع و با فرمت‌های مختلف را فراهم می‌سازد و در آن می‌توان داده‌های ورودی موردنظر را به مدل‌ها و ساختارهای پایگاه داده خاص خود نرم‌افزار تبدیل نمود. امروزه شرکت های آب و فاضلاب در حالی به سیستم‌های GIS روی آورده‌اند که چندین سال از عمر تأسیسات آن‌ها می‌گذرد. از طرفی نقشه‌های اجرایی آن‌ها به دلیل عدم به‌روزآوری و نیز به علت عدم ورود تغییرات و تصحیحان اجرا، نقشه‌های فعلی، با وضعیت موجود مطابقت ندارد. علت این امر این است که به‌روزآوری این اطلاعات بدون بهره‌گیری از سیستم اطلاعاتی مدرن، مستلزم صرف وقت و هزینه زیاد است. هزینه‌های صرف شده جهت بهره‌برداری شروع، بالاست. اما در درازمدت می‌توان به کسر فوق دست‌یافت.

با توجه به بحث‌های خصوصی‌سازی شرکت‌های بهره‌بردار که امروزه مطرح است و احتمال بروز تغییرات سالیانه شرکت‌های بهره‌بردار و نیز جایگزینی کوتاه‌مدت کارکنان بهره‌بردار، دیگر نمی‌توان به تجربیات و سابقه این کارکنان در امر شناسایی شبکه، امیدی داشت. چرا که رخداد این تغییر و تحولات زودبه‌زود، امکان ذخیره و استفاده از تجربه کارکنان را از بین خواهد بود. بنابراین باید سیستمی طراحی کرد که هر بهره‌بردار بتواند اطلاعات مربوط به کارکرد خود را نیز به بانک اطلاعاتی بیفزاید. چرا که هر بهره‌بردار در جهت راهبردی هر چه بهتر سیستم، می‌بایست در ابتدای کار سیستم را شناسایی کرده و اطلاعات مربوط به آن را در اختیار داشته باشد. این شناسایی از طریق یک نقشه و بانک اطلاعاتی مربوط به آن‌که چیزی جز محیط GIS نیست صورت می‌پذیرد. بنابراین لازم است قبل از بهره‌برداری از یک پروژه، سیستم GIS آن کامل باشد. به این پروسه مدیریت دانش گفته می‌شود. با توجه به گستردگی شبکه‌های آب و فاضلاب، اگر از فنّاوری روز دنیا برای بهره‌برداری از آن‌ها استفاده نشود علاوه بر تحمیل هزینه بهره‌برداری و نگهداری بالا، مانع از توسعه و پیشرفت آینده هم در پی دارد.

سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی[1] یا سیستم‌های اطلاعات مکانی[2] به‌عنوان یکی از بخش‌های مهم فناوری اطلاعات، وظیفه تولید اطلاعات مکانی را بر عهده دارد. فناوری اطلاعات می‌تواند به‌عنوان یکی از ارکان اساسی توسعه مبتنی بر دانش و دانایی، نقش منحصربه‌فردی در راستای شکل‌دهی مجدد به بنیان‌های مادی جامعه، رشد اقتصادی و توسعه پایدار ایفا کند(پوراحمد، ۱۳۹۷).

روش‌های مختلفی برای تحلیل مکانی داده‌های نقطه‌ای وجود دارد. ازجمله این روش‌ها می‌توان به روش‌های زمین‌آمار اشاره نمود. روش‌های زمین‌آمار به دلیل در نظر گرفتن همبستگی و موقعیت و آرایش مکانی داده‌ها، مورد توجه بسیاری از کاربردهای مهندسی هستند. مدل‌های زمین‌آمار همواره موردتوجه متخصصین علوم زمین بوده است. در ابتدا مدل‌های زمینی به‌صورت فیزیکی بودند و توسط لاستیک، پلاستیک، ماسه و غیره ساخته می‌شدند، از اواخر دهه ۱۹۵۰، رایانه وارد این رشته شد و از آن زمان به بعد مدل‌سازی سطح زمین به‌صورت عددی و رقومی انجام می‌شود که منجر به مبحث علمی به نام مدل‌سازی رقومی زمین شد (ژیلین و همکاران، ۲۰۰۵: ۲۱). با توجه به اینکه تولید سطوح پیوسته‌ی مورد استفاده برای نمایش اندازه‌گیری خاص یک توانایی کلیدی مورد نیاز در بیشتر کاربردهای سیستم اطلاعات جغرافیایی است (ترابی آزاد، ۱۳۸۹: ۲۵)؛ و به‌طورکلی چیزهای که به هم نزدیک‌ترند بیشتر از چیزهای که به هم دورترند به هم شبیه می‌باشند این یک قاعده بنیادی در علوم جغرافیایی است (تابلر ، ۲۰۰۹: ۲۳۶).

در این راستا مطالعاتی انجام شده است ازجمله، شهرکی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی برداشت مشترکین با استفاده Mobil GIS پرداختند نتایج نشان داد که این روش فواید بسیار زیادی از جنبه‌های فنی، علمی و اجرایی ابعاد دارند و باعث صرفه‌جویی در زمان، ورود و خروج عادی، خودکار و هوشمند داده‌ها و اطلاعات و حل بسیاری از مسائل موجود می‌شود و صرفه‌جویی هزینه را در بردارد. سعیدیان و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در معاونت فروش و خدمات مشترکین فرآیند تشخیص و صدور صورتحساب پرداختند برای افزایش کارایی سیستم

[1] Geogeraphic Information Systems

[2] Geospatial Information Systems

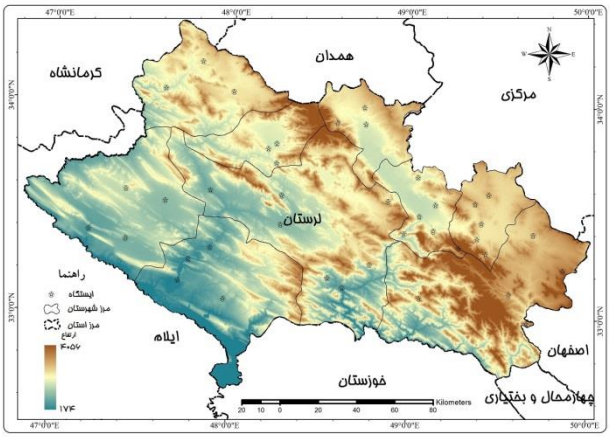
صورتحساب به‌منظور صدور صورتحساب‌های دقیق و به‌موقع ، مأموران قرائت می‌بایست با حاضر شدن در موقعیت مکانی هر کنتور ، داد ه های آن را از طریق بلوتوث دریافت کنند. نتایج این تحقیق باعث کاهش اشتباهات قرائت ، جلوگیری از قرائت بدون حضور مأموران پای کنتور، کاهش اصلاحات صورتحساب و افزایش کارایی سیستم می‌شود.

محرابی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی شیوه اتصال اطلاعات GIS و سیستم فروش مشترکین به‌صورت آنلاین و استفاده از آن برای درآمدزایی مورد بررسی قرار گرفته است. در نهایت به عنوان نمونه استخراج نقشه قابلیت فروش انشعاب فاضلاب در شهر یزد ارائه نمودند. صفری و همکاران (۱۳۹۶) در تحقیقی به بررسی کاربرد GIS در راستای مدیریت هدفمند مشترکین با استفاده از اطلاعات شبکه و با هدف دسترسی سریع و آسان به اطلاعات مشترکین، بهینه‌سازی مصرف، جلوگیری از هدر رفت آب، تهیه نقشه GIS مشترکین و ایجاد بایگانی مکانیزه صورت پرداختند. میرجلیلی و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از GIS و ارتباط با سیستم‌های اطلاعاتی Billing، PM و۱۲۱ به طراحی و توسعه سازوکار به‌روزرسانی اطلاعات مشترکین و شبکه پرداخته‌اند. اسماعیل‌زاده و همکاران (۱۳۹۶) به توضیح روش‌های قدیمی و جدید پرداخته و مزایا و معایب آن‌ها را در مقایسه با روش جدید تشریح نمودند در روش جدید برمبنای استفاده از سیستم‌های همراه و ابزارهای تحت سیستم عامل اندروید عمل می‌کند و صحت عملکرد آن توسط لایه‌های نظارتی بالاتر کنترل می‌شود..

هدف از انجام این پژوهش استفاده از دستگاه‌های قرائت کنتور مشترکین در تهیه لایه مشترکین به‌گونه‌ای که بدون هیچ‌گونه کار اضافه‌ای برای مأمور، اطلاعات موقعیت مشترکین ثبت گردند.

۲.منطقه موردمطالعه

استان لرستان با مساحتی بیش از ۲۹۰۰۰ کیلومترمربع در طول جغرافیایی ۵۰°۰۳ – ۴۶°۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۴°۲۲–۳۲°۳۷ با مساحتی معادل ۲۸۵۵۹ کیلومترمربع در غرب ایران قرار دارد. این استان از شمال با استان همدان، از شمال‌شرقی با استان مرکزی، از شمال‌غربی با استان کرمانشاه، از غرب و جنوب‌غربی با استان ایلام، از جنوب با استان خوزستان و از جنوب شرقی با استان چهارمحال و بختیاری و از شرق با استان اصفهان هم‌جوار می‌باشد. از ویژگی‌های طبیعی این منطقه کوهستانی بودن آن است به نحوی که قسمت هموار آن منحصر به چند دره آبرفتی و چند دشت کوچک می‌باشد. قلل رفیعی از رشته‌کوه‌های زاگرس به‌طور موازی از شمال‌غرب به جنوب‌شرق سراسر این استان را فرا گرفته‌اند. به‌طوری‌که مرتفع‌ترین منطقه این استان اشترانکوه می‌باشد که ارتفاع آن از سطح دریا بیش از ۴۰۰۰ متر است و پست‌ترین منطقه آن در جنوبی‌ترین نقطه استان با ارتفاعی کمتر از ۲۰۰ متر در حوالی پل‌دختر قرار دارد که این اختلاف ارتفاع نقش مهمی در شکل‌گیری شرایط اقلیمی، پوشش گیاهی و توزیع و استقرار سکونتگاه‌های انسانی ایفا می‌کند (شکل۱). استان لرستان دارای ۱۱ شهرستان، ۲۹ بخش و ۸۵ دهستان دارد. همچنین این استان دارای ۲۴ نقطه شهری و ۲۸۶۴ روستای دارای سکنه و جمعیتی بالغ بر یک‌میلیون و هفتصد و نود هزار نفر می‌باشد. (مرکز آمار ایران).



شکل۱: موقعیت منطقه موردمطالعه

۳.مواد و روش‌ها

داده‌های مکانی از نظر روش‌های تحلیل در GIS به دو شکل می‌باشند که درک آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارند. داده‌هایی که گسسته[3] یا منفصل[4] نامیده می‌شوند، عموماً داده‌های مطلق[5] می‌باشند. به این معنا که مرز این داده‌ها در طبیعت به‌طور دقیق قابل‌تعریف است اما داده‌های پیوسته[6] در طبیعت از یکپارچگی برخوردارند و هر موقعیتی در سطح زمین اندازه‌ای از آن را دارا می‌باشد. (قهرودی تالی، ۱۳۸۴: ۱۱۸). در محاسبات عددی، درون‌یابی روشی است برای یافتن مقدار تابع درون یک بازه، زمانی که مقدار تابع در تعدادی از نقاط گسسته معلوم است. یافتن مقدار تابع در خارج از این بازه را برون‌یابی

[3] Discrete
[4] Discontinuous
[5] Categorical
[6] Continuous

گویند که عموماً از روش‌های مشابهی برای هر دو استفاده می‌شود (جان فروند، ۱۳۷۸: ٤٨٣).

استفاده از روش کمترین مربعات برای برازش دادن در اوایل قرن نوزدهم توسط ریاضیدان فرانسوی آدرین لژاندر[7] پیشنهاد شده است (جان فروند، ۱۳۸۷: ٤٨٣).

برازش: اگر نقاط (x_i, y_i) ; i=1, 2, …n مفروض باشند چندجمله‌ای $P(x)$ چنان باشد که $S = \sum_{i=1}^{i=n}(y_i - P(x))^2$ کمترین مقدار را داشته باشد در این صورت چندجمله‌ای P(x) تقریب کمترین مربعات[8] برای داده‌های (x_i,y_i) ; i=1, 2, …n نامند (بابلیان، ۱۳۷٦، ۱۲۰). در حالت کلی برای به دست آوردن چندجمله‌ای $P(x)$ فرض شود که:

$$p(x) = a_m x^m + a_{m-1}x^{m-1} + \cdots + a_0 \; ; \; a_m \neq 0 \qquad (۱)$$

چندجمله‌ای کمترین مربعات درجه m باشد برای به دست آوردن ضرایب $P(x)$، از رابطه(۲) استفاده خواهد بود از:

$$\frac{\partial s}{\partial a_j} = 0 \; ; \; j = 0,1, \dots, m \qquad (۲)$$

معادلات حاصل از رابطه (۲) تشکیل یک دستگاه شامل m+۱ معادله برای m+۱ مجهول $a_0 \, , a_1 \, \dots \, a_m$ را می‌دهند (وایت[9]، ۱۹۹۷: ۲٤۰). در صورت نیاز به پیش‌بینی‌های دقیق‌تر از یک مسئله باید عوامل تأثیرگذار بیشتری را اعمال شود. بنابراین

$$f(x_1 \, , x_2, \dots, x_k) = a_m x_k + a_{m-1}x_{k-1} + \cdots + a_1 x_1 + a_0 \qquad (۳)$$

ضرایب این تابع برازش به کمک روش کمترین مربعات برآورد می‌شوند. برای n نقطه داده‌ای

$$\{(x_{i1} \, , x_{i2} \, , \dots, x_{ik} \, , y_i \,); \; i = 0,1, \dots, m\}$$

برآوردهای روش کمترین مربعات عبارت‌اند از مقادیر $a_0 \, , a_1 \, \dots \, a_m$ که بر آن‌ها کمیت

$$S = \sum_{i=1}^{i=n} \left(y_i - (a_m x_{ik} + a_{m-1}x_{ik-1} + \cdots + a_1 + a_0)\right)^2 \qquad (۵)$$

کمینه می‌شود. با مشتق جزئی گرفتن نسبت به a_iها و مساوی صفر قرار دادن این مشتقات k+۱ معادله نرمال به دست می‌آید (رابطه٦).

$$\begin{aligned} &\sum y_i = a_0 n + a_1 \sum x_{i1} + a_2 \sum x_{i2} + \cdots + a_k \sum x_{ik} \\ &\sum x_{i1} y_i \\ &= a_0 \sum x_{i1} + a_1 \sum {x_{i2}}^2 + a_2 \sum x_{i1}x_{i2} + \cdots + a_k \sum x_{i1}x_{ik} \\ &\vdots \\ &\sum x_{ik} y_i \\ &= a_0 \sum x_{ik} + a_1 \sum x_{ik}x_{i1} + a_2 \sum x_{ik}x_{i2} + \cdots + a_k \sum {x_{ik}}^2 \end{aligned} \qquad (۶)$$

در معادلات (٦)،(۷) و(۸) جهت ساده‌نویسی از علامت $\sum x$ به‌جای $\sum_{i=1}^{i=n} x$ استفاده شده است. از حل دستگاه (٦) مقادیر a_iها به دست می‌آیند که توسط آن‌ها خط کمترین مربعات $f(x_1 \, , x_2, \dots, x_k) = a_m x_k + a_{m-1}x_{k-1} + \cdots + a_1 x_1 + a_0$ مشخص می‌شود (جان فروند، ۱۳۸۷: ٤٩٦). مدلی که در برازش خطی چندگانه به کار برده شده است(رابطه٦)، به طرز جالبی به نمادگذاری ماتریسی تن می‌دهد(رابطه۷).

$$\begin{pmatrix} n & \sum x_{i1} & \sum x_{i2} & \cdots & \sum x_{ik} \\ \sum x_{i1} & \sum {x_{i1}}^2 & \sum x_{i1}x_{i2} & \cdots & \sum x_{i1}x_{ik} \\ \sum x_{i2} & \sum x_{i1}x_{i2} & \sum {x_{i2}}^2 & \cdots & \sum x_{i2}x_{ik} \\ \vdots & & & & \\ \sum x_{ik} & \sum x_{ik}x_{i1} & \sum x_{ik}x_{i2} & \cdots & \sum {x_{ik}}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ \vdots \\ a_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x_0 \\ x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{pmatrix} \qquad (۷)$$

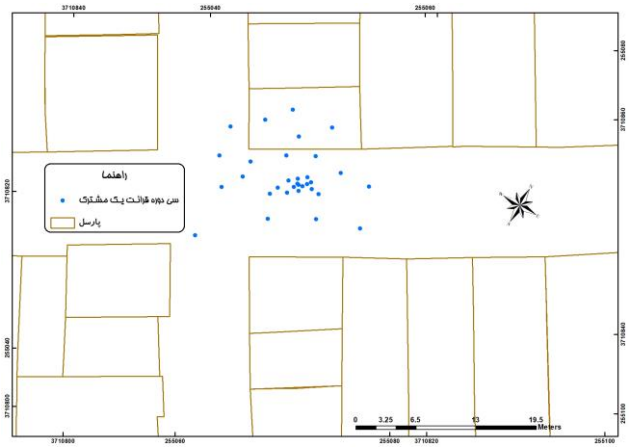
٤. یافته‌های تحقیق

سامانه اطلاعات مکانی یکی از مهم‌ترین دستگاه‌های موردنیاز هر سازمان است که در عصر حاضر بسیار موردتوجه قرارگرفته و جایگاه ویژه‌ی خود را در شاخص‌های مدیریتی به اثبات رسانده است. یکی از بارزترین مشکلات موجود جهت تکامل سامانه‌های موجود هزینه‌های سنگین مالی و زمانی برداشت و ثبت عوارض مکانی در این سامانه است، لایه‌ی مشترکین در سامانه‌ها و شرکت‌های خدمات رسان همچون سازمان آب، برق، گاز و ... از مهم‌ترین و بزرگ‌ترین لایه‌ها به جهت تراکم داده‌ها می‌باشد، در این تحقیق سعی شده است تا با حداقل هزینه این لایه را در حداقل زمان ممکن جهت استفاده در اهدافی که دقت بسیار زیاد موقعیت مکانی در آن‌ها حیاتی نیست ایجاد و به بهره‌برداری برسانیم. نتایج مقالات مختلف نشان می‌دهد به‌کارگیری سامانه‌های متناسب موبایل GIS فواید بسیار زیادی از جنبه‌های فنی، علمی و اجرایی ابعاد دارند و باعث صرفه‌جویی در زمان، ورود و خروج عادی، خودکار و هوشمند داده‌ها و اطلاعات انباره اطلاعات و داده‌کاوی و حل بسیاری از مسائل موجود می‌شود.

با توجه به جایگاه کلیدی مشترکین در کلیه فرآیندهای خدماتی شرکت‌های آب و فاضلاب، دسترسی به اطلاعات دقیق و جامع از موقعیت مکانی مشترکین و نحوه اتصال آن‌ها به شبکه آب و فاضلاب از اهمیت ویژه‌ای

[7] Legendre
[8] Least Square
[9] Wait

برخوردار است. سیستم GIS یک فناوری نوین به‌منظور مدیریت و تحلیل اطلاعات مکان محور محسوب می‌شود و با توجه به ماهیت مکانی بیشتر اطلاعات در شرکت‌های آب و فاضلاب ، استفاده از این زیرساخت، نقشی حیاتی در مکانیزه کردن فرآیندها و حرکت به سمت شبکه‌های هوشمند خواهد داشت. در همین راستا با هدف کاربردی سازی GIS در تمامی فرآیندهای مکان محور شرکت، برنامه‌ریزی جهت برداشت اطلاعات مشترکین آغاز شد. در این شیوه برداشت اطلاعات مکانی در حین فرآیند قرائت که با استفاده از دستگاه قرائت کنتور انجام می‌شود. با توجه به اینکه دستگاه‌های قرائت کنتور مجهز به ثبت موقعیت مکانی هستند موقعیت مکانی مشترک را ثبت می‌نمایند. لازم به ذکر است که این دستگاه‌های دارای دقت قابل‌قبول نیستند و در برخی موارد داده‌های پرت و بدون دقت ثبت می‌نمایند برای رفع این مشکل در شرکت آب و فاضلاب استان لرستان ابتدا قرائت ۳۰ دوره قبل را جمع‌آوری گردید. در جدول ۱ مختصات طول و عرض جغرافیایی و در شکل ۱ نقشه این قرائت‌ها برای یک مشترک آمده است.



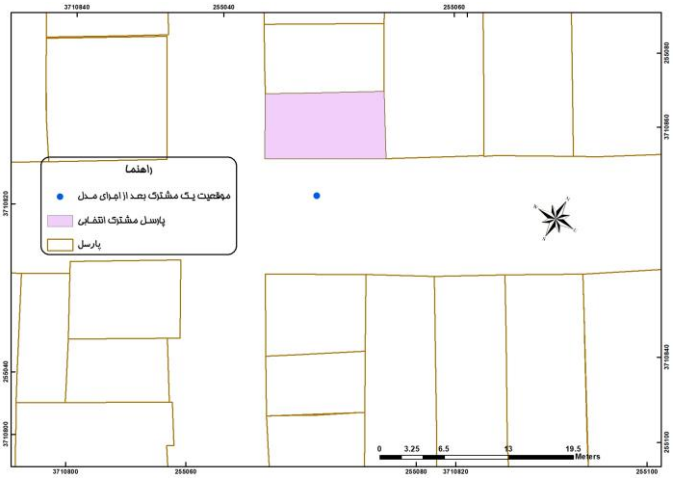
شکل ۱: موقعیت مکانی یک مشترک در ۳۰ دوره قرائت

سپس به کمک هوش مصنوعی داده‌های پرت و بدون دقت حذف گردید. برای این کار ابتدا میانگین ۳۰ دوره برای هر مشترک محاسبه و سپس داده‌های که فاصله از میانگین بیشتر از ۱۰ متر بود حذف گردید مجدداً برای داده‌های باقیمانده فرآیند بالا تکرار می‌شد تا زمانی که هیچ‌یک از قرائت‌ها در خارج بازه ۱۰ متری قرار نگیرند. آنگاه میانگین مختصات طول و عرض جغرافیایی نقاط باقیمانده را به‌عنوان مختصات نماینده مشترک در نظر گرفته می‌شود و شیب فایل مشترکین تولید می‌شود. شکل ۲ موقعیت مکانی قرائت های انجام شده را در یک محله کوچک نمایش می‌دهد. در مرحله بعد با بارگذاری این لایه در سامانه اطلاعات مکانی موقعیت مکانی، مشترکین با نقشه زمینه OSM یا تصاویر ماهواره‌ای و دارای تصویر پارسل به‌صورت آنلاین و آفلاین به نمایش گذاشته می‌شوند، در این مرحله مشترکین موقعیت واقعی خود ثبت نشده‌اند و نیازمند ویرایش مکانی است(شکل ۲).

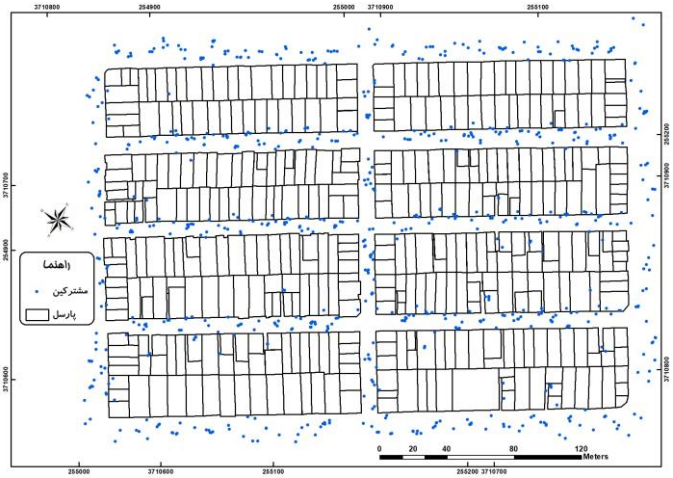
در گام بعدی جهت تدقیق موقعیت مکانی مشترکین رابط GIS مشترکین با کمک مأمورین قرائت کنتور با توجه به شناختی از ناحیه قرائت کنتور تحت پوشش خود دارند اقدام به ویرایش مکانی موقعیت مکانی مشترک نموده و مشترکین در مکان واقعی ثبت می‌گردند. برای این منظور با توجه به کد شناسایی مشترک به موقعیت واقعی خود انتقال داده می شود. شکل ٤ موقعیت مکانی مشترکین را نشان می دهد که در درون پارسل مربوط به خود قرار گرفته‌اند.

جدول ۱: مختصات ۳۰ دوره قرائت کنتور یک مشترک

دوره قرائت	کد شناسایی	Y UTM	X UTM
1	2212200601	3710836.91	255058.42
2	2212200601	3710833.93	255055.48
3	2212200601	3710843.04	255052.99
4	2212200601	3710843.51	255057.65
5	2212200601	3710840.07	255064.33
6	2212200601	3710834.14	255061.20
7	2212200601	3710831.51	255056.68
8	2212200601	3710834.06	255052.00
9	2212200601	3710835.86	255051.93
10	2212200601	3710838.03	255048.13
11	2212200601	3710840.57	255050.99
12	2212200601	3710840.88	255055.03
13	2212200601	3710839.77	255060.95
14	2212200601	3710825.95	255050.81
15	2212200601	3710838.40	255054.93
16	2212200601	3710839.98	255057.69
17	2212200601	3710836.58	255060.04
18	2212200601	3710834.72	255048.71
19	2212200601	3710831.91	255050.61
20	2212200601	3710834.93	255055.89
21	2212200601	3710837.25	255058.69
22	2212200601	3710837.56	255058.08
23	2212200601	3710835.90	255057.36
24	2212200601	3710836.36	255057.66
25	2212200601	3710835.79	255057.99
26	2212200601	3710836.20	255056.51
27	2212200601	3710836.45	255058.13
28	2212200601	3710835.00	255057.04
29	2212200601	3710836.88	255057.25
30	2212200601	3710836.66	255059.14



شکل ۳: موقعیت مکانی یک مشترک بعد از اجرای مدل



شکل ۲: موقعیت مکانی مشترکین در محله‌ای کوچک بعد از اجرای مدل

این فرآیند ازنظر بازه زمانی اجرا، دقت برداشت، هزینه‌های اجرا بسیار با صرفه بوده و قابل‌مقایسه با روش برداشت مشترکین به‌وسیله نقشه‌برداری قابل‌مقایسه نیست و زیرساخت لازم به‌منظور استفاده‌های کاربردی از اطلاعات مشترکین فراهم خواهد شد.

٤,١. صحت سنجی نتایج

دقیق‌ترین راه برای ارزیابی و صحت سنجی نتایج مدل، مقایسه مقادیر به‌دست‌آمده از مدل با مقدار واقعی مشترک در بررسی میدانی می‌باشد. برای این کار به‌صورت تصادفی از هر محله چند مشترک انتخاب گردید، سپس با مراجعه به موقعیت این مشترکین نتایج خروجی مدل مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج حاصل از این مدل گواه این بود که کلیه نقاط در محدوده عرصه پارسل مشترک قرار گرفته‌اند.

شکل ۱: موقعیت مکانی مشترکین در محله‌ای کوچک

٤,٢. پیشنهادات

عدم شناخت و آگاهی لازم و کافی از GIS، عدم وجود کارکنان آشنا به نقشه‌های رقومی و کار با بانک‌های اطلاعاتی و حتی در مواردی عدم تسلط به کامپیوتر از مهم‌ترین معضلات در رابطه با بهره‌برداری از GIS می‌باشد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد قبل یا هم‌زمان با شروع ایجاد GIS، سازمان‌ها نسبت به امر اطلاع‌رسانی و آموزش کارکنان اقدام نمایند. بدیهی است که عدم توجه به این مهم نگهداری سیستم را برای سازمان میزبان مشکل خواهد نمود.

هماهنگی لازم بین واحدها درون سازمان ضروری است چرا که این امر از دوباره‌کاری‌ها جلوگیری به عمل میاورد. درواقع هماهنگی واحدها امکان استفاده اشتراکی از داده و اطلاعات را برای سازمان فراهم میاورد و این خود نه‌تنها یکی از مهم‌ترین مسائل در دنیای GIS محسوب می‌شود بلکه موجب کاهش هزینه‌ها نیز می‌گردد. بنابراین پیشنهاد می‌گردد واحدهای درون سامانی همکاری و هماهنگی لازم با واحد GIS جهت تهیه داده‌ها را به عمل‌آورند.

۵. تشکر و قدردانی

در پایان از کارشناسان دفتر فناوری اطلاعات و توسعه الکترونیک شرکت آب و فاضلاب استان لرستان که همواره گروه GIS را یاری می‌نمایند تشکر و قدردانی می‌کنیم.

٦.منابع

[۱] اسماعیل زاده، ناصر و قارزی، ابوالفضل و بهنود، رضا و قانع الحسینی، جواد،۱۳۹٦،برداشت اطلاعات مکانی مشترکین به کمک سیستم‌های همراه در شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711413

[۲] بابلیان، اسماعیل (۱۳۷٦)، آنالیز عددی۱ ، انتشارات دانشگاه پیام نو ر، تهران.

[۳] پوراحمد، مهدی. (۱۳۹۷)، *آموزش کاربردی ArGIS*، تهران، انتشارات ناقوس.

[٤] ترابی آزاد، مسعود. سیه سرانی، امیر. افتخاری، امیر(۱۳۸۹)، آموزش جامع تحلیل‌گر زمین‌آمار، انتشارات سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح، تهران.

[٥] جان فروند، رانلد والپول (۱۳۸۷)، آمار ریاضی، ترجمه: عمیدی، علی. وحیدی‌اصل، محمدقاسم، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی، تهران.

[٦] حاجیوندی، مهرناز، "کاربرد GIS در امور مطالعاتی و اجرایی"، مجله نقشه برداری، شماره دو ، صفحات ٦-۱۲، سازمان نقشه برداری کشور، تابستان ۱۳۷٤.

[۷] سعیدیان، اسماعیل و عمادی جمالی، سیدنقی و ستوده، علی اکبر،۱۳۹٦،افزایش کارایی سیستم جامع مشترکین Billing با استفاده از ترکیب GIS و Bluetooth،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711404

[۸] شهرکی، فهیمه و نصرتی، مهشید و رخشانی مهر، سهیل و مهرپرور، شهرام،۱۳۹٦،ایجاد لایه ی زنده ی مشترکین از طریق Mobile GISجهت برداشت و ثبت بلادرنگ موقعیت و اطلاعات قرایت مشترکین در سامانه اطلاعات مکانی،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711325

[۹] صفری، رضا و باقری منفرد، علی،۱۳۹٦،کاربرد GIS در راستای مدیریت هدفمند مشترکین با استفاده از اطلاعات شبکه مطالعه موردی: آب و فاضلاب شهر اراک)،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711398

[۱۰] قهرودی تالی، منیژه(۱۳۸٤)، سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی در محیط سه بعدی، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه تربیت معلم، تهران.

[۱۱] محرابی، علی و جعفری، علی،۱۳۹٦،مدیریت مکانی مشترکین و در آمد زایی به کمک اتصال آنلاین نرم افزار مشترکین و وب GIS با هسته بومی در آبفای استان یزد،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711338 محرابی، علی و جعفری، علی،۱۳۹٦،مدیریت مکانی مشترکین و در آمد زایی به کمک اتصال آنلاین نرم افزار مشترکین و وب GIS با هسته بومی در آبفای استان یزد،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711338

[۱۲] مرکز آمارایران (https://www.amar.org.ir).

[۱۳] میرجلیلی، محمدمهدی و حاجی سعید، سیدمحمد و نواب، آرش،۱۳۹٦،سازوکار بروزرسانی اطلاعات شبکه و مشترکین مبتنی بر وب سرویس،چهارمین کنفرانس ملی کاربرد سامانه اطلاعات مکانی GIS در صنعت آب و برق،اراک،https://civilica.com/doc/711365

[۱٤]

[15] American Society of Civil Engeneers.,GIS Applications in Water, Wastewater and Stormwater systems, Web Site, www.asce.org/files/pdf/seminars/6231.pdf, 2003.Accessed(5,5,2007).

[16] APHA-AWWA-WPCF. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 21st ed2005.

[17] Shamsi UM. GIS Applications for Water, Wastewater, and Stormwater Systems: Taylor & Francis; 2005.

[18] Sun, R. Zhang, B. Tan, J (2008); A Multivariate regression Model for predicting precipitation in the Daqing Mountain, Research and Development, Vol.28 No. 3/4, pp318-325.

[19] Tobler, W. R. (2009) A computer movie simulating urban growth in the Detroit region. Source: Economic Geography, Vol. 46, Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods, pp. 234-240 Published by: Clark University