

بررسی و ارزیابی میزان تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مشارکتی (شهروند-محور)

محمدرضا جلوخانی نیارکی^{۱*}، مجتبی رحمانی^۲، مجید کیاورز مقدم^۱

^۱ دانشیار گروه سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی - دانشکده جغرافیا - دانشگاه تهران

mrjelokhani@ut.ac.ir

kiavarzmajid@ut.ac.ir

^۲ دانشجوی کارشناسی ارشد سنجش از دور و سیستم اطلاعات جغرافیایی - دانشکده جغرافیا - دانشگاه تهران

mojtaba.rahmani@ut.ac.ir

(تاریخ دریافت فروردین ۱۴۰۰، تاریخ تصویب اردیبهشت ۱۴۰۰)

چکیده

فن آوری های GIS همراه مبتنی بر وب از طریق ارائه قابلیت های ترسیم و نمایش نقشه در تلفن های هوشمند مجهز به سیستم GPS، بستر لازم برای مشارکت فعالانه مردم در تولید داده های مکانی را فراهم آورده است. میزان تلاش مردم در تولید داده های مکانی ارتباط مستقیمی با کیفیت داده های مکانی تولید شده دارد. میزان تلاش کم یک کاربر در تولید داده ها، نشان دهنده آن است که کاربر داده ها را با کیفیت پایینی تولید می کند و یا بالعکس. لذا لازم است که استفاده کنندگان داده های مکانی مشارکتی (مانند سازمان های دولتی) از میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده های مکانی آگاهی یابند. به عبارت دیگر، با سنجش و ارزیابی میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده ها، می توان تا حدودی از کیفیت داده ها اطمینان حاصل نمود. بنابراین تعیین و ارزیابی شاخص های مختلفی که نمایانگر میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده های مکانی هستند، مساله مهم و ضروری می باشد. از اینرو هدف از پژوهش حاضر، بررسی و ارزیابی میزان تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مرتبط با مشکلات شهری است. بدین منظور، پنج شاخص شامل زمان صرف شده برای ترسیم عوارض، تعداد بزرگنمایی صورت گرفته، تعداد عوارض ترسیم شده، تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده و تعداد ویرایش های مکانی روی نقشه انتخاب گردیدند. برای اندازه گیری شاخص های فوق الذکر، یک سامانه GIS همراه مبتنی بر وب در منطقه ۶ تهران اجرا گردید. نتایج نشان می دهد که اکثر کاربران حدود ۱۶ تا ۳۲ ثانیه بین ترسیم اولین و آخرین عارضه صرف نموده و ۰ تا ۳ بار عمل بزرگنمایی، ۰ تا ۲ بار ترسیم عارضه و ۰ تا ۳ بار فعالیت بازگردانی عارضه ترسیم شده به حالت قبل و ترسیم مجدد (Undo-Redo) بر روی نقشه انجام داده اند. به علاوه تعداد عوارض های پلیگونی ترسیم شده اکثر شهروندان بیشتر از نقطه ای بوده (تلاش بالا) در حالی که برای ۱۷ نفر عکس این حالت می باشد (تلاش پایین) است. به طور کلی تعداد پایین فعالیت های فوق نشان می دهد که شهروندان تلاش و دقت زیادی را صرف تولید داده های مکانی ننموده اند.

واژگان کلیدی: داده های مکانی مشارکتی، GIS شهروند-محور، میزان تلاش در تولید داده ها

* نویسنده رابط

۱- مقدمه

تحولات اخیر در فناوری های اطلاعات و ارتباطات از جمله ظهور اینترنت و وب به عنوان یک زیرساخت جهانی، فرصت های ارزشمندی را برای مشارکت فعالانه مردم عادی در برنامه ریزی ها، تصمیم گیری ها، توسعه و پیشبرد علم و دانش فراهم ساخته اند. با توسعه تکنولوژی های وب و تلفن های همراه هوشمند با امکان اتصال به اینترنت، مجهز به دوربین و سیستم GPS^۱، می توان داده های مکانی مانند مختصات ها (موقعیت ها) و همچنین داده های توصیفی (شامل داده های متنی، فیلم و عکس) مرتبط با پدیده های مختلف جغرافیایی مانند مشکلات شهری را جمع آوری نمود (جلوخانی، ۱۳۹۶).

امروزه اقشار مختلف مردم با ابزارها و فن آوری های مبتنی بر GIS^۲ مختلفی (مانند نقشه های گوگل) در فعالیت های روزمره خود سروکار دارند. این ابزارها به گونه ای طراحی می شوند که افراد عادی نیز بتوانند به اندازه افراد متخصص بدون ایجاد تفاوت در قابلیت ها، از آنها استفاده نمایند. ابزارهای GIS مانند نقشه، مردم عادی را قادر می سازند تا داده های مکانی را به صورت بصری و با درک مکانی بالاتری (عینا همانند شرایطی که آنها به طور فیزیکی در محل حضور دارند) با جزئیات بالا بررسی و ترسیم نمایند. به عنوان مثال، از طریق ابزارهای GIS، شهروندان می توانند مشکلات شهری و راهکارهای آن را به صورت مکانی با ترسیم انواع شکلها (مثلا خط، نقطه و پلیگون) متناسب با مساله گزارش نمایند. داده های مکانی بر خلاف روند سنتی تولید داده، توسط هر کاربر تولید شده و بصورت رایگان در دسترس سایرین قرار می گیرد.

میزان تلاش مردم در تولید داده های مکانی^۳ ارتباط مستقیمی با کیفیت داده های مکانی تولید شده دارد. براون^۴ (۲۰۱۷) میزان تلاش در تولید داده های مکانی را به عنوان شاخصی از کیفیت داده های مکانی در نظر گرفته اند. میزان تلاش کم یک کاربر در تولید داده های مکانی، نشان دهنده آن است که کاربر داده ها را با کیفیت پایینی تولید می کند و یا به دنبال برآورده نمودن حداقل انتظارات در فرایند تولید داده مکانی می باشد. در مقابل،

مشارکت کنندگان با علاقه و انگیزه بیشتر که زمان بیشتری را صرف تولید داده می نمایند، باعث بهبود کیفیت داده ها می شوند. لذا لازم است که استفاده کنندگان داده های مکانی مشارکتی (مانند سازمان های دولتی) از میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده های مکانی آگاهی یابند. به عبارت دیگر، با سنجش و ارزیابی میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده ها، می توان تا حدودی از کیفیت داده ها اطمینان حاصل نمود. بنابراین تعیین و ارزیابی شاخص های مختلفی که نمایانگر میزان تلاش صورت گرفته در تولید داده های مکانی هستند، مساله مهم و ضروری می باشد.

تاکنون، مطالعات متعددی به توسعه سامانه های GIS مشارکتی و همچنین ارزیابی کیفیت داده های مکانی مردم-محور پرداخته اند (Brown et al., 2020; Feng et al., 2020; Hansen et al., 2021; Minaei, 2020; Terroso-Saenz and Munoz, 2020). گودچایلد و لی^۵ (۲۰۱۲) در پژوهشی به مسائل مربوط به تعیین کیفیت داده های مکانی و تاریخچه تحقیق در مورد کیفیت داده های مکانی مشارکتی پرداختند. در نهایت این مطالعه سه روش شامل اعتبار سنجی گروهی، اجتماعی و جغرافیایی را برای ارتقا کیفیت داده های مکانی مشارکتی نمایش می دهد. در یک مطالعه موردی انجام شده در چین، سو^۶ و همکاران (۲۰۱۷) به بررسی ارتباط میان کیفیت داده های مکانی مشارکتی و ویژگی های دموگرافیک تولید کنندگان داده ها پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که داده های مکانی تولید شده در شهرهای پرجمعیت با افراد جوان و تحصیل کرده از کیفیت بالاتری برخوردار هستند. براون (۲۰۱۷) به بررسی میزان تلاش مردم در تولید اطلاعات مکانی به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت آن پرداختند. این پژوهش بررسی نمود که چگونه میزان تلاش برای تهیه نقشه در گروه های مختلف جامعه متفاوت است. براون (۲۰۱۷) معتقد بود زمانی که مشارکت کنندگان برای تولید داده صرف می کنند و یا تعداد عوارضی که آنها تولید می نمایند، شاخصی منطقی از کیفیت داده های مکانی تولید شده می باشند. بر اساس نتایج این مطالعه، بیشترین تلاش برای تهیه نقشه در گروه هایی صورت گرفت که معیشت آنها با داده ها ارتباط

^۱ Global Positioning System

^۲ Geographic Information System

^۳ Mapping effort

^۴ Brown

^۵ Goodchild and Li

^۶ Su

نزدیک داشت. لذا کیفیت داده در این دسته از گروه ها بالاتر از سایر گروه ها است.

هدف از پژوهش حاضر، بررسی و ارزیابی میزان تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مشارکتی مرتبط با مشکلات شهری است. بدین منظور، پنج شاخص شامل زمان صرف شده برای ترسیم عوارض، تعداد بزرگنمایی صورت گرفته، تعداد عوارض ترسیم شده، تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده و تعداد ویرایش مکانی روی نقشه انتخاب گردیدند. برای اندازه گیری شاخص های فوق الذکر، یک سامانه GIS همراه مشارکتی در منطقه ۶ تهران اجرا گردید.

۲- مبانی نظری

۲-۱- سامانه های اطلاعات جغرافیایی مبتنی بر مشارکت عمومی (PPGIS)^۱

در حالی که برنامه ریزان و تصمیم گیران متخصص به اطلاعات مکانی و ابزارهای GIS دسترسی کامل دارند، ولی ابزارهای GIS نسبتاً کمی در دسترس عموم و با هدف عمومی طراحی شده اند. این مساله یکی انتقادات وارده به GIS بوده است (Pickles, 1995; Carver, 1999; Carver & Dragičević, 2004; Peckham, 1999). در طول دهه ۱۹۹۰، انتقادات وارد شده به استفاده از GIS سنتی در جامعه و تقاضا برای مشارکت عمومی بیشتر در برنامه ریزی مکانی، منجر به استفاده از مفهوم GIS مشارکتی شده است. این اصطلاح در سال ۱۹۹۶ در جلسات مرکز ملی اطلاعات و تجزیه و تحلیل جغرافیایی (NCGIA)^۲ مطرح شد (Sieber 2006; Schuurman 2008; NCGIA 1996). ایده این سامانه ها بر توانمند سازی اقشار مختلف جامعه در تولید داده های مکانی و حل مشکلات مکان-مبنای جامعه می باشد. تعاریف بسیاری از مفهوم GIS مشارکتی وجود دارد. این سامانه ها به دنبال ارائه روشهای علمی و کاربردی GIS شامل نقشه و تحلیل های مکانی و در دسترس قراردادن آنها برای گروههای محلی و غیر دولتی به منظور تعامل و تولید دانش مکان-مبنا هستند (Schuurman 2008). GIS مشارکتی از نقشه های رقومی، تصاویر ماهواره

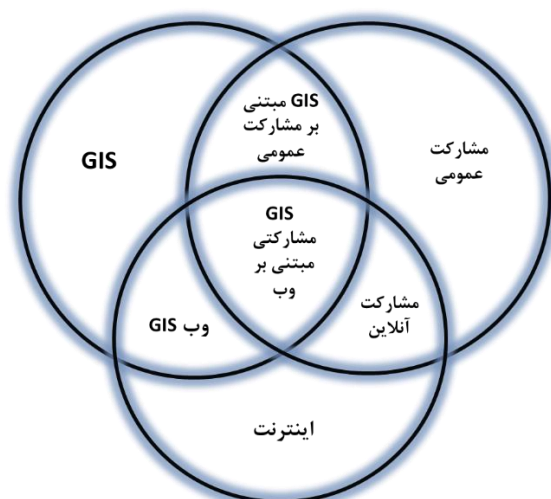
ای و بسیاری از ابزارهای مکانی و بصری برای آگاهی از مشکلات جغرافیایی در سطح محلی استفاده می نماید. رویکردهای مبتنی بر GIS می توانند کیفیت برنامه ریزی ها و راه حل های شهری را بهبود بخشند و به برنامه ریزان برای دستیابی به تصمیم های مکانی آگاه تر، سازگار، به موقع و دقیق با تولید اطلاعات مکانی مربوطه کمک می کنند (Fischer & Nijkamp, 1993; Esnard & MacDougall, 1997; Voss et al., 2004; Witlox, 2005; Sieber, 2006; Hasani et al., 2015; Jelokhani-Niaraki & Malczewski 2012). این سامانه ها تولید و تحلیل داده های مکانی را از یک فرآیند بسته و متخصص گرا به یک روند باز و جامعه مدار تغییر می دهد.

شکل ۱ مولفه های پایه ای یک سامانه یا ابزار GIS مبتنی بر مشارکت عمومی را نشان می دهد. همانگونه که نشان داده شده است، سه مولفه GIS، اینترنت و مشارکت عمومی عناصر اصلی این سامانه ها هستند. با تلفیق هر یک از مولفه های نامبرده شده با یکدیگر می توان به مفاهیم مختلفی دست یافت. هر کدام از مولفه های فوق قابلیت های به خصوصی را دارا می باشند، به عنوان مثال: از طریق اینترنت می توان در هر زمان، مکان و از هر دستگاهی اطلاعات را تولید و یا به آن دسترسی داشت. مولفه GIS خدمات مکان-مبنا مانند تولید و نمایش داده های مکانی، تحلیل مکانی، گزارش گیری مکانی و... را ارائه میکند. با بهره گیری از توان مشارکتی گروه های مردمی میتوان بسیاری از مشکلات مربوط به کمبود داده را برطرف نمود (ملک و هنر پرور، ۱۳۹۸). لذا مولفه مشارکت عمومی با تبدیل مردم به مجموعه ای از حسگرهای فعال، هوشمند و آگاه که قادر به رصد محیط پیرامون خود هستند، می تواند روش مناسبی برای تولید داده های مکانی مورد نیاز باشد. در GIS مشارکتی مبتنی بر فناوری وب، قابلیت های مختلف GIS مانند نقشه ها و تحلیل مکانی به منظور مشارکت مردم در بستر وب قرار می گیرند. مردمی که به محیط زندگی خود آشنا هستند، می توانند هم از لحاظ تولید داده و هم از لحاظ ایفای نقش در تصمیم گیری ها تاثیرگذار واقع شوند. گودچایلد (۲۰۰۹) معتقد است که مردم در حوزه های مختلفی میتوانند نقش آفرینی کنند، به عنوان مثال: (۱) مشارکت در تامین داده های شرایط بحرانی از جمله آتش سوزی ها که ارزش مشارکت شهروندان در ارائه داده های مرتبط با هشدار سریع و خسارات اولیه بر کسی پوشیده نیست. علی

^۱ Public Participation GIS

^۲ National Center for Geographic Information and Analysis

رغم امکان وجود خطا در داده ها، این مکانیسم ها از مزیت فوق العاده ی سرعت برخوردار هستند و (۲) آشنایی روزمره با منطقه ی محلی، مردم را به منبع ارزشمندی از داده های مکانی در مورد تغییرات، به عنوان مثال تغییر در الگوهای خیابان ها، تبدیل می کند. بنابراین، ابزارهای GIS مشارکتی مبتنی بر فن اوری های وب بستر مفیدی را برای مشارکت عمومی در تولید داده های مکانی، برنامه ریزی های مکانی و پیشبرد اهداف سازمان های غیر دولتی و گروه های مردمی فراهم می نمایند.



شکل ۱- مولفه های پایه ای یک سامانه GIS مبتنی بر مشارکت عمومی (Tang and waters, 2005).

۲-۲- چرخه داده های مکانی مشارکتی

چرخه داده های مکانی مشارکتی شامل مشاهده پدیده های مکانی (مانند مشکلات شهری)، تولید و یا ثبت داده های مکانی، تحلیل و گزارش گیری مکانی و در نهایت برنامه ریزی و تصمیم گیری مکان-مبنا می باشد (Jelokhani-Niaraki et al., 2020; Omidipoor et al., 2019). در اولین مرحله این چرخه، مردم می توانند داده های مکانی مرتبط با پدیده های جغرافیایی مختلف را از طریق تلفن های همراه هوشمند مجهز به سرویس های اینترنت، نقشه و GPS را وارد سامانه نمایند. شکل، محدوده و مساحت پدیده ها روی نقشه مشخص و اطلاعات توصیفی، عکس، فیلم و سایر موارد نیز گزارش و ثبت می گردد. سپس داده های تولید شده، مورد بررسی و تحلیل های لازم قرار گرفته و اطلاعات مکانی مورد نیاز استخراج می گردد. از این اطلاعات در برنامه ریزی و تصمیم گیری های مکان-مبنا در راستای حل مشکلات مکانی استفاده

می شود و در نهایت به توسعه و پیشرفت و همچنین بهبود کیفیت زندگی خود مشارکت کنندگان و رفاه حال آنها می انجامد. به عنوان مثال شهروندان در محیط زندگی خود همواره با مسائل و مشکلاتی چون ترکیدگی لوله ها، خرابی آسفالت، پیاده رو ها، آلودگی صوتی، مشکلات پارکها و فضاهای سبز، مسائل مربوط به فاضلاب و ... مواجه هستند. اگر مردم در فرآیند برنامه ریزی شهری از طریق گزارش و تولید داده مکانی این دست از مشکلات همکاری های لازم را داشته باشند، در نهایت نتیجه برنامه ریزی ها، تصمیم گیری ها و اقداماتی که مبتنی بر داده های مکانی می باشد، در زندگی خود آنها منعکس می گردد.

۲-۳- میزان تلاش کاربر در تولید داده های مکانی

میزان تلاش کاربر در تولید داده های مکانی نمایانگر فعالیت هایی است که کاربر انجام می دهد و یا زمانی است که او صرف می کند تا داده های مکانی مورد نیاز و با کیفیت بالا را تولید کند. براون (۲۰۱۵) معتقد است این شاخص بیانگر توانایی های کاربر برای انجام فعالیت های مربوط به تولید داده در GIS مشارکتی می باشد. لازم به ذکر است که این شاخص به نوعی با کیفیت داده های تولید شده مرتبط می باشد به این معنی که تلاش کمتر در تولید داده های مکانی با پایین بودن کیفیت آنها همراه است و هرچه مردم در فرآیند تولید داده ها، دقت و تلاش بیشتری در انجام وظایف تعیین شده داشته باشند در نتیجه میزان خطا کاهش یافته و متعاقباً کیفیت داده ها افزایش می یابد. توسعه ابزارها و یا سامانه های GIS مشارکتی کاربر-پسند نقش مهمی را در تولید داده های مکانی با کیفیت ایفا می کند.

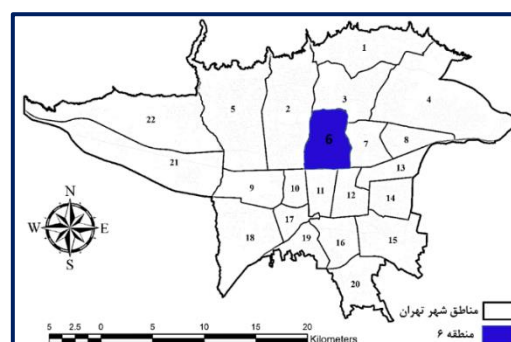
شاخص های متعددی را می توان برای بررسی و ارزیابی میزان تلاش کاربر در تولید داده های مکانی تعریف نمود. برای نمونه، فعالیت های کاربران مانند ویرایش مکانی داده ها (بازگردانی عارضه ترسیم شده به حالت قبل و ترسیم مجدد عارضه روی نقشه) و یا عملیات بزرگنمایی روی نقشه حاکی از میزان تلاش آنها در تولید داده و اهمیت بالای کیفیت و دقت داده ها می باشد. به این معنی که هرچه کاربر هنگام ترسیم روی نقشه عمل بزرگنمایی را انجام دهد و همچنین عارضه را به حالت قبل برگردانده و مجدداً ویرایش کند، یعنی تلاش بیشتری در خصوص بهبود کیفیت و دقت مکانی داده ها صورت گرفته است.

۳- روش تحقیق

هدف از پژوهش حاضر، بررسی و ارزیابی میزان تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مرتبط با مشکلات شهری است. بدین منظور ابتدا منطقه مورد مطالعه تعیین و سپس یک سامانه GIS همراه مبتنی بر وب طراحی گردید. پنج شاخص میزان تلاش در تولید داده های مکانی شامل زمان صرف شده برای ترسیم عوارض، تعداد بزرگنمایی صورت گرفته، تعداد عوارض ترسیم شده، تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده و تعداد ویرایش های مکانی روی نقشه انتخاب گردیدند. به منظور اندازه گیری شاخص های فوق الذکر، سامانه GIS همراه مبتنی بر وب در منطقه ۶ تهران اجرا گردید.

۳-۱- منطقه مورد مطالعه

به منظور اندازه گیری شاخص های تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مشارکتی و ارزیابی آنها، منطقه ۶ شهر تهران به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید (شکل ۲). منطقه ۶ یکی از مناطق شهری تهران است که در مرکز شهر واقع است. این منطقه از شمال به بزرگراه همت، از غرب به بزرگراه چمران، از شرق به بزرگراه مدرس و خیابان مفتوح و همچنین از جنوب به خیابان انقلاب محدود می شود. از شهروندان منطقه دعوت به عمل آمد تا عوارض مکانی مرتبط با مشکلات شهری را بر روی نقشه ترسیم نمایند و بدین وسیله در تولید داده های مکانی منطقه مشارکت نمایند. به طور کلی ۶۰ نفر زن و مرد با سنین و سطح تحصیلات مختلف در عملیات ترسیم و تولید داده مکانی مشارکت نمودند. نحوه دعوت از شهروندان به صورت دعوت در فضای مجازی، دعوت به صورت حضوری و همچنین نحوه دسترسی به سامانه با بارگزاری در وبسایت و اشتراک گذاری از طریق شبکه های اجتماعی و فضای مجازی انجام گردیده است.



شکل ۲- منطقه مورد مطالعه

۳-۲- طراحی و توسعه سامانه GIS مشارکتی

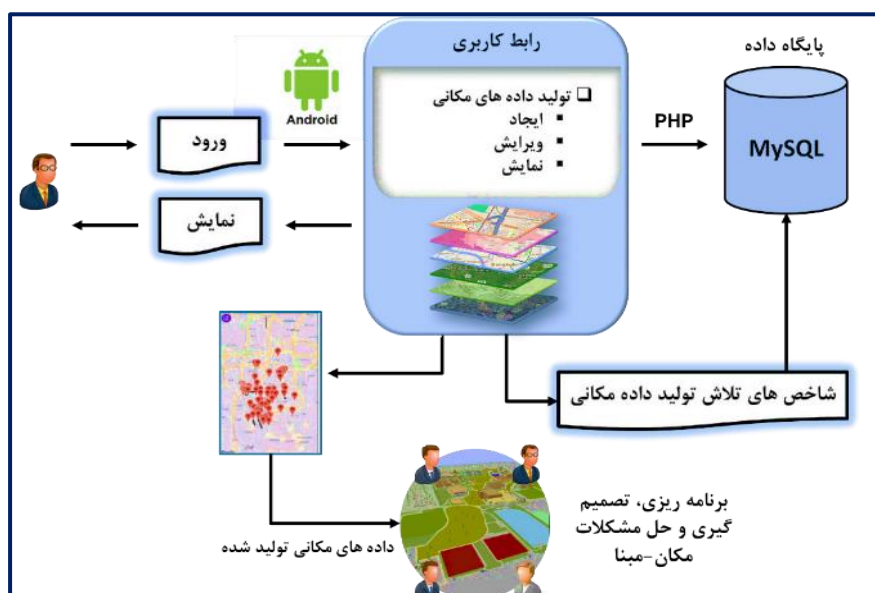
در پژوهش حاضر به منظور جمع آوری داده های مکانی مرتبط با مشکلات شهری در منطقه ۶ تهران، یک سامانه GIS همراه مبتنی بر وب با استفاده از اندروید، طراحی و اجرا شده است. اندروید سیستم عاملی است که این امکان را در اختیار توسعه دهندگان قرار می دهد تا بتوانند برنامه های مختلفی با کاربرد های گوناگون طراحی کرده و توسعه دهند. یکی از موارد بسیار پرکاربرد در برنامه های امروزی، برنامه های اندروید است که از قابلیت GPS تلفن همراه و نقشه برای اهداف مختلف نمایش و تولید داده های مکانی استفاده میکنند. از یک سو فن آوری وب این امکان را فراهم می سازد تا داده های مکانی در هر زمان و در هر مکان قابل دسترس بوده و از سوی دیگر فن آوری های تلفن همراه مجهز به GPS امکان تولید داده های مکانی در موقعیت فعلی کاربر را امکان پذیر می سازد. این هم افزایی میان دو فن آوری نقش مهمی را در تولید داده های مکانی شهروندان-محور ایفا می کند. برنامه های مبتنی بر GPS این امکان را فراهم می سازند که مردم بتوانند در مسیرهای رفت و آمد روزمره خود، هنگام قدم زنی، خرید و یا در پارک ها و اماکن عمومی محیط اطراف را پایش و داده های مکانی مربوط به مشکلات شهری را گزارش نمایند. بنابراین مردم می توانند به عنوان حسگرهای هوشمند و محیط-آگاه با استفاده از این فن آوری ها و دسترسی به اینترنت داده های مکانی را از طریق تلفن همراه، تبلت و یا کامپیوتر خود به اشتراک بگذارند و دیگر افراد نیز امکان مشاهده این داده ها را دارند.

سامانه مذکور با استفاده از زبانهای برنامه نویسی مختلفی از قبیل اندروید، PHP، HTML، JavaScript و... طراحی و پیاده سازی شده و پایگاه داده مورد استفاده جهت ذخیره سازی داده های ورودی، پایگاه داده MySQL است. این سامانه از یک نقشه Google که یک سرویس تولید و نمایش نقشه تحت وب میباشد به منظور بصری سازی مکانی بهره می گیرد. نحوه ی کار سیستم به این صورت می باشد که کاربران به منظور ثبت گزارش مشکلات شهری وارد سامانه شده و پس از ورود، مشخصات خود از قبیل سن، جنسیت، میزان تحصیلات، تجربه کار با GIS و تجربه مشارکت عمومی را در سیستم ثبت خواهند کرد (شکل ۳). پس از ثبت مشخصات توسط کاربران، آن ها می توانند از قابلیت های سامانه استفاده کنند و داده های مکانی خود را

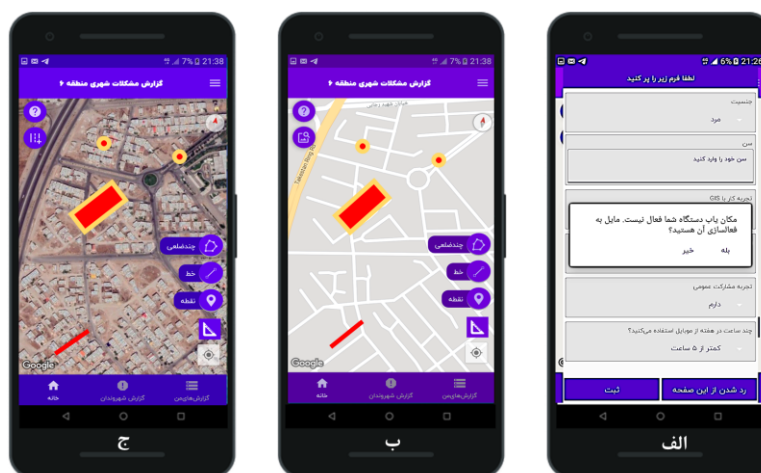
تولید نمایند. هر شهروند از طریق سامانه می تواند موقعیت مکانی، شکل و مساحت گزارش های مربوط به مشکلات شهری را به پایگاه داده ارسال کند. همزمان با ثبت گزارش توسط کاربران، تمامی فعالیت های شهروندان در سامانه به صورت لاگ ثبت می شود. برقراری ارتباط با پایگاه داده از طریق برنامه نویسی PHP انجام می شود.

همانگونه که در شکل ۴-الف نشان داده شده است، شهروندان نام کاربری خود را ایجاد نموده و وارد سامانه خواهند شد. در فرم کاربری، مواردی همچون جنسیت، سن، تحصیلات (زیر دیپلم، دیپلم، لیسانس و ارشد و دکتری)، تجربه کار با GIS، تجربه مشارکت عمومی و میزان استفاده از تلفن همراه در هفته (کمتر از ۵ ساعت، بین ۵ تا ۱۰ ساعت و بالای ۱۰ ساعت)، گنجانده شده است. در شکل ۴-ب، صفحه اصلی برنامه به کاربر نمایش داده می شود. در صفحه اصلی

برنامه، قابلیت هایی همچون راهنما، تبدیل نقشه به تصویر ماهواره ای و بالعکس، گزینه ی هدایت کاربر به موقعیت فعلی (Current location) خود از طریق GPS و همچنین گزینه های مربوط به ترسیم عوارض (عوارض نقطه ای، خطی و چندضلعی (Polygon)) وجود دارد. سامانه این امکان را فراهم می سازد تا کاربر محل ترسیم عوارض را با جزییات و دقت بالا در تصویر زمینه (تصویر ماهواره ای) بررسی و سپس اقدام به تولید داده مکانی نماید (شکل ۴-ج). زمانی که کاربران تلاش ها و فعالیت های مختلفی مانند ترسیم و ویرایش عوارض مکانی و همچنین بزرگنمایی روی نقشه را انجام می دهند، سامانه به طور اتوماتیک فعالیت های آنها را در پایگاه داده ذخیره می نماید. از طریق فعالیت های ثبت شده، امکان استخراج شاخص های میزان تلاش در تولید داده های مکانی فراهم می گردد.



شکل ۳- فرآیند سامانه GIS مشارکتی



شکل ۴- واسطه گرافیکی کاربر سامانه GIS مشارکتی

۳-۳- شاخص های میزان تلاش در تولید داده های مکانی

در پژوهش حاضر، زمان صرف شده برای ترسیم عوارض، تعداد بزرگنمایی صورت گرفته، تعداد عوارض ترسیم شده، تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده و تعداد ویرایش مکانی روی نقشه به عنوان شاخص های تلاش در تولید داده های مکانی در نظر گرفته شدند (شکل ۵). شاخص "زمان صرف شده برای ترسیم عوارض" بر اساس زمان سپری شده بین اولین و آخرین عارضه ترسیم شده توسط کاربر روی نقشه محاسبه می گردد (Brown, 2017). زمان صرف شده روی نقشه نشان از میزان تفکر، تحلیل، دقت عمل و به نوعی تلاش بیشتر کاربر در حین ترسیم روی نقشه می باشد. کاربران بسته به سطح سواد، دانش، تجربه، تحصیلات و مهارت های مختلفی که دارند ممکن است زمان بیشتر و یا کمتری را صرف ترسیم عوارض روی نقشه نمایند. کاربران ممکن است عوارض نقطه ای، خطی و چند پلیگونی را با سطوح مختلف بزرگنمایی ترسیم کنند. سناراتنه^۱ و همکاران (۲۰۱۷) بحث می کنند که علرغم نیاز به داده های مکانی با جزئیات و دقت بالا، برخی کاربران عمل بزرگنمایی را روی نقشه انجام نمیدهند و به جای اینکه داده ها را با وضوح بالا در مقیاس جغرافیایی کوچکتر (مثلا در سطح عوارض) ترسیم کنند، داده ها را در مقیاس جغرافیایی بزرگتر (مثلا در سطح کوچه، محله، خیابان، منطقه و شهر) ترسیم می نمایند (Antoniou et al. 2016). جلوخانی و همکاران معتقدند که هر چه تعداد بزرگنمایی ها بیشتر، یعنی تلاش بالا در ترسیم عوارض مکانی با دقت و در نتیجه کیفیت بالای داده های تولید شده می باشد (Jelokhani-Niaraki et al., 2020). لذا شاخص "تعداد بزرگنمایی صورت گرفته روی نقشه" یکی از فاکتورهای مهم در ارزیابی میزان تلاش در تولید داده های مکانی است. کاربران تعداد مختلفی از عوارض مکانی را در قالب نقطه، خط و پلیگون ترسیم می نمایند. براون (۲۰۱۷) بیان می کند که تعداد عوارضی که کاربران تولید می نمایند به نظر می رسد شاخص منطقی از کیفیت داده های مکانی تولید شده می باشند. هر چه تعداد عوارض ترسیم شده روی

نقشه بویژه عوارض پیچیده تر بیشتر باشد نشان از تلاش بیشتر کاربر و همچنین کیفیت بالاتر در تولید داده ها است. شاخص "تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده" بیانگر اختلاف تعداد عوارض پیچیده و زمانبر ترسیم شده (مثلا پلیگون با رئوس مختلف) با عوارض ساده (مانند نقطه) است. با توجه به اینکه عوارض پیچیده تر نیازمند صرف زمان و تلاش بیشتری نسبت به عوارض ساده تر هستند و به لحاظ فیزیکی و ادراکی بار بیشتری را به کاربر تحمیل می نمایند، لذا تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده نیز جز فاکتورهای مهم تلاش کاربران محسوب می شود. هر چه این شاخص عدد بالاتری داشته باشد نشان از تلاش و کوشش بیشتر کاربر در تولید داده های مکانی می باشد. در نهایت شاخص "تعداد ویرایش مکانی" نمایانگر میزان اصلاحاتی است که کاربر در ترسیم های خود انجام داده است. به عبارت دیگر، این شاخص نشان دهنده آن است که به چه میزان کاربران، عوارض مکانی ترسیم شده خود را به منظور رفع خطاها و بهبود کیفیت آن، اصلاح می نمایند. این شاخص بر اساس تعداد بازگردانی ترسیم های انجام شده به حالت قبل (Undo) و انجام مجدد عملیات ترسیم (Redo) اندازه گیری می شود.

^۱ Senaratne



شکل ۵- شاخص های میزان تلاش در تولید داده های مکانی

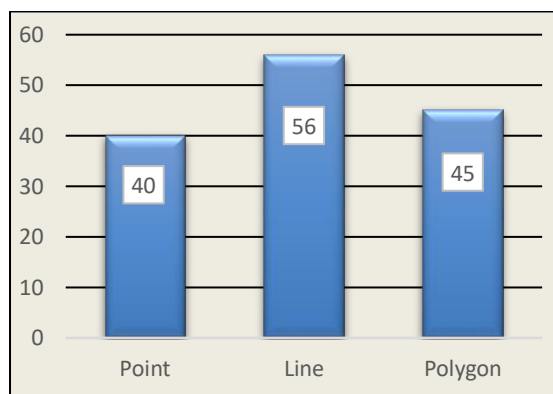
۴- نتایج و بحث

در مجموع تعداد ۱۴۱ گزارش توسط شهروندان مختلف در سامانه ثبت شده است. از بین گزارش های ثبت شده، ۴۰ گزارش به صورت عارضه ی نقطه ای، ۵۶ گزارش به صورت خطی و ۴۵ گزارش به صورت پلیگونی یا چند ضلعی هستند. شکل ۶ تعداد گزارش های مشکلات شهری به تفکیک نوع ترسیم عارضه را نشان می دهد. شکل ۷ نشان می دهد که اکثر کاربران (۲۹ نفر) حدود ۱۶ تا ۳۲ ثانیه بین ترسیم اولین و آخرین عارضه روی نقشه صرف نموده اند. بیشترین زمان صرف شده یعنی ۸۰ تا ۹۶ ثانیه تنها توسط یک فرد صورت گرفته است. همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، کمترین و بیشترین زمان صرف شده روی ترسیم عوارض به ترتیب ۰ و ۹۰ ثانیه هستند. میانگین زمان صرف شده ۳۰/۱۸ است که نشان دهنده آن است که کاربران به طور متوسط زمان زیادی را صرف تولید داده های مکانی ننموده اند. مقدار انحراف معیار ۱۷/۶۰ نیز نشان می دهد که کاربران رفتارهای مشابهی را در زمان صرف شده بین ترسیم اولین و آخرین عارضه از خود نشان نمی دهند. به عبارت دیگر،

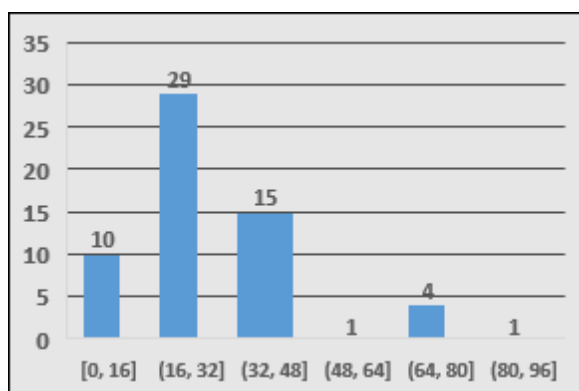
کاربران بسته به سطح سواد، دانش، تجربه، تحصیلات و مهارت های مختلف ممکن است زمان بیشتر و یا کمتری را صرف ترسیم عوارض روی نقشه نمایند. در خصوص فعالیت بزرگنمایی روی نقشه، شکل ۸ نشان می دهد که اکثر کاربران (۳۴) تنها بین ۰ تا ۳ بار روی نقشه عمل بزرگنمایی را انجام داده اند. بیشترین میزان تعداد بزرگنمایی ۹ بار و کمترین میزان صفر می باشد. همچنین میانگین تعداد عملیات بزرگنمایی روی نقشه تنها ۳/۱۵ بار با انحراف معیار ۲/۷۴ می باشد (جدول ۱). به طور کلی می توان گفت که کاربران در حین ترسیم، بزرگنمایی زیادی روی نقشه انجام نداده اند. مقدار بالای انحراف معیار در فعالیت مذکور، نشان می دهد که فعالیت بزرگنمایی کاربران نسبت به یکدیگر تشابه زیادی نداشته و آنها رفتارهای متفاوتی را از منظر این شاخص از خود نشان داده اند.

شکل ۹ نشان می دهد که اکثر کاربران (۳۰) تنها بین ۰ تا ۲ عارضه را ترسیم نموده اند. به علاوه، همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است، کمترین تعداد ترسیم عوارض نقطه ای، خطی و پلیگونی ۰ می باشد، به عبارتی برخی از کاربران هیچ عارضه ای را روی نقشه ترسیم

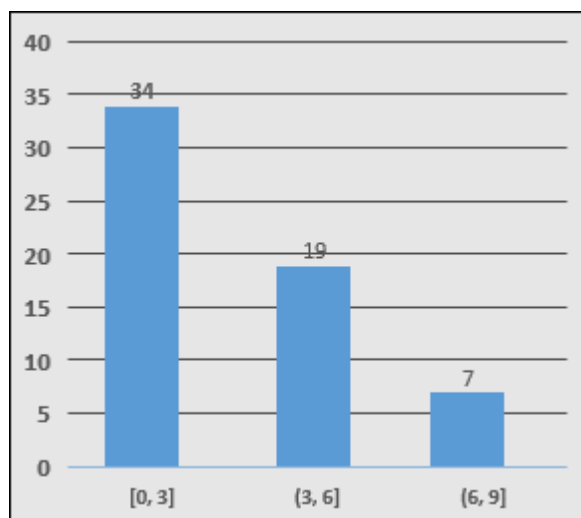
همکاران (۲۰۲۰) که به ترتیب به گزارش آلودگی های ساحلی و جرائم شهری از طریق سامانه های GIS شهروند-محور پرداخته اند، تعداد گزارش های نقطه ای از پلیگونی بالاتر بوده که با یافته پژوهش حاضر در تناقض است. دلیل این تناقض احتمالا اختلاف در ماهیت گزارش ها می باشد.



شکل ۶- نوع عوارض ترسیم شده توسط کاربران



شکل ۷- فراوانی مقدار زمان صرف شده برای ترسیم عوارض



شکل ۸- فراوانی تعداد بزرگنمایی

نموده اند. بیشترین تعداد ترسیم ها برای عوارض نقطه ای، خطی و پلیگونی به ترتیب ۶، ۲ و ۵ می باشد. میانگین ترسیم هر سه نوع عارضه عدد کوچکی (نزدیک به یک بار) را نشان می دهد. به عبارت دیگر کاربران تلاش زیادی را در ترسیم عوارض مکانی روی نقشه ننموده اند. همچنین مقدار انحراف معیار تعداد ترسیم هر سه نوع عوارض نشان می دهد که در فعالیت مذکور کاربران نسبتا رفتار مشابهی از خود نشان داده اند. در فعالیت "ویرایش مکانی"، شکل ۱۰ نشان می دهد که اکثر کاربران (۵۱) ۰ تا ۳ بار فعالیت بازگردانی عارضه ترسیم شده به حالت قبل و ترسیم مجدد (Undo-Redo) را روی نقشه انجام داده اند. همچنین به طور میانگین هر کاربر ۱/۸۲ بار گزارش خود را به لحاظ مکانی ویرایش نموده است. مقدار انحراف معیار ۲/۴۷ در فعالیت مذکور حاکی از پراکندگی نسبی رفتار کاربران در ویرایش اطلاعات مکانی می باشد (جدول ۱). به طور کلی تعداد پایین فعالیت های فوق نشان می دهد که کاربران تلاش و دقت زیادی را در صرف تولید داده های مکانی ننموده اند. در پایان، شکل ۱۱ فراوانی تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده را در سه کلاس پایین، متوسط و بالا نشان می دهد. کلاس های پایین، متوسط و بالا به ترتیب نمایانگر عدد تفاضل منفی (تعداد پلیگون های ترسیم شده توسط کاربر پایین از تعداد نقاط است)، صفر (تعداد پلیگون های ترسیم شده توسط کاربر برابر با تعداد نقاط است) و مثبت (تعداد پلیگون های ترسیم شده توسط کاربر بیشتر از تعداد نقاط است)، هستند. همانگونه که از شکل مشخص است، تعداد عوارض های پلیگونی ترسیم شده توسط ۲۲ نفر از شهروندان بیشتر از پلیگونی بوده (تلاش بالا) در حالی که برای ۱۷ نفر عکس این حالت می باشد (تلاش پایین) است. همانگونه که در جدول نشان داده شده است کمترین بیشترین میزان تفاضل به ترتیب ۴- و ۵+ است (جدول ۱). میزان انحراف معیار ۱/۵۴ بر عدم رفتار و تلاش مشابه کاربران در ترسیم تعداد بیشتر عوارض پلیگونی نسبت به عوارض نقطه ای و یا بالعکس تاکید دارد. علرغم اینکه ترسیم عارضه نقطه ای نیاز به زمان و تلاش کمتری نسبت به عوارض خطی و پلیگونی دارد، شهروندان به منظور گزارش مشکلات شهری بیشتر از عوارض خطی و پلیگونی استفاده نموده اند (شکل ۶). در تحقیقات پیشین صورت گرفته توسط فاتحیان و همکاران (۲۰۱۸) و جلوخانی و

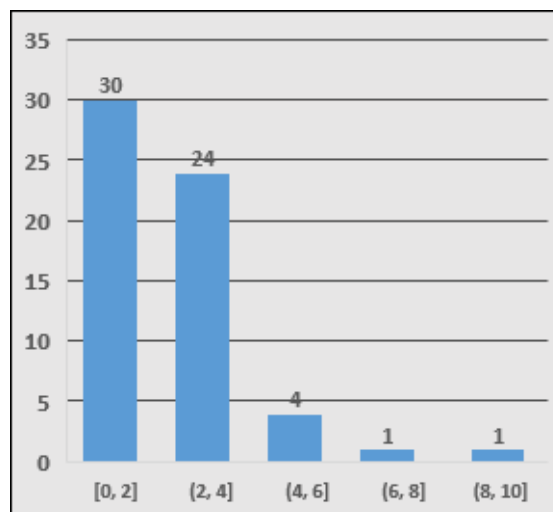
جدول ۱- آمار توصیفی شاخص های تلاش در تولید داده مکانی

شاخص تلاش تولید داده	کمترین (Min)	بیشترین (Max)	میانگین	انحراف معیار
تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده	-۴	۵	۰/۲۱	۱/۵۴
تعداد بزرگنمایی	۰	۹	۳/۱۵	۲/۷۴
تعداد ویرایش مکانی	۰	۱۲	۱/۸۲	۲/۴۷
تعداد ترسیم نقطه	۰	۶	۰/۸۵	۱/۰۳
تعداد ترسیم خط	۰	۲	۰/۷۱	۰/۷۳
تعداد ترسیم پلیگون	۰	۵	۱/۰۶	۱/۱۰
تعداد کل عوارض ترسیم شده	۰	۹	۲/۶۳	۱/۶۶
زمان صرف شده بین اولین و آخرین ترسیم	۰	۹۰	۳۰/۱۸	۱۷/۶۰

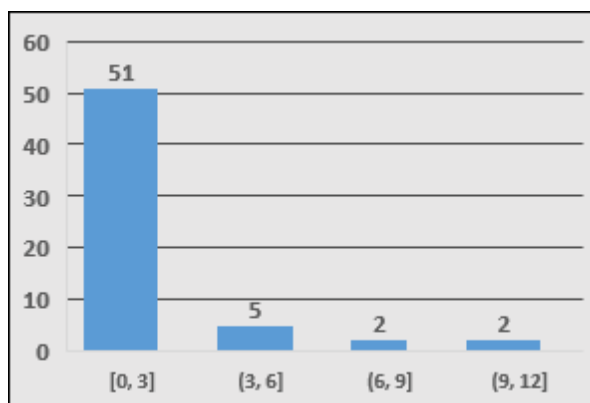
۵- نتیجه گیری و پیشنهاد ها

در این مقاله به بررسی و ارزیابی میزان تلاش شهروندان در تولید داده های مکانی مشارکتی در یک سامانه GIS همراه مبتنی بر وب پرداخته شد. ابتدا، یک سامانه GIS همراه مبتنی بر وب با استفاده از سیستم عامل اندروید، طراحی و توسعه داده شد و سپس در منطقه ۶ تهران اجرا گردید. پس از اتمام مراحل طراحی، پیاده سازی و اجرای سامانه، با حضور در محدوده مورد مطالعه از شهروندان ساکن در محل خواسته شد تا به صورت مشارکتی مکان های مشکلات شهری را ترسیم نمایند. به منظور ارزیابی میزان تلاش شهروندان، زمان صرف شده برای ترسیم عوارض، تعداد بزرگنمایی صورت گرفته، تعداد عوارض ترسیم شده، تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده و تعداد ویرایش مکانی روی نقشه به عنوان شاخص های تلاش در تولید داده های مکانی انتخاب گردیدند.

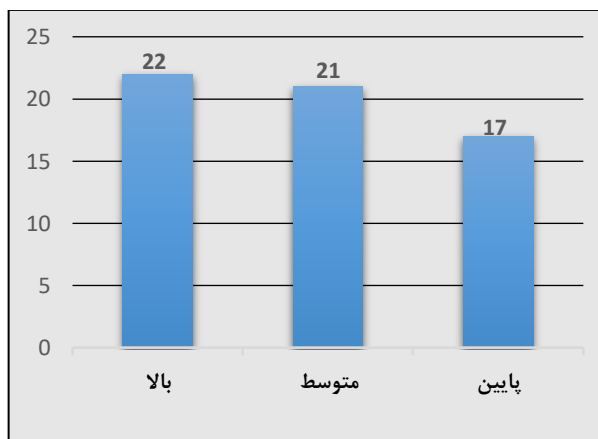
از محدودیت های پژوهش حاضر می توان به تاثیر نوع و ماهیت پدیده های مکانی در میزان تلاش در تولید داده های آن پدیده ها، اشاره نمود. براون (۲۰۱۷) بیان می کند که میزان تلاش کاربران در تولید داده های مکانی مرتبط با یک پدیده جغرافیایی متاثر از میزان پیچیدگی، درک و شناخت کاربر نسبت به آن پدیده است. ترسیم برخی از پدیده ها نیازمند تفکر، زمان و تلاش بیشتری



شکل ۹- فراوانی تعداد ترسیم عوارض



شکل ۱۰- فراوانی تعداد ویرایش مکانی عوارض



شکل ۱۱- فراوانی تفاضل تعداد عوارض پیچیده و ساده

تجزیه و تحلیل قرار دهند. محدودیت دیگر این پژوهش تاثیر مشخصات فردی و دموگرافیک کاربران بر میزان تلاش آنها در تولید داده های مکانی است (Su et al., 2017). پیشنهاد می گردد مطالعات آتی به بررسی و ارزیابی ارتباط میان مشخصات دموگرافیک کاربران و شاخص های تلاش در تولید داده های مکانی بپردازند.

است. به عنوان مثال، ترسیم محدوده آلوده که مرز آن به طور دقیق مشخص نیست به مراتب پیچیدگی بیشتری از ترسیم محدوده فضای سبز شهری که دارای مرزی مشخص است، دارد. لذا پیشنهاد می گردد مطالعات آتی ارتباط میان درک و شناخت کاربر از یک پدیده مکانی و میزان تلاش در تولید داده آن پدیده را مورد بررسی و

مراجع

- [1] Jelokhani-Niaraki, M.R. (1395). Citizen-centered GIS: New generation GIS in urban Management. The first national conference on information technology and urban management, March 7-8, Tehran, Iran.
- [2] Honarparvar, S., & Malek, M. R. (2019). Updating information on water resources drought using volunteered geographic information. Scientific-Research Quarterly of Geographical Data (SEPEHR), 28(109), 123-135.
- [3] Antoniou, V., Skopeliti, A., Fonte, C. C., See, L., & Alvanides, S. (2016). Using OSM, geo-tagged Flickr photos and authoritative data: A quality perspective. In Proceedings, 6th International Conference on Cartography and GIS (pp. 482-492).
- [4] Brown, G. (2017). A review of sampling effects and response bias in internet participatory mapping (PPGIS/PGIS/VGI). Transactions in GIS, 21(1), 39-56.
- [5] Brown, G., & Fagerholm, N. (2015). Empirical PPGIS/PGIS mapping of ecosystem services: a review and evaluation. Ecosyst Serv 13: 119-133.
- [6] Brown, G., Reed, P., & Raymond, C. M. (2020). Mapping place values: 10 lessons from two decades of public participation GIS empirical research. Applied Geography, 116, 102156.
- [7] Carver, S., & Peckham, R., 1999, Using GIS on the Internet for planning. In J. Stillwell, S. Geertman, & S. Openshaw (Eds.), Geographical Information and Planning (pp. 371-390), Berlin Springer, Berlin Heidelberg.
- [8] Carver, S., 1999, Developing Web-based GIS/MCE: improving access to data and spatial decision support tools. In J. C. Thill (Ed.), Spatial Multicriteria Decisionmaking and Analysis (pp. 49-75), Aldershot, England: Ashgate.
- [9] Dragičević, S., 2004, The potential of Web-based GIS, Journal of Geographical Systems, 6(2), 79-81.
- [10] Esnard, A., & MacDougall, E. B., 1997, Common ground for integrating planning theory and gis topics, Journal of Planning Education and Research, 17(1), 55-62.
- [11] Fatehian, S., Jelokhani-Niaraki, M., Kakroodi, A. A., Dero, Q. Y., & Samany, N. N. (2018). A volunteered geographic information system for managing environmental pollution of coastal zones: A case study in Nowshahr, Iran. Ocean & Coastal Management, 163, 54-65.
- [12] Feng, Y., Brenner, C., & Sester, M. (2020). Flood severity mapping from Volunteered Geographic Information by interpreting water level from images containing people: A case study of Hurricane Harvey. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 169, 301-319.
- [13] Fischer, M. M., & Nijkamp, P., 1993, Geographic information systems, spatial modelling and policy evaluation, Berlin: Springer-Verlag.
- [14] Goodchild, M. F., & Li, L. (2012). Assuring the quality of volunteered geographic information. Spatial statistics, 1, 110-120.
- [15] Goodchild, M.F., 2009, Geographic information systems and science: today and tomorrow, Annals of GIS, Volume 15, 2009 - Issue 1.
- [16] Hansen, A. S., Glette, V., & Arce, J. F. (2021). Mapping recreational activities in coastal and marine areas—PPGIS findings from western Sweden. Ocean & Coastal Management, 205, 105567.

- [17] Hasani, S., Sadeghi-Niaraki, A., & Jelokhani-Niaraki, M. (2015). Spatial data integration using ontology-based approach. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 40(1), 293.
- [18] Jelokhani-Niaraki, M., & Malczewski, J. (2012). A user-centered multicriteria spatial decision analysis model for participatory decision making: An ontology-based approach. *Proceedings of GSDI*, 13.
- [19] Jelokhani-Niaraki, M., Bastami Mofrad, R., Yazdanpanah Dero, Q., Hajiloo, F., & Sadeghi-Niaraki, A. (2020). A volunteered geographic information system for monitoring and managing urban crimes: a case study of Tehran, Iran. *Police Practice and Research*, 21(6), 547-561.
- [20] Minaei, M. (2020). Evolution, density and completeness of OpenStreetMap road networks in developing countries: the case of Iran. *Applied Geography*, 119, 102246.
- [21] National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA), 1996a, Summary report: GIS and society workshop, South Haven, MN, 2-5 March.
- [22] National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA). 1996b, Summary report: Public participation GIS workshop, Orono, ME, 10-13 July.
- [23] Omidipoor, M., Jelokhani-Niaraki, M., & Samany, N. N. (2019). A Web-based geo-marketing decision support system for land selection: a case study of Tehran, Iran. *Annals of GIS*, 25(2), 179-193.
- [24] Pickles, J., (Ed.), 1995, *Ground truth: the social implications of geographic information systems*, New York, Guilford Press.
- [25] Schuurman, N., 2008, *GIS: A Short Introduction*. USA, UK, Australia, Blackwell Publishing, p. 11, ISBN 978-0-631-23533-0.
- [26] Senaratne, H., Mobasheri, A., Ali, A. L., Capineri, C., & Haklay, M. (2017). A review of volunteered geographic information quality assessment methods. *International Journal of Geographical Information Science*, 31(1), 139-167.
- [27] Sieber, R., 2006, Public participation geographic information systems: a literature review and framework, *Annals of the Association of American Geographers*, 96(3), 491-507.
- [28] Su, S., Lei, C., Li, A., Pi, J., & Cai, Z. (2017). Coverage inequality and quality of volunteered geographic features in Chinese cities: Analyzing the associated local characteristics using geographically weighted regression. *Applied geography*, 78, 78-93.
- [29] Tang, K., & Waters, N., 2005, The internet, GIS and public participation in transportation planning, *Progress in Planning*, 64(1), 7-62.
- [30] Terroso-Saenz, F., & Munoz, A. (2020). Land use discovery based on Volunteer Geographic Information classification. *Expert Systems with Applications*, 140, 112892.
- [31] Voss, A., Denisovich, I., Gatalsky, P., Gavouchidis, K., Klotz, A., Roeder, S., & Voss, H., 2004, Evolution of a participatory GIS, *Computers, Environment and Urban Systems*, 28(6), 635-651.
- [32] Witlox, F., 2005, Expert systems in land-use planning: an overview, *Expert Systems with Applications*, 29(2), 437-445.