Kateb
Scientific–Research Journal of Technology and Engineering
Vol.1 | No.1 | Autumn & Winter 2025–2026
پوهنتون کاتب
Kateb University
Email: kjte@kateb.edu.af | Homepage: kjte.kateb.edu.af

A Practical Framework for Collecting and Uploading Spatial Data to the OpenStreetMap Web Mapping Service Using GIS

Mohammad Yahya Mohaqeq[1]✉, Ali Zafar Bayani[2]

1. Visiting Lecturer, Faculty of Computer Science, Kateb University, Kabul, Afghanistan. (Corresponding Author) Email: yahya.mohaqeq@gmail.com
2. Visiting Lecturer, Faculty of Computer Science, Kateb University, Kabul, Afghanistan.

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received: 16/02/2026
Received in revised form: 21/02/2026
Accepted: 12/03/2026
Available online: 19/03/2026

Keywords:
OpenStreetMap (OSM), Geographic Information Systems (GIS), Open Data Kit (ODK), Spatial Data Infrastructure (SDI), Volunteered Geographic Information (VGI), Web Mapping

ABSTRACT

The aim of this study is to present a practical and systematic framework for the collection, standardization, and uploading of spatial data to the OpenStreetMap (OSM) platform using Geographic Information Systems (GIS). In Afghanistan, spatial data related to infrastructure, urban services, and other geographic features are typically maintained in a fragmented manner across governmental agencies and various organizations. Although a substantial portion of these datasets falls within the category of Public Data and is not considered confidential, access to such information remains limited for users, researchers, and planning institutions. OpenStreetMap (OSM), as one of the world's leading open-source collaborative mapping platforms, enables the free collection, editing, and sharing of spatial data while providing an environment in which users can access geographic information and contribute to its continuous improvement through Volunteered Geographic Information (VGI). This research proposes a comprehensive workflow that includes the collection of spatial data from institutional sources and field surveys using Open Data Kit (ODK), data processing and standardization within a GIS environment, data modeling according to the OSM data model, and the structured uploading of spatial data to the OSM database. A case study conducted in Gardez City, Paktia Province, Afghanistan, demonstrated that the proposed workflow improves data accuracy, reduces data preparation time, enhances information integration, and increases public access to spatial data. The findings indicate that the proposed framework can serve as a practical model for improving open access to spatial data, supporting the development of Spatial Data Infrastructure (SDI), and enhancing urban planning and spatial decision-making processes in developing countries.

Cite this article: Mohaqeq, M. & Bayani, A. (2026). A Practical Framework for Collecting and Uploading Spatial Data to the OpenStreetMap Web Mapping Service Using GIS, *Kateb Scientific-Research Journal of Technology and Engineering*, 1 (1), 1-23.

© The Author(s). Publisher: Kateb University.

مجله علمی-تحقیقی
تکنالوژی و انجنیری کاتب
پوهنتون کاتب
Kateb University
سال اول | شماره اول | خزان و زمستان ۱۴۰۴
Email: kjte@kateb.edu.af | Homepage: kjte.kateb.edu.af

ارائه یک چارچوب عملی برای جمع‌آوری و آپلود دیتاهای مکانی در سرویس نقشه‌های تحت وب OpenStreetMap با استفاده از GIS

محمد یحیی محقق[۱] ✉، علی ظفر بیانی[۲]

۱. استاد قراردادی، پوهنځی کمپیوترساینس، پوهنتون کاتب، کابل، افغانستان. (نویسنده مسئول)
ایمیل: yahya.mohaqeq@gmail.com
۲. استاد قراردادی، پوهنځی کمپیوترساینس، پوهنتون کاتب، کابل، افغانستان.

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله تحقیقی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۷
تاریخ ارزیابی: ۱۴۰۴/۱۲/۰۲
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۲/۲۱
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۲/۲۸

واژه‌های کلیدی:
سرویس نقشه‌های تحت وب OSM، سیستم اطلاعات جغرافیایی، کیت دیتاهای باز، زیرساخت‌های دیتاهای مکانی، سرویس نقشه‌های تحت وب، دیتاهای جغرافیایی مشارکتی

چکیده

هدف این تحقیق، ارائه یک چارچوب عملی و نظام‌مند برای جمع‌آوری، استانداردسازی و آپلود داده‌های مکانی در پلتفرم نقشه‌برداری تحت وب (OpenStreetMap) با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) است. در افغانستان، داده‌های مکانی مرتبط با زیرساخت‌ها، خدمات شهری و سایر اطلاعات فضایی معمولاً در ادارات دولتی و سازمان‌های مختلف به‌صورت پراکنده نگهداری می‌شوند. با وجود آن‌که بخش عمده این داده‌ها در زمره داده‌های عمومی (Public Data) قرار داشته و ماهیت محرمانه ندارند، دسترسی کاربران، محققان و نهادهای برنامه‌ریزی به آن‌ها همچنان با چالش‌های جدی مواجه است. پروژه متن‌باز (OpenStreetMap: OSM) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پلتفرم‌های نقشه‌برداری مشارکتی در سطح جهان، امکان جمع‌آوری، ویرایش و اشتراک‌گذاری آزاد داده‌های مکانی را فراهم ساخته و بستری را ایجاد کرده است که کاربران می‌توانند به داده‌ها دسترسی داشته باشند و در به‌روزرسانی مستمر آن‌ها مشارکت کنند. در این تحقیق، یک فرآیند جامع شامل جمع‌آوری داده‌های مکانی از منابع سازمانی و برداشت‌های میدانی با استفاده از ابزار جمع‌آوری داده‌های باز (Open Data Kit: ODK)، پردازش و استانداردسازی داده‌ها در محیط GIS، طراحی مدل داده (Data Model) منطبق با ساختار OSM و در نهایت، آپلود ساختاریافته داده‌ها در پایگاه داده OSM ارائه شده است. مطالعه موردی شهر گردیز در ولایت پکتیا نشان داد که چارچوب پیشنهادی موجب افزایش دقت داده‌ها، کاهش زمان آماده‌سازی، بهبود یکپارچگی اطلاعات و ارتقای دسترسی عمومی به داده‌های مکانی می‌شود. نتایج تحقیق همچنین بیانگر آن است که چارچوب ارائه‌شده می‌تواند به‌عنوان الگویی عملی برای عمومی‌سازی داده‌های مکانی، توسعه زیرساخت داده‌های فضایی (Spatial Data Infrastructure: SDI) و بهبود تصمیم‌گیری‌های شهری در کشورهای در حال توسعه مورد استفاده قرار گیرد.

استناد: محقق، محمد یحیی و بیانی، علی ظفر (۱۴۰۴). ارائه یک چارچوب عملی برای جمع‌آوری و آپلود دیتاهای مکانی در سرویس نقشه‌های تحت وب OpenStreetMap با استفاده از GIS. *مجله علمی – تحقیقی تکنالوژی و انجنیری کاتب*، ۱ (۱)، ۲۳-۱.

ناشر: پوهنتون کاتب.
© نویسندگان.

۱. مقدمه

در در دهه‌های اخیر، پیشرفت فناوری‌های اطلاعات جغرافیایی و توسعه سرویس‌های نقشه‌های تحت وب، باعث تحول اساسی در نحوه تولید، مدیریت و انتشار دیتاهای مکانی شده است. در گذشته، دسترسی به دیتاهای مکانی عمدتاً محدود به سازمان‌های دولتی، نهادهای تخصصی نقشه‌برداری و شرکت‌های خصوصی بود و کاربران برای دستیابی به این اطلاعات با چالش‌هایی مانند هزینه‌های بالا، محدودیت‌های دسترسی و نبود یکپارچگی دیتاها مواجه بودند. با ظهور اینترنت، فناوری‌های موبایل و سیستم‌های موقعیت‌یابی جهانی (GPS)، امکان تولید و اشتراک‌گذاری دیتاهای مکانی به‌صورت مشارکتی فراهم گردید و مفهوم «نقشه‌برداری داوطلبانه»[1] یا (VGI) شکل گرفت.[۱]

OSM[2]، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پروژه‌های نقشه‌برداری مشارکتی جهانی، بستری متن‌باز را فراهم کرده است که کاربران می‌توانند دیتاهای مکانی را جمع‌آوری، ویرایش و منتشر نمایند. [۲] این پلتفرم نه‌تنها امکان دسترسی آزاد به دیتاهای مکانی را فراهم می‌کند، بلکه به کاربران اجازه می‌دهد در به‌روزرسانی مداوم اطلاعات جغرافیایی نیز مشارکت داشته باشند. در بسیاری از مناطق جهان، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، OSM به‌عنوان یکی از منابع اصلی دیتاهای مکانی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در افغانستان، دیتاهای مکانی مرتبط با زیرساخت‌ها، خدمات شهری، ادارات دولتی و سایر عوارض فضایی، معمولاً در ادارات مختلف به‌صورت پراکنده نگهداری می‌شوند. با وجود اینکه بخش قابل توجهی از این دیتاها در دسته اطلاعات عمومی قرار دارند و ماهیت محرمانه ندارند، نبود سیستم‌های یکپارچه و چارچوب‌های عملی برای اشتراک‌گذاری، موجب شده است که دسترسی به این دیتاها برای پژوهشگران، برنامه‌ریزان شهری و عموم کاربران دشوار باشد. این وضعیت منجر به تکرار فعالیت‌ها، عدم هماهنگی اطلاعات و کاهش کارایی تصمیم‌گیری‌های فضایی می‌شود.

از سوی دیگر، بسیاری از سازمان‌ها و کاربران GIS، علی‌رغم در اختیار داشتن دیتاهای مکانی ارزشمند، فاقد یک workflow عملی و استاندارد برای انتقال دیتاهای تولیدشده در محیط GIS به پلتفرم‌های متن‌باز مانند OSM هستند. نبود چنین چارچوبی موجب می‌شود حجم زیادی از دیتاهای مکانی تولیدشده در سطح سازمان‌ها به‌صورت محلی باقی مانده و در اختیار عموم قرار نگیرد.

در این راستا، تحقیق حاضر با هدف ارائه یک چارچوب عملی برای جمع‌آوری، استانداردسازی و آپلود دیتاهای مکانی در OSM با استفاده از GIS انجام شده است. این چارچوب شامل مراحل جمع‌آوری دیتاهای مکانی از منابع مختلف و برداشت میدانی با استفاده از Open Data Kit (ODK)، پردازش و آماده‌سازی دیتاها در محیط GIS و در نهایت، آپلود ساختاریافته آن‌ها در سرور OSM می‌باشد. مطالعه موردی شهر گردیز در ولایت پکتیا افغانستان به‌عنوان نمونه اجرایی انتخاب شده است تا کارایی این workflow در شرایط واقعی مورد بررسی قرار گیرد.

1. Volunteered Geographic Information
2. OpenStreetMap

۲. بیان مسئله

با وجود گسترش استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) در سازمان‌های دولتی و تولید حجم قابل توجهی از دیتاهای مکانی، بخش عمده‌ای از این دیتاها در سطح ادارات به‌صورت پراکنده و غیرقابل دسترس باقی مانده و وارد چرخه استفاده عمومی نمی‌شوند. یکی از چالش‌های اساسی در این زمینه، نبود یک فرآیند عملی، استاندارد و قابل تکرار برای انتقال دیتاهای مکانی از محیط GIS[1] به پلتفرم‌های متن‌باز مانند OSM است.

در عمل، سازمان‌ها اگرچه دیتاهای مکانی ارزشمندی تولید می‌کنند، اما به دلیل نبود workflow مشخص برای پردازش، استانداردسازی و تبدیل این دیتاها به ساختار قابل استفاده در OSM، قادر به انتشار مؤثر آن‌ها نیستند. این موضوع موجب می‌شود دیتاها در سطح محلی باقی مانده و از ظرفیت آن‌ها در برنامه‌ریزی شهری، مدیریت منابع و دسترسی عمومی بهره‌برداری نشود.

از سوی دیگر، فرآیند انتقال دیتا از GIS به OSM با چالش‌هایی مانند عدم تطابق ساختار دیتا، نبود استانداردهای یکپارچه تگ‌گذاری، مشکلات کنترل کیفیت و نبود ابزارهای یکپارچه‌سازی مواجه است. [۳] این مسائل به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه، از جمله افغانستان، که زیرساخت‌های دیتاهای مکانی هنوز در حال شکل‌گیری است، بیشتر نمود پیدا می‌کند.

همچنین، اگرچه ابزارهایی مانند ODK[2] برای جمع‌آوری دیتاهای میدانی و GIS برای پردازش این دیتاها به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند، اما یک چارچوب یکپارچه که این ابزارها را به‌صورت عملیاتی به OSM متصل نماید، به‌صورت نظام‌مند ارائه نشده است .این خلأ موجب شده است که فرآیند تولید تا انتشار دیتاهای مکانی به‌صورت گسسته و غیرکارآمد انجام شود.

بنابراین، مسئله اصلی این تحقیق، طراحی و ارائه یک workflow عملی، یکپارچه و قابل اجرا برای اتصال مراحل جمع‌آوری، پردازش و انتشار دیتاهای مکانی در قالب یک چارچوب منسجم می‌باشد؛ به‌گونه‌ای که بتواند انتقال دیتاهای مکانی از محیط GIS به OSM را تسهیل کرده و زمینه استفاده گسترده و عمومی از این دیتاها را فراهم سازد.

۳. مرور ادبیات

در سال‌های اخیر، مفهوم دیتاهای جغرافیایی مشارکتی یا (VGI) به‌عنوان یکی از مهم‌ترین تحولات در حوزه علوم اطلاعات جغرافیایی مطرح شده است. گودچایلد[3] با معرفی مفهوم «شهروندان به‌عنوان سنسور»، نقش کاربران عادی را در تولید و به‌روزرسانی دیتاهای مکانی برجسته ساخت و نشان داد که مشارکت عمومی می‌تواند به توسعه سریع و گسترده پایگاه‌های دیتاهای جغرافیایی منجر شود [۱]. پس از آن، پروژه OSM به‌عنوان نمونه‌ای موفق از نقشه‌برداری مشارکتی جهانی شناخته شد که امکان تولید، ویرایش و اشتراک‌گذاری آزاد دیتاهای مکانی را فراهم نمود.

1. Geographic Information System
2. Open Data Kit
3. Goodchild

مطالعات مختلف، کیفیت دیتاهای تولیدشده در OSM را مورد بررسی قرار داده‌اند. هکلی نشان داد که در بسیاری از مناطق، به‌ویژه در حوزه شبکه راه‌ها، دقت مکانی و کامل بودن اطلاعات قابل قبول بوده و در برخی موارد حتی با منابع رسمی رقابت می‌کند [2]. تحقیقات نایس و زیپف نیز با تحلیل الگوهای مشارکت کاربران در OSM، نقش جامعه کاربران را در بهبود مستمر کیفیت دیتاها برجسته ساخته‌اند [3].

از سوی دیگر، پژوهش‌های متعددی بر اهمیت ادغام سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) با پلتفرم‌های نقشه‌برداری مشارکتی تأکید کرده‌اند. GIS به‌عنوان یک محیط حرفه‌ای برای پردازش، تحلیل و مدیریت دیتاهای مکانی، ابزارهای قدرتمندی برای آماده‌سازی و استانداردسازی دیتاها فراهم می‌کند. در مقابل، پلتفرم‌هایی مانند OSM امکان انتشار و دسترسی آزاد به این دیتاها را فراهم می‌سازند. بنابراین، ترکیب این دو رویکرد می‌تواند منجر به ایجاد یک چرخه کامل از تولید تا انتشار دیتاهای مکانی گردد [۴].

با وجود پیشرفت‌های قابل توجه در این حوزه، هنوز در بسیاری از کشورهای در حال توسعه، از جمله افغانستان، چارچوب‌های عملی و استاندارد برای انتقال دیتاهای تولیدشده در محیط GIS به OSM به‌صورت نظام‌مند وجود ندارد. بسیاری از مطالعات پیشین بیشتر بر تحلیل کیفیت دیتاها یا بررسی مشارکت کاربران تمرکز داشته‌اند، در حالی که ارائه workflow عملی برای جمع‌آوری، پردازش و آپلود دیتاهای مکانی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از این‌رو، تحقیق حاضر با هدف پر کردن این شکاف، چارچوبی کاربردی ارائه می‌دهد که بتواند فرآیند انتقال دیتاهای مکانی از محیط GIS به OSM را تسهیل نموده و زمینه دسترسی عمومی به دیتاهای مکانی را فراهم سازد [۵].

۴. مواد و روش تحقیق

روش تحقیق این مطالعه بر پایه یک رویکرد کاربردی و مبتنی بر توسعه workflow جهت جمع‌آوری، پردازش و انتشار دیتاهای مکانی طراحی گردیده است. هدف اصلی، ایجاد یک چارچوب عملی برای انتقال دیتاهای مکانی از منابع مختلف به پلتفرم OpenStreetMap (OSM) با استفاده از ابزارهای GIS بوده است. این رویکرد بر مبنای مفاهیم داده‌های مکانی داوطلبانه (VGI) و یکپارچه‌سازی GIS با سامانه‌های نقشه‌برداری مشارکتی استوار است.

جمع‌آوری دیتاهای مکانی

در مرحله نخست، داده‌های مکانی از منابع مختلف شامل ادارات دولتی، نقشه‌های موجود، تصاویر ماهواره‌ای و برداشت‌های میدانی جمع‌آوری گردید. به‌منظور افزایش دقت و به‌روز بودن اطلاعات، از روش برداشت میدانی با استفاده از نرم‌افزار Open Data Kit (ODK) استفاده شد. فرم‌های دیجیتال جمع‌آوری اطلاعات به‌گونه‌ای طراحی شدند که امکان ثبت موقعیت جغرافیایی (GPS)، مشخصات عوارض، تصاویر و توضیحات متنی را فراهم سازند. استفاده از ODK موجب تسهیل فرآیند جمع‌آوری داده‌ها، کاهش خطاهای انسانی و افزایش سرعت ثبت اطلاعات گردید.

در سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، دو نوع اصلی داده شامل داده‌های مکانی (Spatial Data) و داده‌های توصیفی (Attribute Data) مورد استفاده قرار می‌گیرد. از مهم‌ترین ویژگی‌های GIS می‌توان به قابلیت دریافت و مدیریت داده‌ها از منابع متنوع اشاره کرد. داده‌های مورد استفاده در این سیستم‌ها می‌توانند از تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی، تصاویر راداری، داده‌های GPS، نقشه‌های اسکن‌شده،

داده‌های حاصل از عملیات نقشه‌برداری زمینی، سرویس‌های نقشه‌برداری تحت وب، خروجی نرم‌افزارهایی نظیر AutoCAD، Excel و MicroStation، پرسش‌نامه‌های تحقیقاتی، سالنامه‌های آماری و سایر منابع مکانی و توصیفی تأمین شوند.

۴-۱. ریاست برشنا شهر کابل

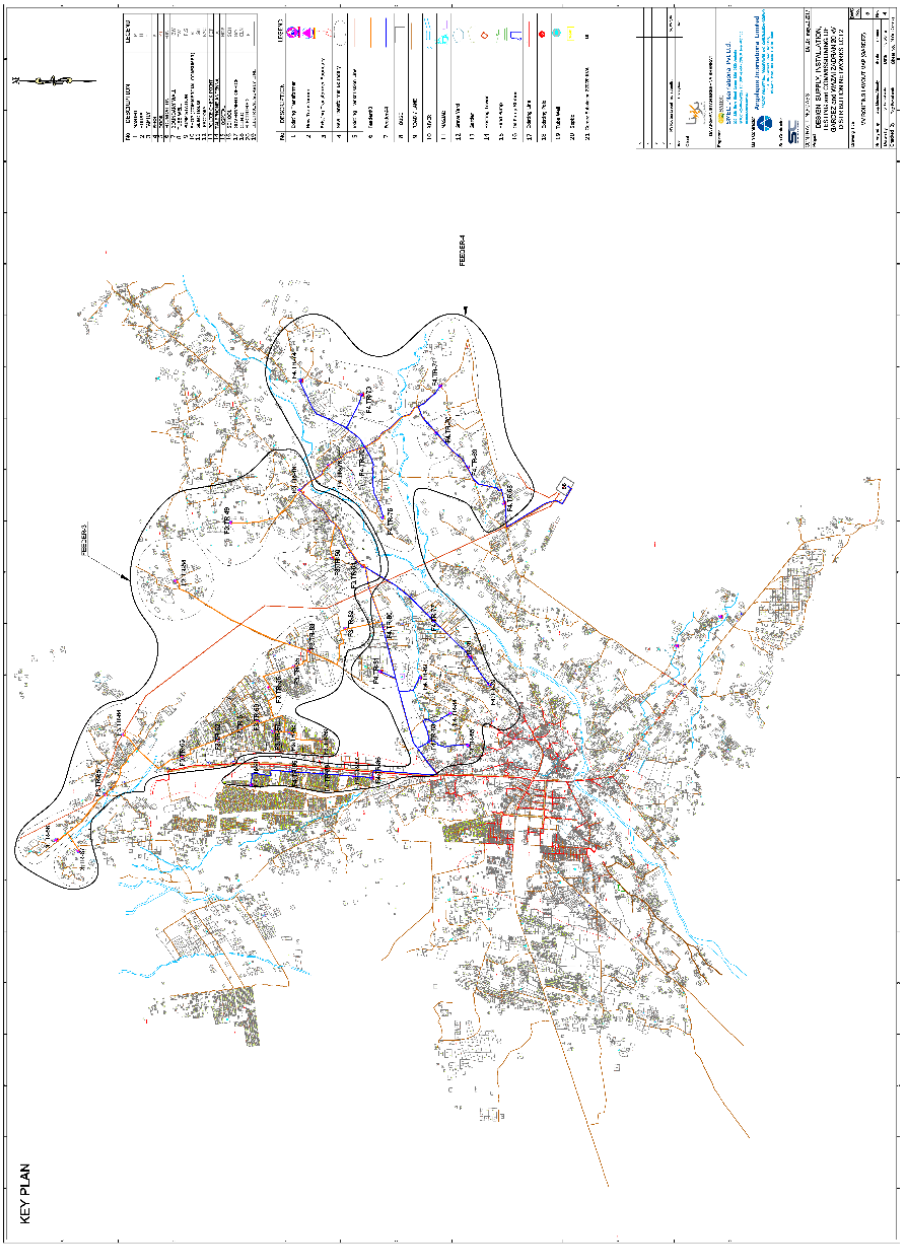
شرکت برشنای افغانستان در تابستان سال ۱۳۹۷، با همکاری شرکت State Corps، نقشه توپوگرافی محدوده شهری گردیز را در مقیاس ۱:۲۰۰۰ تهیه نمود. مطابق اطلاعات ارائه‌شده در جدول (۳-۳)، در این پروژه تعداد ۱۳,۷۰۷ عارضه مکانی برداشت و ثبت گردیده است که بخش عمده آن را عوارض ساختمانی تشکیل می‌دهد.

داده‌های مکانی دریافت‌شده از این اداره در قالب فایل‌های CAD ارائه گردید. بررسی‌های اولیه نشان داد که این داده‌ها پیش از استفاده در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و بارگذاری در سامانه OpenStreetMap (OSM) نیازمند آماده‌سازی، استانداردسازی و اعمال قوانین توپولوژی هستند. به‌عنوان نمونه، لایه ساختمان‌ها با نام‌های متفاوت ذخیره شده بود و بسیاری از ساختمان‌ها به‌صورت مجزا و بدون ساختار هندسی یکپارچه تعریف شده بودند. ازاین‌رو، فرآیند آماده‌سازی داده‌ها شامل یکپارچه‌سازی لایه‌ها، اصلاح ساختار هندسی عوارض، استانداردسازی نام‌گذاری لایه‌ها، اعمال قواعد توپولوژی و تبدیل داده‌ها به قالب‌های سازگار با GIS انجام شد.

شایان ذکر است که نقشه توپوگرافی شهر گردیز با هدف پشتیبانی از برنامه‌های توزیع برق تهیه شده بود؛ ازاین‌رو، تمرکز اصلی داده‌های مکانی موجود بر عوارض مرتبط با زیرساخت‌های برق‌رسانی، از جمله پایه‌ها و دکل‌های برق، ترانسفورمرها، شبکه توزیع برق و سایر تأسیسات مرتبط قرار داشت. علاوه بر این، بخشی از داده‌ها شامل عوارض عمومی شهری مانند ساختمان‌ها، مساجد و راه‌های ارتباطی نیز بود که پس از پردازش و کنترل کیفیت، در فرآیند تولید و تکمیل پایگاه داده مکانی مورد استفاده قرار گرفت.

جدول شماره (۳-۳) عارضه های مکانی جمع آوری شده از ریاست برشنای-شهر گردیز

جدول عارضه های مکانی تهیه شده از ریاست برشنای _ شهر گردیز				
شماره	Feature data	عارضه های مکانی	تعداد عارضه های مکانی	اسم عارضه مکانی
1	Existing Transformer	ترانسفرمر موجود	14	نام ندارد
2	New Transformer	ترانسفرمر جدید	29	نام ندارد
3	Buildings	ساختمان ها	11930	نام ندارد
4	Road	جاده	86	فاقد نام
5	River	رودخانه	2	فاقد نام
6	Masque	مساجد	76	فاقد نام
7	Grave Yard	قبرستان	48	نام ندارد
8	Graden	باغ	189	فاقد نام
9	Exisiting Tower	دکل برق بزرگ	133	نام ندارد
10	Hand Pump	بمبع آب	285	نام ندارد
11	Oil Pump Station	پمپ بنزین	35	فاقد نام
12	Exisiting Pole	پایه برق	784	نام ندارد
13	Tube Well	چاه	96	نام ندارد
14	مجموع عارضه های مکانی		**13707**	

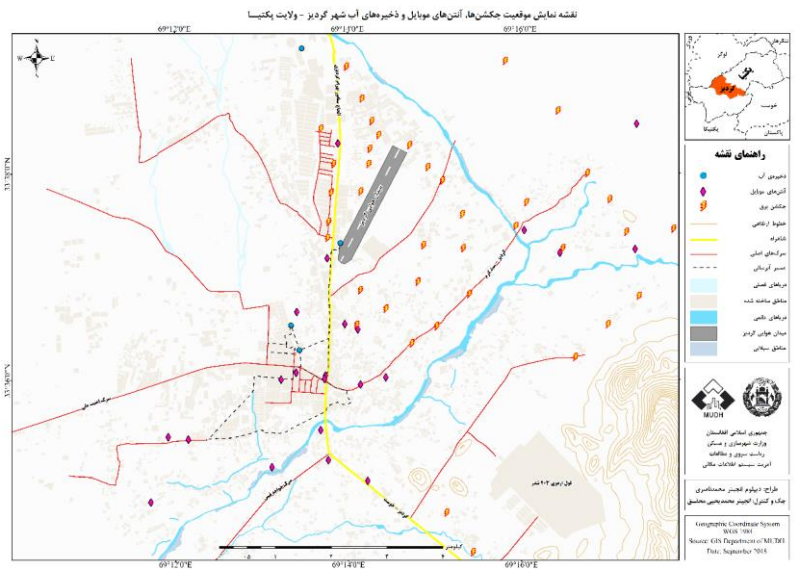

KEY PLAN

۴-۲. داده‌های مکانی دریافت‌شده از ادارات رسمی شهر گردیز

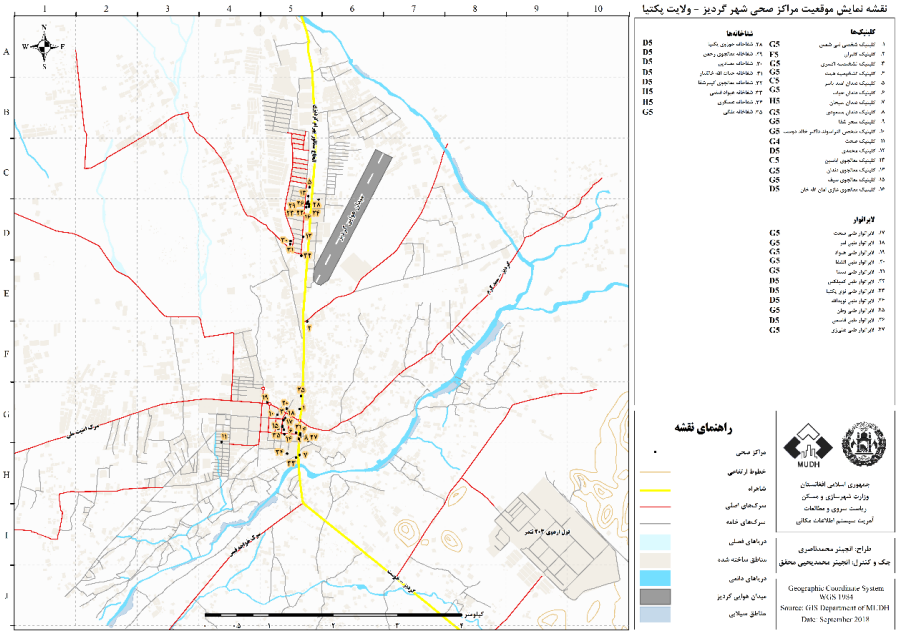
به‌منظور تکمیل پایگاه داده مکانی مورد نیاز پژوهش، مکاتبات رسمی و جلسات هماهنگی با چندین اداره دولتی شهر گردیز، از جمله وزارت صحت عامه، ریاست شاروالی، ریاست آبرسانی، ریاست اطلاعات و فرهنگ و ریاست مخابرات انجام شد. در نتیجه این همکاری‌ها، مجموعاً ۲۰۷ عارضه مکانی که پیش‌تر توسط این ادارات جمع‌آوری و ثبت شده بودند، در اختیار محقق قرار گرفت. داده‌های دریافت‌شده دارای قالب‌های مختلفی بودند؛ به‌گونه‌ای که بخشی از اطلاعات به‌صورت نقشه‌های کاغذی و بخش دیگری در قالب فایل‌های Excel ارائه گردید. سپس تمامی داده‌ها پس از استانداردسازی ساختار و مشخصات توصیفی، به قالب Shapefile تبدیل و ذخیره گردیدند.

جدول شماره (۳-۴) عارضه‌های مکانی تهیه شده از ادارات دولتی شهر گردیز

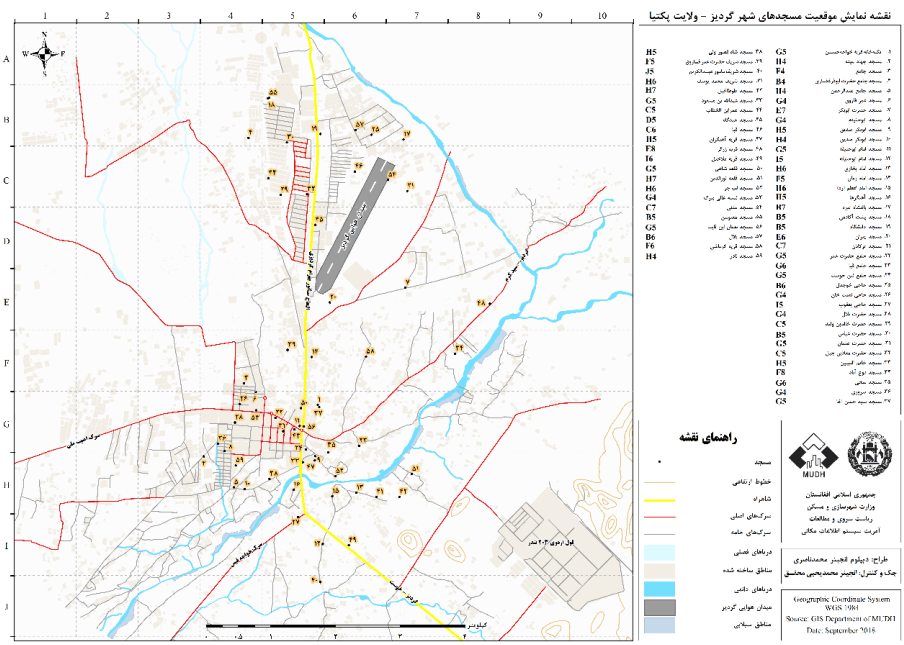
جدول عارضه های مکانی تهیه شده از ادارات دولتی شهر گردیز				
مشخصات عارضه	تعداد عارضه های مکانی	نام عارضه مکانی	منبع داده ها	شماره
نام ندارد	79	محل جمع آوری زباله های شهری (سطل زباله)	ریاست شاروالی شهر گردیز	1
اطلاعات کامل	59	جاده های شهر گردیز		2
اطلاعات کامل	7	میدان های شهری (چوک)		3
نام ندارد	4	محل ذخیره آب (آبرسانی)	ریاست آبرسانی شهر گردیز	4
اطلاعات کامل	28	ساحات تاریخی شهر	ریاست اطلاعات و فرهنگ شهر گردیز	5
اطلاعات کامل	6	دکل مخابراتی شرکت افغان بیسیم	ریاست مخابرات شهر گردیز	6
اطلاعات کامل	5	دکل مخابراتی شرکت اتصالات		7
اطلاعات کامل	9	دکل مخابراتی شرکت روشن		8
اطلاعات کامل	10	مراکز خدمات صحی (درمانی)	وزارت صحت عامه	9
	207	مجموع عارضه های مکانی		10



نقشه شماره (۳-۵) موقعیت جکشن‌ها، آنتن‌های موبایل و ذخیره‌های آب شهر گردیز



نقشه شماره (۳-۶) نمایش موقعیت مساجد شهر گردیز



نقشه شماره (۳-۷) نمایش موقعیت مراکز صحی (درمانی) شهرگردیز

۴-۳. جمع آوری داده‌های مکانی به صورت میدانی

بعد از جمع‌آوری داده‌های مکانی از سازمان‌ها، ادارات دولتی و بخش خصوصی در سطح شهر گردیز، مشخص گردید که بسیاری از عوارض مکانی، از جمله مراکز خدماتی و تفریحی، هوتل‌ها، بانک‌ها، مراکز آموزشی و تحصیلی، مراکز درمانی (بیمارستان‌ها، داروخانه‌ها و سایر مراکز صحی)، اماکن ورزشی و سایر عوارض مهم شهری در داده‌های موجود ثبت نشده‌اند. ازاین‌رو، به‌منظور تکمیل پایگاه داده مکانی شهر، یک فرم دیجیتال برای جمع‌آوری برخط (Online) داده‌های مکانی با استفاده از نرم‌افزار موبایلی Open Data Kit (ODK) طراحی گردید.

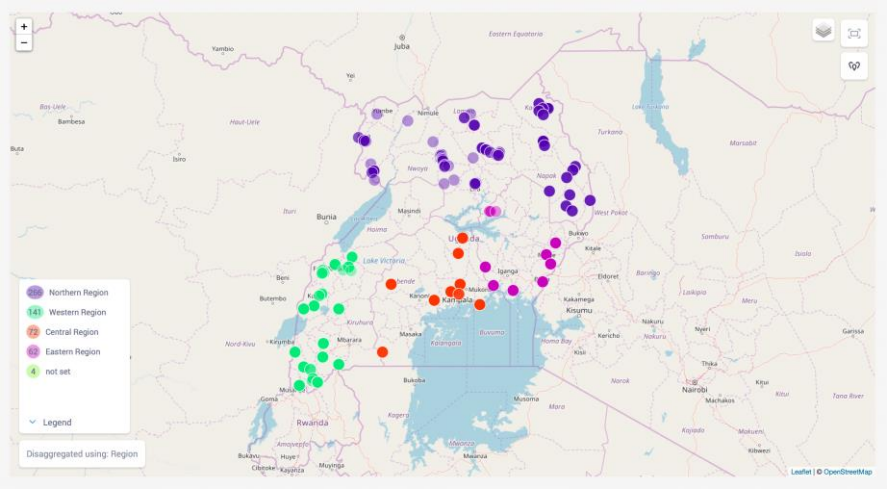
فرآیند جمع‌آوری داده‌ها با همکاری ۱۲ تن از پرسنل ریاست شهرسازی و شاروالی شهر گردیز ولایت پکتیا انجام شد. پس از هماهنگی با مقام ولایت و مسئولان مربوطه در این دو اداره و برگزاری دوره‌های آموزشی لازم برای تیم‌های سروی، عملیات برداشت میدانی و جمع‌آوری داده‌های مکانی از سطح شهر آغاز گردید.

۴-۴. معرفی سیستم کوبوتول‌باکس و کیت داده‌های باز

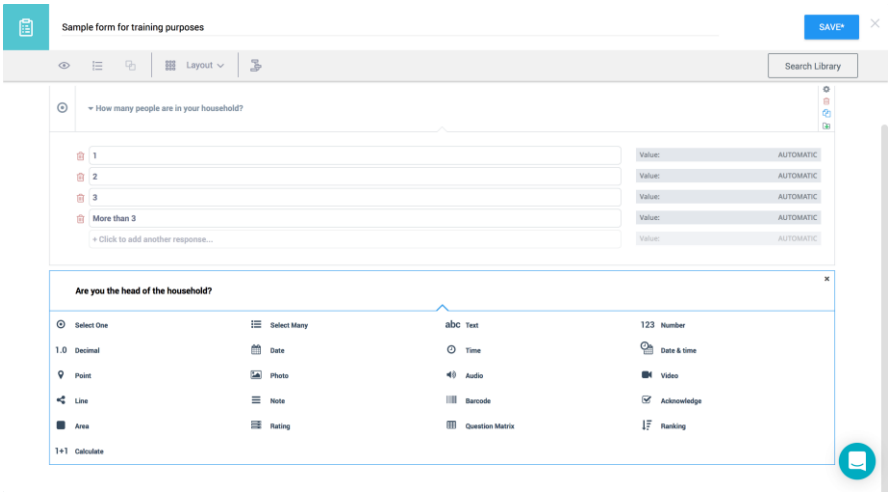
کوبوتول‌باکس (KoboToolbox)، یک پلتفرم رایگان و متن‌باز برای جمع‌آوری، مدیریت و تجسم دیتاها، به‌ویژه در محیط‌های میدانی و شرایط بحرانی می‌باشد. این ابزار به‌عنوان یکی از پرکاربردترین سیستم‌های جمع‌آوری دیتاهای اولیه، به‌طور گسترده توسط سازمان‌های بشردوستانه، نهادهای بهداشت عمومی، مراکز تحقیقاتی و آموزشی در سراسر جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد و امکان جمع‌آوری میلیون‌ها فرم در ماه را فراهم می‌سازد. [۶]

این پلتفرم به‌منظور تسهیل فرآیند جمع‌آوری داده‌های میدانی توسعه یافته و به‌تدریج به‌عنوان جایگزینی مؤثر برای روش‌های سنتی مبتنی بر فرم‌های کاغذی شناخته شده است. سازمان‌های بین‌المللی متعددی، از جمله برنامه توسعه سازمان ملل متحد (UNDP)، دفتر هماهنگی امور بشردوستانه سازمان ملل متحد (UNOCHA) و کمیساریای عالی پناهندگان سازمان ملل متحد (UNHCR) از این سامانه در پروژه‌های مختلف جمع‌آوری و مدیریت داده استفاده کرده‌اند. [۶]

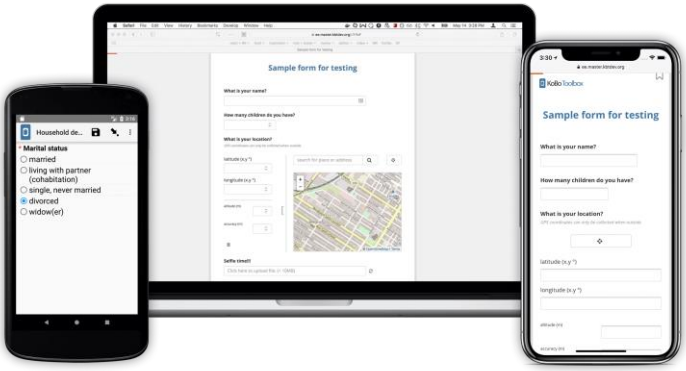
کوبوتول‌باکس با بهره‌گیری از فناوری کیت داده‌های باز (Open Data Kit یا ODK) امکان طراحی فرم‌های دیجیتال، جمع‌آوری دیتاهای میدانی با استفاده از دستگاه‌های موبایل و انتقال آن‌ها به سرور را فراهم می‌کند و به‌عنوان یکی از ابزارهای کلیدی در جمع‌آوری ساختاریافته دیتاهای مکانی شناخته می‌شود. [۶]



شکل شماره (۳-۳) نمایی از داده های جمع آوری شده در سیستم ODK



شکل شماره (۳-۴) نمایی از ایجاد فرم جمع آوری داده ها در وبسایت KoboToolbox



شکل شماره (۳–۵) نمایی از سیستم ODK در برنامه موبایل

۴–۵. ایجاد فرم کاغذی جمع آوری داده های مکانی

فرم جمع آوری به صورت دستی (کاغذی) در صورت عدم عملکرد سیستم ODK استفاده شده است که در جدول شماره (۳–۵) نشان داده شده است.

جدول شماره (۳–۵) جمع آوری داده های مکانی شهر گردیز– فرم دستی (کاغذی)

جدول جمع آوری داده های مکانی شهر گردیز								
شماره	نام سرویر	ناحیه	شماره بلاک	موقعیت جغرافیایی		نام عارضه	نوعیت عارضه	شماره تماس	عکس
				X	Y				
1	احمد وحیدی	ناحیه سوم	25	39.2564	68.256	بانک ملی	تجاری	778899565	2456
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

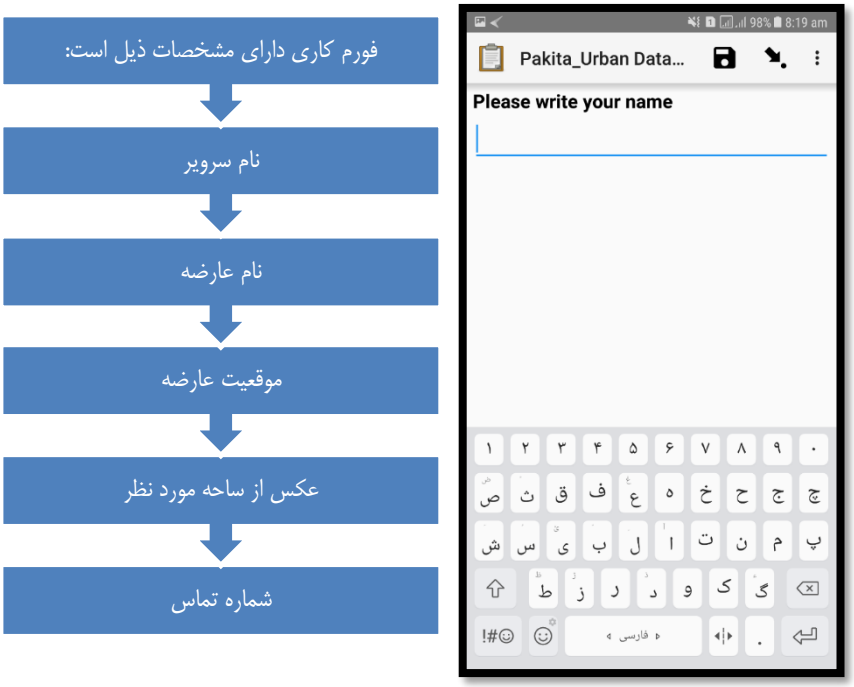
۴–۶. طراحی فرم جمع آوری داده‌های مکانی در وب سایت (KoboToolbox)

به‌منظور ایجاد فرم برخط جمع‌آوری داده‌های مکانی شهر گردیز، با توجه به نیازمندی‌های پروژه، دو روش برای طراحی فرم در KoboToolbox وجود دارد. در روش نخست، فرم در نرم‌افزار Excel طراحی شده و سپس به سامانه بارگذاری (Upload) می‌گردد. در روش دوم، فرم به‌صورت مستقیم در حساب

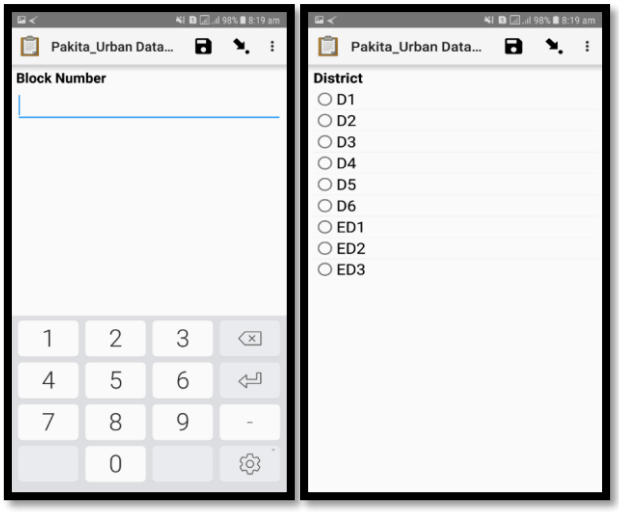
کاربری ایجادشده در وب‌سایت KoboToolbox طراحی و مدیریت می‌شود. در این تحقیق از روش دوم استفاده گردید.

استفاده از سامانه Open Data Kit (ODK) و پلتفرم KoboToolbox برای عموم کاربران رایگان و در دسترس است. همچنین آموزش‌های لازم برای ایجاد فرم‌های جمع‌آوری اطلاعات از طریق وب‌سایت KoboToolbox و سایر منابع آموزشی مرتبط در دسترس می‌باشد. با توجه به محدودیت حجم مقاله و به‌منظور جلوگیری از ارائه جزئیات غیرضروری، مراحل ثبت حساب کاربری و نحوه ایجاد فرم در این تحقیق تشریح نشده است.

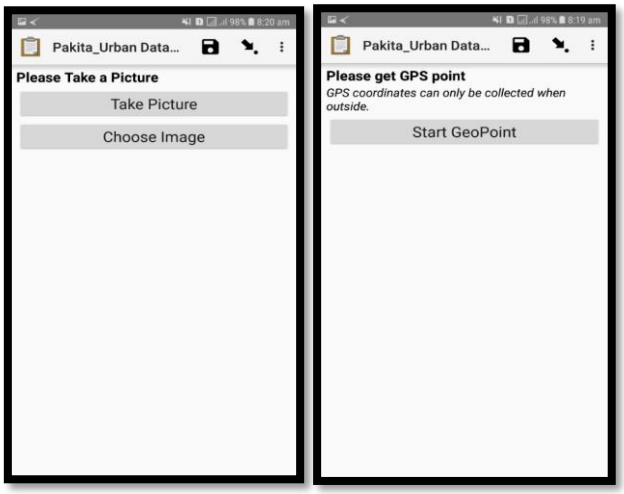
فرم جمع‌آوری داده‌های مکانی طراحی‌شده برای شهر گردیز شامل فیلدهای نام سروی‌کننده، نام عارضه مکانی، موقعیت جغرافیایی عارضه (که به‌صورت خودکار توسط دستگاه موبایل ثبت می‌گردد)، تصویر عارضه مورد نظر و شماره تماس می‌باشد. همچنین، پرسش‌های مورد استفاده برای جمع‌آوری داده‌های مکانی بر اساس نیازمندی‌های تحقیق طراحی گردیده و نمونه آن‌ها در تصاویر زیر ارائه شده است:



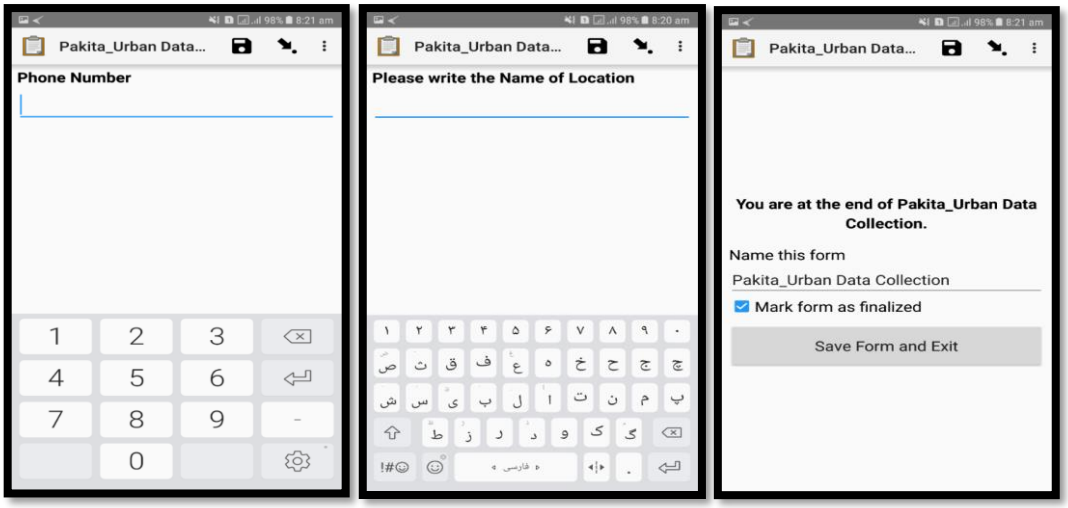
شکل شماره(۳-۶) : اضافه نمودن نام سرویر



شکل شماره (۳-۷) مشخص کردن ناحیه و شماره بلاک



ODKشکل شماره(۳-۸) معرفی منوی اصلی برنامه موبایل



شکل شماره (۳-۹) اخذ موقعیت جغرافیایی و تصویر عارضه مکانی

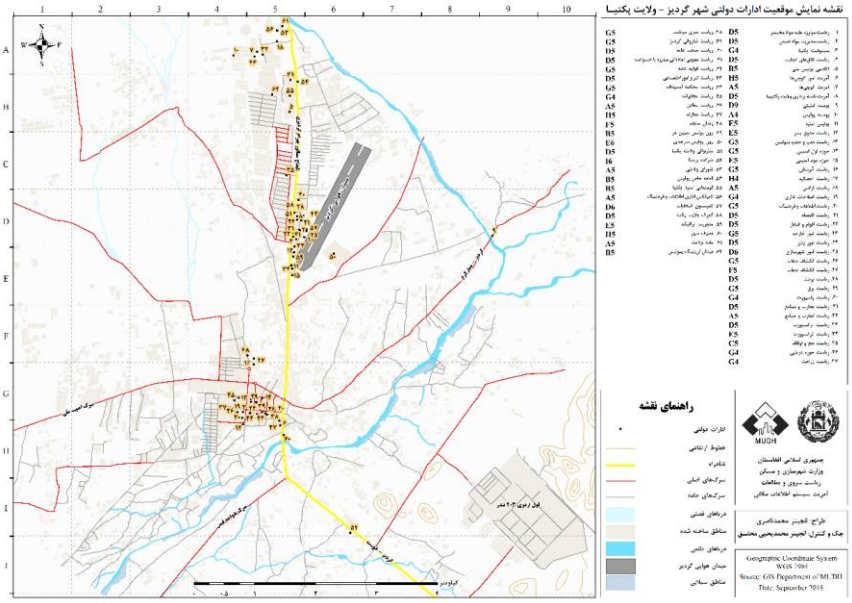
شکل شماره (۳-۹)ورود اطلاعات شماره تماس، نام عارضه مکانی و ذخیره کردن داده مکانی

مطابق جدول (۳-۶)، داده‌های مکانی جمع‌آوری‌شده شامل اطلاعاتی نظیر نام سروی‌کننده، موقعیت مکانی عارضه، نام عارضه مکانی، تصویر عارضه، زمان شروع و پایان ثبت داده‌ها، شماره بلاک، ناحیه، میزان دقت موقعیت مکانی و شماره تماس می‌باشد. فرآیند جمع‌آوری داده‌های مکانی شهر گردیز، ولایت پکتیا، با همکاری کارکنان ریاست شهرسازی و شاروالی این ولایت طی ۸ روز کاری انجام شد. در نتیجه، تعداد ۱۷۱۲ عارضه مکانی از سطح شهر گردآوری و ثبت گردید.

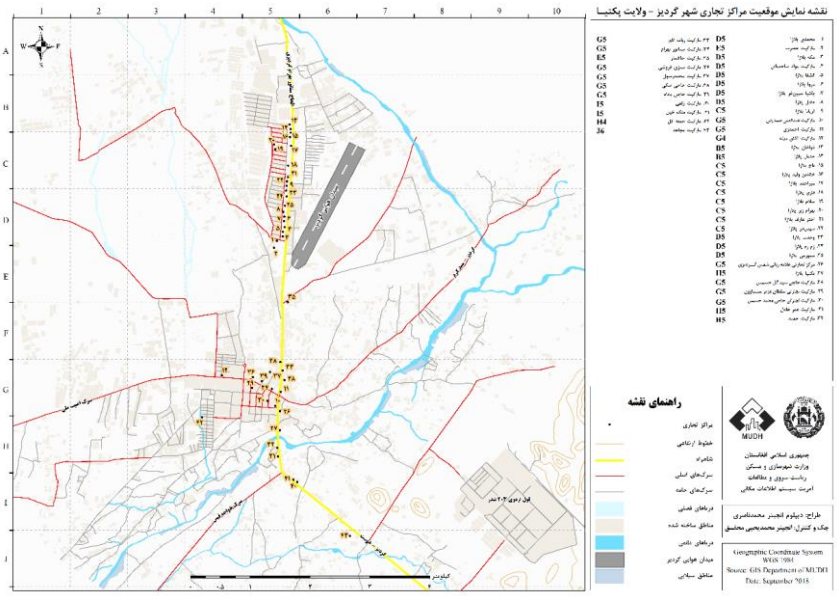
در جدول زیر، نمونه‌ای از داده‌های جمع‌آوری‌شده توسط سامانه ODK ارائه شده است:

Surveyor Name	District	B Number	Long	Lot	Elev	precision	Pic_Code	Loc_Name	Phone Number
Yaqub	D4	1	33.597	69.23	2265	5	jpg.1532241931656	مسجد جامع گردیز	
Shapoor	D2	1	33.6	69.229	2284	5	jpg.1523260204201	خوراکه فروشی	772244003
Abrahim	D2	7	33.631	69.231	2348.2	4	jpg.1531976474610	دولت زی پلازا	
Abrahim	D2	7	33.631	69.231	2316.9	4	jpg.1531975992031	اریانا پلازا اباسین کلینیک	77508080
Yaqub	D2	3	33.604	69.223	2280	5	jpg.1531803051504	لیسه عالی نسوان شهر گردیز	799282118
Yaqub	D2	3	33.604	69.223	2286	5	jpg.1531802780888	جنکشن برق	
Abrahim	D4	4	33.607	69.248	2303.6	4	jpg.1532152580896	بلوک سازی	
Yaqub	D2	3	33.602	69.222	2267	5	jpg.1531802415032	مسجد لیسه عالی ببرک	79709117
Abrahim	D4	4	33.608	69.248	2303.9	4	jpg.1532152101668	زمین زراعتی	
Abrahim	D4	4	33.609	69.252	2304.1	4	jpg.1532151793205	قبرستان	
Farhad	D4	2	33.596	69.233	2267.5	6	jpg.1532156237454	مسجد شریف قریه نجاران	

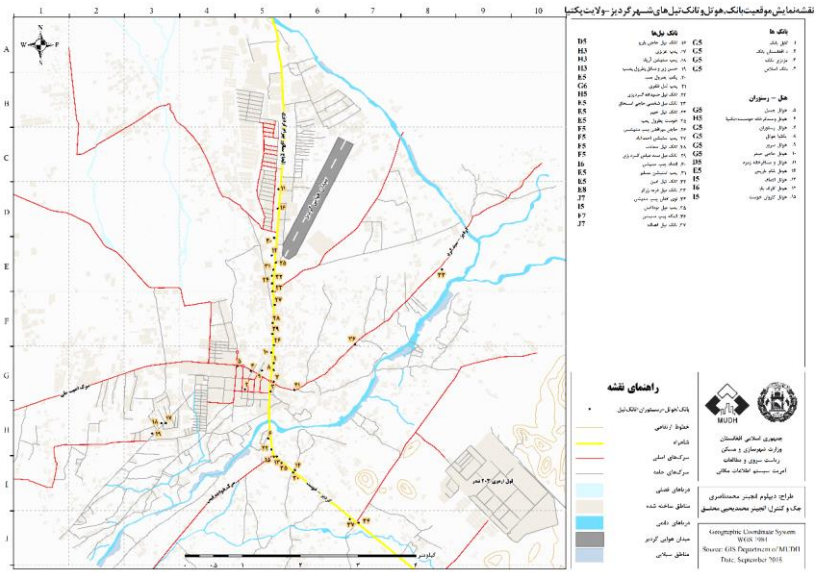
ODK جدول شماره (۳-۶) نمونه ایی از داده های جمع آوری شده توسط سیستم



نقشه شماره (۳–۷) موقعیت ادارات دولتی شهر گردیز بعد از جمع آوری میدانی داده های مکانی



نقشه شماره (۳–۸) نمایش موقعیت مراکز تجاری شهر گردیز بعد از جمع آوری داده‌های مکانی



نقشه شماره (۳-۹) نمایش موقعیت بانک، هوتل و تانک تیل‌های شهر گردیز بعد از جمع آوری داده‌های مکانی

۵. دسته بندی داده‌های مکانی شهر گردیز

به‌صورت عموم، مولد یا تولیدکننده اطلاعات مکانی در افغانستان سازمان‌ها، مؤسسات دولتی و خصوصی می‌باشند. به‌طور مثال، وزارت شهرسازی و اراضی اطلاعات مکانی نظیر پلان‌های شهری، ماسترپلان‌های شهری، نقشه‌های توپوگرافی و پلان‌های تفصیلی را تولید می‌کند. وزارت زراعت و مالداری نیز تولیدکننده اطلاعاتی همچون چراگاه‌ها، ساحات کشت و زرع انواع گیاهان و به‌طور کلی نقشه‌های پوشش اراضی (Land Cover) می‌باشد. وزارت معادن اطلاعات مربوط به موقعیت معادن کشور و نقشه‌های جیولوژیکی را تهیه می‌کند. وزارت فواید عامه مسئول تهیه اطلاعات مربوط به مسیر بزرگراه‌ها و آزادراه‌ها است و وزارت انرژی و آب نیز اطلاعات مربوط به موقعیت سدها، مسیر دکل‌های برق و ایستگاه‌های فرعی برق (Substations) را در اختیار دارد.

همچنین اداره اراضی و کارتوگرافی نقشه‌های کادستر، تعیین سرحدات بین ولسوالی‌ها و شهرها و نقشه‌های توپوگرافی در مقیاس‌های بزرگ را تهیه می‌کند. وزارت صحت عامه مسئول اطلاعات مربوط به مراکز صحی و درمانی کشور، وزارت معارف و تحصیلات عالی مسئول اطلاعات مراکز تعلیمی و تحصیلی، وزارت حج و اوقاف مسئول اطلاعات مراکز مذهبی مانند مساجد و حسینیه‌ها، و وزارت مخابرات مسئول اطلاعات مربوط به موقعیت دکل‌های مخابراتی و مسیرهای ارتباطی می‌باشد. علاوه بر این، مؤسساتی همچون AIMS، سازمان‌های ملل متحد (UN) و مؤسسه IMMAP نیز از تولیدکنندگان مهم اطلاعات مکانی در افغانستان به شمار می‌روند.

این داده‌ها به‌صورت پراکنده در اختیار این سازمان‌ها قرار دارد و یکپارچه‌سازی و دسترسی به آن‌ها، با توجه به اهمیت داده‌ها، برای عموم مردم امری دشوار است. اکثر دانشجویان، محققان و سازمان‌ها برای دسترسی به

این داده‌ها (داده‌های عمومی یا Public Data) ناگزیر به مراجعه به این سازمان‌ها بوده و با دشواری‌های فراوانی مواجه می‌شوند و در بسیاری موارد نیز دسترسی به این اطلاعات به‌سادگی امکان‌پذیر نیست.

در این تحقیق نیز، ابتدا از طریق مکاتبات رسمی با ادارات مختلف، از جمله وزارت شهرسازی و اراضی، ریاست برشنا، اداره اراضی و کارتوگرافی، وزارت مخابرات، وزارت معارف و وزارت صحت عامه، بخشی از داده‌های مکانی مورد نیاز جمع‌آوری گردید. با بررسی داده‌های مکانی جمع‌آوری‌شده مشخص شد که موقعیت برخی از عوارض مکانی دارای خطا بوده یا اطلاعات آن‌ها ناقص است. به‌عنوان مثال، موقعیت مکانی برخی مدارس و مراکز صحی کشور دارای نواقص و اشتباهات مکانی بود. به‌منظور تکمیل و تصحیح این داده‌ها، فرآیند جمع‌آوری داده‌های میدانی آغاز گردید که در ادامه، نحوه انجام آن تشریح شده است.

داده‌های مکانی شهر گردیز به‌صورت عموم در دسته‌های مسکونی، تجاری، خدماتی، آموزشی، اداری، ورزشی، درمانی، فرهنگی، ساحات سبز، مذهبی، تجهیزات و تأسیسات شهری، حمل‌ونقل و انبارداری، آثار تاریخی، صنعتی، نظامی و پولیس طبقه‌بندی شده‌اند. هر دسته شامل مجموعه‌ای از عوارض مکانی است که در جدول قبلی ارائه شده است. داده‌های مکانی جمع‌آوری‌شده از سطح شهر بر اساس جدول مذکور دسته‌بندی شده و در پایگاه داده GIS وارد گردیده‌اند.

مطابق با اصول تحقیق، داده‌های جمع‌آوری‌شده شامل عوارض شهری مانند ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها، مراکز خدماتی، ادارات دولتی و سایر عناصر فضایی مرتبط با برنامه‌ریزی شهری بوده است. انتخاب این دسته از داده‌ها بر اساس نیازهای کاربران و قابلیت استفاده عمومی آن‌ها در محیط OSM انجام شده است.

۶. پردازش و استانداردسازی دیتاها در محیطGIS

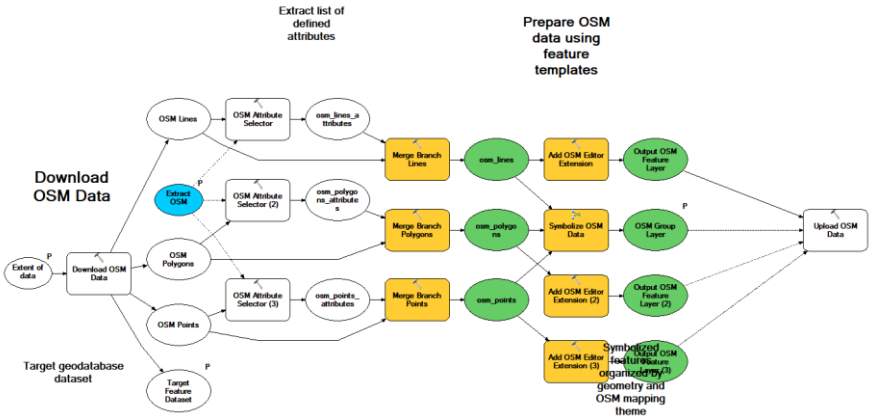
پس از جمع‌آوری، داده‌های مکانی وارد محیط سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) گردیدند تا فرآیند پاک‌سازی، سازمان‌دهی و استانداردسازی آن‌ها انجام شود. در این مرحله، ساختار داده‌ها مطابق مدل داده OSM تنظیم گردید و ویژگی‌های مکانی و توصیفی (Attributes) بر اساس سیستم برچسب‌گذاری (Tagging) استاندارد OSM تعریف شدند.

ابزارهای GIS برای انجام عملیات مختلف، از جمله بررسی خطاهای توپولوژیکی، حذف داده‌های تکراری، اصلاح هندسه عوارض و یکپارچه‌سازی داده‌ها مورد استفاده قرار گرفتند. همچنین، به‌منظور تسهیل فرآیند انتقال داده‌ها، از یک جریان کاری (Workflow) مبتنی بر Model Builder استفاده شد تا مراحل پردازش به‌صورت نیمه‌خودکار اجرا گردد. این مرحله نقش مهمی در افزایش کیفیت داده‌ها و اطمینان از سازگاری آن‌ها با ساختار OSM ایفا نمود.

۷. آپلود دیتاها درOpenStreetMap

در مرحله نهایی، داده‌های آماده‌شده به پلتفرم OSM منتقل گردیدند. این فرآیند با استفاده از ابزارهای ویرایش OSM و افزونه‌های مرتبط با GIS انجام شد. پیش از بارگذاری، کنترل نهایی کیفیت شامل بررسی برچسب‌ها، سازگاری هندسی و جلوگیری از تداخل با داده‌های موجود صورت گرفت.

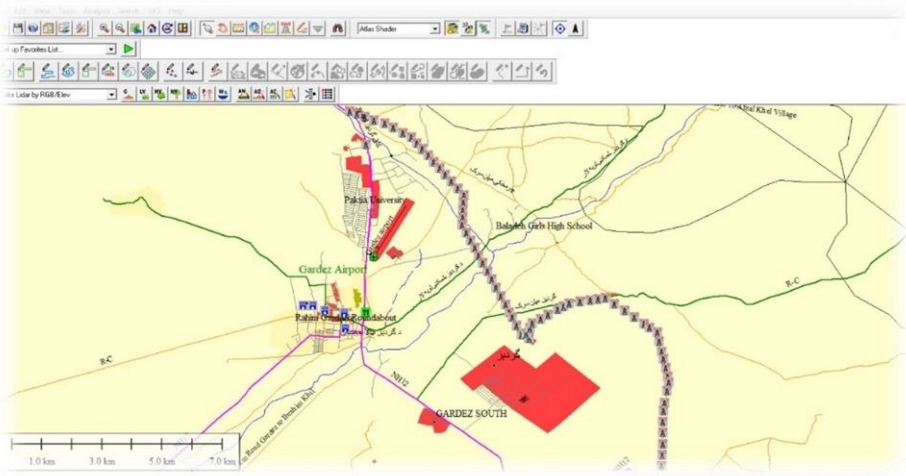
بارگذاری داده‌ها به‌صورت ساختاریافته انجام شد تا اصول مشارکت در OSM رعایت گردد و امکان ویرایش و به‌روزرسانی توسط سایر کاربران فراهم باشد. این مرحله موجب عمومی‌سازی داده‌های مکانی و فراهم‌شدن دسترسی آزاد برای کاربران مختلف گردید.



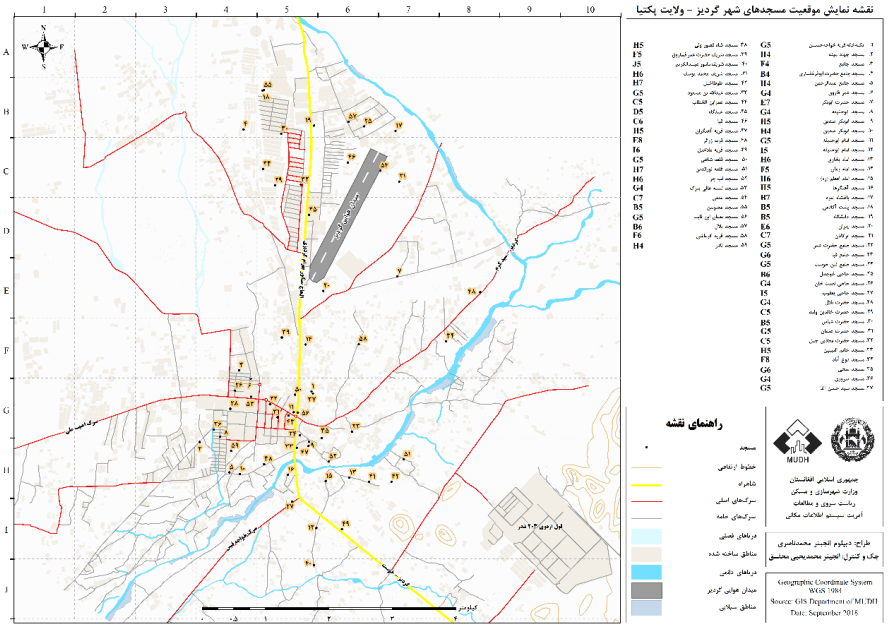
شکل شماره ۲ نمایی از آپلود داده های مکانی از طریق GIS_مدل بیلدر [۷]

۸. محدوده مطالعه (Study Area)

به‌منظور ارزیابی عملی جریان کاری (Workflow) پیشنهادی، شهر گردیز، مرکز ولایت پکتیا در افغانستان، به‌عنوان محدوده مورد مطالعه انتخاب گردید. این شهر به دلیل کمبود داده‌های مکانی عمومی (شکل ۲) و نیاز به به‌روزرسانی اطلاعات شهری، نمونه مناسبی برای بررسی کارایی و اثربخشی چارچوب پیشنهادی به شمار می‌رود.



جدول ۱: دسته‌بندی دیتاهای مکانی از شهر گردیز ولایت پکتیا



ل ۵: نقشه محدوده مطالعه (شهر گردیز، ولایت پکتیا، افغانستان)

۹. یافته‌های تحقیق

اجرای جریان کاری (Workflow) پیشنهادی در محدوده مورد مطالعه شهر گردیز نشان داد که استفاده از یک چارچوب نظام‌مند برای جمع‌آوری، پردازش و انتشار داده‌های مکانی می‌تواند نقش مهمی در بهبود کامل بودن و دسترس‌پذیری اطلاعات در پلتفرم OSM ایفا نماید. نتایج حاصل از تحقیق در چند بخش اصلی قابل دسته‌بندی است:

۹–۱. افزایش کامل بودن داده‌های مکانی

پس از اجرای مراحل جمع‌آوری میدانی و بارگذاری داده‌ها، میزان کامل بودن اطلاعات مکانی در محدوده مورد مطالعه به‌طور قابل‌توجهی افزایش یافت. عوارضی مانند ساختمان‌ها، شبکه راه‌ها، مراکز خدماتی، ادارات دولتی و برخی زیرساخت‌های شهری که پیش از این در OSM ثبت نشده بودند، به نقشه افزوده شدند. این موضوع موجب شد نمای کلی نقشه شهری از حالت ناقص به ساختاری نسبتاً کامل‌تر تبدیل گردد.

۹–۲. بهبود دقت و کیفیت داده‌ها

پردازش داده‌ها در محیط GIS و استفاده از مدل استاندارد برچسب‌گذاری (Tagging) در OSM موجب افزایش کیفیت هندسی و توصیفی اطلاعات گردید. بررسی‌های انجام‌شده نشان داد که استفاده از

فرم‌های دیجیتالی ODK در جمع‌آوری داده‌های میدانی، خطاهای انسانی را کاهش داده و دقت مکانی نقاط ثبت‌شده را نسبت به روش‌های سنتی افزایش داده است.

۳-۹.کاهش زمان آماده‌سازی و انتقال داده‌ها

یکی از مهم‌ترین نتایج تحقیق، کاهش زمان آماده‌سازی داده‌ها برای انتشار بود. طراحی یک جریان کاری مشخص شامل مراحل جمع‌آوری، پردازش و بارگذاری موجب شد فرآیند انتقال داده‌ها از محیط GISبه OSM به‌صورت ساختاریافته و سریع انجام شود. استفاده از ابزارهای نیمه‌خودکار در GIS نیز نقش مهمی در کاهش زمان پردازش داشت.

۴-۹. افزایش دسترسی عمومی به داده‌های مکانی

با بارگذاری داده‌ها درOSM ، اطلاعات مکانی از حالت پراکنده و محدود به سازمان‌ها خارج شده و به یک منبع عمومی تبدیل گردید که کاربران، پژوهشگران و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند به آن دسترسی داشته باشند. این موضوع نشان‌دهنده ظرفیت OSM در عمومی‌سازی داده‌های غیرمحرمانه و ارتقای اشتراک‌گذاری اطلاعات مکانی است.

۵-۹. ارزیابی عملی جریان کاری پیشنهادی

اجرای عملی چارچوب پیشنهادی در شهر گردیز نشان داد که ترکیب ODK، GIS و OSM می‌تواند یک مسیر عملی و قابل تکرار برای مدیریت داده‌های مکانی در مناطق کم‌داده فراهم نماید. این جریان کاری قابلیت استفاده در سایر شهرهای افغانستان و مناطق مشابه را نیز دارا می‌باشد.

۱۰. نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر با هدف ارائه یک چارچوب عملی برای جمع‌آوری، استانداردسازی و آپلود دیتاهای مکانی در سرویس نقشه‌های تحت وب OSM با استفاده از GIS انجام شد. نتایج حاصل از اجرای چارچوب کاری (Workflow)پیشنهادی در شهر گردیز نشان داد که استفاده از یک فرآیند ساختاریافته می‌تواند به بهبود کامل بودن دیتاهای مکانی، افزایش کیفیت اطلاعات، کاهش زمان آماده‌سازی و تسهیل انتشار داده‌ها در پلتفرم‌های متن‌باز منجر گردد. چارچوب ارائه‌شده توانست فرآیند انتقال داده‌های پراکنده موجود در ادارات مختلف را به یک سیستم عمومی و قابل دسترس تبدیل نماید و زمینه استفاده مجدد از این دیتاها را برای کاربران، پژوهشگران و برنامه‌ریزان شهری فراهم سازد.

با این حال، دقت و صحت دیتاهای تولیدشده در چارچوب پیشنهادی همچنان نیازمند ارزیابی دقیق و نظام‌مند می‌باشد .دیتاهای جمع‌آوری‌شده از طریق برداشت میدانی و مشارکت کاربران ممکن است تحت تأثیر خطاهای موقعیتی(GPS) ، خطاهای انسانی در ثبت اطلاعات و ناهمگونی در تگ‌گذاری قرار گیرند. بنابراین، اطمینان از کیفیت داده‌ها مستلزم به‌کارگیری روش‌های کنترل کیفیت، اعتبارسنجی میدانی و مقایسه با منابع مرجع در صورت دسترسی می‌باشد.

پلتفرم OSM به دلیل ماهیت متن‌باز و مشارکتی خود، امکان به‌روزرسانی سریع و مستمر دیتاهای مکانی را فراهم می‌کند و در مقایسه با سرویس‌هایی مانند Google Maps یا Bing Maps انعطاف‌پذیری بیشتری برای مشارکت کاربران و انتشار دیتاهای جدید دارد.[۸] این ویژگی می‌تواند نقش مهمی در توسعه زیرساخت دیتاهای مکانی در کشورهایی مانند افغانستان ایفا کند، جایی که بسیاری از دیتاهای مکانی عمومی هنوز به‌صورت پراکنده و غیرقابل دسترس باقی مانده‌اند.

یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که ترکیب ابزارهای جمع‌آوری میدانی مانندOpen Data Kit ، قابلیت‌های پردازشی GIS و بستر انتشار OSM می‌تواند یک مدل عملی و قابل تکرار برای مدیریت و عمومی‌سازی دیتاهای مکانی فراهم نماید. این چارچوب نه‌تنها باعث افزایش دسترسی آزاد به دیتاهای مکانی می‌شود، بلکه می‌تواند به بهبود فرآیند تصمیم‌گیری‌های فضایی، برنامه‌ریزی شهری و مدیریت منابع نیز کمک نماید.

با وجود نتایج مثبت، محدودیت‌هایی مانند وابستگی به مشارکت کاربران، نیاز به آموزش تخصصی برای استانداردسازی دیتاها و ضرورت کنترل کیفیت مداوم اطلاعات وجود دارد. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده، روش‌های کمی برای ارزیابی دقت دیتاها (مانند تحلیل خطای مکانی و مقایسه با داده‌های مرجع)، توسعه الگوریتم‌های خودکار کنترل کیفیت و ایجاد ابزارهای یکپارچه‌سازی مستقیم بین GIS و OSMمورد بررسی قرار گیرد.

منابع و مرجع‌ها

[1] M. F. Goodchild, “Citizens as sensors: The world of volunteered geography,” GeoJournal, vol. 69, no. 4, pp. 211–221, 2007.

[2] M. Haklay, “How good is volunteered geographical information? A comparative study of OpenStreetMap and Ordnance Survey datasets,” Environment and Planning B: Planning and Design, vol. 37, no. 4, pp. 682–703, 2010.

[3] P. Neis and A. Zipf, “Analyzing the contributor activity of a volunteered geographic information project—The case of OpenStreetMap,” ISPRS International Journal of Geo-Information, vol. 1, no. 2, pp. 146–165, 2012.

[4] M. A. Brovelli, M. Minghini, and M. Molinari, “An open source approach for the integration of volunteered geographic information and GIS,” International Journal of Digital Earth, vol. 10, no. 4, pp. 423–438, 2017.

[5] J. Jokar Arsanjani, A. Zipf, P. Mooney, and M. Helbich, OpenStreetMap in GIScience: Experiences, Research, and Applications. Cham, Switzerland: Springer, 2015.

[6]. Open Data Kit (ODK) Documentation. (2022). ODK Collect and ODK Aggregate User Guide.

[7]. Esri. (2015). ArcGIS Editor for OpenStreetMap – Tools and Models Documentation. Available at: ArcGIS Editor for OpenStreetMap.

[8]. OpenStreetMap Foundation. (2023). OpenStreetMap Wiki and Documentation. Retrieved from https://www.openstreetmap.org