Training manual

Building the capacity of municipalities and unions of municipalities

Geographic Information System (GIS)

Acronym List

BBED	Beirut Built Environment Database
CAD	Computer Aided Design
CNRS	Lebanese National Council for Scientific Research
COVID-19	Novel Corona Virus
CSO	Civil Society Organization
DBMS	Database Management System
DGLAC	Directorate General of Local Administrations and Councils
DSS	Decision Support System
GDP	Gross Domestic Product
GEE	Google Earth Engine
GIS	Geographic Information System
GPS	Global Positioning System
IoT	Internet of Things
LUC	Land Use and Cover
MASAR	Maintaining Strength and Resilience for Local Governments
MERP	Municipal Empowerment and Resilience Project
NGO	Non-Governmental Organization
Real GDP	Real Gross Domestic plan
RTO	Regional Technical Office
UN-ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia
UNHCR	United Nations High Commissioner for Refugees
UoM	Union of Municipalities

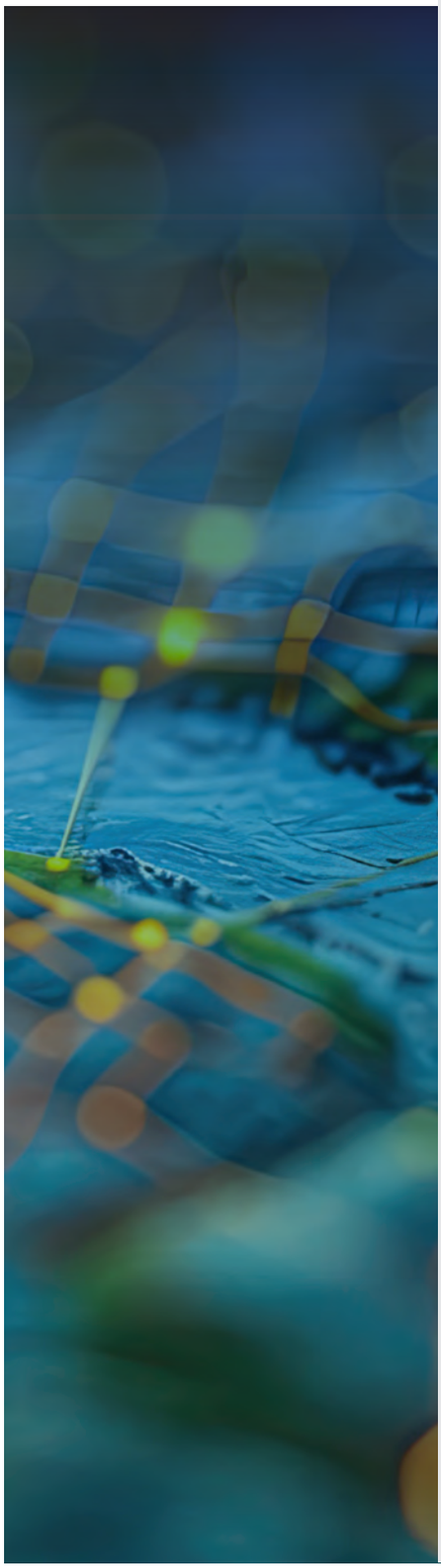


Table of Contents

Acronym List ____ 2

Background ____ 4

Geographic Information System ____ 5

Introduction: Importance of GIS for Strategy, Development, and Governance ____ 7

1. Definition, objectives of the geographic information system (GIS) for local government and municipalities ____ 8

2. GIS strategies, technologies, and practices for local governments and municipalities ____ 11
   - Financial Performance ____ 12
   - Administrative Management ____ 14
   - Engineering Management ____ 22

3. GIS components and GIS file types ____ 30
   - Common GIS File Types ____ 32
   - GIS Components ____ 35
   - Methods Component of GIS ____ 36
   - The Collaborative Components of Gis ____ 37
   - Importance of GIS Components in Mapping ____ 38

4. Implementations prerequisites and requirements resources ____ 39
   - Top Management Support ____ 40
   - Institutional Structure Reorganization ____ 40
   - Intranet (Local Network) and Internet Support ____ 41
   - Adequate Knowledge Sharing and Transfer ____ 41
   - Adequate System Design ____ 42
   - The Requirements Needed to Set Up a GIS Framework in Municipalities and Union of Municipalities ____ 42

5. Assessment, sustainability, and guidelines for GIS installation ____ 44
   - Key Factors Influencing the Sustainability of GIS in Municipalities and Unions of Municipalities ____ 45

Conclusion ____ 47

References ____ 51

Background

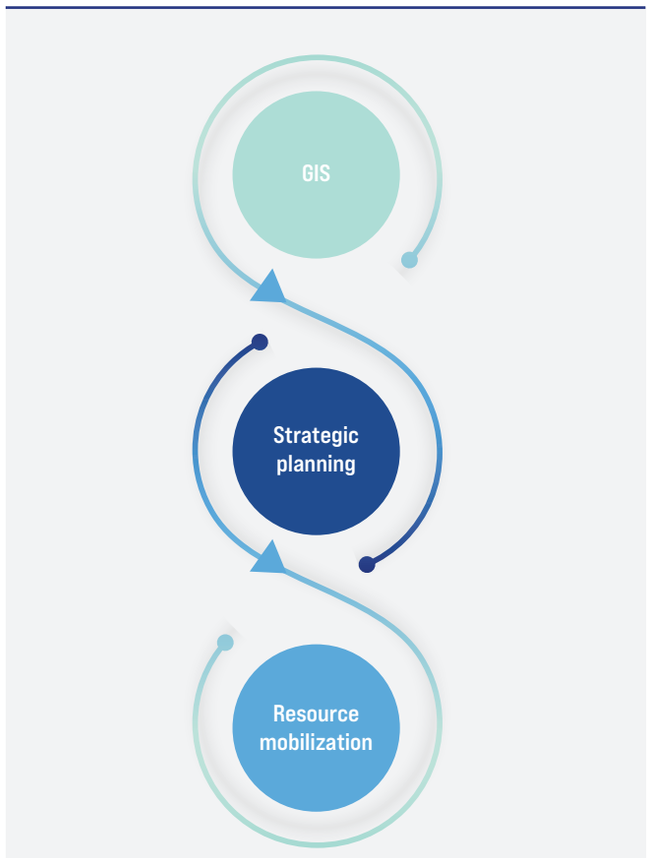
A compounded crisis has hit Lebanon over the last few years. The Syrian war seriously affected the country as the number of refugees registered with the United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR) in Lebanon has risen from 32,800 in April 2012 to an estimated 1.5 million in October 2018, a quarter of the total Lebanese population[1].

The current economic, political, and health crisis further complicates the situation. Lebanon is experiencing one of the worst economic downturns since the end of its civil war in the early 1990s. According to the World Bank, in 2022, the country's inflation is expected to average 186%, and its real GDP to contract by 5.4% further than the years before[2]. Public debt was estimated at 181% of the GDP in 2021[3]. According to the United Nations Economic and Social Commission for Western Asia (UNESCWA), in 2020, more than half of the Lebanese population lived in poverty (55.3%), with a 37% unemployment rate 2020[4]. The COVID-19 pandemic increased the complications, with Lebanon recording cases since February 2020[5] and suffering from several waves that added to the burden of the authorities on the national and local levels.

Amid the ongoing economic uncertainty and prolonged crisis, the challenges for many displaced refugees and Lebanese who face long-term poverty continue to deepen. Both Lebanese and refugees perceive those long-standing inequalities are worsening, and competition for shrinking job opportunities and dwindling resources and services remains a source of tension at the local level.

Given the complexity and accumulation of the crises within the Lebanese context and the additional pressure exerted on the local authorities, municipalities, and unions of municipalities (UoM) need the capacity, skills, tools, etc., to adapt and respond to the current circumstances. The mentioned challenges highlight the importance of evidence-based and integrated municipal strategies and the mobilization of sufficient resources to implement these strategies. Those tools include but are not limited to 1) Strategic planning, 2) Resource Mobilization and Proposal Writing, and 3) the use of Geographic Information Systems (GIS).

- GIS data can support evidence generation, monitoring, and evaluation.
- Strategic Planning transforms generated evidence into priorities and actions.
- Proposal writing and submission create resources to implement the suggested plan.



Source: A diagram created by the author to clarify the strategy and the relationship between the three key components: GIS- Strategic Planning-Resource Mobilization.

Using GIS tools in local government and municipalities can significantly enhance workflow, operations, and policies, particularly in three critical areas: engineering management, financial performance, and administrative management.

By leveraging GIS tools, municipalities can seamlessly integrate financial and administrative data stored in databases through maps, unlocking new insights that would otherwise be inaccessible without linking information via geographical coordinates. This integration streamlines verification and collection processes for employees, leading to increased efficiency and accuracy in decision-making processes. Additionally, GIS tools support municipal engineering departments and engineers in analyzing citizens' requests and complaints, facilitating the updating of planning, road, and infrastructure maps centrally for the benefit of all municipal departments.

Besides, GIS is widely recognized as one of the best tools for planning in different areas of government. It helps local government officials, municipal council, president and specialized committees perform effectively by providing them with information to make informed decisions. GIS is one of the many tools that helps municipalities manage human and financial resources, plan for development and make informed decisions that benefit the community.

GIS is an integrated set of tools for capturing, storage, analyzing and managing spatial data a GIS is an integrated system of computer hardware, software and spatial data that can be used to manage and analyses all types of geographically referenced information to map, analyze and present every feature, event, and occurrence that can be associated with a specific location. The seamless integration of financial, administrative and engineering data can be integrated with a geographical view and layer using GIS, which empowers municipalities to utilize the full potential of GIS to achieve efficient operations, improve service delivery and enhance strategic planning.

Geographic Information System (GIS)

Data primarily defines the era we are living in. The recent development of the Internet of Things (IoT), where all environmental, social, economic, and related disciplines' information is collected over a cloud-based system, came as an answer to the day-by-day increase in the importance of data. The ultimate objective would be to improve human well-being and prepare for the rapidly arriving future at local, national, and even global scales.

Nevertheless, the fragmented and usually outdated information is posing a serious issue. It is added to the fact that we already have more data that we can handle, use or understand. This is where the Geographic Information System (GIS) fits perfectly, trying to close the gaps and overcome existent limitations by providing geolocated/geo-referenced information that can be easily compiled, updated, analyzed, and shared. It would be vital across practically all aspects of our society.

Nevertheless, the fragmented and usually outdated information is posing a serious issue.

Municipalities and Union of Municipalities (UoM) are adequate entities to collect, fetch, transform, analyze, and share GIS-based information. This is related to their role in structuring and managing budgeting and planning processes while prioritizing the community's basic needs and promoting its social and economic development. Furthermore, municipalities and UoM actively participate in national and provincial development programs and policies and thus are at the front line of any change in the future.

The recent few years have devastated Lebanese institutions due to the collapse of the monetary system, the large influx of Syrian refugees, and political turmoil. Municipalities and UoM are directly and indirectly affected. To empower them, GIS training will be provided for multiple municipalities in the North, South, and Mount-Lebanon regions under the Municipal Empowerment and Resilience Project (MERP). The training aims to regain their previous role in collecting and updating datasets, proposing plans, and preparing for capturing future needs. This will positively impact the already strained local communities and increase their resilience.

The primary audience for this introductory training manual is Lebanese municipalities and UoM personnel who are unfamiliar with or have limited GIS experience. Additionally, this manual can also benefit learners, partners, managers and decision-makers outside municipalities and UoM, especially those involved in development activities, administrative management, financial management, and engineering management. The training manual provides a general overview of GIS science and its related components, highlighting its usage in municipalities and UoM, conducting needs assessments for surveyed municipalities and UoM, and offering solutions to overcome related challenges. The manual aims to equip readers with the necessary knowledge to implement essential GIS tools, functions, and applications outlined in the accompanying GIS Toolkit document. As no direct GIS applications will be implemented under this manual, GIS software (e.g., ArcGIS, QGIS, GRASS GIS, ILWIS, SAGA GIS) is not needed. It will be required in the related Toolkit document[6].

Introduction:
Importance of GIS for strategy, development and governance

Chapter 1:
Definition, objectives of the geographic information system for local government and municipalities.

Chapter 2:
GIS strategies, technologies and practices for Local government and municipalities.

Chapter 3:
GIS Components and GIS file types.

Chapter 4:
Implementations prerequisites and requirements resources.

Chapter 5:
Assessment, sustainability and guidelines for GIS installation.

Conclusion:
Core concepts across all chapters. GIS manual for beginners and intermediate level -First edition.

Upon the completion of this manual, participants are expected to:

- Understand the functioning of GIS, its significance, and its applications.
- Understand best GIS practices within unions and municipalities.
- Be familiar with GIS components, GIS file types, and various sorts of data.: capturing, storing, checking, displaying data in addition to project data. Be familiar with vector and raster analysis as well as merging and joining different types of data.
- Learn of issuing map through GIS for practice and to be used for their job requests, respecting the fundamentals of cartography standards and principles.
- Recognize the prerequisites and necessary resources for establishing a GIS unit.
- Learn how to sustain and enhance the GIS database even after the project concludes.

Introduction: Importance of GIS for Strategy, Development, and Governance

The usage of Geographic statistics systems (GIS) dates back to the work of a scientific practitioner, Dr. John Snow, who created a map in 1854 to pinpoint places of cholera-associated deaths in primary London. This mapping method efficiently traced the supply of the outbreak to a contaminated well. because then, GIS has found applications in an extensive variety of disciplines, spanning environmental research, coverage-making, social sciences, economics, governmental operations, and concrete planning.

GIS encompasses equipment that capture, store, update, analyze, manage, display, and present statistics linked to precise location, frequently known as geo positioned or georeferenced data. it's composed of four key components:

- Hardware (such as computers, servers, and printers/scanners)
- Software (including desktop, mobile, or web GIS applications)
- Personnel
- Data

The absence of any of these components could render the functioning of a GIS system impossible. through GIS, we are able to gather facts approximately our surroundings, enabling us to understand, question, interpret, and visualize data in numerous ways that unveil relationships, patterns, and developments via tables, figures, maps, reviews, and charts.

GIS serves as a conventional visible language that transcends organizational barriers and connects human beings global. today, limitless organizations leverage GIS in nearly every element of human activity, revolutionizing how the world operates. it's miles a powerful device for automatic mapping and spatial evaluation, imparting skills to capture, store, query, analyze, display, and output geographic data.

Implementing GIS in local government and municipalities advantages all departments with the aid of integrating various sources of geographical, administrative, economic, and engineering data. This integration streamlines data processing, reduces duplication of efforts, cuts costs, and ensures efficient data collection, conversion, and evaluation. The technology permits the incorporation of financial and administrative data into databases, covering a wide array of municipal activities, such as finance, administration, tourism, environment, culture, engineering, urban planning and infrastructure management.

In conclusion, GIS is an indispensable tool for planning and decision-making across multiple sectors. It supports local governments, municipal councils, and specialized committees by providing critical information for informed decision-making. The following GIS manual aims to educate employees in local government and municipalities on fundamental GIS operations and components. It is structured into five main chapters:

Chapter 1:
Definition and objectives of Geographic Information Systems for local government and municipalities

Chapter 2:
GIS strategies, technologies, and best practices for local government and municipalities

Chapter 3:
GIS components and file types

Chapter 4:
Implementation prerequisites, resource requirements, and guidelines

Chapter 5:
Assessment, sustainability, and guidelines for GIS installation.

01.

Definition, objectives of the geographic information system (GIS) for local government and municipalities

In recent years, local government bodies, specifically in Lebanon, were confronted with tough decisions because of restricted resources, together with limited budget, foreign money devaluation, and a shortage of human assets and volunteers. The adoption of Geographic information system (GIS) can have a positive impact on community finances by way of either saving costs related to body of worker's time and costs or improving resources via an efficient taxation system.

Moreover, the increasing complexity and uncertainty of the community's destiny necessitate using GIS competencies for service delivery and planning. Luckily, GIS technology has evolved extensively over the years, becoming more accessible, fee-effective, faster, and user-friendly. The growing adoption of GIS by communities nationally and globally reflects the alignment of these evolving needs with the progressed ease of GIS development.

Additionally, the development and application of GIS in/by municipalities are crucial to achieving

1. **Efficiency increase**
2. **High-quality decisions making processes**
3. **Service improvement and development**

That is possible because:

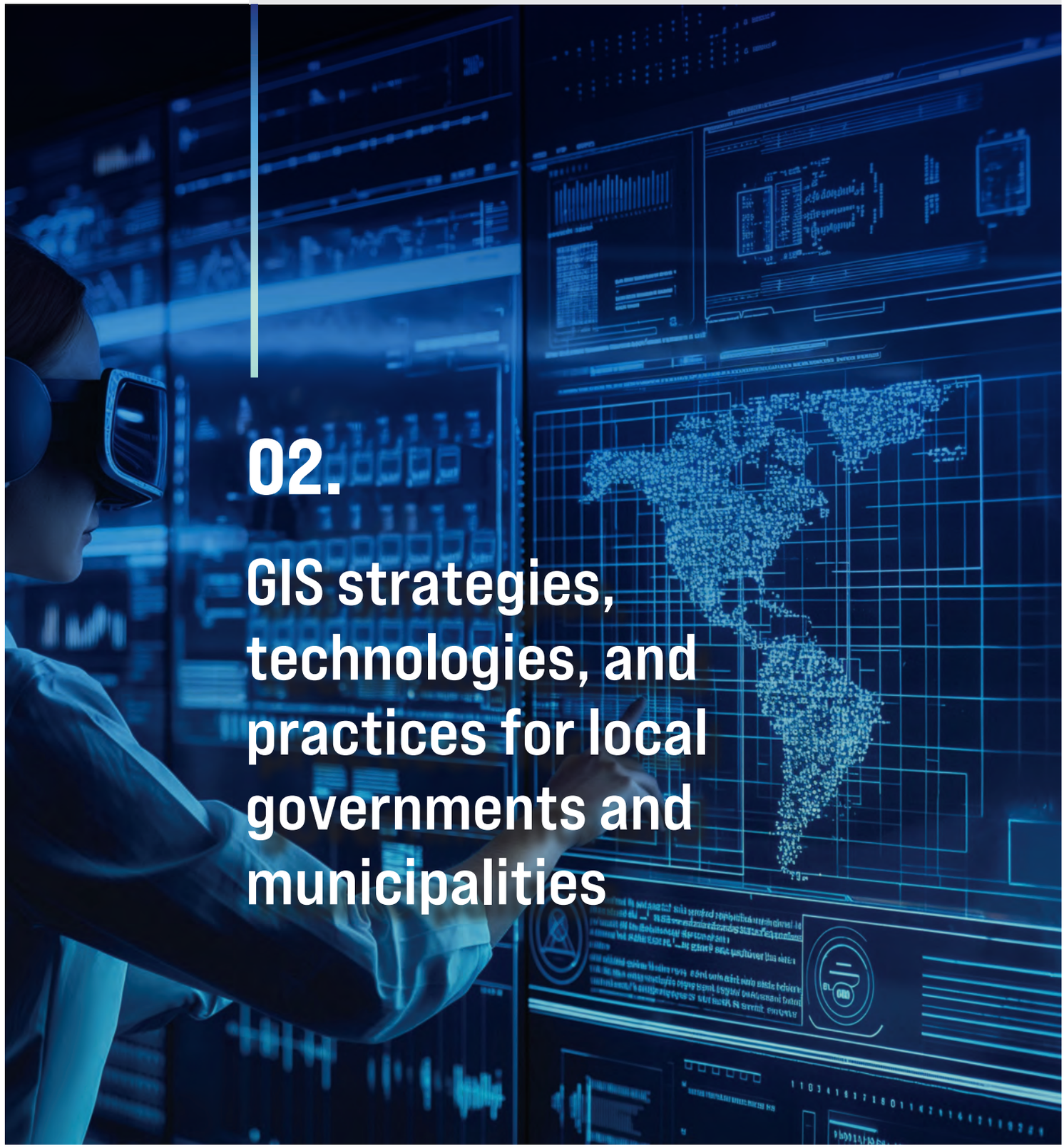
- GIS is an archive system enabling the production of primary, significant, enduring, shareable, and multipurpose databases that can be used by staff and dwellers, researchers, scholars, policymakers, and decision-makers, as well as by private and public companies and institutions. An example would be the Beirut Built Environment Database (BBED)[7], collecting information on 50+ Beirut buildings constructed between 1996 and 2021.
- GIS is an analytical system emerging from the archival system described above, enabling analytical and research applications, going way beyond the simple database query demands. It usually generates small, brief, particular-purpose databases with a strong

emphasis on modeling and statistical information analysis. For example, mapping the Beirut port explosion and operational zones was critical to coordinate efforts and providing sustainable assistance.

- GIS is a Decision Support System (DSS) aiding in the decision-making process by allowing alternative outcomes to be projected, debated, and revised so that informed decisions can be taken. It is usually linked to multiple databases and models and oriented towards actions. An example would be a disaster support system (e.g., SUNAR system at the Lebanese National Council for Scientific Research (CNRS-L))[8] aiding in mitigating and alleviating the impacts of disasters as much as possible.

Geographic Information Systems (GIS) offer a comprehensive framework for managing, analyzing, and visualizing spatial data, which makes them indispensable to municipal operations and local government. In this context, improving efficiency, decision-making procedures, and service delivery within local communities is the main goal of GIS systems. GIS serves as an archival system that makes it possible to create reliable, shareable databases that are available to a wide range of stakeholders, such as businesses, residents, researchers, policymakers, and municipal employees. This encourages transparency in governance and helps make well-informed decisions. Furthermore, GIS is an analytical tool that supports the development and planning of evidence-based policies by enabling sophisticated data analysis and modeling. Additionally, GIS gives decision-makers the ability to project and assess alternative scenarios as a Decision Support System (DSS), resulting in more efficient and sustainable. Overall, GIS systems in local government and municipalities contribute to improved operational efficiency, resource management, and governance practices.

Source: GIS application from the archive to action, Eastman et al., 1993.



02.

GIS strategies, technologies, and practices for local governments and municipalities

Geographic Information System (GIS) technology has revolutionized the way local governments and municipalities operate by providing a powerful tool for improving workflow, operations, and policies. In particular, GIS systems play a crucial role in enhancing financial performance, administrative management, and engineering management within these organizations. By leveraging the capabilities of GIS, local governments can make more informed decisions, streamline processes, and ultimately deliver better services to their communities. Through GIS, municipalities can significantly improve their task and workflow efficiency in administrative, financial, and engineering domains.

Financial Performance

Efficient Tax Administration, Including Tax Base Identification, Collection, and Grievance Mechanism

Efficient tax administration, including tax base identification, collection, and grievance mechanism can be enhanced by GIS technology. This can be achieved through two main approaches: accurately calculating taxes for residential and industrial properties in a timely manner. Initially, this involves creating databases of buildings and parcels or utilizing existing databases within the financial and administrative systems of municipalities and linking them to geographical layers such as parcels and buildings on the map. These map layers can be established using aerial or satellite imagery or by extracting data from land registries. Additional details about property owners and properties, similar to the Beirut Built Environment Database (BBED) model (refer to the map below), can also be incorporated. Moreover, tax billing should be automated.

Another way GIS can improve efficient tax administration and transparency is by mapping and monitoring the tax payment process and status. This enables close monitoring of the financial condition and forecasting future rates for a more sustainable expenditure of public funds. Through a web-based GIS platform, this information can be made accessible to the public and implement transparency.

Additional details about property owners and properties, similar to the Beirut Built Environment Database (BBED) model, can also be incorporated. Moreover, tax billing should be automated.

Source: Beirut Urban Lab, 2022, American University of Beirut, Maroun Semaan Faculty of Engineering and Architecture. Lebanon.

Monitoring and Auditing

Enabling the verification employee in the municipality to compare information on calculating fees, rental value, building permits, advertisements, geographical maps, and others.

Facilitate the task of the verification officer and provide him with information and map before inspecting the site.

Assisting the task of the verification officer to clarify matters for the stakeholders.

Tax Collectors

Distribute the process of collecting fees to collectors and provide them with a geographical map indicating the amount to collect and the geographical location.

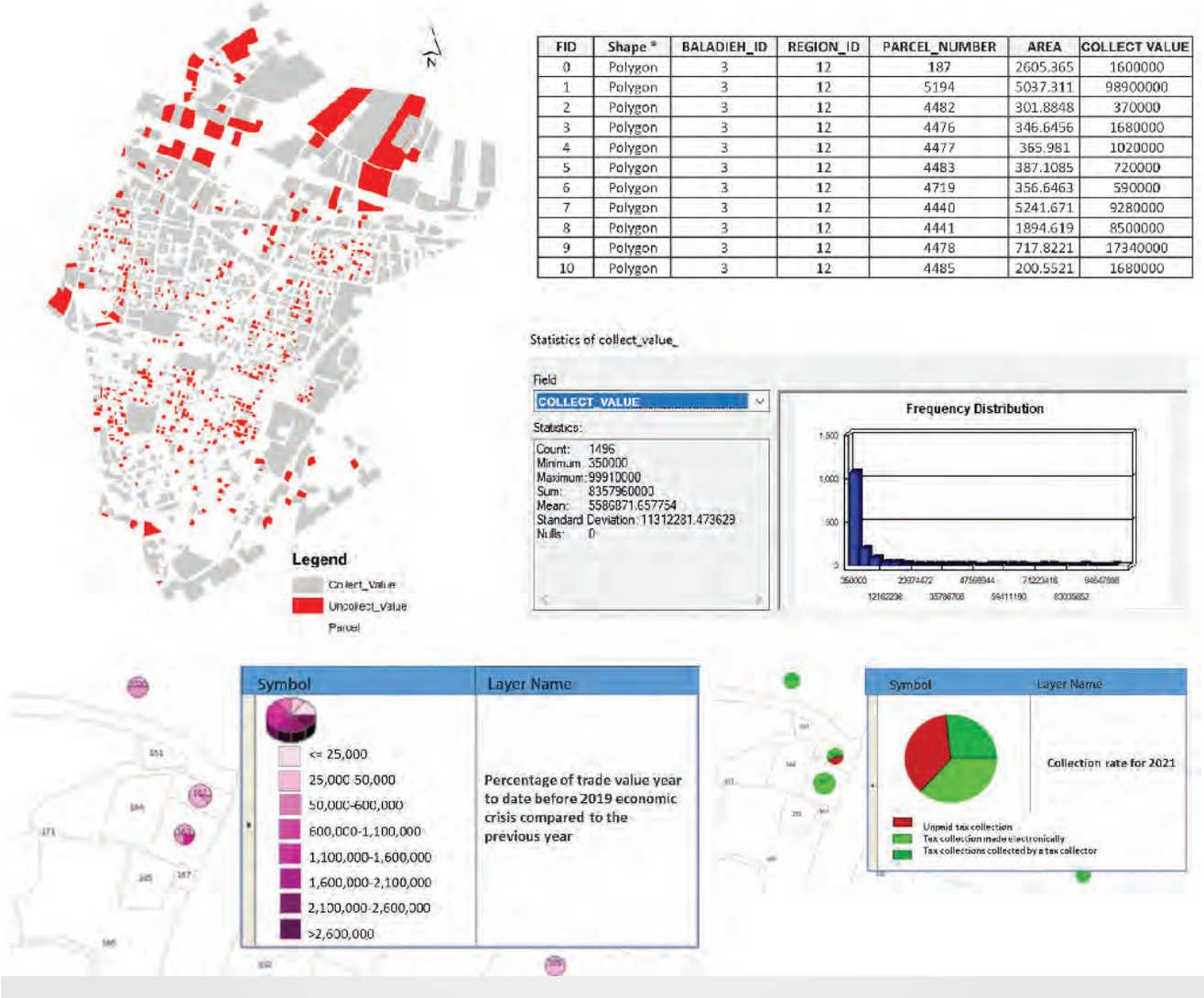
Follow up on the collection process and track the remaining amounts (refer to the map below).

Efficient tax administration, including tax base identification, collection, and grievance mechanism can be enhanced by GIS technology.

Print maps to be used during tours by tax collectors.

Evaluate the effectiveness of fee collection based on collectors, regions, range of amount and types of fees on a daily, monthly, and annual basis, and knowing who paid the tax which aids in decision-making (refer to the map below), and tax collector.

Collect and uncollect values of municipal revenue collection



FID	Shape *	BALADIEH_ID	REGION_ID	PARCEL_NUMBER	AREA	COLLECT VALUE
0	Polygon	3	12	187	2605.365	1600000
1	Polygon	3	12	5194	5037.311	98900000
2	Polygon	3	12	4482	301.8848	370000
3	Polygon	3	12	4476	346.6456	1680000
4	Polygon	3	12	4477	365.981	1020000
5	Polygon	3	12	4483	387.1085	720000
6	Polygon	3	12	4719	356.6463	590000
7	Polygon	3	12	4440	5241.671	9280000
8	Polygon	3	12	4441	1894.619	8500000
9	Polygon	3	12	4478	717.8221	17340000
10	Polygon	3	12	4485	200.5521	1680000

Source: A mock-up GIS maps created by the author are based on the provided financial data existing in the Municipality. These map are linked with the geographic position and parcel layer to highlight the tax collection process, including the collected and uncollected amounts, as well as the range of trade values necessary to boost the income of municipalities revenues.

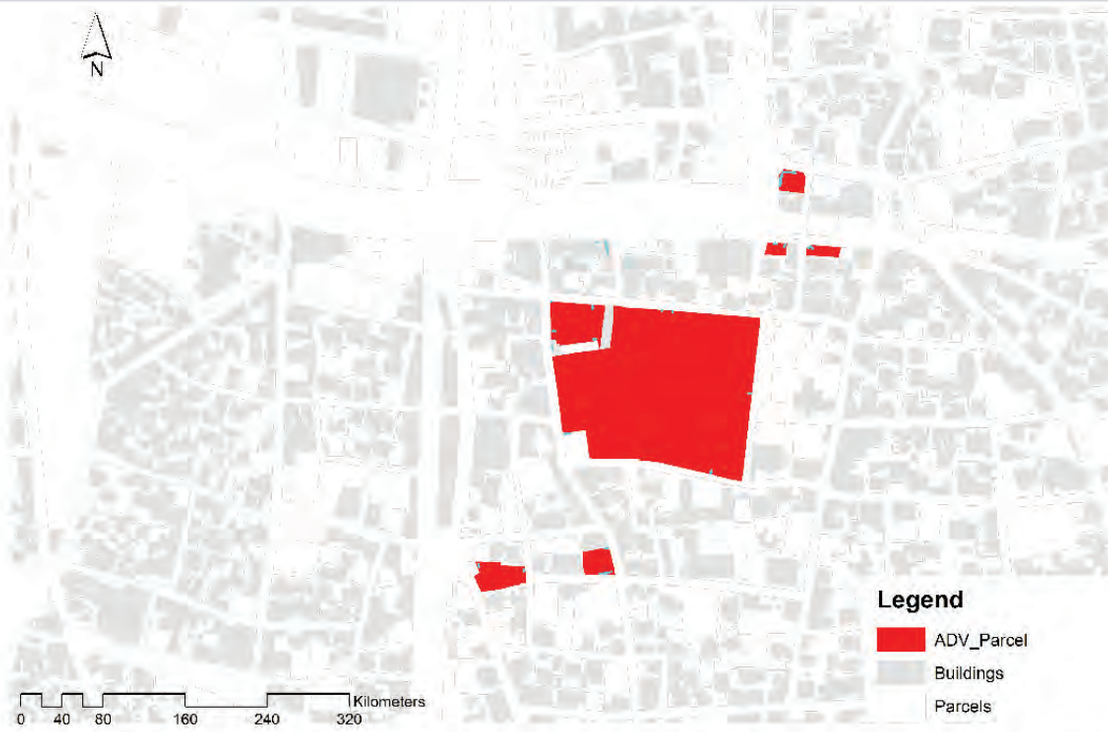
Administrative Management

Facilitating and Monitoring Municipal Transactions

Secure maps of permanent or temporary billboard locations.

Enable competent employees to view advertising sites for which investment fees are due (refer to the map below).

Check each advertisement promptly, review detailed information related to it, and issue regulations for compliance.



FID	Shape *	PARCEL_NUM	AREA	ADV_GISNUM	FACES	ADV_COMPANY	PAID	LICENSE_DATE
19	Polygon	398	0.378044	22	1	Prime Media	N	07/17/2018
0	Polygon	19	0.543607	1	1	PIKASSO	N	07/17/2018
1	Polygon	19	0.408994	2	2	PIKASSO	N	07/17/2018
3	Polygon	104	0.416156	4	2	PIKASSO	N	07/17/2018
4	Polygon	267	0.403766	5	3	PIKASSO	N	07/17/2018
5	Polygon	267	0.367236	6	2	PIKASSO	N	06/10/2018
6	Polygon	267	0.507796	9	2	PIKASSO	N	06/10/2018
7	Polygon	153	1.027673	10	2	PIKASSO	N	06/10/2018
8	Polygon	153	0.395021	11	2	PIKASSO	N	06/10/2018
11	Polygon	267	0.477548	8	1	PIKASSO	N	06/10/2018
12	Polygon	267	0.925576	7	1	PIKASSO	N	06/10/2018
14	Polygon	301	0.621338	17	1	PIKASSO	N	06/10/2018
15	Polygon	907	0.712542	18	1	PIKASSO	N	06/10/2018
16	Polygon	907	0.586112	19	1	PIKASSO	N	06/10/2018

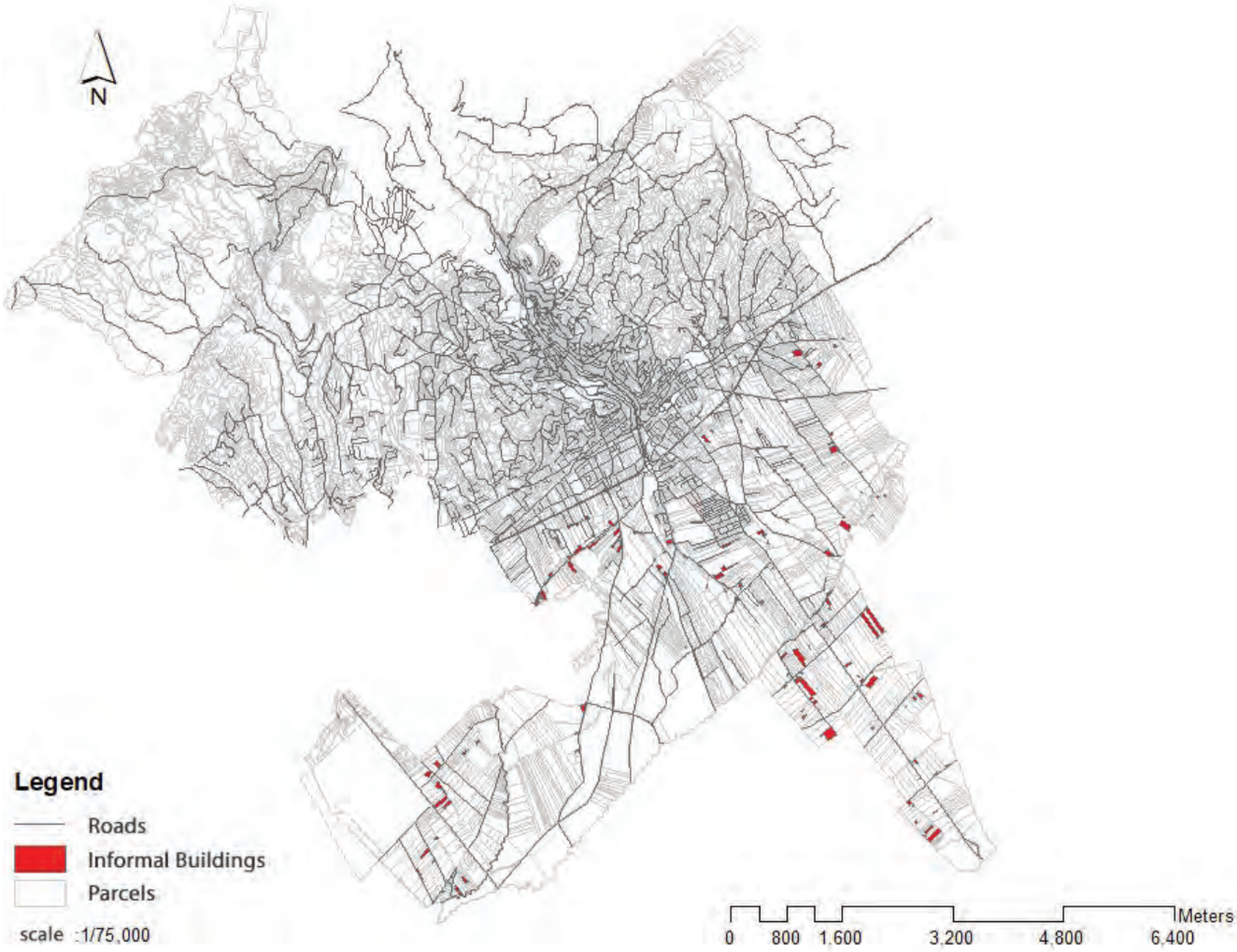
Source: A mock-up GIS map created by the author that allows administrative staff and municipality police to view advertising sites for which investment fees are due. The map is associated with the geographic position, parcel, and building layer and is based on administrative data provided by the municipality.

Building Permits

Enter information about building permit issuance date and expiration date to track permit deadlines, linked with geographical positions for follow-up and tracking.

Enable the Engineering Department to issue maps of building or restoration permit sites, benefiting other departments such as the verification department and municipal police during site visits.

Defining the location of informal buildings in relation to administrative inspection matters involves building codes and urban regulations. This will help in deciding whether to demolish informal buildings or modify them to comply with the law and regulations, and facilitate payment of damages to the municipality for the violations (refer to the map below).



Source: A mock-up GIS map created by the author that allows administrative staff and municipality police to check the geographical location of informal buildings The map is associated with the geographic position, road, parcel, and building layers and is based on administrative data provided by the municipality.

Land Administration and Property Taxation

Land administration is the process by which the rules of land tenure are implemented and put into practice. This involves various activities such as transferring land rights from one party to another through sale, lease, loan, gift, and inheritance; regulating land and property development; managing land use and conservation; generating revenue from the land through sales, leasing, and taxation; and resolving conflicts related to land ownership and use. GIS technology enhances the cadastral workflows of land administration stakeholders, enabling them to effectively manage their land information assets. GIS can accurately capture relevant data, and the resulting database can serve as the foundation of a taxation system. To effectively collect property taxes, information on property characteristics and ownership or occupancy status is essential. This information is utilized in taxation laws to determine tax

rates. A complete and accurate database can lead to increased revenue generation. It can also be used for land data assessment, updating tax maps, issuing property tax bills, collecting taxes, and preparing new tax base projections for budgeting purposes. Additionally, GIS can integrate the existing taxation system in municipalities with the cadastral map to enhance tax collection processes and land use management.

Planning

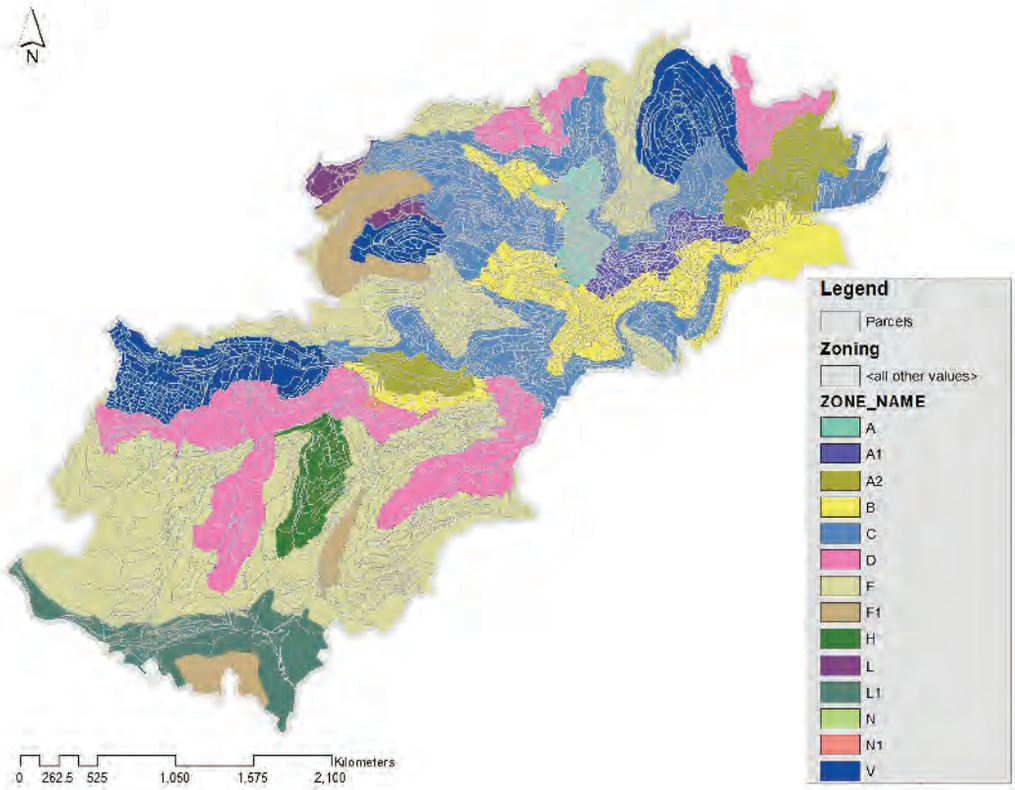
GIS innovation is a valuable and essential tool in land use planning. It empowers the overlaying of different types of data within the frame of maps to demonstrate how the land is utilized, including the locations of residential and commercial areas, open spaces, water sources, landfills, and agricultural and industrial facilities. It also helps distinguish any conflicting issues among land uses, such as industrial zones encroaching on residential areas or informal settlements encroaching on agricultural land.

GIS innovation facilitates spatial analysis of socio-economic and environmental information to determine the suitability of different areas or areas for various land uses.

Facilitate the tasks of the municipal council and planning staff:

GIS can accurately capture relevant data, and the resulting database can serve as the foundation of a taxation system.

- Determine roads and their expropriation.
- Classify agricultural, industrial, and residential areas.
- Select locations for public gardens and distribute them in neighborhoods.
- Identify afforestation sites on sidewalks and public areas.
- Establish natural reserves.
- Determine construction areas, maximum height, zoning laws, and regulations (refer to the map below).
- Allow viewing of real estate areas before and after being affected by planning.
- Analyze land use percentages in each category, density levels by neighborhood, threats to residential amenities, and proximity to locally unwanted land uses.

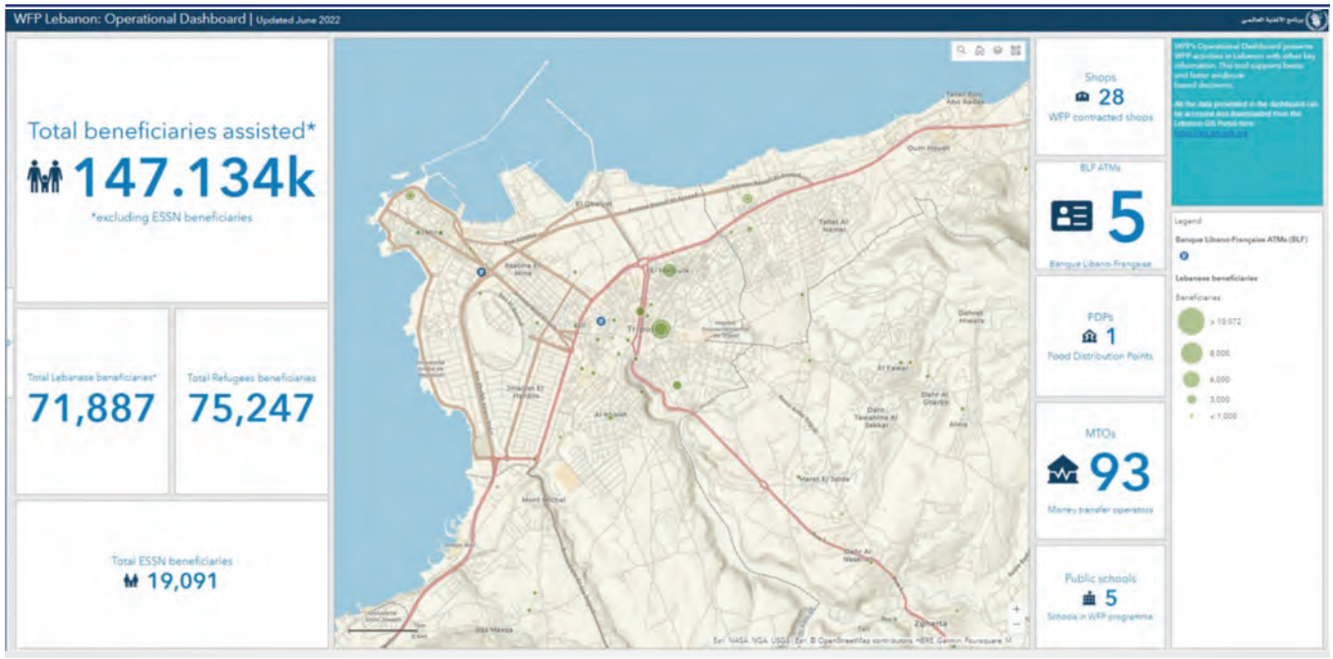


FID	Shape *	ZONE_NAME	PARTITION	PARCEL_CONSTRUCTION	FLOOR_NUMBER	AREA_ZONE	SPACE_OUT	SPACE_AVERAGE	BLD_HEIGHT	TOP_AVERAGE
13	Polygon ZM	A	500_15_15	300_13_13	2	224604.5375	3_3	0.75	8	40
11	Polygon ZM	A1	600_16_16	400_13_13	3	234166.6604	3_3	0.9	10	30
7	Polygon ZM	A2	800_20_20	500_15_15	3	512906.011	3_3	1.05	12	40
6	Polygon ZM	B	800_20_20	600_16_16	3	1127437.781	4_4	0.75	12	30
9	Polygon ZM	C	1200_25_25	800_18_18	3	1909878.845	4_4	0.75	10.5	30
5	Polygon ZM	D	1500_25_25	1000_20_20	2	1648844.147	4_4	40	10	25
10	Polygon ZM	F	4000_45_45	2500_35_35	2	3975232.506	6_6	0.25	6.5	15
0	Polygon ZM	F1	10000_80_80	5000_50_50	2	619245.4082	10_10	0.4	10	25
2	Polygon ZM	H	2000_35_35	1500_30_30	2	270930.66	6_6	0.3	8	20
12	Polygon ZM	L	2000 30 30	1500 25 25	2	130457.1154	6 6	0.25	9	15
1	Polygon ZM	L1	1500_25_25	1000_20_20	1	666239.8462	6_6	0.1	5.5	10
3	Polygon ZM	N	800_20_20	500_15_15	0	480.601393	3_3	1.05	12	40
4	Polygon ZM	N1	10000 80 80	5000 50 50	1	9881.068771	10 10	0.02	4.5	2
8	Polygon ZM	V	2000_30_30	1200_22_22	2	1167062.024	4.5_4.5	0.4	10	25

Source: A mock-up GIS map created by the author that allows engineers, administrative staff and municipality police to identify construction zones, height restrictions, and zoning laws and regulations. The map is based on administrative urban laws and regulations data that the municipality provides and is linked to the geographic locations of parcels and zoning region layers.

Transparent Project Monitoring

By utilizing a dedicated web portal, municipalities and UoM can enhance the transparency of public funds expenditure. This portal/website can clearly display the locations of past and ongoing projects, the progress achieved to date, the allocated budget, the entities responsible for project implementation, and more. Such a portal/website (refer to the map below) showcases transparent governance practices and functions as a monitoring tool for city government and senior management. Through a participatory approach from the grassroots level, public engagement can be broadened by enabling users to share their comments and suggestions on the website or through social media accounts of municipalities. Furthermore, web-based project monitoring can position municipalities or UoM as a trustworthy destination for investors and donors.



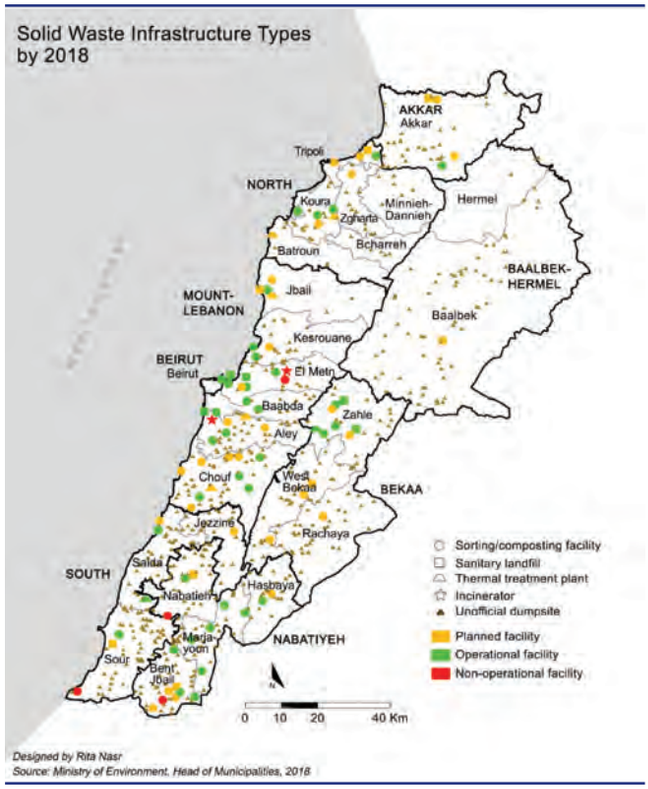
Source: WFP Lebanon Operational Dashboard, 2022.

Solid Waste Management

Municipal solid waste management is a critical public service that, when it fails, can quickly overwhelm communities and authorities, leading to significant impacts on both the environment and public health. Solid waste management is a key responsibility of municipalities in Lebanon, with a significant portion of their income allocated to private companies for waste collection and landfill management, particularly in densely populated areas like Beirut and Mount Lebanon, where numerous households, hotels, restaurants, industries, universities, and hospitals contribute to waste generation. The influx of Syrian refugee waste further strains municipal finances and exacerbates environmental pollution.

The issue of solid waste management in Lebanon has garnered significant attention since the 2015 "waste crisis," which directly resulted in the closure of one of the country's largest landfills in Naameh and a sudden halt in waste collection services, leading to garbage accumulation in the streets of Beirut and Mount Lebanon[9]. Fortunately, Geographic Information Systems (GIS) can play a crucial role in enhancing solid waste management practices and preventing future crises. GIS can achieve this by aiding decisions on suitable landfill locations and monitoring disposal sites, including landfills, over time, in conjunction with effective planning and legislation. This was partially done in the recent MASAR project, of which one activity aimed principally at assisting local governments in improving their solid waste management by reduction of waste, but more importantly, by developing waste collection plans and procedures. In parallel, the Ministry of Environment has already produced a solid waste infrastructure types map covering the whole of Lebanon's boundary as of 2018 (refer to the map below).

Solid waste management is a key responsibility of municipalities in Lebanon.



Source: Map produced by Rita Nasr, Ministry of Environment, Head of Municipalities, 2018, Lebanon.

Health and Medical Mapping and Planning

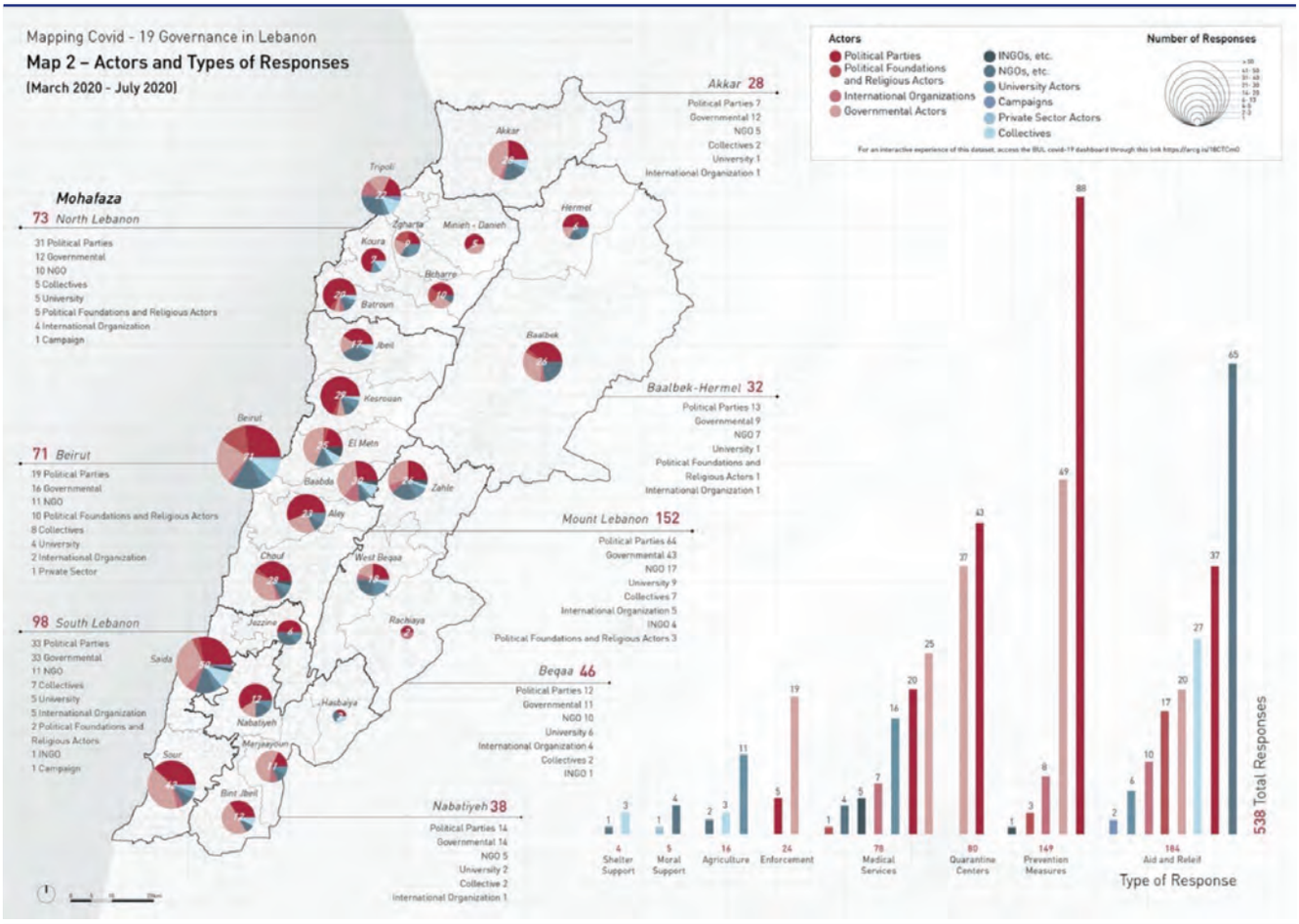
The COVID-19 pandemic, which originated in China in the Fall of 2019, officially reached Lebanon in the second half of February 2020 and quickly spread across all regions, resulting in significant social, economic, and psychological impacts. The epidemic struck Lebanon amidst an unprecedented financial and political crisis, marked by the devaluation of the local currency.

Municipalities in Lebanon play a crucial role as a vital link between the central government and the local population, serving as autonomous entities with extensive financial and administrative authority at the local level. In response to the COVID-19 crisis, municipal councils in Lebanon have expanded their responsibilities beyond their traditional roles to contain the spread of the virus within the community. These measures have included raising awareness, implementing a "track, isolate, test, and treat" strategy, promoting social distancing, enforcing home quarantine measures, regulating business operating hours, providing community assistance such as financial aid, food distribution, and distributing free vouchers, along with offering various essential services as required[10].

Geographic Information Systems (GIS) are valuable tools for managing and tracking health and medical issues by linking health data to geographical positions, ensuring accurate follow-up and efficient tracking.

The COVID-19 pandemic has underscored the disparities and insufficient investments in medical facilities and resources globally. GIS can be leveraged to monitor current medical conditions and resources, evaluating their adequacy for future needs. Identifying and addressing potential gaps in the healthcare supply chain, including long distances between residential areas and primary healthcare facilities, is crucial for improving the healthcare sector. This can be achieved through detailed mapping of hospitals, medical facilities, pharmacies, emergency centers, and other healthcare institutions, integrating information on Land Use and Cover (LUC), population density, vulnerability, and demographic data. (refer to the map below).

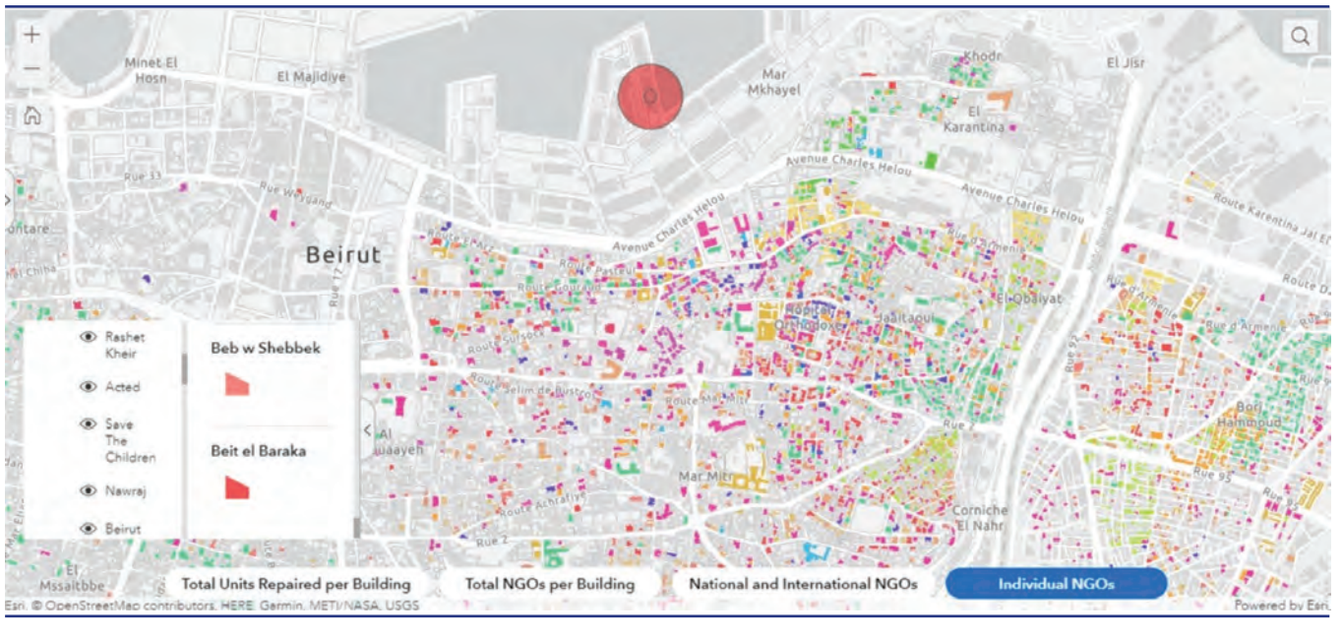
The COVID-19 pandemic, which originated in China in the Fall of 2019, officially reached Lebanon in the second half of February 2020 and quickly spread across all regions.



Source: Harb et al., 2021, American University of Beirut, Maroun Semaan Faculty of Engineering and Architecture, Lebanon.

Crisis Management

GIS can enhance resilience, response, and recovery in real-time following a crisis. This is crucial as directing efforts towards mitigating impacts and safeguarding against the multifaceted threats and hazards in today's world necessitates a comprehensive understanding of the social, economic, and environmental systems surrounding us. A data-driven approach facilitated by GIS can better equip communities to prepare for and respond to significant events. This was exemplified in the aftermath of the devastating Beirut Port explosion in 2020, which was ranked as the third most catastrophic incident in history. The explosion resulted in the loss of nearly 200 lives, injuries to over 6,500 individuals, and rendered more than 300,000 people homeless in the Greater Beirut area[11]. Approximately 80 NGOs engaged in repairing shelters in severely affected neighborhoods. To assess, assist, and coordinate the work of national and international NGOs for surveying, restoration, and repair of the damage, a map generated from the GIS system was utilized to link data related to all damages and estimate costs. This map facilitated municipal authorities, decision-makers, and key stakeholders in efficiently returning displaced individuals to their properties, particularly those farther from the explosion site with minimal damage. The data and insights are presented through mapping outputs on the Beirut Urban Observatory (refer to the map below). GIS is increasingly relevant in analyzing such scenarios and extracting valuable patterns.



Source: Beirut Urban Observatory, 2021, The Beirut Urban Observatory is a platform of geo localized urban data informing ongoing post-blast recovery effort- American University of Beirut, Maroun Semaan. Faculty of Engineering and Architecture. Lebanon.

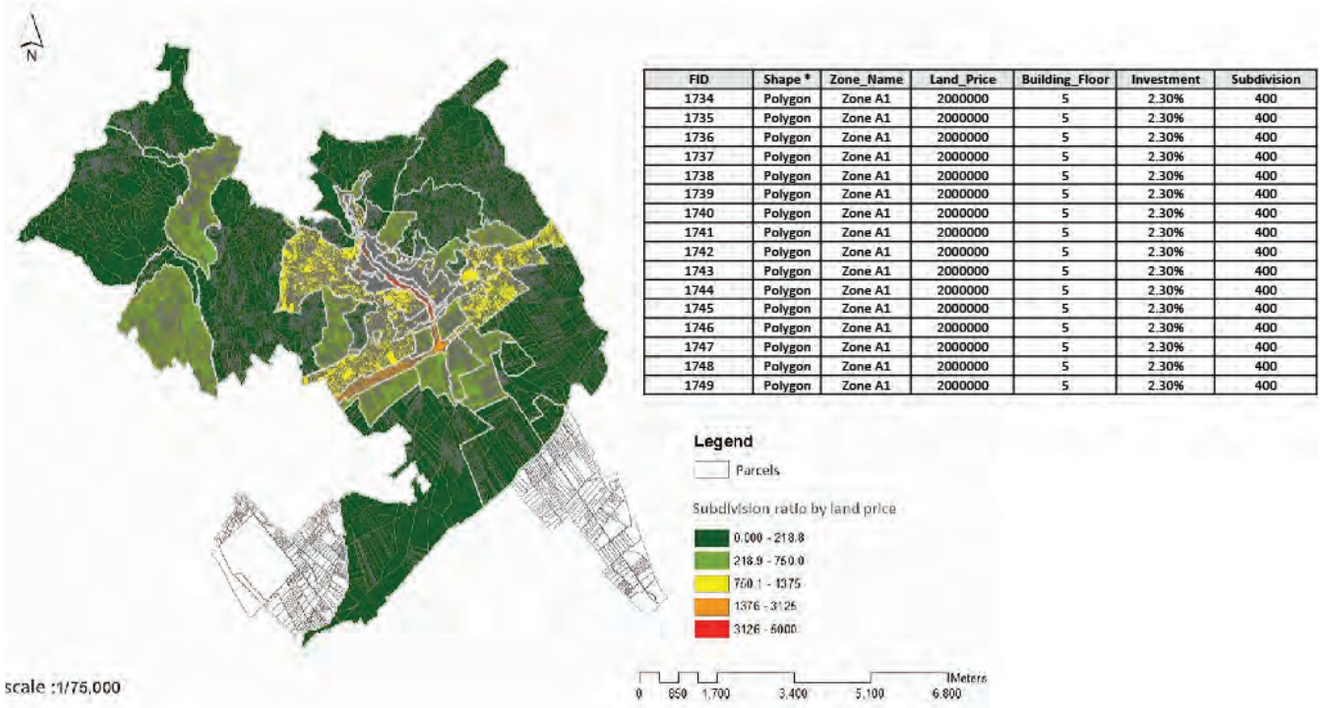
Engineering Management

Urban Laws and Regulations

Implement the "Building, Separation, Annexation, Separation, and Investment System" in easement areas within the municipal jurisdiction.

Identify real estate properties within each concession area.

Assist engineer, competent staff, decision-makers, and the municipal council in addressing issues related to land subdivision, land pricing, and investments (refer to the map below).



FID	Shape *	Zone_Name	Land_Price	Building_Floor	Investment	Subdivision
1734	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1735	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1736	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1737	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1738	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1739	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1740	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1741	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1742	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1743	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1744	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1745	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1746	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1747	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1748	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1749	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400

Source: A mock-up GIS map created by the author that enables and assists engineers, administrative staff, decision-makers, and the municipal council in addressing issues related to land subdivision, land pricing, and investments. It classifies them into categories based on the ratio of subdivision and land price. The map is developed using administrative urban laws and regulations, as well as financial data provided by the municipality, which are linked to the geographic locations of parcels and zoning region layers.

Leveraging Geographic Information Systems (GIS) technology can aid in mapping land parcels, zoning regulations, infrastructure networks, and environmental factors, facilitating comprehensive urban planning and management. This integration of spatial data with engineering management processes can significantly improve efficiency, accuracy, and transparency in decision-making processes for sustainable urban development.

Coordination Between Projects

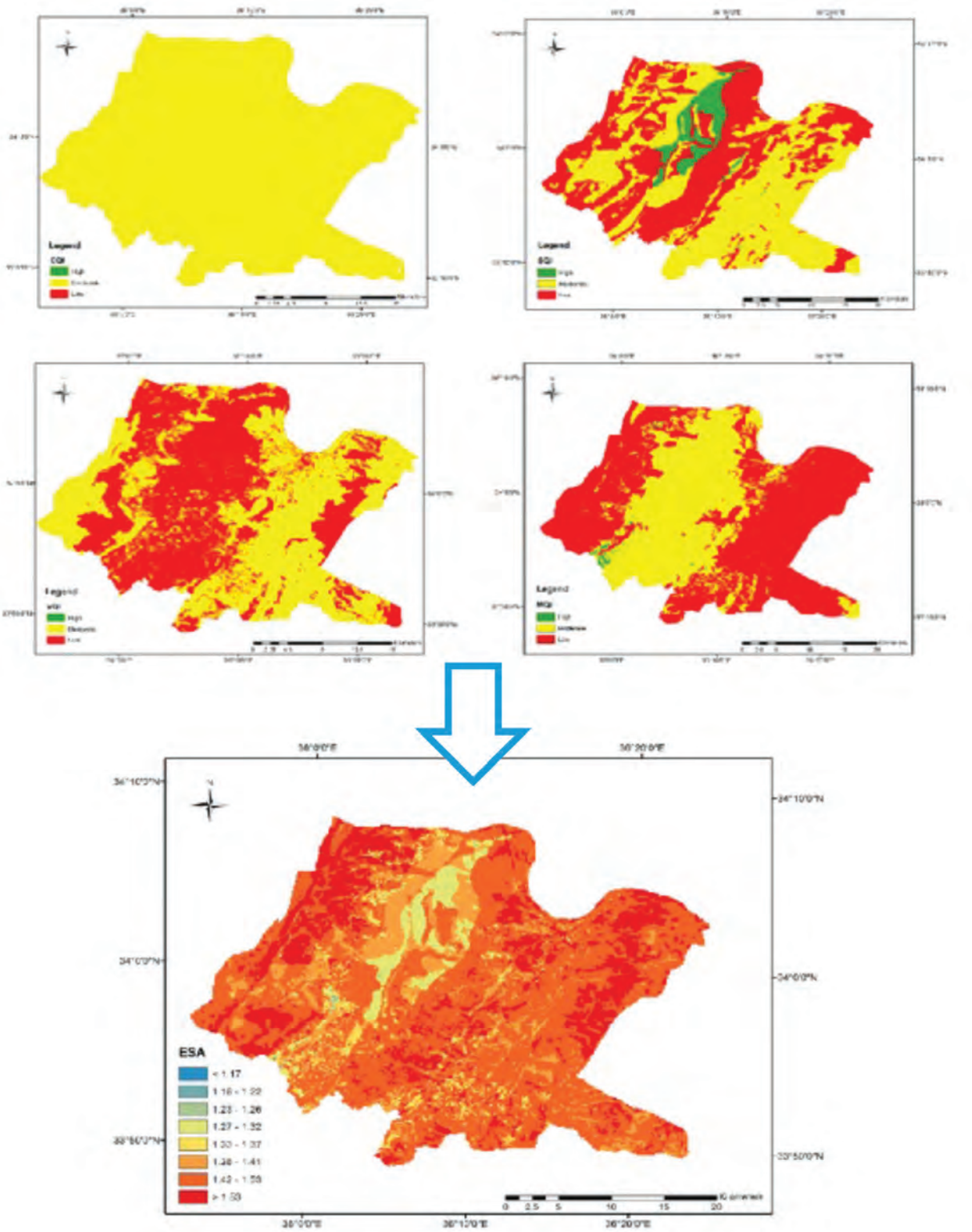
Coordinate project timelines and monitor their progress to ensure efficient use of resources and timely completion.

Minimize redundant construction and roadwork by establishing a comprehensive and shared vision of infrastructure projects, reducing costs and disruptions to the community.

Ensure project completion and restoration of roads to their original state after completion, promoting safety and sustainability in urban development.

Assistance to Investors and Promoting Investment

One of the municipalities' goals is to finance their administration, the maintenance of social and technical infrastructure, public services, and any activity to support and facilitate further community development. GIS can improve and feed in that matter as investors usually require good locations for specific needs. This can be done using GIS, where multiple layers can be used and analyzed to identify the perfect locations and sites and provide necessary information to investors and facilitate the selection of suitable investment sites, considering building regulations and real estate classifications. An example can be found below where the most affected areas by drought were identified over the Baalbeck-Hermel region (refer to the map below).



Source: Allaw et al., 2015.

Tourist Maps

Issue maps featuring religious, educational, sports, health, cultural, commercial, and other landmarks to enhance visitor experiences and promote local attractions.

Publish informative online maps to provide easy access to information for tourists and residents alike.

Enhance tourism activities through online tourist maps, attracting more visitors and boosting the local economy.

Geological Map and Soil Quality

Integrate a three-dimensional geological map to provide a comprehensive understanding of the geological features and potential risks in the area.

Provide access to informative layers for new projects, enabling better planning and decision-making based on geological data.

Include informative soil and geological layers to support sustainable development practices and minimize environmental impact in construction projects.

Transportation Planning, Traffic Control and Road network

Geographic Information Systems are also utilized for transportation planning, traffic control, and road network management. Using GIS technology, urban roads can be easily categorized as trunk, primary, secondary, and access roads. A road condition survey must be conducted to gather information on each segment of the urban roads for a spatial database. This information can include road (and street) names, road dimensions (width and length), pavement type, major landmarks along the road, and economic activities in proximity to the road. The database is instrumental in urban road planning, hierarchical classification,

The database is instrumental in urban road planning.

road naming, installation of road name signage, and addressing related issues. GIS is beneficial for mapping road conditions, activities along the roads, and accessibility, enabling informed decision-making for road upgrades and prioritizing investments in road infrastructure.

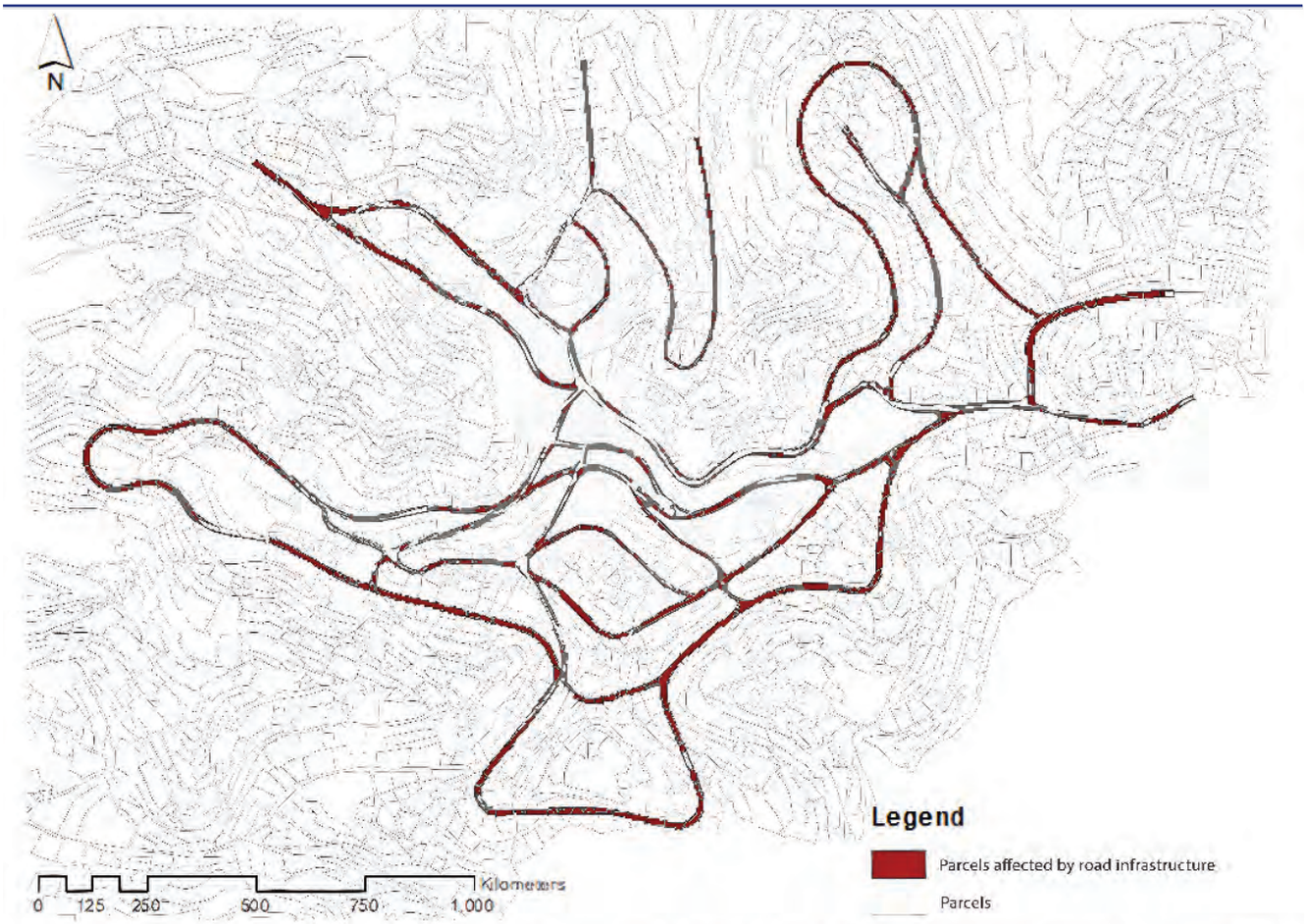
Tasks related to transportation planning, traffic control, and road network management include:

- Creating comprehensive maps of roads, traffic flow, and signals within the municipality's jurisdiction.
- Improving traffic flow by analyzing maps, suggesting changes, and maintaining traffic signals.
- Planning road networks, relocating traffic mirrors, installing speed limit signs, speed bumps, and other traffic management signs.
- Analyzing emergency impacts on exit routes and traffic flow.

Infrastructure Maps

Geographic information systems are valuable tools for planning infrastructure development such as water, electricity, sanitation, sewerage, fiber optic networks, and more, in terms of service delivery, distribution, and location in specific geographical areas. A GIS can map service coverage, providing a clear understanding of which areas have access to piped water, the layout of the water distribution network, the extent of the sewerage network, the presence of drainage networks, and areas in the

town lacking electricity. This capability facilitates effective planning and ensures the fair distribution of resources and services to all residents. Additionally, coordinate all available infrastructure maps to assist engineers, administrative staff, decision-makers, and the municipal council in addressing issues related to infrastructure projects. Provide information about parcels affected by road infrastructure, related decrees, and the amount to be paid for expropriation (refer to the map below). Enhance public services by updating maps from various data sources and monitor infrastructure projects through interactive digital maps, providing detailed information on constructions and projects in all sectors.



FID	Shape *	DECREE NUMBER	PAYMENT	AREA_INFRASTRUCTURE	DATE_DECREE	AREA	PARCEL_NUMBER	AREA_REMAINING	PERCENTAGE	AREA_TAKEN
0	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1145.309	4318	590.457473	48.445582	554.851682
1	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1100.54	4317	614.611712	44.153602	485.927865
2	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1130.735	4315	1117.206619	1.196403	13.528146
3	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	3315.642	4010	3064.348238	7.579037	251.293727
4	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2605.319	1559	2496.350792	4.182542	108.968575
5	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1981.456	3732	1682.973707	15.063796	298.482533
6	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	858.3406	3887	844.090884	1.660143	14.24968
7	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	13537.99	2182	13247.55129	2.145359	290.438524
8	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	292.7789	1575	232.611846	20.550337	60.167049
9	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2693.182	3733	1696.005139	37.025983	997.177265
10	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1067.152	4281	690.202981	35.322914	376.949276
11	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	919.0271	3936	652.514167	28.999465	266.512947
12	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	334.3222	3938	302.071938	9.646453	32.250229
13	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2304.058	1562	2227.861687	3.307054	76.196458
14	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1914.766	4319	1081.388626	43.523716	833.377264

Source: A mock-up GIS map created by the author that enables and assists engineers, administrative staff, decision-makers, and the municipal council in addressing issues related to infrastructure projects. It provides information about parcels affected by road infrastructure, the related decrees, and the amount to be paid for expropriation. The map is developed using administrative urban laws and regulations, as well as financial and administrative data provided by the municipality, which are linked to the geographic locations of parcels.

Land Use Planning, Natural Resources Management, and Climate Change

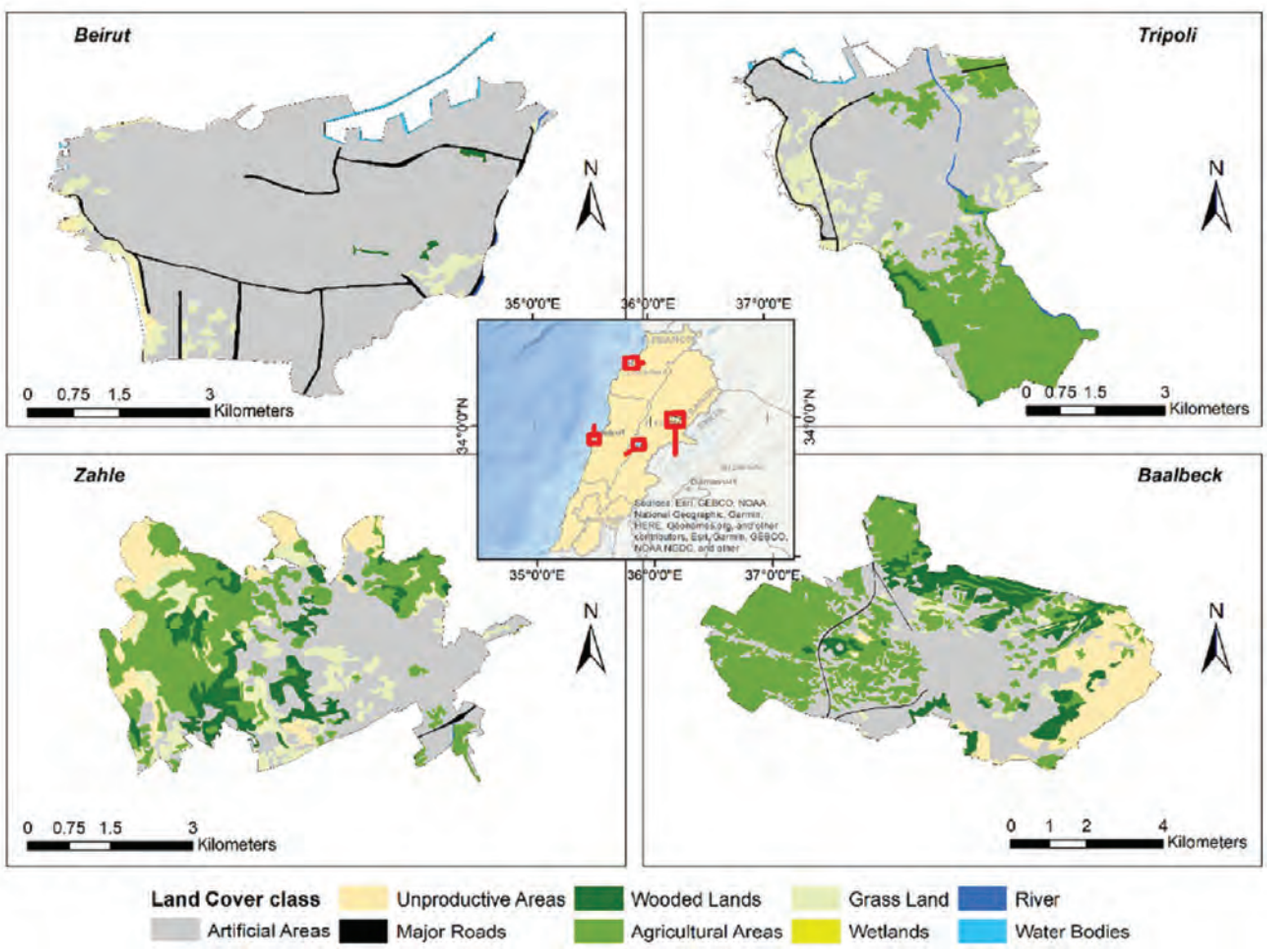
GIS is the most suitable and precise tool for creating the Land Cover/Use (LCU) map, leveraging satellite images, aerial photographs, and GPS data to streamline the mapping process and enhance accuracy.

With the LCU established, land use planning, cadastral management, and natural resource management can be effectively carried out, considering future needs and potential impacts of climate change scenarios.

GIS empowers decision-makers and municipal councils to conduct spatial and temporal analyses of socioeconomic and environmental data, enabling informed decision-making for sustainable development.

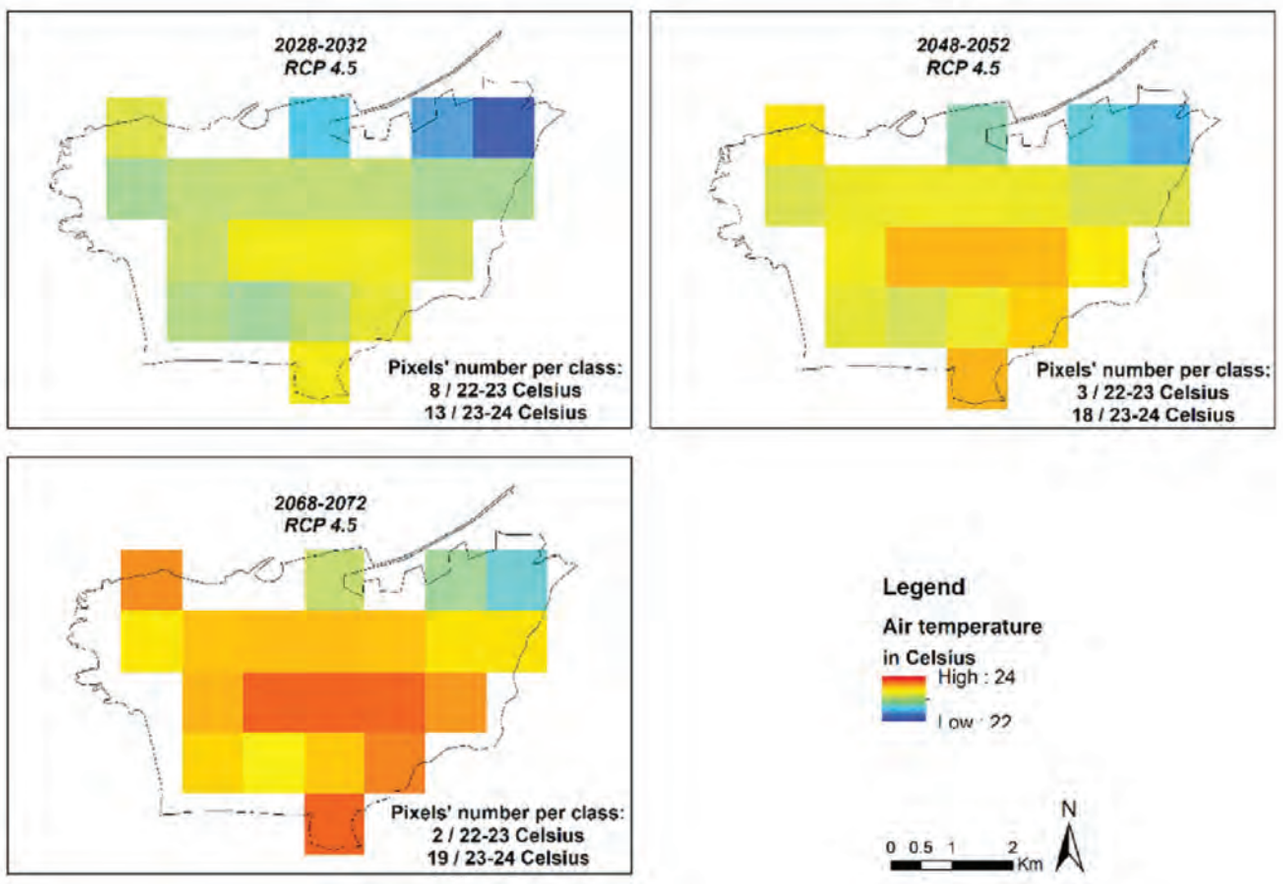
By identifying the most appropriate areas for current and future development, GIS supports proactive planning and resource allocation, optimizing land use and minimizing environmental risks.

The integration of GIS in land use planning and natural resources management enhances efficiency, transparency, and sustainability in urban development initiatives, ensuring a resilient and climate-resilient future for communities. The figure below illustrates the LCU in Beirut, Tripoli, Zahle, and Baalbeck in 2017 (refer to the map below).



Source: LCU of Beirut, Tripoli, Zahle, and Baalbeck (the red line associated with each red square is directed towards the corresponding city, Abunnasr and Mhawej, 2021.

Given the importance of such information in the context of current and future climate change scenarios, Abunnasr and Mhawej (2021) conducted a GIS and Remote Sensing-based study focusing on downscaling night air temperature data from 25 km to 1 km resolution up to 2070 for four key Lebanese cities. The study utilized nearly 21 scenario models from the IPCC and revealed that under the RCP 4.5 scenario, there were 81-km pixels with temperatures between 22°C and 23°C, and 13 pixels in the 23–24°C range between 2028 and 2032, representing an average for the years around 2030. By 2050, only three pixels fell within the 22–23°C range, while 18 were in the higher 23–24°C category. This trend of increasing pixel temperatures intensified in the years around 2070, with just two pixels in the lower temperature class (i.e., 22–23°C) and 19 in the higher range (i.e., 23–24°C). These maps, available to decision-makers, municipal councils, planners, and urban designers, can significantly enhance planning and policy-making capabilities, enabling informed decisions to address local physical, social, and environmental contexts. Such decisions play a crucial role in climate-proofing cities and meeting the needs of vulnerable communities. Additionally, this downscaling approach empowers planners to envision and develop dynamic strategic and regional plans that integrate local neighborhood plans with broader territorial plans, offering a comprehensive approach that considers both the global impacts of climate change and the specific characteristics of individual cities.



Source: Averaged night air temperatures change in Beirut under the RCP 4.5 scenario in three different time frames surrounding 2030, 2050, and 2070, Abunnasr and Mhawej, 2021.

The Geographic Information System (GIS) aims to incorporate layers that can easily accommodate additional geographical information, enabling the establishment of global standard coordinates within the system. This data is linked to system protocols and updated regularly. Informative geographical layers can be enriched with aerial photos, satellite images, and additional spatial data to accurately record municipal financial, administrative, and engineering information such as building permits, zoning, transaction statuses, and fee collections…

The GIS system improves municipal operations by increasing clarity and efficiency in daily chores. Employees may accelerate transaction processes, improve strategic decision-making, and improve planning, transparency, and surveying procedures by following the GIS system and the municipal council's guidance. The GIS system aims to centralize all municipal projects, including supervision, regulatory enforcement, fee management, judicial enforcement, investigations, and property verification operations. Furthermore, the GIS system helps to validate building and rental licenses, calculate fees, and retrieve comparative data. Geographic maps and advertisements can be effortlessly integrated into the system, providing pre-disclosed site information and making verification easier for municipal authorities. The GIS system also attempts to clarify property ownership issues and streamline employee verification procedures.

By utilizing a centralized Geographic Information System (GIS) repository in municipalities and UoM that links geographical, administrative, financial, and engineering information at both levels, the GIS system must be implemented based on a unified set of standards that allow for the integration of data from various databases and systems. This approach reduces redundancy, minimizes costs, and ensures efficient data collection and conversion.

GIS is operational and considered an essential system in numerous Lebanese municipalities and UoM, including Beirut, Bourj Hammoud, Sin El Fil, Beit Meri, Tripoli, Tyre, Abra, Amioun, Choueifat, Hadath, Al Qrayyeh, Barja, Barr Elias, Bebnine El Aabdeh, Chekka, Halba, Jezzine, Qob Elias, Tannourine, and Zahleh, among others. GIS is increasingly playing a pivotal role in municipalities and UoM, particularly in enhancing financial performance, administrative management, and engineering oversight by linking all data on one screen.

03.

GIS components and GIS file types

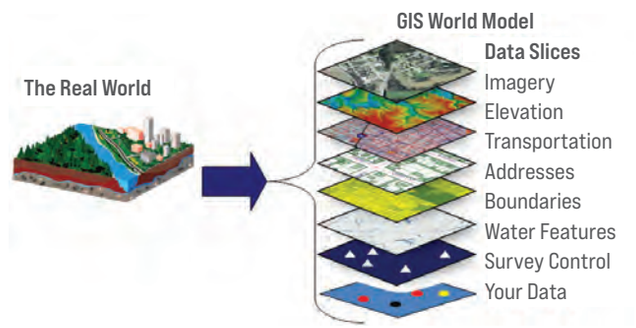
The Internet of Things (IoT) refers to the network of interconnected devices, sensors, and objects that collect and exchange data over the internet. This network can measure virtually everything that moves and changes on the planet, utilizing a web of connected instruments to gauge water flows, document climate changes, and pinpoint the locations of people and objects. The Internet of Things (IoT) is rapidly expanding, with more connected devices worldwide than there are people.

The use of IoT has underpinned the remarkable expansion of data that can be harvested for any GIS application. It allows easier implementation of GIS systems through management by separation of data into discrete layers, all or some of which are spatially referenced and accurately located to a geographic context. GIS remains a technology-based science, and this data overload combined with scientific-based analysis facilitates exploring and describing relationships and patterns.

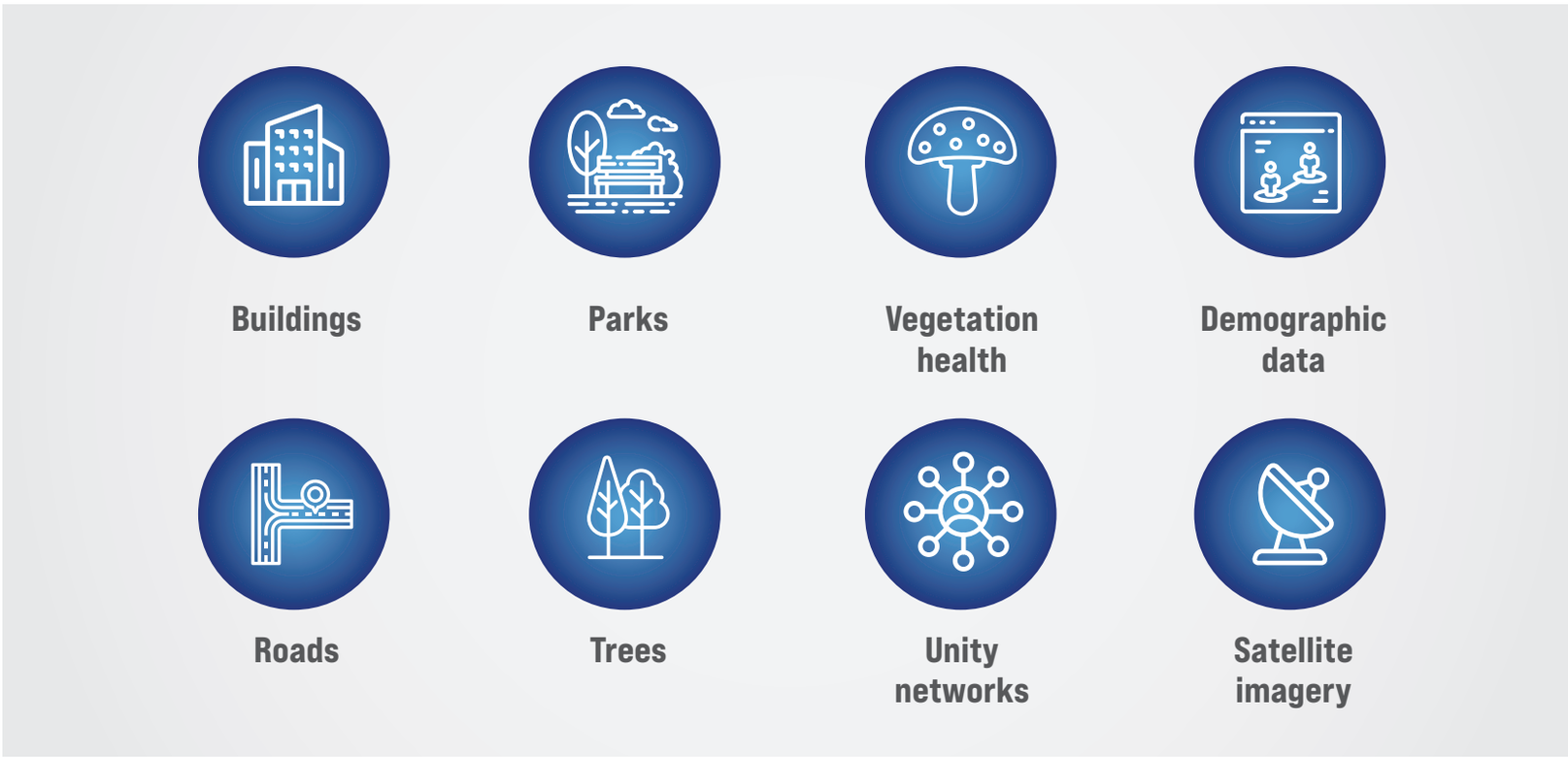
Source: The Internet of Things (IoT), fleet complete. mx.

Geographic Information Systems (GIS) integrated with IoT offer a powerful combination to transform the ways in which we collect, analyze and use spatial information. IoT can link numerous physical devices and sensors to the internet. As such, one can collect geospatial information on a multitude of environmental parameters, infrastructure conditions and human activities in real time. For example, regarding environmental monitoring, GIS and IoT can integrate to research environmental and social sustainability, including climatic change, pollution, population density and urbanization, designed to discover approaches for sustainable planning and development. GIS and IoT ultimately facilitate decision-making processes by allowing users to explore the spatial patterns and relationships represented in their data that may not be obvious and help understand the context of all different information. Moreover, their use should not be disconnected from the human interaction with the geospatial data elements. GIS, IoT and geospatial technologies serve as a knowledge base and a lens to increase spatial understanding and knowledge.

Geographic datasets are presented in GIS as a series of dynamic, stacking map layers that cover a given extent or area. These layers can depict virtually any object, fixed or moving, boundary, event, or spatial phenomenon, including, among many others, the following:



Source: The notion of layers in GIS, RAD-AID International.



The world we live in is a product of many properties, and their complex interaction results in the heterogeneity we observe. We can divide the world into a set of properties, with each one represented in a separate layer. Overlaying these layers regenerates the world.

Maps serve as graphic representations of the real world and are a means of communicating spatially related information about our environment. They act as models of the world. GIS organizes the world into 'layers' of geographic objects that share similarities.

Common GIS File Types

Geodatabase: The personal geodatabase, or geographic database, file is called the "modern container for GIS data" and is specific to ARCGIS (i.e., feature, raster, relationship, measurements, attributes, etc) inside either a Microsoft Access (.mdb) or a full relational database (SQL, Server, Oacle, Informix or DB2….) The geodatabase is a collection of data sets and acts as a container for data. Facilitate data management (editing, multi-user, etc.) and improve data integrity, consistency, speed

Shapefiles: A shapefile format is widely adopted standard and comprises three or more associated files. They will have a variety of file extensions: shp.shx., dbf., and sometimes others. The shapefile and the personal geodatabase designed to hold geographic data. This type is readable by any GIS system.

Layer: According to ESRI, the layer (. lyr) stores symbology, symbology classifications, labelling properties, scale dependency and definition. If you save something in this format it means that, unlike shapefiles, colors and other characteristics are saved and will appear the same every time you open it.

Coverage: A coverage stores a set of thematically associated data considered to be a unit. It usually represents a single layer, such as soils, streams, roads, or land use. In a coverage, features are stored as both primary features (points, arcs, polygons) and secondary features (tics, links, annotation)[12].

CAD (computer-aided design): A computer – based system for the design, drafting and display of graphical information. Although most commonly used to support engineering, planning, surveying and illustrating activities, these files can be used in a GIS. Note that the majority of municipalities in Lebanon have their maps created in AutoCAD software.

Image formats: GIS systems accepts and uses a variety of image files (.tiff, .jpg, .jp2, .png, etc.)

Excel file: (with x, y coordinates) Microsoft Excel is a popular format for storing and analyzing tabular data and can be converted into layer and features classes in GIS system.

GIS Terminology

There are two types of data that can be viewed in a GIS system: vector and raster. Vector data is a format in which points, lines, and polygons are used to represent real features on the earth's surface, such as an address location, a street, or a zip code area. Raster data is a continuous image of a portion of the earth's surface, made up of grid cells or pixels, such as an aerial or satellite image[13]. When both vector data and raster data are georeferenced to the same position, they can be used in the same view, allowing data to be overlapped and analyzed. The two main model of GIS layers:

- **Vector:** including points, lines, and polygons.

  Points: Points represent a specific latitude and longitude. Points do not have any length nor do they have area for example; addressing, landmark, and manhole …

  Lines: Lines have length but no width, and represent things such as transects or roads…

  Polygons: Polygons are anything with an area – buildings, municipal boundaries, cadastral boundaries, zoning or water bodies….

  All also known as features.

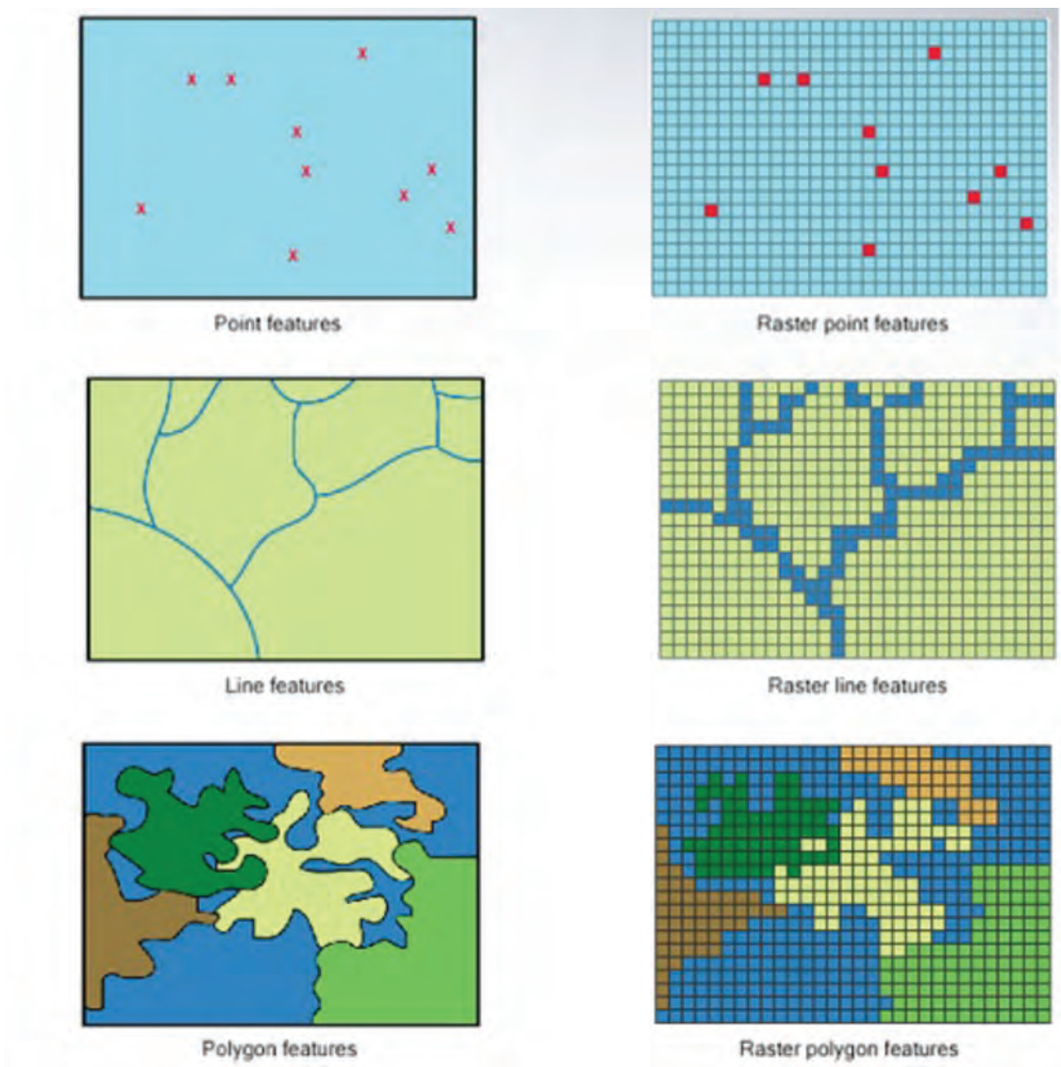
- **Raster/Image:** including cell/matrix and pixels. Raster are used to model spatial phenomena that vary continuously over a surface and that do not have discrete dimension for example: Elevation, Temperature, Rainfall, Noise Levels….

In addition, vector data is typically created using a Global Positioning System (GPS) or by digitizing old paper maps, cadastral maps that exist in the Lebanese governmental administrative departments, Lebanese municipalities, UoM, or any airborne or satellite images (refer to the figure below). Vectors closely resemble the real world. On the other hand, raster data is usually produced through imaging or sensing, where areas are divided into pixels or cells, with each cell containing a value.

Term	Definition	Example
View	a collection of themes	Beirut, Lebanon
Theme	a single layer of data	Housing
Attribute	a defined characteristic of a theme	Year built
Value	A specific quality or quantity assigned to an attribute, for a specific instance	1920

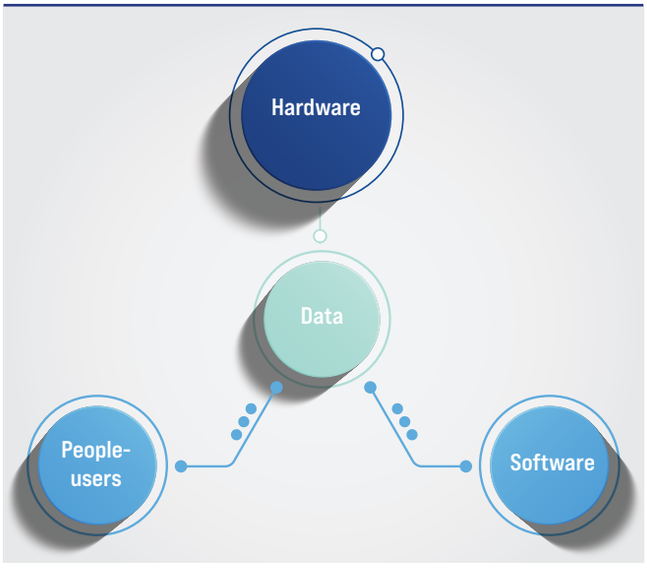
While raster datasets are predominantly analysis oriented, having a structure closely matches the architecture of digital computers and vector systems is widely used. This is usually described as networks (refer to the figure below) and tends to be more database and management-oriented in municipal applications. A comparison between these two types can be found in the table below:

Vector		Raster	
Advantages	Limitations	Advantages	Limitations
A good representation of data	Complex data structure	Simple data structure	Requires basic knowledge of Remote Sensing techniques
Smaller file size	Expensive technology	Cheap technology	Large data volume
Accurate map output	Analysis is complex	Analysis is simple and fast	Less accurate or attractive maps



Source: Representation of vector vs. raster, gisgeography.com.

GIS Components



Source: A diagram created by the author to clarify the four main components of GIS and their relationships.

The components of GIS work together to provide a powerful and comprehensive tool for managing and utilizing geographic data.
Here are the main components of GIS: Hardware, software, data, people (human ware), procedure and network (internet).

1. Hardware

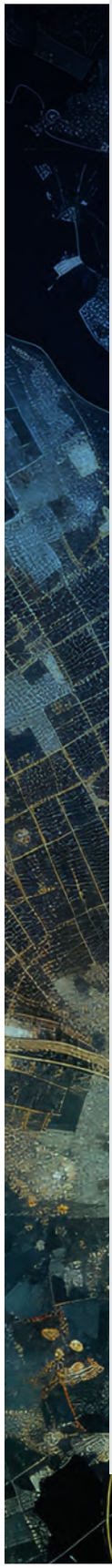
The hardware component of GIS encompasses the physical tools and equipment required to collect, store, and process geographic data. These tools include computers, servers, GPS devices, scanners, printers, and other peripherals. GIS hardware should be capable of handling large volumes of data and running software applications smoothly. Some essential hardware components of GIS are:

- GPS Devices: Global Positioning System (GPS) devices are crucial hardware components of GIS that facilitate the collection of spatial data with high precision. GPS devices can determine the location of an object or point in space, making them vital for mapping and geolocation applications and surveying processes.
- Scanners: Scanners are utilized to convert paper maps, drawings, and other hard-copy materials into digital formats that can be stored and analyzed in GIS software. Scanners are essential for converting legacy data into a digital format.
- Computer Systems: GIS software necessitates robust computer systems to operate effectively. The hardware components of these systems include processors, RAM, hard drives, and graphics cards, among others. The system should be powerful enough to manage large datasets and run complex GIS software applications.

2. Software

GIS software comprises a suite of computer applications used to manage, manipulate, analyze, and visualize geographic data. These applications enable users to conduct spatial analysis, create maps, and perform other GIS-related tasks. Some essential software components of GIS are:

- Desktop GIS Software: Desktop GIS software is installed on a computer and employed for mapping, data analysis, and data management. This software includes tools for creating and editing maps, querying data, and analyzing spatial relationships. Popular desktop GIS software includes ArcGIS, QGIS, and GRASS GIS.
- Web GIS Software: Web GIS software is accessed through a web browser and utilized to share, collaborate, and publish geographic data over the internet. This software enables users to create interactive maps and conduct spatial analysis. Popular web GIS software includes ArcGIS Online, Google Maps, Open Street Map, and Open Layers.



- SURVEY 123: Survey 123 is a specialized tool for conducting surveys and data collection in the field. It integrates with GIS system to gather spatially-referenced information efficiently. This software streamlines the surveying process and enhances data accuracy for GIS applications.

3. Data

GIS data pertains to the geographic information utilized in GIS software applications. This data can be categorized into two main types: spatial data and non-spatial data (attribute data). Spatial data refers to the geographic features and locations represented on a map, while attribute data refers to the non-spatial information associated with those features. Some essential data components of GIS are:

- Spatial Data: Spatial data encompasses the geographic features and locations represented on a map. This data can include information about the physical characteristics of an area, such as elevation, terrain, and land use.
- Attribute Data: Attribute data comprises the non-spatial information linked with geographic features. This data can include details such as population demographics, infrastructure data, and other data points not depicted on a map.

4. People and Users

People are the most crucial component of GIS. Without skilled personnel to update, collect, manage, and analyze geographic data, GIS would be ineffective. The people component of GIS refers to the individuals involved in designing, developing, and implementing GIS projects.

Methods Component of GIS

The methods component of GIS refers to the various analytical and processing techniques used to interpret and manipulate geographic data. This component is vital in ensuring that GIS is able to provide useful insights and solutions. Some of the methods used in GIS include:

Geocoding

Geocoding is the process of assigning geographic coordinates to non-spatial data, such as addresses or place names. This process allows the data to be plotted on a map and used for spatial analysis.

Spatial Analysis

Spatial analysis involves the examination and manipulation of geographic data to identify patterns, relationships, and trends. Spatial analysis techniques include spatial statistics, network analysis, and terrain analysis.

Remote Sensing

Remote sensing involves the use of sensors, such as satellites or drones, to collect data about the Earth's surface. This data can be used to create detailed maps and to monitor changes in the environment over time.

Cartography

Cartography is the art and science of map-making. Cartographers use GIS software to create and design maps that are accurate, informative, expressive and visually appealing based on the cartography components and norms.

Data Visualization

Data visualization involves the use of charts, graphs, and other visual aids to present geographic data in a clear and understandable way. This technique is used to communicate complex information to non-technical audiences.

The Collaborative Components of GIS

The components of GIS collaborate to create a robust platform for spatial data management, analysis, and visualization. The workflow of a GIS system typically involves the following steps:

Data Acquisition

The initial step in GIS is data acquisition. Spatial data can be sourced from various outlets such as GPS devices, satellite imagery, and surveys.

Data Entry

Data entry entails inputting the acquired data into the GIS system. This can be accomplished using input devices like digitizers or by importing data from other origins.

Data Management

Data management encompasses storing, organizing, and retrieving spatial data. This is achieved through a Database Management System (DBMS) that facilitates efficient data storage and retrieval.

Data Analysis

Data analysis involves applying statistical and spatial analysis tools to the data. This process allows users to discern patterns, trends, and relationships within the data.

Data Visualization

Data visualization entails presenting and displaying the analyzed data in a visual format. This can be accomplished through the creation of maps, charts, and graphs[14].

Importance of GIS Components in Mapping

GIS components play a pivotal role in mapping by enabling the collection, analysis, and visualization of spatial data from diverse sources. Leveraging geospatial technology, location-based analysis, cartography, and remote sensing, accurate and informative maps are created and updated to enhance our understanding of the world. These maps aid in identifying patterns and trends over time, supporting informed decision-making in urban planning, transportation, natural resource management, and more. The significance of GIS components in mapping lies in their ability to provide a comprehensive understanding of our environment. By analyzing data based on its location, valuable insights into the relationships between different factors can be derived, leading to informed decisions on community management.

Whether it involves identifying areas at risk of flooding, desertification, analyzing landslide or earthquake risks, or monitoring vegetation changes over time, GIS components assist in visualizing complex data and understanding its real-world implications. Ultimately, the utilization of GIS components in mapping can enhance decision-making efficiency and effectiveness, benefiting various stakeholders, including municipalities and Unions of municipalities. GIS serves as a powerful tool for managing, analyzing, and visualizing spatial data, with its components serving as the foundational elements of the system. These components, such as computer hardware, input devices, output devices, GIS software, database management systems (DBMS), remote sensing software, and spatial analysis software, work together harmoniously to provide a robust platform for spatial data management, analysis, and visualization.

04.

Prerequisites and resource requirements for implementation

Six main preconditions are required to be fulfilled before setting up GIS in municipalities. These conditions are listed below.

Top Management Support

While a high understanding of GIS is not required at the top management, total support is crucial to enable GIS-involved staff to access required infrastructure/hardware, use available software, and collect information from within or outside the institution. This support is particularly needed when conducting GIS work outside the municipality's jurisdiction and deemed necessary for the results. Top management support also includes communicating and disseminating the main findings and results to decision-makers and policymakers. Thus, it has the most significant impact on the successful applications of GIS. The head of institutions can also provide support through human resources, time, infrastructure, financial means, and responsive-quick decisions. It would be recommended, though, to keep the top management updated with the current and proposed future GIS projects succinctly and realistically, thus increasing its interest and facilitating the successful implementation of the GIS tools and techniques.

Institutional Structure Reorganization

As previously shown, GIS can save time, personnel costs, and resources. This would have a direct impact on the working procedures and organizations. While this is encouraged in the long term, it may create confusion and conflicts in the short term. This is where an aptitude for reorganizing the institutional structure is essential. The reorganization can include changes in administrative procedures, physical relocation of individuals or teams, and shifts in positions. It would be necessary to note, however, that establishing a GIS department or unit would undoubtedly assist in sharing GIS information and statistical findings between concerned staff and departments, as well as other governmental and non-governmental institutions. Moreover, this GIS department or unit can develop, maintain, update, and assess current and future GIS-based information.

This GIS department or unit can develop, maintain, update, and assess current and future GIS-based information.

Intranet (Local Network) and Internet Support

With the evolvement of technology and the increase of higher resolutions of data, if GIS personnel are not connected to a local network and internet, the success and positive impact will be minimal. Having a broadband connection (intra- and inter-net) is pivotal to sharing and disseminating results between staff, institutions, and other interested entities. It is essential to carry out advanced spatial and temporal assessments requiring additional programming/scripting skills, mainly found on different websites and blogs over the internet. Furthermore, the increased open-access and freely-available policies have made several much-required products available and free of charge online. The products include the Digital Elevation Model (DEM)[15], Land Cover/Use (LCU)[16], pervious/impervious layer, and building shapes and locations, to name only a few.

Adequate Knowledge Sharing and Transfer

Sustainably transferring GIS knowledge would enable its users to take full advantage of the capabilities of GIS by enhancing the decision-making process and the way problems are addressed. This can be done in four actions, including:

1. Develop information with end users and third parties in mind, which would be well described, with backward compatibility, easy to assimilate, and reproduced in other formats.
2. Have several copies of the GIS database on different servers to avoid sudden data loss.
3. Adopt new technology, techniques, and approaches and try as much as possible to be up to date.
4. Understand that the GIS technique is not a black box, and sometimes, it requires advanced skills, which can be learned, to answer some encountered problems.

Adequate System Design

A different set of criteria should be present to develop a good system design, including:

1. A technically functional system to meet the information needs and goals of the organization.
2. An intuitively accessible, easily operated, and exploitable system by any staff member, top management, decision-makers, and researchers.
3. A participatory system where multiple players/stakeholders are involved in accommodating their ever-changing demands and needs.

The Requirements Needed to Set Up a GIS Framework in Municipalities and Union of Municipalities

Setting up a GIS framework in municipalities and Union of Municipalities requires careful planning and implementation. Given that GIS technology is underutilized in Lebanon, it is essential for staff and decision-makers to have a thorough understanding of the technology and its benefits. A framework tailored to the specific needs and context of the municipality must be identified. The GIS implementation should be viewed as a tool to enhance the capacity of municipalities and local governments to achieve their goals and meet the institutional development objectives of stakeholders.

Before establishing a GIS framework, the following steps should be taken into consideration:

- Data Collection and Analysis: Identify the types of data related to administrative, financial, and engineering aspects that need to be integrated into the GIS system for municipalities and Union of Municipalities.
- Map Digitization: Verify the status of existing maps and digitize them into layers, including municipality boundaries, cadastral boundaries, parcel boundaries, building boundaries, streets, etc., with geo referencing to ensure a base map.

Setting up a GIS framework in municipalities and Union of Municipalities requires careful planning and implementation.

- Data Integration: Link administrative, financial, and engineering data to the primary layer, such as parcel data. Consider developing a customized system for dynamic data merging with map layers to facilitate analysis, storage, and utilization of data across all department units within the local government.
- Staff Recruitment: Hire qualified staff to set up and operate the GIS system. Ensure that at least one staff member is dedicated to system operation and maintenance.
- Hardware and Software Procurement: Acquire necessary hardware and software components, such as computers, printers, GPS devices, and GIS software like ArcGIS. Consider other software options like QGIS, GRASS GIS, ILWIS, Adventure GIS, etc.
- Data Collection: Collect various types of data essential for GIS, including field surveys, municipality databases, digitized hard copies, and raster data like aerial photos and satellite images.
- Staff Training: Provide intensive training to all GIS unit staff on GIS concepts, selected software packages, and data collection methodologies.

By following these steps and ensuring proper planning and execution, municipalities and Union of Municipalities can successfully establish a robust GIS framework to enhance decision-making and operational efficiency.

05.

Assessment, sustainability, and guidelines for GIS installation

Needs assessment is usually needed for multiple reasons, including:

- **Establish an inventory of existing geographic information and those in the development pipeline.**
- **Identify GIS capability within the institution in terms of hardware, software, and experts.**
- **Understand strengths and weaknesses in the existing map resources and GIS databases.**
- **Understand the current GIS data structure and propose others answering future needs, aspirations, and motivations.**
- **Increase communication and collaboration on GIS between multiple departments and institutions.**
- **Understand the sharing policy of the institution to steer future initiatives.**

Key Factors Influencing the Sustainability of GIS in Municipalities and Unions of Municipalities

Campaigning or awareness is key, as decision makers and top management are also not always aware about possibilities of GIS innovation. Coordination is required – not only between municipal departments but also moreover with the potential data consumers. Resolutions of the municipal council or laws may be necessary to formalize the coordination aspects and the roles and responsibilities. Therefore, workshops for the senior management should be conducted in arrange to showcase the possible and quantifiable impact of GIS and inter-institutional cooperation for getting their support. A GIS innovation awareness campaign is also essential.

Continuous, on-the-job training is necessary, as skills and experiences are essential to the maintenance of GIS: this is the only way to guarantee sustainable life of the framework and selected technological trends.

To maximize its use, a set of procedures regulating the maintenance and updates of the spatial database should be cultivated. This will ensure that the database undergoes cost-effective regular updates to reflect the spatial realities, keep itself complete, and ensure that information contained in it is of the highest accuracy possible. Arguably, nothing that hinges on a GIS's geographic reality for a functional reliability depends on the completeness and accuracy of its database.

Upgrading the system through the appropriation of effective tools and strategies. GIS innovation is developing rapidly, and there is a need to constantly upgrade the system in line with technological changes.

Training, workshop, GIS Manual and GIS toolkit are essential components.

Financial assets are required to maintain a GIS, and therefore, an adequate budget needs to be allocated.

The location of the GIS office within the local government is important, as it is not a new department but rather a support office directly

beneath the mayor. It must have a cross-cutting function to serve and support all departments. The GIS unit and staff will be working across all departments within the municipality.

Based on the above, several meetings were held with municipalities and UoM considered in the MERP project. The main gaps and needs and how to address them can be found in the table below.

GIS gaps and needs	Proposed solution
GIS software license ending soon	Many open-source GIS software (e.g., QGIS, SAGA GIS, GRASS GIS) are freely available for support by anyone in their respective communities
License available, but an old ArcGIS version exists	The latest ArcGIS version can be freely downloaded online; the installation guide is as follows: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/installation-guide/introduction.htm
Not enough computational capability	Web GIS or cloud computing, such as the Google Earth Engine (GEE) platform, can be used instead of local workstations
Old and outdated database	Crowdsourcing can be used as a practical and cost-friendly collection approach
Duplicated fragmented database	The physical or virtual GIS office should handle all data, including improvements and duplication removal
Current and previous projects do not provide their data	An initial agreement can be made when signing the contract highlighting the sharing of information in GIS format at the middle or end of the project
Lack of share ability, communication, and outreach	The preconditions found in section 7 of this report need to be met, from top management support to institutional structure reorganization and the establishment of a physical or virtual GIS unit, etc.
Not enough personnel	Crowdsourcing can be used as a practical and cost-friendly collection approach
Staff require additional GIS experience	On-the-job training from several research institutions can be found, and assistance in GIS workshops focusing on applications would be very beneficial
GIS data privacy	Unfortunately, GIS's most commonly used types (shapefiles, rasters, geodatabases) cannot be encrypted independently. This should be made based on a standalone program outside the GIS software.

Conclusion

The introductory training manual is designed for personnel from municipalities and Union of Municipalities who may have limited experience with GIS. It provides a detailed overview of GIS science and its various components, with a specific focus on how it can be used in these organizations. The manual includes: A needs assessment of surveyed municipalities and Union of Municipalities- Strategies to address challenges identified in the assessment

Its objective is to empower users with the knowledge and skills needed to implement essential GIS tools, functions, and applications outlined in the accompanying GIS Toolkit document. This resource is valuable for: Managers, employees, and decision-makers within municipalities and Union of Municipalities- Individuals involved in infrastructure, social development, or natural resources management activities outside these organizations.

The manual explores the importance of GIS in strategy development and governance, explaining the main goals of the GIS component for local government and municipalities. It discusses various subjects such as GIS components, files, implementation requirements, and essential resources for long-term viability and improvement. Participants will learn about GIS capabilities, effective methods, data organization, map design principles, setting up a GIS team, and maintaining a reliable database.

GIS is a powerful tool that connects different information in a spatial context, allowing users to understand their relationships and make informed decisions. It is widely used in government decision-making at all levels, highlighting its role in improving quality, efficiency, and effectiveness. GIS can be applied in various ways, including:

- Keeping track of resources and infrastructure
- Planning transportation systems
- Improving service delivery
- Managing land records
- Generating revenue
- Promoting economic activities

By implementing GIS systems, local governments and municipalities can streamline their work processes, operations, and policies. This is especially beneficial in areas such as financial performance, administrative management, and engineering operations.

GIS is a powerful tool that connects different information in a spatial context, allowing users to understand their relationships and make informed decisions. It is widely used in government decision-making at all levels, highlighting its role in improving quality, efficiency, and effectiveness. GIS can be applied in various ways, including:

- Keeping track of resources and infrastructure
- Planning transportation systems
- Improving service delivery
- Managing land records
- Generating revenue
- Promoting economic activities

By implementing GIS systems, local governments and municipalities can streamline their work processes, operations, and policies. This is especially beneficial in areas such as financial performance, administrative management, and engineering operations.

By implementing GIS systems, local governments and municipalities can streamline their work processes, operations, and policies.

Lebanese local authorities are facing challenges due to crises and increased pressure, requiring municipalities and Union of Municipalities to have the capacity, skills, and tools to adapt and respond effectively. It is imperative to have evidence-based municipal strategic planning and resource mobilization, which includes using GIS data to address these challenges. GIS data plays a key role in generating evidence, monitoring, and evaluating progress, while strategic planning and resource mobilization are essential for successful plan implementation. To ensure municipal sustainability and resilience in the face of challenges, it is crucial to diversify resource mobilization avenues and develop detailed plans.

GIS helps municipalities and local governments collect and store different types of data from various categories, including:

Financial Resources-Administrative Information-Engineering Data-Natural Resources-Cultural Resources-Human resources

In-kind Resources-Social Data-Urban Resources-Expertise and Knowledge-Relationships and partnerships.

With GIS, all this data can be displayed on one screen, allowing municipalities and local governments to analyze it easily. This is beneficial for: Resource mobilization Strategies-Financial and administrative resource planning.

GIS plays a pivotal role in the three stages of a resource mobilization strategy. In the first stage, it helps in developing resource mobilization objectives based on specified actions in strategic plans. The second stage involves developing an efficient strategy by leveraging GIS's ability to combine and analyze information from various sources. Finally, in the third stage, GIS assists in transforming strategy activities into actionable plans with timelines and resource requirements.

Strategic planning is crucial for municipalities and Union of Municipalities (UoM) to: Address residents' needs Effectively-Identify priorities-Allocate resources efficiently. It plays a vital role in preventing organizations from failing by establishing clear organizational elements such as: Vision Goals- Values-Strategies- Accountability mechanisms. Additionally, strategic planning helps in: Mitigating risks- Managing Crises-Attracting Funding-Aligning organizational priorities with local needs. By proactively identifying issues and trends, UoM and municipalities can become more efficient, effective, and responsive to local demands.

GIS helps municipalities and local governments collect and store different types of data from various categories.

In order to achieve successful resource mobilization, municipalities and Unions of Municipalities should prioritize strategic planning, resource mobilization strategy, implementation plans, funding mapping, and current resource mapping. It is essential to identify funding goals, potential funding sources, and existing resources as crucial steps in obtaining financial, material, and human resources. The use of GIS systems strengthens efforts in resource mobilization by effectively capturing, visualizing, analyzing, and interpreting resources. The capacity of GIS to integrate data from diverse sources contributes to balancing priorities, addressing complex issues, and optimizing strategies to enhance governance and service delivery.

Municipalities need to utilize GIS technology to identify key projects for enhancing their areas and to collect essential data for developing proposals and securing funding. This also shows funding agencies

the planned direction and how their support can aid in accomplishing objectives and ensuring project success. Additionally, GIS helps in identifying and ranking activities for funding during different emergencies, including environmental, economic, and urban challenges, and assists in determining the necessary resources while providing clear and trustworthy information to achieve strategic goals and obtain funding from diverse channels.

Strategic planning, with the help of GIS, is essential for municipalities and local governments to effectively meet the needs of their residents. It enables the identification of needs, prioritization based on available resources, and the establishment of key organizational elements such as vision, goals, values, strategies, and accountability mechanisms. Strategic planning aids in avoiding failures, creating clear paths to achieve priorities, efficient resource allocation, and maintaining focus on overarching goals. It changes the approach from reactive problem-solving to proactive planning and implementation, recognizing the interconnectedness of projects.

In addition, effective strategic planning is crucial for reducing risks and managing crises, allowing municipalities to navigate unforeseen circumstances more effectively. While it cannot anticipate every challenge, thorough planning can decrease the probability and severity of these challenges, establishing the foundation for efficient responses.

By showcasing a deep comprehension of local priorities and aligning actions with overarching goals, strategic plans assist municipalities in securing financial support from donors and the government. This proactive method of identifying issues and trends is vital for improving the efficiency, efficacy, and adaptability to local requirements.

In conclusion, GIS is an essential tool in contemporary government planning, enabling local authorities to function with efficiency and efficacy. Through the use of GIS technology, municipalities can effectively respond to emerging crises, foster social unity, enhance transparency, improve municipal services, access varied funding streams, and incorporate a human rights-centered framework into their governance systems. This holistic approach guarantees strong social cohesion, upholds diversity, advances gender equality, and protects the rights of disadvantaged and marginalized populations, ultimately promoting inclusive and sustainable development.

Endnotes

1 Lebanese Crisis Response Plan (2017-2020) (2019) UNHCR. Available at: https://www.unhcr.org/lb/wp-content/.uploads/sites/16/2019/04/LCRP-EN-2019.pdf (Accessed: January 20, 2023).
2 Lebanon Economic Monitor, World Bank, Fall 2022.
3 Lebanon's Crisis, World Bank, 2022.
4 UNESCWA Policy Brief No 15/2020: Poverty in Lebanon.
5 WHO Lebanon COVID-19 Daily Brief for July 5, 2021.
6 QGIS open-source GIS software can be downloaded from https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html.
7 Responding to the lack of accessible raw data about the built environment in Lebanon's capital city, the Beirut Built Environment database brings together a collection of maps, documents, and surveyed indicators about actors (e.g., builder, developer, landowner) as well as spatial (e.g., vacancy, floors, parking) and environmental characteristics (e.g., water, greenery, infrastructure lines) that can inform ongoing research, public policymaking, and advocacy about the city.
8 http://rsensing.cnrs.edu.lb/geonetwork/srv/eng/search.
9 Waste management crisis in Beirut, Lebanon: https://www.ecohubmap.com/hot-spot/waste-management-crisis-in-beirut-lebanon/84yymlcrx75u9.
10 Epidemics and local governments in struggling nations: COVID-19 in Lebanon: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8794115/.
11 Beirut port explosions UNHCR's response update August 2021: Beirut explosion response update August 2021.pdf (unhcr.org).
12 ESRI Data Dictionary: https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/cad-drawing.
13 Vector vs Raster in GIS: What's the Difference? https://gisgeography.com/spatial-data-types-vector-raster/.
14 Empower Your Mapping Skills: Essential Components of GIS: https://www.spatialpost.com/components-of-gis/.
15 https://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/.
16 https://gisgeography.com/free-global-land-cover-land-use-data/.

References

Abunnasr, Yaser, and Mario Mhawej. "Downscaled night air temperatures between 2030 and 2070: The case of cities with a complex-and heterogeneous-topography." Urban Climate 40 (2021): 100998.

Allaw, K., H. Ali, F. Ghaleb, M. Mario, and G. Tony. "GIS-based mapping of areas sensitive to desertification in a semi-arid region in Lebanon." South-Eastern European Journal of Earth Observation and Geomatics 4 (2015): 91-103.

Batty, Michael, Duane F. Marble, and A. G. Yeh. "Training Manual on Geographic Information Systems in Local/Regional Planning." (1995): 259.

Beirut port explosions UNHCR's response update August 2021: Beirut explosion response update August 2021.pdf (unhcr.org)

10 Best Free Land Cover/Land Use Data: https://gisgeography.com/free-global-land-cover-land-use-data/

Eastman, J. Ronald, Michele Fulk, James Toledano, and Charles F. Hutchinson. The GIS handbook. Washington, DC, USA: USAID, 1993.

Empower Your Mapping Skills: Essential Components of GIS: https://www.spatialpost.com/components-of-gis/

Epidemics and local governments in struggling nations: COVID-19 in Lebanon: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8794115/

ESRI Data Dictionary: https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/cad-drawing

Francini, Mauro, Serena Artese, Sara Gaudio, Annunziata Palermo, and Maria Francesca Viapiana. "To support urban emergency planning: A GIS instrument for the choice of optimal routes based on seismic hazards." International journal of disaster risk reduction 31 (2018): 121-134.

5 Free Global DEM Data Sources – Digital Elevation Models: https://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/

Ghose, M. K., Anil Kumar Dikshit, and S. K. Sharma. "A GIS based transportation model for solid waste disposal–A case study on Asansol municipality." Waste management 26, no. 11 (2006): 1287-1293.

Greene, Richard Waldron. Confronting catastrophe: A GIS handbook. ESRI, Inc., 2002.

Halder, Bijay, Jatisankar Bandyopadhyay, and Papiya Banik. "Assessment of hospital sites' suitability by spatial information technologies using AHP and GIS-based multi-criteria approach of Rajpur–Sonarpur Municipality." Modeling Earth Systems and Environment 6, no. 4 (2020): 2581-2596.

Harb, Mona, Ahmad Gharbieh, Mona Fawaz, and Luna Dayekh. "Mapping Covid-19 Governance in Lebanon: Territories of sectarianism and solidarity." Middle East Law and Governance 14, no. 1 (2021): 81-100.

Khashoggi, Bandar Fuad, and Abdulkader Murad. "Issues of healthcare planning and GIS: a review." ISPRS International Journal of Geo-Information 9, no. 6 (2020): 352.

Lebanese Crisis Response Plan (2017-2020) (2019) UNHCR: https://www.unhcr.org/lb/wp-content/uploads/sites/16/2019/04/LCRP-EN-2019.pdf (Accessed: January 20, 2023).

Lebanon Economic Monitor, World Bank, Fall 2022: https://www.worldbank.org/en/country/lebanon/publication/lebanon-economic-monitor-fall-2022-time-for-an-equitable-banking-resolution

Maharjan, S. B., F. Shrestha, and S. R. Bajracharya. "Training Manual on Application of Remote Sensing and Geographic Information Systems for Mapping and Monitoring of Glaciers: Part 2-Glacier Database Generation using ArcGIS." (2017).

Montgomery, Glenn E., and Harold C. Schuch. GIS data conversion handbook. Gis World, 1993.

National Center for Remote Sensing: Geospatial portal: http://rsensing.cnrs.edu.lb/geonetwork/srv/eng/search

Owens, J. B., Anderson Sandes, Barbara Stephenson, David Dixon, and Catherine Zajanc. "A Geographic Information Systems (GIS) Training Manual for Historians and Historical Social Scientists." Recurso electrónico:< http://www. geographicallyintegratedhistory. com>«Transition in Cova Gran (Catalonia, Spain) and the extinction of Neanderthals in the Iberian Peninsula». Journal of Human Evolution (2014).

QGIS open-source: https://qgis.org/en/site/forusers/download.html

Rogers, Michael Y. "Getting started with geographic information systems (GIS): a local health department perspective." Journal of Public Health Management and Practice 5, no. 4 (1999): 22-33.

Vector vs Raster in GIS: What's the Difference?: https://gisgeography.com/spatial-data-types-vector-raster/

Waste management crisis in Beirut, Lebanon: https://www.ecohubmap.com/hot-spot/waste-management-crisis-in-beirut-lebanon/84yymlcrx75u9.

Wehrmann, Babette. Geographic Information Systems:(GIS); the Spatial Dimension to Development Cooperation. GTZ, 2009.

WHO Lebanon COVID-19 - Daily Brief, 15 March 2020: https://reliefweb.int/report/lebanon/who-lebanon-covid-19-daily-brief-15-march-2020

Wiegand, Patrick. "Geographical information systems (GIS) in education." International Research in Geographical and Environmental Education 10, no. 1 (2001): 68-71.

المتجهات مقابل خطوط المسح: ما الفرق بينهما؟ https://gisgeography.com/spatial-data-types-vector-raster/

أزمة إدارة النفايات في بيروت، لبنان.
.https://www.ecohubmap.com/hot-spot/waste-management-crisis-in-beirut-lebanon/84yymlcrx75u9

بابيت ويرمان. نظم المعلومات الجغرافية؛ البعد المكاني للتعاون الإنمائي. وكالة التعاون التقني الألمانية، 2009.

الإحاطة اليومية لمنظمة الصحة العالمية في لبنان عن كوفيد-19 ليوم 5 تموز/يوليو 2021.
https://reliefweb.int/report/lebanon/who-lebanon-covid-19-daily-brief-15-march-2020

باتريك ويجاند. «نظم المعلومات الجغرافية في التعليم.» البحوث الدولية في التعليم الجغرافي والبيئي 10، العدد 1 (2001): 71-68.

بيجاي هالدر، جاتيسانكار باندیوبادیاي، وبابيا بانيك. «تقييم مدى ملاءمة مواقع المستشفيات من خلال تكنولوجيا المعلومات المكانية باستخدام نهج متعدد المعايير قائم على عملية التحليل الهرمي ونظم المعلومات الجغرافية في بلدية راجبور-سوناربور». نمذجة النظام الأرضي والبيئة 6، العدد 4 (2020): 2596-2581.

منى حرب، أحمد غربية، منى فواز، ولونا الدايخ. «رسم خريطة إدارة كوفيد-19 في لبنان: مناطق محكومة بالطائفية والتضامن». القانون والحوكمة في الشرق الأوسط 14، العدد 1 (2021): 100-81.

بندر فؤاد خاشقجي وعبد القادر مراد. «قضايا تخطيط الرعاية الصحية ونظم المعلومات الجغرافية: مراجعة». المجلة الدولية للمعلومات الجغرافية الصادرة عن الجمعية الدولية للمسح التصويري والاستشعار عن بُعد ، العدد 6 (2020): 352.

خطة لبنان للاستجابة للأزمة (2017-2020) (2019). مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين.
https://lebanon.un.org/sites/default/files/2020-11/LCRP%20AR.pdf (تمت زيارة الصفحة في 20 كانون الثاني/يناير 2023).

المرصد الاقتصادي للبنان : حان الوقت لقرار مصرفي عادل، البنك الدولي، خريف
2022. https://www.worldbank.org/en/country/lebanon/publication/lebanon-economic-monitor-fall-2022-time-for-an-equitable-banking-resolution

سودان ماهارجان، فينو شريستا، وسامجوال باجراتشاريا. «دليل تدريبي بشأن تطبيق الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لرسم خرائط الأنهار الجليدية ورصدها: الجزء الثاني. إنشاء قاعدة بيانات الأنهار الجليدية باستخدام نظام ArcGIS.» (2017).

غلين مونتغمري وهارولد شوك. دليل تحويل بيانات نظم المعلومات الجغرافية. 1993 ،GIS World.

المركز الوطني للاستشعار عن بُعد. بوابة إلكترونية للمعلومات الجغرافية المكانية.
http://rsensing.cnrs.edu.lb/geonetwork/srv/eng/search

جاك أوينز، أندرسون ساندز، باربرا ستيفنسون، ديفيد ديكسون، وكاثرين زاجانك. «دليل تدريبي بشأن نظم المعلومات الجغرافية للمؤرخين وعلماء الاجتماع التاريخي». وخورخي مارتينز مورينا ورافايل مورا توركال. «الانتقال من العصر الحجري القديم من الأوسط إلى الأعلى في كوفا غران (كاتالونيا، إسبانيا) وانقراض البشر البدائيين في شبه الجزيرة الأيبيرية». مجلة التطور البشري (2014). /http://www.geographicallyintegratedhistory.com

برمجيات QGIS المفتوحة المصادر. https://qgis.org/en/site/forusers/download.html

مايكل روجرز. «الخطوات الأولى في استخدام نظم المعلومات الجغرافية: منظور إدارة الصحة المحلية». مجلة إدارة الصحة العامة وممارستها 5، العدد 4 (1999): 33-22.

المراجع

ياسر أبو النصر، وماريو مهاوج. «انخفاض درجات حرارة الهواء ليلاً بين عامي 2030 و2070: حالة المدن ذات التضاريس المعقدة والمتباينة». المناخ الحضري 40 (2021): 100998.

كامل علاو، علي حمزة، غالب فاعور، ماريو مهاوج، وطوني غصين. «رسم الخرائط المستند إلى نظم المعلومات الجغرافية في المناطق المعرضة للتصحر في منطقة شبه قاحلة في لبنان». مجلة جنوب شرق أوروبا لرصد الأرض والمعلوماتية الجغرافية 4 (2015): 103-91.

مايكل باتي، دوان ماربل، وأنطوني غار أون أيه. «دليل تدريبي بشأن نظم المعلومات الجغرافية في التخطيط المحلي/الإقليمي». (1995): 259.

انفجار مرفأ بيروت. استجابة مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين. تحديث آب/أغسطس 2021.

أفضل 10 بيانات مجانية عن الغطاء الأرضي/استخدام الأراضي:
https://gisgeography.com/free-global-land-cover-land-use-data/

رونالد إيستمان، ميشيل فولك، جيمس توليدانو، وتشارلز هاتشينسون. دليل نظم المعلومات الجغرافية. واشنطن العاصمة، الولايات المتحدة الأميركية: الوكالة الأميركية للتنمية الدولية، 1993.

تمكين مهارات رسم الخرائط الخاصة بك: العناصر الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية:
https://www.spatialpost.com/components-of-gis/

الأوبئة والإدارات المحلية في الدول المناضلة: كوفيد-19 في لبنان:
https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8794115/

قاموس البيانات لمعهد بحوث النظم البيئية. https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/cad-drawing

ماورو فرانشيني، سيرينا أرتيس، سارة غاوديو، أنونزياتا باليرمو، وماريا فرانشيسكا فيابيانا. «دعم التخطيط لحالات الطوارئ في المناطق الحضرية: أداة نظم المعلومات الجغرافية لاختيار المسارات الأمثل بالاستناد إلى مخاطر الزلزال». المجلة الدولية للحد من مخاطر الكوارث 31 (2018): 134-121.

5 مصادر مجانية عالمية لبيانات عن نماذج الارتفاعات الرقمية - نماذج الارتفاعات الرقمية:
https://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/

مرينال غوز، أنيل كومار ديكشيت، وسوريندر كومار شارما. «نموذج للنقل قائم على نظم المعلومات الجغرافية للتخلص من النفايات الصلبة - دراسة حالة إفرادية عن بلدية أسانسول». إدارة النفايات 26، العدد 11 (2006): 1293-1287.

ريتشارد والدرون غرين. مواجهة الكوارث: دليل نظم المعلومات الجغرافية. معهد بحوث النظم البيئية، 2002.

الحواشي

1 خطة لبنان للاستجابة للأزمة (2017-2020) (2019). مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين. https://lebanon.un.org/sites/default/files/2020-11/LCRP%20AR.pdf (تمت زيارة الصفحة في 20 كانون الثاني/يناير 2023).

2 المرصد الاقتصادي للبنان : حان الوقت لقرار مصرفي عادل، البنك الدولي، خريف 2022.

3 الأزمة في لبنان: إنكار كبير في ظل حالة كساد متعمّد، البنك الدولي، خريف 2022.

4 الإسكوا، موجز السياسات العامة رقم 2020/15: الفقر في لبنان: التضامن ضرورة حتمية للحد من آثار الصدمات والمتداخلة.

5 الإحاطة اليومية لمنظمة الصحة العالمية في لبنان عن كوفيد-19 ليوم 5 تموز/يوليو 2021.

6 يمكن تنزيل برمجيات QGIS و GIS المفتوحة المصادر من الرابط، https://www.qgis.org/en/site/forusers/download.html

7 استجابة للنقص في البيانات الأولية التي يمكن الوصول إليها والمتعلقة بالبيئة العمرانية في العاصمة اللبنانية، تجمع قاعدة بيانات البيئة العمرانية في بيروت مجموعة من الخرائط والوثائق والمؤشرات التي شملها المسح حول الجهات الفاعلة (على سبيل المثال البناء والشركات العقارية ومالكي الأراضي)، والبيانات المكانية (على سبيل المثال، الأماكن الشاغرة، والطوابق، ومواقف السيارات)، والخصائص البيئية (على سبيل المثال، المياه، والمساحات الخضراء، وخطوط البنية التحتية) التي يمكن أن تفيد الأبحاث الجارية، وصنع السياسات العامة، والدعوة بشأن المدينة.

8 http://rsensing.cnrs.edu.lb/geonetwork/srv/eng/search

9 أزمة إدارة النفايات في بيروت، لبنان. https://www.ecohubmap.com/hot-spot/waste-management-crisis-in-beirut-lebanon/84yymlcrx75u9.

10 الأوبئة والإدارات المحلية في الدول المناضلة: كوفيد-19 في لبنان: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8794115/

11 انفجار مرفأ بيروت. استجابة مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين. تحديث آب/أغسطس 2021. https://reliefweb.int/report/lebanon/beirut-port-explosions-unhcr-s-response-update-august-2021

12 قاموس البيانات لمعهد بحوث النظم البيئية. https://support.esri.com/en-us/gis-dictionary/cad-drawing

13 المتجهات مقابل خطوط المسح: ما الفرق بينهما؟ https://gisgeography.com/spatial-data-types-vector-raster/

14 تمكين مهارات رسم الخرائط الخاصة بك: العناصر الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية: https://www.spatialpost.com/components-of-gis/

15 https://gisgeography.com/free-global-dem-data-sources/

16 https://gisgeography.com/free-global-land-cover-land-use-data/

المعلومات الجغرافية في تحديد وترتيب أنشطة التمويل خلال حالات الطوارئ المختلفة، بما فيها التحديات البيئية والاقتصادية والحضرية، وتساعد في تحديد الموارد اللازمة مع توفير معلومات واضحة وجديرة بالثقة لتحقيق الأهداف الاستراتيجية والحصول على التمويل من قنوات متعددة.

يعتبر التخطيط الاستراتيجي، بمساعدة نظم المعلومات الجغرافية، ضرورياً للبلديات والإدارات المحلية من أجل تلبية احتياجات سكانها بفعالية. إنه يتيح تحديد الاحتياجات والأولويات بالاستناد إلى الموارد المتاحة، وإنشاء العناصر التنظيمية الرئيسية مثل الرؤية والأهداف والقيم والاستراتيجيات وآليات المساءلة. يساعد التخطيط الاستراتيجي في تجنب الفشل، وإنشاء مسارات واضحة لتحقيق الأولويات، وتخصيص الموارد بكفاءة، ومواصلة التركيز على الأهداف الرئيسية. ويعمل أيضاً على تغيير النهج من حل المشاكل بعد حدوثها إلى التخطيط والتنفيذ بصورة استباقية، مع الاعتراف بالترابط القائم بين المشاريع.

بالإضافة إلى ذلك، يتسم التخطيط الاستراتيجي الفعال بأهمية بالغة بالنسبة للحد من المخاطر وإدارة الأزمات، مما يسمح للبلديات بالتكيف مع الظروف غير المتوقعة بمزيد من الفعالية. ورغم أنه لا يستطيع توقع كل التحديات، يمكن للتخطيط الدقيق أن يقلل من احتمال وخطورة هذه التحديات، مما يرسي قاعدة للاستجابات الفعالة.

تساعد الخطط الإستراتيجية البلديات في تأمين الدعم المالي من الجهات المانحة والحكومة من خلال عرض الفهم العميق للأولويات المحلية ومواءمة الإجراءات مع الأهداف الشاملة. هذا الأسلوب الاستباقي في تحديد المسائل والاتجاهات أمر حيوي لتحسين الكفاءة والفعالية والقدرة على التكيف مع المتطلبات على المستوى المحلي.

في الختام، تشكل نظم المعلومات الجغرافية أداة أساسية للتخطيط الحكومي المعاصر، مما يمكن السلطات المحلية من العمل بكفاءة وفعالية. يمكن للبلديات، من خلال استخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، التصدي بفعالية للأزمات المستجدة، وتعزيز الوحدة الاجتماعية، وتحسين الشفافية، وتحسين الخدمات البلدية، والوصول إلى مصادر متنوعة للتمويل، ودمج إطار يركز على حقوق الإنسان في نظم الحكم الخاصة بها. ويضمن هذا النهج الكلي التماسك الاجتماعي القوي، ويحافظ على التنوع، ويتيح النهوض بالمساواة بين الجنسين، ويحمي حقوق السكان المحرومين والمهمشين، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى تعزيز التنمية الشاملة والمستدامة.

وتعبئة الموارد ضروريان لتنفيذ الخطة بنجاح. ولضمان استدامة البلديات وقدرتها على الصمود في مواجهة التحديات، من المهم للغاية تنويع أساليب تعبئة الموارد ووضع خطط مفصلة.

تساعد نظم المعلومات الجغرافية البلديات والإدارات المحلية على جمع وتخزين أنواع مختلفة من البيانات من فئات متنوعة، بما في ذلك:

الموارد المالية، والمعلومات الإدارية، والبيانات الهندسية، والموارد الطبيعية، والموارد الثقافية، والموارد البشرية.

الموارد العينية، والبيانات الاجتماعية، والموارد الحضرية، والخبرة والمعرفة، والعلاقات والشراكات.

باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، يمكن عرض كل هذه البيانات على شاشة واحدة، مما يتيح للبلديات والإدارات المحلية تحليلها بسهولة. وهذا مفيد لاستراتيجيات تعبئة الموارد، والتخطيط للموارد المالية والإدارية.

تلعب نظم المعلومات الجغرافية دوراً محورياً في المراحل الثلاث لاستراتيجية تعبئة الموارد. في المرحلة الأولى، تساعد في وضع أهداف لتعبئة الموارد بالاستناد إلى إجراءات محددة في الخطط الإستراتيجية. تنطوي المرحلة الثانية على وضع استراتيجية فعالة من خلال الاستفادة من قدرة نظم المعلومات الجغرافية على دمج المعلومات من مصادر مختلفة وتحليلها. وأخيراً، في المرحلة الثالثة، تساعد نظم المعلومات الجغرافية في تحويل الأنشطة الإستراتيجية إلى خطط قابلة للتنفيذ مع جداول زمنية والاحتياجات من الموارد.

يتسم التخطيط الاستراتيجي بأهمية بالغة بالنسبة للبلديات واتحادات البلديات من أجل: تلبية احتياجات السكان بفعالية، وتحديد الأولويات، وتخصيص الموارد بكفاءة. كما يلعب دوراً حيوياً في الحؤول دون فشل المؤسسات من خلال إنشاء عناصر تنظيمية واضحة مثل أهداف الرؤية، والقيم، والاستراتيجيات، وآليات المساءلة. بالإضافة إلى ذلك، يساعد التخطيط الاستراتيجي في تخفيف المخاطر، وإدارة الأزمات، وجذب التمويل، ومواءمة الأولويات التنظيمية مع

تساعد نظم المعلومات الجغرافية البلديات والإدارات المحلية على جمع وتخزين أنواع مختلفة من البيانات من فئات متنوعة.

الاحتياجات المحلية. ومن خلال تحديد القضايا والاتجاهات بشكل استباقي، يمكن لاتحادات البلديات والبلديات أن تصبح أكثر كفاءة وفعالية واستجابة للمطالب على المستوى المحلي.

من أجل تحقيق تعبئة ناجحة للموارد، يتعين على البلديات واتحادات البلديات إعطاء الأولوية للتخطيط الاستراتيجي، واستراتيجية تعبئة الموارد، وخطط التنفيذ، ورسم خرائط التمويل، ورسم خرائط الموارد الحالية. ومن الضروري تحديد أهداف التمويل ومصادره المحتملة والموارد الموجودة بوصفها خطوات حاسمة في الحصول على الموارد المالية والمادية والبشرية. ويؤدي استخدام نظم المعلومات الجغرافية إلى تعزيز الجهود المبذولة في تعبئة الموارد من خلال الحصول على الموارد وتصورها وتحليلها وتفسيرها بكفاءة. تساهم قدرة نظم المعلومات الجغرافية على دمج البيانات من مصادر متنوعة في تحقيق التوازن بين الأولويات، ومعالجة المسائل المعقدة، وتحسين الاستراتيجيات بأقصى ما يمكن لتعزيز الحوكمة وتقديم الخدمات.

يتعين على البلديات أن تستخدم تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لتحديد المشاريع الرئيسية لتحسين مناطقها وجمع البيانات الأساسية لوضع المقترحات وتأمين التمويل. وهذا يبين أيضاً لوكالات التمويل الاتجاه المخطط له وكيف يمكن أن يساعد الدعم الذي تقدمه في تحقيق الأهداف وضمان نجاح المشروع. بالإضافة إلى ذلك، تساعد نظم

تم تصميم هذا الدليل التدريبي التمهيدي لموظفي البلديات واتحادات البلديات الذين قد يملكون خبرة محدودة في نظم المعلومات الجغرافية. ويقدم الدليل عرضاً مفصلاً عن علوم نظم المعلومات الجغرافية وعناصرها المختلفة، مع التركيز بصورة خاصة على كيفية استخدامه في هذه المؤسسات. يتضمن الدليل تقييماً لاحتياجات البلديات واتحادات البلديات التي شملتها الدراسة، واستراتيجيات لمواجهة التحديات التي تم تحديدها في التقييم.

يهدف الدليل إلى تمكين المستخدمين من اكتساب المعرفة والمهارات اللازمة لتنفيذ الأدوات والوظائف والتطبيقات الأساسية الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية المبينة في مجموعة أدوات نظم المعلومات الجغرافية المرفقة. هذا المورد مفيد للعديد من أصحاب المصلحة مثل المديرين والموظفين وصانعي القرارات في البلديات واتحادات البلديات، والأفراد المشاركين في أنشطة البنية التحتية والتنمية الاجتماعية وإدارة الموارد الطبيعية خارج هذه المؤسسات.

يستكشف الدليل أهمية نظم المعلومات الجغرافية في وضع الإستراتيجية والحوكمة، ويشرح الأهداف الرئيسية لعنصر نظم المعلومات الجغرافية للحكومة المحلية والبلديات. ويناقش مواضيع مختلفة مثل عناصر نظم المعلومات الجغرافية والملفات ومتطلبات التنفيذ والموارد الأساسية للاستمرارية والتحسين على المدى الطويل. سيتعرف المشاركون على قدرات نظم المعلومات الجغرافية، والأساليب الفعالة، وتنظيم البيانات، ومبادئ تصميم الخرائط، وإنشاء فريق نظم المعلومات الجغرافية، والحفاظ على قاعدة بيانات موثوقة.

تمثل نظم المعلومات الجغرافية أداة قوية تربط المعلومات المختلفة في سياق مكاني، مما يسمح للمستخدمين بفهم علاقاتهم واتخاذ قرارات مستنيرة. وتستخدم على نطاق واسع في عملية صنع القرارات الحكومية على كافة المستويات، مما يبرز دورها في تحسين الجودة والكفاءة والفعالية. يمكن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية بطرق مختلفة تشمل:

- تتبع الموارد والبنية التحتية
- التخطيط لأنظمة النقل
- تحسين تقديم الخدمات
- إدارة سجلات الأراضي
- توليد الإيرادات
- تشجيع الأنشطة الاقتصادية

من خلال تنفيذ نظم المعلومات الجغرافية، يمكن للحكومات المحلية والبلديات تبسيط أساليب تسيير عملها وعملياتها وسياساتها. وهذا مفيد بصورة خاصة في مجالات مثل الأداء المالي والتنظيم الإداري والإشراف الهندسي.

تواجه السلطات المحلية اللبنانية تحديات ناجمة عن الأزمات والضغوط المتزايدة، مما يتطلب من البلديات واتحادات البلديات امتلاك القدرات والمهارات والأدوات اللازمة للتكيف والاستجابة بفعالية. ومن الحتمي أن يكون هناك تخطيط استراتيجي قائم على الأدلة وتعبئة الموارد في البلديات، وهو يشمل استخدام بيانات نظم المعلومات الجغرافية لمواجهة هذه التحديات. تلعب هذه البيانات دوراً رئيسياً في توليد الأدلة والرصد وتقييم التقدم المحرز، في حين أن التخطيط الاستراتيجي

من خلال تنفيذ نظم المعلومات الجغرافية، يمكن للحكومات المحلية والبلديات تبسيط أساليب تسيير عملها وعملياتها وسياساتها.

خاتمة

يجب أن تكون وظيفته شاملة لعدة قطاعات كي يؤمن الخدمة والدعم لجميع الدوائر. وتعمل وحدة نظم المعلومات الجغرافية وموظفوها في جميع الإدارات في البلدية.

استناداً إلى ما تقدم، عقدت عدة اجتماعات مع البلديات واتحادات البلديات المعنية بمشروع التمكين البلدي. ويمكن الاطلاع على الثغرات والاحتياجات الرئيسية وكيفية معالجتها في الجدول أدناه.

الثغرات والاحتياجات الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية	الحل المقترح
انتهاء ترخيص برمجيات نظم المعلومات الجغرافية قريباً	العديد من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المفتوحة المصدر (على سبيل المثال، QGIS، SAGA GIS، GRASS GIS) متاحة مجاناً للدعم من قبل أي شخص في مجتمعاتها المحلية
الترخيص متاح، ولكن الإصدار القديم من ArcGIS موجود	يمكن تنزيل أحدث إصدار من ArcGIS مجاناً على الإنترنت؛ دليل التركيب كما يلي: https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/get-started/installation-guide/introduction.htm
عدم توفر قدرة حسابية كافية	يمكن استخدام Web GIS أو الحوسبة السحابية، مثل منصة Google Earth Engine ، بدلاً من نظم الحواسيب المحلية
قاعدة البيانات قديمة وتجاوزها الزمن	يمكن استخدام مصادر خارجية كنهج عملي ومنخفض التكلفة في جمع البيانات
قاعدة البيانات مجزأة ومكررة	يجب أن يتعامل المكتب الفعلي أو الافتراضي لنظم المعلومات الجغرافية مع جميع البيانات، بما في ذلك التحسينات وإزالة التكرار
المشاريع الحالية والسابقة لا تقدم بياناتها	يمكن إبرام اتفاقية مبدئية عند توقيع العقد مع تسليط الضوء على مشاركة المعلومات في صيغة نظم المعلومات الجغرافية في منتصف المشروع أو في نهايته
عدم القدرة على المشاركة والتواصل والتوعية	يجب استيفاء الشروط المسبقة الواردة في القسم V من هذا التقرير، بدءاً من الدعم على مستوى الإدارة العليا وصولاً إلى إعادة تنظيم الهيكل المؤسسي وإنشاء وحدة فعلية أو افتراضية لنظم المعلومات الجغرافية، وما إلى ذلك.
لا يوجد ما يكفي من الموظفين	يمكن استخدام مصادر خارجية كنهج عملي ومنخفض التكلفة في جمع البيانات
يحتاج الموظفون إلى خبرة إضافية في نظم المعلومات الجغرافية	يمكن توافر التدريب أثناء العمل من جانب العديد من المؤسسات البحثية، كما أن المساعدة في ورش العمل الخاصة بنظم المعلومات الجغرافية التي تركز على التطبيقات تكون مفيدة للغاية
خصوصية بيانات نظم المعلومات الجغرافية	لسوء الحظ، لا يمكن ترميز الأنواع الأكثر استخداماً لنظم المعلومات الجغرافية (الملفات التي تستخدم الشكل، خطوط المسح، قواعد البيانات الجغرافية) بشكل مستقل. يجب أن يتم ذلك بناءً على برنامج مستقل خارج برمجيات نظم المعلومات الجغرافية.

عادةً ما يكون تقييم الاحتياجات ضرورياً لأسباب متعددة منها:

- **وضع قائمة جرد للمعلومات الجغرافية الموجودة وتلك التي هي قيد التطوير.**
- **تحديد قدرات نظم المعلومات الجغرافية في المؤسسة من حيث الأجهزة والبرمجيات والخبراء.**
- **فهم نقاط القوة والضعف في موارد الخرائط وقواعد بيانات نظم المعلومات الجغرافية الحالية.**
- **فهم الهيكل الحالي لبيانات نظم المعلومات الجغرافية واقتراح هياكل أخرى تستجيب للاحتياجات والتطلعات والدوافع المستقبلية.**
- **زيادة التواصل والتعاون بشأن نظم المعلومات الجغرافية بين الإدارات والمؤسسات المتعددة.**
- **فهم سياسة المشاركة للمؤسسة لتوجيه المبادرات المستقبلية.**

العوامل الرئيسية المؤثرة على استدامة نظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات

تشكل الحملات أو الوعي عنصراً أساسياً، حيث أن صانعي القرارات والإدارة العليا ليسوا دائماً على علم بإمكانيات الابتكار في نظم المعلومات الجغرافية. التنسيق مطلوب، ليس فقط بين الإدارات البلدية، ولكن أيضاً مع مستهلكي البيانات المحتملين. قد تكون قرارات المجلس البلدي أو القوانين ضرورية لإضفاء الطابع الرسمي على جوانب التنسيق والأدوار والمسؤوليات. ولذلك، يجب تنظيم ورش عمل للإدارة العليا من أجل عرض الأثر المحتمل والقابل للقياس الكمي لنظم المعلومات الجغرافية والتعاون بين المؤسسات للحصول على دعمها. كما أن حملة للتوعية بالابتكار في نظم المعلومات الجغرافية ضرورية أيضاً.

هناك حاجة للتدريب المستمر أثناء العمل، حيث أن المهارات والخبرات ضرورية لصيانة نظم المعلومات الجغرافية، فهذه هي الطريقة الوحيدة لضمان الحياة المستدامة للإطار والاتجاهات التكنولوجية المختارة.

وللاستفادة إلى أقصى حد من استخدامها، يجب وضع مجموعة من الإجراءات التي تنظم صيانة قاعدة البيانات المكانية وتحديثها. وهذا يضمن أن تخضع قاعدة البيانات لتحديثات منتظمة وفعالة من حيث التكلفة لتعكس الحقائق المكانية، وتحافظ على اكتمالها، وتضمن أن تكون المعلومات الواردة فيها بأعلى دقة ممكنة. يمكن القول إن لا شيء يعتمد على الواقع الجغرافي لنظم المعلومات الجغرافية إذ تعتمد الموثوقية الوظيفية على اكتمال ودقة قاعدة البيانات الخاصة بها رفع مستوى النظام من خلال اعتماد الأدوات والاستراتيجيات الفعالة. يتطور ابتكار نظم المعلومات الجغرافية بسرعة، وثمة حاجة إلى رفع مستوى النظام باستمرار بما يتماشى مع التغيرات التكنولوجية.

يمثل التدريب وورش العمل ودليل نظم المعلومات الجغرافية ومجموعة أدوات نظم المعلومات الجغرافية عناصر أساسية.

ثمة حاجة إلى أصول مالية للحفاظ على نظم المعلومات الجغرافية، ولذلك يجب تخصيص ميزانية كافية لذلك.

يلعب موقع مكتب نظم المعلومات الجغرافية في الحكومة المحلية دوراً هاماً إذ أنه ليس دائرة جديدة بل هو مكتب دعم يقع بعد رئيس البلدية مباشرة.

05.
التقييم والاستدامة والمبادىء التوجيهية المتعلقة بتركيب نظم المعلومات الجغرافية

- رقمنة الخرائط: التحقق من حالة الخرائط الموجودة ورقمنتها في طبقات، بما في ذلك حدود البلدية، والحدود العقارية، وحدود قطع الأراضي، وحدود المباني، والشوارع، وما إلى ذلك، مع إسناد جغرافي لضمان وجود خريطة أساسية.
- دمج البيانات: ربط البيانات الإدارية والمالية والهندسية بالطبقة الأساسية، مثل بيانات قطع الأراضي. والنظر في وضع نظام مخصص لدمج البيانات الديناميكية مع طبقات الخريطة لتيسير تحليل البيانات وتخزينها واستخدامها في جميع وحدات الإدارة في الحكومة المحلية.
- استقدام الموظفين: توظيف موظفين مؤهلين لإنشاء نظم المعلومات الجغرافية وتشغيلها. والتأكد من تخصيص موظف واحد على الأقل لتشغيل النظم وصيانتها.
- شراء الأجهزة والبرمجيات: الحصول على العناصر الضرورية من الأجهزة والبرمجيات، مثل أجهزة الكمبيوتر والطابعات وأجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع، وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية مثل ArcGIS. النظر في خيارات البرمجيات الأخرى مثل QGIS، وGRASS GIS، وILWIS، وAdventure GIS، وما إلى ذلك.
- جمع البيانات: جمع أنواع مختلفة من البيانات الضرورية لنظم المعلومات الجغرافية، بما في ذلك المسوحات الميدانية، وقواعد بيانات البلديات، والنسخ المطبوعة والرقمية، وبيانات خطوط المسح مثل الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية.
- تدريب الموظفين: توفير التدريب المكثف لجميع موظفي وحدة نظم المعلومات الجغرافية على مفاهيم هذه النظم، وحزم برمجيات مختارة، ومنهجيات جمع البيانات.

من خلال اتباع هذه الخطوات وضمان التخطيط والتنفيذ على النحو الواجب، يمكن للبلديات واتحادات البلديات إنشاء إطار متين لنظم المعلومات الجغرافية من أجل تعزيز عملية صنع القرارات والكفاءة التشغيلية.

1. تطوير المعلومات مع أخذ المستخدمين النهائيين والأطراف الثالثة بعين الاعتبار، على أن تحظى بوصف مفصل، مع التوافق مع الإصدارات السابقة، وتكون سهلة الاستيعاب، ويعاد إنتاجها بصيغ أخرى.
2. الاحتفاظ بعدة نسخ من قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية على خوادم مختلفة لتجنب فقدان البيانات بشكل مفاجئ.
3. اعتماد التكنولوجيا والتقنيات والنهج الجديدة ومحاولة تحديثها قدر الإمكان.
4. الإدراك أن تقنية نظم المعلومات الجغرافية ليست معقدة، وهي تتطلب في بعض الأحيان مهارات متقدمة يمكن تعلمها لإيجاد الحلول لبعض المشاكل التي تتم مواجهتها.

تصميم النظام الملائم

يجب توافر مجموعة مختلفة من المعايير لوضع تصميم جيد للنظام، بما في ذلك:

1. نظام فعال تقنياً لتلبية الاحتياجات من المعلومات وأهداف المؤسسة.
2. نظام يسهل الوصول إليه بصورة بديهية، وسهل التشغيل، وقابل للاستخدام من قبل أي موظف أو إدارة عليا أو صانعي القرارات أو الباحثين.
3. نظام تشاركي حيث يشارك العديد من اللاعبين/أصحاب المصلحة في تلبية متطلباتهم واحتياجاتهم المتغيرة باستمرار.

المتطلبات اللازمة لإنشاء إطار لنظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات

يتطلب إنشاء إطار لنظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات الدقة في التخطيط والتنفيذ. ونظراً إلى أن استخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية محدود في لبنان، من الضروري أن يكون لدى الموظفين وصانعي القرارات فهم متعمق للتكنولوجيا وفوائدها. ويجب تحديد إطار مصمم خصيصاً لتلبية الاحتياجات المحددة والسياق الخاص بالبلدية. يجب النظر إلى تنفيذ نظم المعلومات الجغرافية كأداة لتعزيز قدرة البلديات والإدارات المحلية على تحقيق أهدافها وتلبية أهداف التنمية المؤسسية لأصحاب المصلحة.

قبل إنشاء إطار عمل لنظم المعلومات الجغرافية، يجب مراعاة الخطوات التالية:

- جمع البيانات وتحليلها: تحديد أنواع البيانات المتعلقة بالجوانب الإدارية والمالية والهندسية التي تحتاج إلى دمجها في نظم المعلومات الجغرافية للبلديات واتحادات البلديات.

يتطلب إنشاء إطار لنظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات الدقة في التخطيط والتنفيذ.

دعم الإنترانت (الشبكة المحلية) والإنترنت

مع تطور التكنولوجيا وزيادة دقة البيانات، إذا لم يكن موظفو نظم المعلومات الجغرافية متصلين بشبكتي الإنترانت والإنترنت، سيكون النجاح والأثر الإيجابي محدوداً. يعتبر توافر اتصال النطاق العريض (الإنترانت والإنترنت) أمراً محورياً لتبادل النتائج وتعميمها بين الموظفين والمؤسسات والكيانات المهتمة الأخرى. من الضروري إجراء تقييمات مكانية وزمانية متقدمة تتطلب مهارات إضافية للبرمجة/لكتابة النصوص البرمجية، والتي توجد بشكل أساسي في مواقع على الإنترنت والمدونات المختلفة. علاوة على ذلك، أدى تزايد السياسات المتعلقة بالوصول المفتوح والاتاحة المجانية إلى جعل العديد من المنتجات المطلوبة بشدة متاحة ومجانية على الإنترنت. وتشمل المنتجات نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM)،[15] والغطاء الأرضي/خرائط استخدام الأراضي،[16] والطبقة النفّاذية/غير النفّاذية، وأشكال المباني ومواقعها، على سبيل المثال لا الحصر.

تبادل المعرفة الكافية ونقلها

إن النقل المستدام للمعرفة المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية من شأنه أن يمكّن مستخدميها من الاستفادة الكاملة من قدرات النظم عن طريق تعزيز عملية صنع القرارات وطريقة معالجة المشاكل. ويمكن أن يتم ذلك من خلال أربعة إجراءات تشمل:

يجب استيفاء ستة شروط مسبقة قبل إنشاء نظم المعلومات الجغرافية في البلديات، وهي مذكورة أدناه.

الدعم على مستوى الإدارة العليا

في حين أن الفهم العميق لنظم المعلومات الجغرافية ليس مطلوباً على مستوى الإدارة العليا، يشكل الدعم الكامل أمراً بالغ الأهمية لتمكين الموظفين المعنيين بنظم المعلومات الجغرافية من الوصول إلى ما يلزم من بنية تحتية/أجهزة، واستخدام البرمجيات المتاحة، وجمع المعلومات من داخل المؤسسة أو خارجها. ثمة حاجة بصفة خاصة إلى هذا الدعم عند تشغيل نظم المعلومات الجغرافية خارج نطاق البلدية، ويعتبر ضرورياً لتحقيق النتائج. كما يشمل الدعم على مستوى الإدارة العليا أيضاً إبلاغ المحصلات والنتائج الرئيسية وتعميمها على صانعي القرارات وصانعي السياسات. وبذلك يكون لهذا الدعم الأثر الأكبر على التطبيقات الناجحة لنظم المعلومات الجغرافية. كما يمكن لرؤساء المؤسسات تقديم الدعم من خلال الموارد البشرية والوقت والبنية التحتية والإمكانيات المالية والقرارات السريعة الاستجابة. ولكن يوصى بإبقاء الإدارة العليا مطلعة على ما يستجد بخصوص مشاريع نظم المعلومات الجغرافية الحالية والمقترحة للمستقبل بإيجاز وواقعية، وبالتالي زيادة اهتمامها وتيسير التنفيذ الناجح لأدوات نظم المعلومات الجغرافية وتقنياتها.

إعادة تنظيم الهيكل المؤسسي

كما هو موضح آنفاً، يمكن لنظم المعلومات الجغرافية توفير الوقت وتكاليف الموظفين والموارد، ولذلك أثر مباشر على إجراءات العمل والمؤسسات. وفي حين أن هذا الأمر مشجع على المدى الطويل، إلا أنه قد يخلق الارتباك والنزاعات على المدى القصير. وهنا تبرز أهمية القدرة على إعادة تنظيم الهيكل المؤسسي التي يمكن أن تشمل تغييرات في الإجراءات الإدارية، ونقل للأفراد أو الفرق إلى مواقع أخرى، وتغيير المناصب. ولكن من الضروري الإشارة إلى أن إنشاء إدارة أو وحدة لنظم المعلومات الجغرافية يساعد بلا ريب في تبادل المعلومات المتعلقة بالنظم والنتائج الإحصائية بين المعنيين من الموظفين والإدارات، فضلاً عن المؤسسات الحكومية وغير الحكومية الأخرى. علاوة على ذلك، يمكن لقسم أو وحدة نظم المعلومات الجغرافية تطوير وصيانة وتحديث وتقييم المعلومات الحالية والمستقبلية التي تستند إلى نظم المعلومات الجغرافية.

يمكن لقسم أو وحدة نظم المعلومات الجغرافية تطوير وصيانة وتحديث وتقييم المعلومات الحالية والمستقبلية التي تستند إلى نظم المعلومات الجغرافية.

04.

متطلبات الموارد والشروط الأساسية للتنفيذ

في الحصول على البيانات. يمكن الحصول على البيانات المكانية من منافذ مختلفة مثل أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع وصور الأقمار الصناعية والمسوحات.

ادخال البيانات

ينطوي على إدخال البيانات المكتسبة في نظم المعلومات الجغرافية. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق استخدام أجهزة الإدخال مثل أجهزة التحويل الرقمي أو عن طريق استيراد البيانات من مصادر أخرى.

إدارة البيانات

تشمل إدارة البيانات تخزين البيانات المكانية وتنظيمها واستردادها. ويتم تحقيق ذلك من خلال نظام إدارة قواعد البيانات (DBMS) الذي ييسر تخزين البيانات واستردادها بكفاءة.

تحليل البيانات

يشمل تحليل البيانات تطبيق أدوات التحليل الإحصائي والمكاني على البيانات. تسمح هذه العملية للمستخدمين بتمييز الأنماط والاتجاهات والعلاقات داخل البيانات.

تصور البيانات

ينطوي تصور البيانات على تقديم وعرض البيانات التي تم تحليلها بشكل مرئي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال إنشاء الخرائط والمخططات والرسوم البيانية.[14]

أهمية عناصر نظم المعلومات الجغرافية في رسم الخرائط

تلعب عناصر نظم المعلومات الجغرافية دوراً محورياً في رسم الخرائط من خلال تمكين جمع البيانات المكانية وتحليلها وتصورها من مصادر مختلفة. من خلال الاستفادة من تكنولوجيا الجغرافية المكانية، والتحليل القائم على الموقع، ورسم الخرائط، والاستشعار عن بُعد، يتم إنشاء خرائط دقيقة وإرشادية وتحديثها لتعزيز فهمنا للعالم. تساعد هذه الخرائط في تحديد الأنماط والاتجاهات مع مرور الوقت، ودعم اتخاذ القرارات المستنيرة في التخطيط الحضري، والنقل، وإدارة الموارد الطبيعية، وما إلى ذلك. وتكمن أهمية عناصر نظم المعلومات الجغرافية في رسم الخرائط في قدرتها على توفير فهم شامل لبيئتنا. ومن خلال تحليل البيانات بالاستناد إلى موقعها، يمكن استخلاص أفكار قيمة بشأن العلاقات بين العوامل المختلفة، مما يؤدي إلى اتخاذ قرارات مستنيرة تتعلق بإدارة المجتمع المحلي.

سواء كان الأمر يشمل تحديد المناطق المعرضة لخطر الفيضانات أو التصحر، أو تحليل مخاطر الانزلاقات الأرضية أو الزلازل، أو رصد تغيرات الغطاء النباتي مع مرور الوقت، تساعد عناصر نظم المعلومات الجغرافية في تصور البيانات المعقدة وفهم الآثار المترتبة عليها في العالم الحقيقي. وفي نهاية المطاف، يمكن لاستخدام عناصر نظم المعلومات الجغرافية في رسم الخرائط أن يعزز كفاءة وفعالية صنع القرارات، مما يعود بالنفع على مختلف أصحاب المصلحة، بما فيهم البلديات واتحادات البلديات. تعمل نظم المعلومات الجغرافية بمثابة أداة قوية لإدارة البيانات المكانية وتحليلها وتصورها، حيث أن عناصرها هي بمثابة عناصر أساسية للنظام. وتعمل هذه العناصر، مثل أجهزة الكمبيوتر، وأجهزة الإدخال، وأجهزة الإخراج، وبرمجيات نظم المعلومات الجغرافية، وأنظمة إدارة قواعد البيانات، وبرمجيات الاستشعار عن بُعد، وبرمجيات التحليل المكاني، معاً بالترافق بشكل متناغم لتوفير قاعدة صلبة لإدارة البيانات المكانية وتحليلها وتصورها.

التحليل المكاني

يشمل التحليل المكاني فحص البيانات الجغرافية ومعالجتها من أجل تحديد الأنماط والعلاقات والاتجاهات. تشمل تقنيات التحليل المكاني الإحصاءات المكانية، وتحليل الشبكات، وتحليل التضاريس.

رسم الخرائط

رسم الخرائط هو فن وعلم صنع الخرائط. يستخدم رسامو الخرائط برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء وتصميم خرائط دقيقة وإرشادية ومعبرة وجذابة بصرياً بالاستناد إلى عناصر ومعايير رسم الخرائط.

الاستشعار عن بُعد

ينطوي الاستشعار عن بُعد على استخدام أجهزة الاستشعار، مثل الأقمار الصناعية أو الطائرات بدون طيار، لجمع البيانات عن سطح الأرض. ويمكن استخدام هذه البيانات لإنشاء خرائط مفصلة ورصد التغيرات في البيئة مع مرور الوقت.

تصور البيانات

يتضمن تصور البيانات استخدام المخططات والرسوم البيانية وغيرها من المساعدات البصرية لتقديم البيانات الجغرافية بطريقة واضحة ومفهومة. تستخدم هذه التقنية لنقل المعلومات المعقدة إلى الجمهور غير المتخصص.

العناصر التعاونية لنظم المعلومات الجغرافية

تتعاون عناصر نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء قاعدة صلبة لإدارة البيانات المكانية وتحليلها وتصورها. وعادة ما يتضمن سير عمل النظم الخطوات التالية:

الحصول على البيانات

تتمثل الخطوة الأولى في نظم المعلومات الجغرافية

- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت: يتم الوصول إلى هذه البرمجيات من خلال متصفح الإنترنت، وتستخدم لتبادل البيانات الجغرافية والتعاون بشأنها ونشرها على الإنترنت. تمكن هذه البرمجيات المستخدمين من إنشاء خرائط تفاعلية وإجراء تحليلات مكانية. وتشمل البرمجيات الرائجة لنظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت ArcGIS Online وخرائط Google وOpenstreetmap وOpenlayers.
- ArcGIS Survey123: هذا المسح هو أداة متخصصة لإجراء المسوحات وجمع البيانات ميدانياً. ويندمج مع نظم المعلومات الجغرافية بغية جمع المعلومات المسندة مكانياً بكفاءة. وتعمل هذه البرمجيات على تبسيط عملية المسح وتعزيز دقة البيانات لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية.

3. البيانات

تتعلق بيانات نظم المعلومات الجغرافية بالمعلومات الجغرافية المستخدمة في تطبيقات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية. يمكن تصنيف هذه البيانات إلى نوعين رئيسيين: البيانات المكانية والبيانات غير المكانية (بيانات السمات). تشير البيانات المكانية إلى المعالم والمواقع الجغرافية الممثلة على الخريطة، بينما تشير بيانات السمات إلى المعلومات غير المكانية المرتبطة بتلك المعالم. بعض عناصر البيانات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية هي:

- البيانات المكانية: تشمل البيانات المكانية المعالم والمواقع الجغرافية الممثلة على الخريطة. يمكن أن تتضمن هذه البيانات معلومات عن الخصائص الفيزيائية للمنطقة، مثل الارتفاع والتضاريس واستخدام الأراضي.
- بيانات السمات: تشتمل بيانات السمات على المعلومات غير المكانية المرتبطة بالمعالم الجغرافية. يمكن أن تتضمن هذه البيانات تفاصيل مثل التركيبة السكانية، وبيانات البنية التحتية، ونقاط البيانات الأخرى غير الموضحة على الخريطة.

4. الموارد البشرية والمستخدمون

تشكل الموارد البشرية العنصر الأكثر أهمية في نظم المعلومات الجغرافية. وبدون وجود موظفين مهرة لتحديث البيانات الجغرافية وجمعها وإدارتها وتحليلها، تكون النظم غير فعالة. يشير الموارد البشرية الناس في نظم المعلومات الجغرافية إلى الأفراد المشاركين في تصميم مشاريع نظم المعلومات الجغرافية ووضعها وتنفيذها.

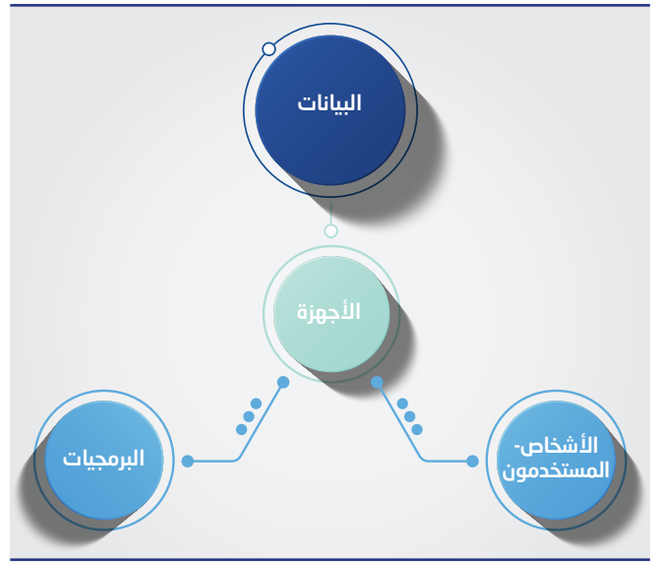
أساليب وعناصر نظم المعلومات الجغرافية

تشير أساليب وعناصر نظم المعلومات الجغرافية إلى مختلف تقنيات التحليل والمعالجة المستخدمة لتفسير البيانات الجغرافية ومعالجتها. يعتبر هذا العنصر حيوياً لضمان قدرة نظم المعلومات الجغرافية على تقديم أفكار وحلول مفيدة. تشمل بعض الأساليب المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية ما يلي:

الترميز الجغرافي

الترميز الجغرافي هو عملية تعيين الإحداثيات الجغرافية للبيانات غير المكانية، مثل العناوين أو أسماء الأماكن. تسمح هذه العملية برسم البيانات على الخريطة واستخدامها للتحليل المكاني.

عناصر نظم المعلومات الجغرافية



المصدر: رسم تخطيطي أنشأه المؤلف لتوضيح العناصر الأربعة الرئيسية لنظم المعلومات الجغرافية والعلاقات بينها.

تعمل عناصر نظم المعلومات الجغرافية معاً لتوفير أداة قوية وشاملة لإدارة واستخدام البيانات الجغرافية.

فيما يلي العناصر الرئيسية لنظم المعلومات الجغرافية: الأجهزة والبرمجيات والبيانات والأشخاص (الأدوات البشرية) والإجراءات والشبكة (الإنترنت).

1. الأجهزة

يضم عنصر الأجهزة في نظم المعلومات الجغرافية الأدوات والمعدات المادية اللازمة لجمع البيانات الجغرافية وتخزينها ومعالجتها. وتشمل هذه الأدوات أجهزة الكمبيوتر والخوادم وأجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع والماسحات الضوئية والطابعات والأجهزة الطرفية الأخرى. يجب أن تكون أجهزة نظم المعلومات الجغرافية قادرة على التعامل مع كميات كبيرة من البيانات وتشغيل تطبيقات البرمجيات بسلاسة. تتضمن بعض عناصر الأجهزة الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية ما يلي:

- أجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع: تعد أجهزة هذا النظام من عناصر الأجهزة الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية التي تيسر جمع البيانات المكانية بدقة عالية. يمكن لأجهزة النظام العالمي لتحديد المواقع تحديد موقع شيء أو نقطة في الفضاء، مما يجعلها أمراً حيوياً لتطبيقات رسم الخرائط وتحديد الموقع الجغرافي وعمليات المسح.
- الماسحات الضوئية: تستخدم الماسحات الضوئية لتحويل الخرائط الورقية والرسومات والمواد المطبوعة الأخرى إلى أشكال رقمية يمكن تخزينها وتحليلها في برامج نظم المعلومات الجغرافية. تعتبر الماسحات الضوئية أساسية لتحويل البيانات القديمة إلى أشكال رقمية.
- نظم الكمبيوتر: تتطلب برمجيات نظم المعلومات الجغرافية نظم كمبيوتر قوية قادرة على العمل بكفاءة. وتشمل عناصر الأجهزة لهذه النظم المعالجات وذاكرة الوصول العشوائي (RAM) ومحركات الأقراص الصلبة وبطاقات الرسومات، من بين أمور أخرى. يجب أن تكون النظم قوية بما يكفي لإدارة مجموعات كبيرة من البيانات وتشغيل تطبيقات برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المعقدة.

2. البرمجيات

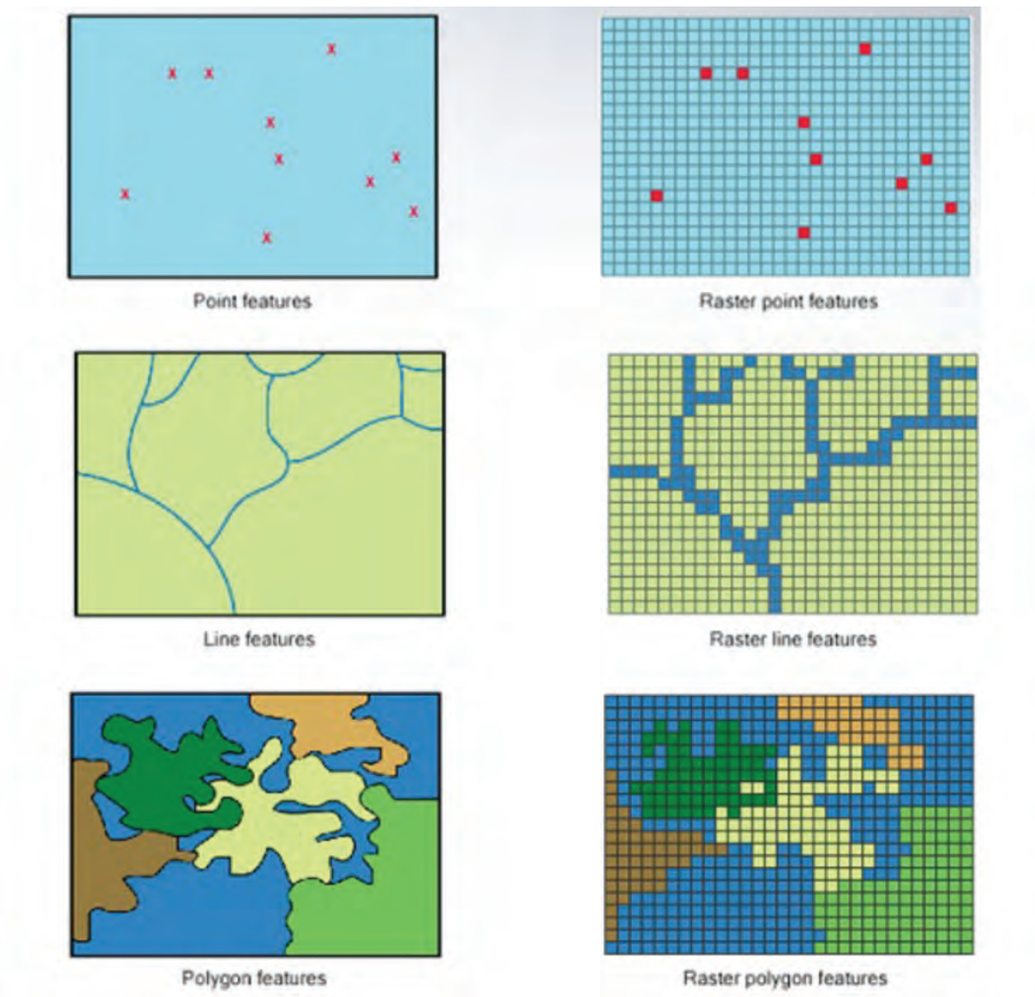
تتألف برمجيات نظم المعلومات الجغرافية من مجموعة من تطبيقات الكمبيوتر المستخدمة لإدارة البيانات الجغرافية ومعالجتها وتحليلها وتصورها. تمكن هذه التطبيقات المستخدمين من إجراء التحليل المكاني، وإنشاء الخرائط والقيام بالمهام الأخرى المتعلقة بنظم المعلومات الجغرافية. وتضم بعض عناصر البرمجيات الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية ما يلي:

- برمجيات نظم المعلومات الجغرافية للكمبيوتر المكتبي: يتم تركيب برمجيات نظم المعلومات الجغرافية في أجهزة الكمبيوتر المكتبي وتستخدم لرسم الخرائط وتحليل البيانات وإدارتها. تتضمن هذه البرمجيات أدوات لإنشاء الخرائط وتنقيحها والاستعلام عن البيانات وتحليل العلاقات المكانية. تتضمن برمجيات نظم المعلومات الجغرافية للكمبيوتر المكتبي الرائجة ArcGIS وQGIS و GRASS GIS.

الموجودة في الدوائر الحكومية اللبنانية، أو البلديات، أو اتحادات البلديات، أو أي صور محمولة جواً أو صور الأقمار الصناعية (يمكنكم مراجعة الشكل أدناه). المتجهات تشبه إلى حد كبير العالم الحقيقي، ومن ناحية أخرى، يتم عادةً إنتاج بيانات خطوط المسح من خلال التصوير أو الاستشعار، حيث يجري تقسيم المناطق إلى بكسلات أو خلايا، بحيث تحتوي كل خلية على قيمة.

في حين أن مجموعات بيانات المتجهات ذات منحى تحليلي في الغالب، يتم استخدام بنية تتطابق بشكل وثيق مع هندسة أجهزة الكمبيوتر الرقمية ونظم المتجهات على نطاق واسع. وعادةً ما يوصف هذا بالشبكات (يمكنكم مراجعة الشكل أدناه) ويميل إلى أن يتجه أكثر نحو قواعد البيانات والإدارة في التطبيقات البلدية. ويمكن الاطلاع على المقارنة بين هذين النوعين في الجدول أدناه:

خطوط المسح		المتجهات	
القيود	المزايا	القيود	المزايا
تتطلب معرفة أساسية بتقنيات الاستشعار عن بُعد	بنية بيانات بسيطة	بنية البيانات معقدة	تمثيل جيد للبيانات
حجم كبير من البيانات	التكنولوجيا رخيصة	التكنولوجيا باهظة الثمن	ملفات أصغر حجماً
خرائط أقل دقة أو جاذبية	التحليل بسيط وسريع	التحليل معقد	مخرجات دقيقة للخرائط



المصدر: تمثيل المتجهات مقابل خطوط المسح، gisgeography.com.

التغطية: تقوم التغطية بتخزين مجموعة من البيانات المرتبطة بموضوع معين والتي تعتبر وحدة. وهي تمثل عادة طبقة واحدة، مثل التربة أو الجداول أو الطرق أو استخدام الأراضي. في التغطية، يتم تخزين الميزات بوصفها ميزات أساسية (النقاط والأقواس والمضلعات) والميزات الثانوية (نقاط التحكم والروابط والتعليقات التوضيحية).[12]

التصميم بمساعدة الكمبيوتر (CAD): نظام قائم على الكمبيوتر لتصميم وصياغة وعرض المعلومات البيانية. على الرغم من استخدام هذه الملفات بشكل شائع لدعم الأنشطة الهندسية وأنشطة التخطيط والمسح والتوضيح، يمكن استخدامها أيضاً في نظم المعلومات الجغرافية. تجدر الإشارة إلى أن غالبية البلديات في لبنان لديها خرائط منشأة باستخدام برمجيات أوتوكاد.

صيغ الصور: تقبل نظم المعلومات الجغرافية مجموعة متنوعة من ملفات الصور (TIFF, JPG, JP2, PNG وما إلى ذلك) وتستخدمها.

ملف Excel: (مع إحداثيات x وy) يعد Microsoft Excel صيغة شائعة لتخزين البيانات المجدولة وتحليلها، ويمكن تحويله إلى فئات الطبقات والمعالم في نظم المعلومات الجغرافية.

ملاحظة: يمكن إضافة العديد من الصيغ والملفات إلى نظم المعلومات الجغرافية بما في ذلك مستندات Word، وبيانات النظام العالمي لتحديد المواقع، وبيانات المسح، فضلاً عن الصور الجوية وصور الأقمار الصناعية.

مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية

هناك نوعان من البيانات التي يمكن الاطلاع عليها في نظم المعلومات الجغرافية: المتجهات وخطوط المسح. بيانات المتجهات هي صيغة يتم فيه استخدام النقاط والخطوط والمضلعات لتمثيل المعالم الحقيقية على سطح الأرض، مثل موقع العنوان أو الشارع أو منطقة الرمز البريدي. بيانات خطوط المسح هي صورة متواصلة لجزء من سطح الأرض، مكونة من خلايا شبكية أو بكسلات، مثل الصورة الجوية أو صورة القمر الصناعي.[13] عندما يتم إسناد كل من بيانات المتجهات وخطوط المسح جغرافياً إلى نفس الموضع، يمكن استخدامهما في نفس المشهد، مما يسمح بتداخل البيانات وتحليلها.

النموذجان الرئيسيان لطبقات نظم المعلومات الجغرافية:

- **المتجهات:** تضم النقاط والخطوط والمضلعات.

  النقاط: أجسام تمثل إحداثيات محددة لخطوط الطول والعرض. النقاط ليس لها طول أو مساحة.
  ومن الأمثلة عليها: العناوين والمعالم وفتحات الدخول.

  الخطوط: الخطوط لها طول ولكن ليس لها عرض، وتمثل أشياء مثل المقاطع العرضية أو الطرق.

  المضلعات: هي أي شيء له مساحة، مثل المباني أو حدود البلدية أو الحدود العقارية أو تقسيم المناطق أو الكتل المائية.

  جميعها تُعرف أيضاً بالمعالم.

- **خطوط المسح/الصورة:** تشمل الخلية/المصفوفة والبكسلات. تستخدم خطوط المسح لنمذجة الظواهر المكانية التي تتغير باستمرار على السطح وليس لها أبعاد منفصلة على سبيل المثال: الارتفاع، درجة الحرارة، معدل هطول الأمطار، مستويات الضوضاء.

بالإضافة إلى ذلك، يتم عادةً إنشاء بيانات المتجهات باستخدام النظام العالمي لتحديد المواقع، أو عن طريق رقمنة الخرائط الورقية القديمة، أو خرائط مسح الأراضي

المصطلح	التعريف	مثال
العرض	مجموعة من المواضيع	بيروت، لبنان
الموضوع	طبقة واحدة من البيانات	السكن
السمة	سمة محددة للموضوع	تاريخ البناء
القيمة	نوعية أو كمية محددة مخصصة لسمة معينة، لحالة محددة	1920

العالم الذي نعيش فيه هو نتاج العديد من الخصائص، وينتج عن تفاعله المعقد عدم التجانس الذي نلاحظه. يمكننا تقسيم العالم إلى مجموعة من الخصائص، بحيث يتم تمثيل كل واحدة منها في طبقة منفصلة. كما أن تراكب هذه الطبقات يعمل على تجديد العالم. وتعمل الخرائط بمثابة رسومات بيانية للعالم الحقيقي وهي وسيلة لتوصيل المعلومات ذات الصلة المكانية عن بيئتنا، كما تعمل أيضاً بمثابة نماذج للعالم. تقوم نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم العالم في «طبقات» من الأجسام الجغرافية التي تملك أوجه تشابه.

الأنواع الشائعة لملفات نظم المعلومات الجغرافية

قاعدة البيانات الجغرافية: يُطلق على ملف قاعدة البيانات الجغرافية الشخصية أو قاعدة البيانات الجغرافية اسم «الحاوية الحديثة لبيانات نظم المعلومات الجغرافية» وهو خاص بـ ArcGis (أي المعلم، وخطوط المسح، والعلاقة، والقياسات، والسمات، وما إلى ذلك) داخل إما (.mdb Microsoft Access) أو قاعدة بيانات علائقية كاملة (SQL, Server, Oacle, Informix or DB2). قاعدة البيانات الجغرافية هي مجموعة من مجموعات البيانات وتعمل بمثابة حاوية للبيانات، وتيسر إدارتها (التحرير، تعدد المستخدمين، وما إلى ذلك)، وتحسن سلامة البيانات واتساقها وسرعة تدفقها.

الملفات التي تستخدم الشكل: تعد صيغة الملفات التي تستخدم الشكل معياراً معتمداً على نطاق واسع وتتألف من ثلاثة ملفات مرتبطة أو أكثر. ولها مجموعة متنوعة من امتدادات الملفات مثل .dbf، .shx، .shp، بالإضافة إلى امتدادات أخرى في بعض الأحيان. تم تصميم الملفات التي تستخدم الشكل وقاعدة البيانات الجغرافية الشخصية للاحتفاظ بالبيانات الجغرافية. هذا النوع قابل للقراءة بواسطة أي نظام من نظم المعلومات الجغرافية.

الطبقة: وفقاً لمعهد بحوث النظم البيئية (ESRI)، تقوم الطبقة (. lyr) بتخزين الرموز وتصنيفات الرموز وخصائص الوسم والارتباط بالمقياس والتعريف. إذا قمتم بحفظ شيء ما في هذه الصيغة، هذا يعني أنه، على عكس الملفات التي تستخدم الشكل، يتم حفظ الألوان والخصائص الأخرى وستظهر كما هي في كل مرة تفتحونها.

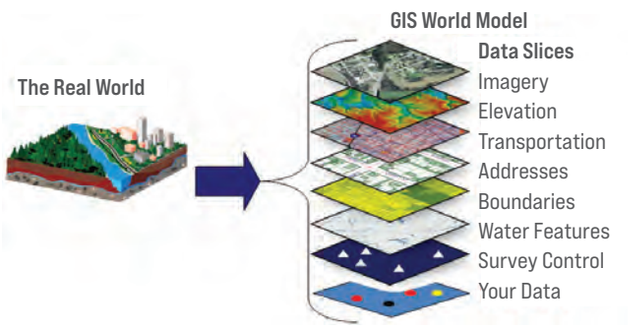
يشير إنترنت الأشياء (IoT) إلى شبكة من الأجهزة وأجهزة الاستشعار والأشياء المترابطة التي تقوم بجمع البيانات وتبادلها على الإنترنت. يمكن لهذه الشبكة أن تقيس كل شيء يتحرك ويتغير على الكوكب تقريباً، وذلك باستخدام شبكة من الأدوات المتصلة لقياس تدفقات المياه، وتوثيق التغيرات المناخية، وتحديد مواقع الأشخاص والأشياء. يشهد إنترنت الأشياء توسعاً سريعاً، حيث يفوق عدد الأجهزة المتصلة عدد الأشخاص في جميع أنحاء العالم.

عزز استخدام إنترنت الأشياء التوسع الملحوظ في البيانات التي يمكن جمعها لأي تطبيق لنظم المعلومات الجغرافية. إنه يتيح تنفيذاً أسهل لنظم المعلومات الجغرافية من خلال الإدارة عن طريق فصل البيانات إلى طبقات منفصلة، جميعها أو بعضها مبوبة حسب الأماكن ومواقعها محددة بدقة في سياق جغرافي. تظل نظم المعلومات الجغرافية علماً قائماً على التكنولوجيا، وهذا الفيض من البيانات، مقروناً بالتحليل العلمي، ييسر استكشاف ووصف العلاقات والأنماط.

المصدر: إنترنت الأشياء، Fleet Complete Mx.

توفر نظم المعلومات الجغرافية المدمجة مع إنترنت الأشياء تركيبة قوية لتحويل الطرق التي نجمع بها المعلومات المكانية ونحللها ونستخدمها. يمكن لإنترنت الأشياء ربط العديد من الأجهزة المادية وأجهزة الاستشعار بالإنترنت. وبالتالي، يمكن للمرء جمع المعلومات الجغرافية المكانية عن العديد من المعالم البيئية وأحوال البنية التحتية والأنشطة البشرية في الوقت الحقيقي. على سبيل المثال، فيما يتعلق بالرصد البيئي، يمكن دمج نظم المعلومات الجغرافية وإنترنت الأشياء لإجراء البحوث بشأن الاستدامة البيئية والاجتماعية، بما في ذلك التغير المناخي والتلوث والكثافة السكانية والتوسع الحضري، ومو مصمم لاكتشاف نُهج للتخطيط والتنمية المستدامين. في نهاية المطاف، تعمل نظم المعلومات الجغرافية وإنترنت الأشياء على تيسير عمليات صنع القرارات من خلال السماح للمستخدمين باستكشاف الأنماط والعلاقات المكانية الممثلة في بياناتهم والتي قد لا تكون واضحة وتساعد في فهم سياق مختلف المعلومات. علاوة على ذلك، يجب عدم فصل استخدامها عن التفاعل البشري مع عناصر البيانات الجغرافية المكانية. تعمل نظم المعلومات الجغرافية وإنترنت الأشياء وتكنولوجيات الجغرافية المكانية بمثابة قاعدة معرفية وعدسة لزيادة الفهم والمعرفة على المستوى المكاني.

يتم عرض مجموعات البيانات الجغرافية في نظم المعلومات الجغرافية على شكل سلسلة من طبقات خرائط متراصة وديناميكية تغطي نطاقاً أو منطقة معينة. يمكن لهذه الطبقات تصوير أي كائن تقريباً، ثابتاً أو متحركاً، أو حدوداً، أو حدثاً، أو ظاهرة مكانية، بما في ذلك، من بين العديد من الأشياء الأخرى، ما يلي:



المصدر: مفهوم الطبقات في نظم المعلومات الجغرافية، RAD-AID International.

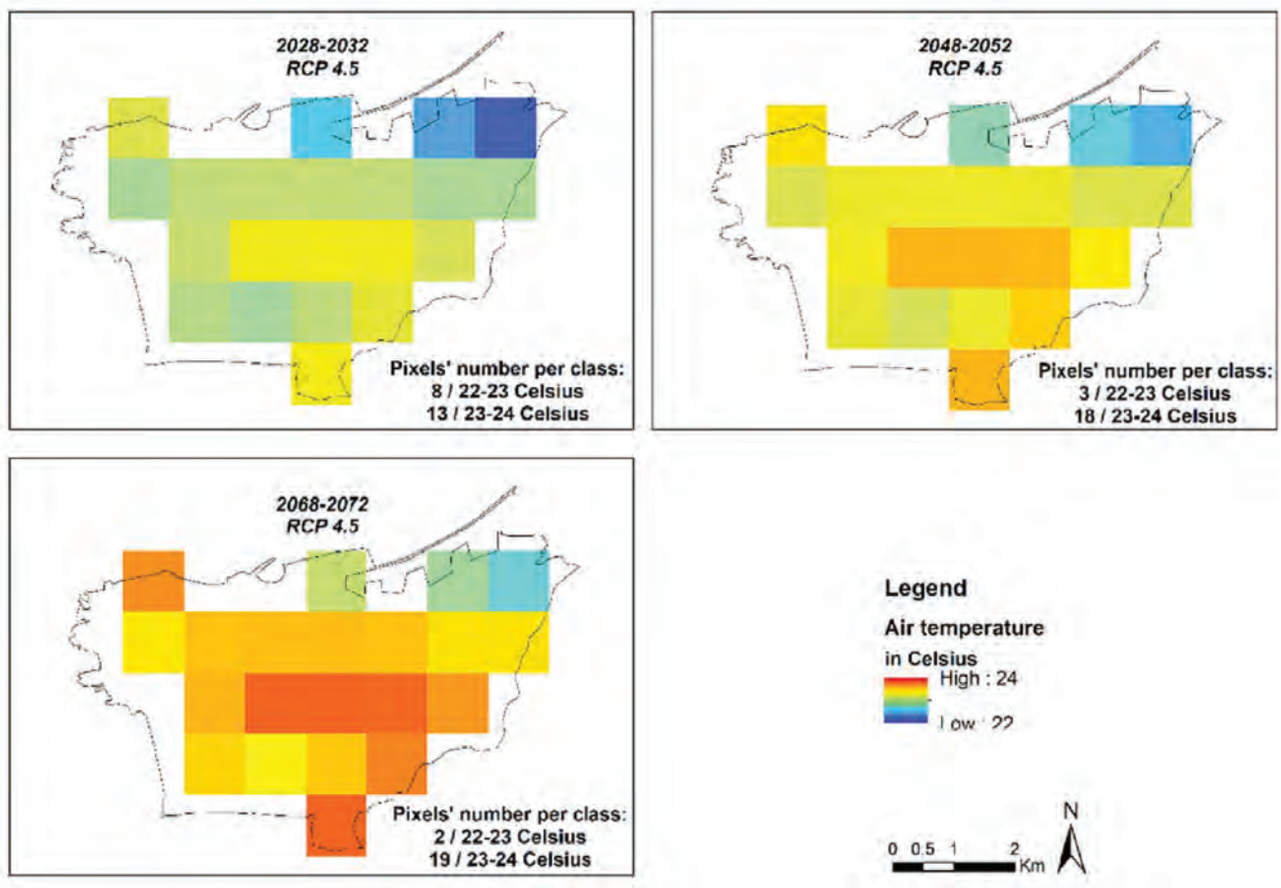
03. عناصر نظم المعلومات الجغرافية وأنواع ملفاتها

تهدف نظم المعلومات الجغرافية إلى دمج طبقات يمكنها بسهولة استيعاب معلومات جغرافية إضافية، مما يتيح إنشاء إحداثيات ذات معايير عالمية داخل النظم. ترتبط هذه البيانات ببروتوكولات النظم ويجري تحديثها بانتظام. يمكن إثراء الطبقات الجغرافية المعلوماتية بالصور الجوية وصور الأقمار الصناعية والبيانات المكانية الإضافية لتسجيل المعلومات المالية والإدارية والهندسية البلدية بدقة مثل تصاريح البناء وتقسيم المناطق وحالات المعاملات وتحصيل الرسوم وما إلى ذلك. وتعمل نظم المعلومات الجغرافية على تحسين العمليات البلدية من خلال زيادة الوضوح والكفاءة في الأعمال اليومية. يمكن للموظفين تسريع تجهيز المعاملات، وتحسين عملية صنع القرارات الاستراتيجية، وتحسين إجراءات التخطيط والشفافية والمسح من خلال اتباع نظم المعلومات الجغرافية وإرشادات المجلس البلدي. تهدف نظم المعلومات الجغرافية إلى إضفاء الطابع المركزي على جميع المشاريع البلدية، بما في ذلك الإشراف والإنفاذ التنظيمي وإدارة الرسوم والإنفاذ القضائي والتحقيقات وعمليات التحقق من الممتلكات. علاوة على ذلك، تساعد نظم المعلومات الجغرافية في التحقق من صحة تراخيص البناء والإيجار واحتساب الرسوم واسترداد البيانات المقارنة. يمكن دمج الخرائط والإعلانات الجغرافية دون جهد في النظم، مما يوفر معلومات عن الموقع سبق الإفصاح عنها مسبقاً ويجعل التحقق أسهل للسلطات البلدية. وتسعى نظم المعلومات الجغرافية أيضاً إلى توضيح المسائل المتعلقة بملكية العقارات وتبسيط إجراءات التحقق التي يقوم بها الموظفون.

من خلال الاستفادة من مستودع مركزي لنظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات يربط المعلومات الجغرافية والإدارية والمالية والهندسية على كلا المستويين، يجب تنفيذ النظم بالاستناد إلى مجموعة موحدة من المعايير تسمح بدمج البيانات من مختلف قواعد البيانات والأنظمة. يحد هذا النهج من التكرار، ويخفض التكاليف، ويضمن جمع البيانات وتحويلها بكفاءة.

نظم المعلومات الجغرافية جاهزة للعمل وتعتبر نظاماً أساسياً في العديد من البلديات اللبنانية واتحادات البلديات، بما في ذلك بيروت، برج حمود، سن الفيل، بيت مري، طرابلس، صور، عبرا، أميون، الشويفات، الحدث، القرية، برجا، بر الياس، ببنين، العبدة، شكا، حلبا، جزين، قب الياس، تنورين، زحلة وغيرها. وتلعب النظم دوراً محورياً بصورة متزايدة في البلديات واتحادات البلديات، لا سيما في تعزيز الأداء المالي والتنظيم الإداري والإشراف الهندسي من خلال ربط جميع البيانات في شاشة واحدة.

نظراً لأهمية هذه المعلومات في سياق سيناريوهات تغير المناخ الحالية والمستقبلية، أجرى أبو النصر ومهاوج (2021) دراسة قائمة على نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بُعد ركزت على تصغير حجم البيانات المتعلقة بدرجة حرارة الهواء ليلاً بدرجة استبانة من 25 كم إلى 1 كم حتى عام 2070 في أربع مدن لبنانية رئيسية. استخدمت الدراسة حوالي 21 نموذج سيناريو من الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، وكشفت أنه في ظل سيناريو مسارات تركيز مثالية قدرها 4.5، كان هناك 81 كيلومتراً بكسل مع درجات حرارة تتراوح بين 22 و23 درجة مئوية، و13 بكسل في نطاق 23-24 درجة مئوية بين عامي 2028 و2032، وهو ما يمثل متوسط السنوات حوالي عام 2030. وبحلول عام 2050، تقع ثلاثة بكسلات فقط ضمن نطاق 22-23 درجة مئوية، في حين تقع 18 بكسل في الفئة الأعلى التي تتراوح بين 23-24 درجة مئوية. يشتد هذا الاتجاه المتمثل في زيادة درجات حرارة البكسل في السنوات حوالي عام 2070، مع وجود بيكسلين فقط في فئة درجة الحرارة المنخفضة (أي 22-23 درجة مئوية) و19 بكسل في النطاق الأعلى (أي 23-24 درجة مئوية). يمكن لهذه الخرائط المتاحة لصانعي القرارات والمجالس البلدية والمخططين والمصممين الحضريين، أن تعزز بشكل ملحوظ قدرات التخطيط وصنع السياسات، مما يتيح اتخاذ قرارات مستنيرة لمعالجة السياقات المادية والاجتماعية والبيئية على المستوى المحلي. تلعب مثل هذه القرارات دوراً بالغ الأهمية في جعل المدن أكثر مقاومة للمناخ وتلبية لاحتياجات المجتمعات الضعيفة. بالإضافة إلى ذلك، يتيح هذا النهج المتعلق بتصغير حجم البيانات تمكين المخططين من تصور ووضع خطط استراتيجية وإقليمية ديناميكية تدمج خطط الأحياء المحلية مع الخطط الإقليمية الأوسع نطاقاً، مما ينشىء نهجاً شاملاً يأخذ في الاعتبار الآثار العالمية لتغير المناخ والخصائص المحددة لكل مدينة على حدة.



المصدر: متوسط تغير درجة حرارة الهواء ليلاً في بيروت وفقاً لسيناريو مسارات تركيز مثالية قدرها 4.5 في ثلاثة أطر زمنية مختلفة محيطة بالأعوام 2030 و2050 و2070، أبو النصر ومهاوج، 2021.

تخطيط استخدام الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية وتغير المناخ

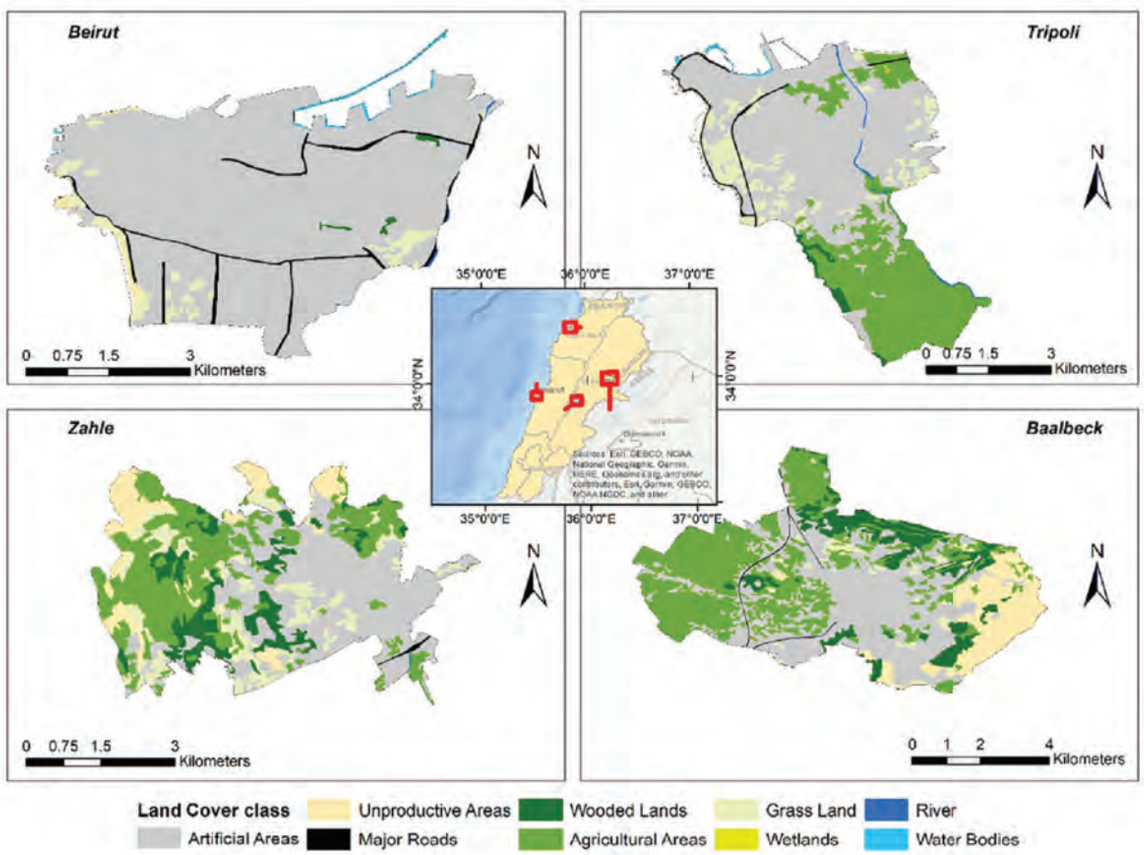
نظم المعلومات الجغرافية هي الأداة الأكثر ملاءمة ودقة لإنشاء خرائط الغطاء الأرضي/خرائط استخدام الأراضي، والاستفادة من صور الأقمار الصناعية والصور الجوية وبيانات النظام العالمي لتحديد المواقع (GPS) لتبسيط عملية رسم الخرائط وتحسين الدقة.

ومع إنشاء خرائط الغطاء الأرضي/خرائط استخدام الأراضي، يمكن تنفيذ تخطيط استخدام الأراضي، وإدارة مسحها، وإدارة الموارد الطبيعية بكفاءة، مع الأخذ في الاعتبار الاحتياجات المستقبلية والآثار المحتملة لسيناريوهات تغير المناخ.

تمكن نظم المعلومات الجغرافية صانعي القرارات والمجالس البلدية من إجراء تحليلات مكانية وزمانية للبيانات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية، مما يتيح اتخاذ قرارات مستنيرة لتحقيق التنمية المستدامة.

من خلال تحديد المناطق الأكثر ملاءمة للتنمية الحالية والمستقبلية، تدعم نظم المعلومات الجغرافية التخطيط الاستباقي وتخصيص الموارد، مما يؤدي إلى تحقيق المستوى الأمثل لاستخدام الأراضي وتقليص المخاطر البيئية.

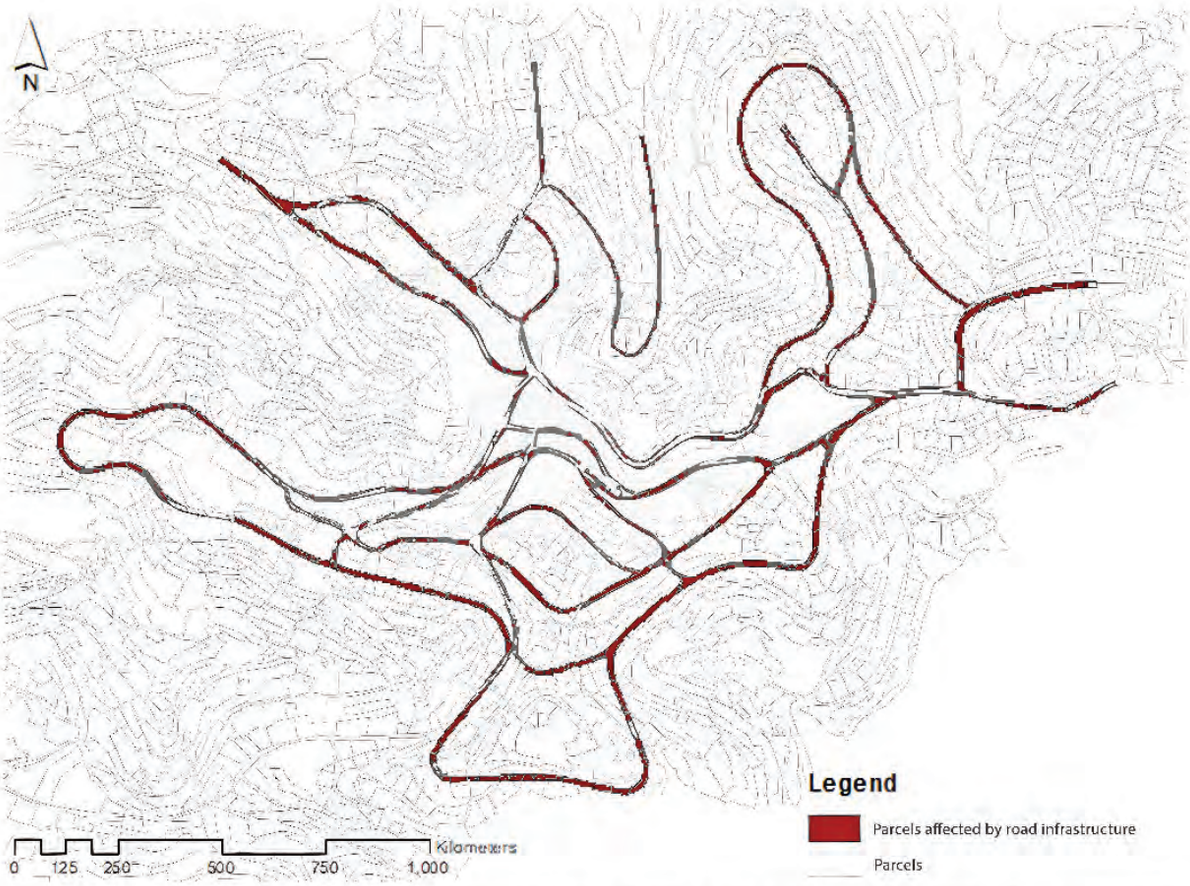
يسفر دمج نظم المعلومات الجغرافية في تخطيط استخدام الأراضي وإدارة الموارد الطبيعية عن تعزيز الكفاءة والشفافية والاستدامة في مبادرات التنمية الحضرية، فيضمن مستقبلاً مرناً وقادراً على التكيف مع المناخ في المجتمعات. يبين الشكل أدناه خرائط الغطاء الأرضي/خرائط استخدام الأراضي في بيروت وطرابلس وزحلة وبعلبك عام 2017 (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).



المصدر: خرائط الغطاء الأرضي/خرائط استخدام الأراضي في بيروت وطرابلس وزحلة وبعلبك (الخط الأحمر المرتبط بكل مربع أحمر موجه نحو المدينة المقابلة، أبو النصر ومهاوج، 2021).

توزيع المياه، وحجم شبكة المجاري الصحية، ووجود شبكات الصرف الصحي، والمناطق التي تفتقر إلى الكهرباء في المدينة. تيسرهذه القدرة التخطيط الفعال وتضمن التوزيع العادل للموارد والخدمات لجميع السكان. بالإضافة إلى ذلك، تيسر تنسيق جميع خرائط البنية التحتية المتوفرة لمساعدة المهندسين والموظفين الإداريين وصانعي القرارات والمجلس البلدي في معالجة المسائل المتعلقة بمشاريع البنية التحتية.

كما تيسر توفير معلومات عن الأراضي المتأثرة بالبنية التحتية للطرق، والمراسيم ذات الصلة، والمبلغ الواجب دفعه مقابل الاستملاك (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه)، وتعزيز الخدمات العامة من خلال تحديث الخرائط من مصادر البيانات المختلفة، ورصد مشاريع البنية التحتية من خلال الخرائط الرقمية التفاعلية، وتوفير معلومات مفصلة عن الإنشاءات والمشاريع في جميع القطاعات.



FID	Shape *	DECREE NUMBER	PAYMENT	AREA_INFRASTRUCTURE	DATE_DECREE	AREA	PARCEL_NUMBER	AREA_REMAINING	PERCENTAGE	AREA_TAKEN
0	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1145.309	4318	590.457473	48.445582	554.851682
1	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1100.54	4317	614.611712	44.153602	485.927865
2	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1130.735	4315	1117.206619	1.196403	13.528146
3	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	3315.642	4010	3064.348238	7.579037	251.293727
4	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2605.319	1559	2496.350792	4.182542	108.968575
5	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1981.456	3732	1682.973707	15.063796	298.482533
6	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	858.3406	3887	844.090884	1.660143	14.24968
7	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	13537.99	2182	13247.55129	2.145359	290.438524
8	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	292.7789	1575	232.611846	20.550337	60.167049
9	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2693.182	3733	1696.005139	37.025983	997.177265
10	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1067.152	4281	690.202981	35.322914	376.949276
11	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	919.0271	3936	652.514167	28.999465	266.512947
12	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	334.3222	3938	302.071938	9.646453	32.250229
13	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	2304.058	1562	2227.861687	3.307054	76.196458
14	Polygon	15014	N	206905.2491	04/08/1970	1914.766	4319	1081.388626	43.523716	833.377264

المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يساهم في تمكين ومساعدة المهندسين والموظفين الإداريين وصانعي القرارات والمجلس البلدي في معالجة المسائل المتعلقة بمشاريع البنية التحتية. ويقدم معلومات عن قطع الأراضي المتأثرة بالبنية التحتية للطرق، والمراسيم ذات الصلة، والمبلغ الواجب دفعه مقابل الاستملاك. تم وضع الخريطة باستخدام القوانين والأنظمة الحضرية والإدارية، بالإضافة إلى البيانات المالية والإدارية التي توفرها البلدية وترتبط بالمواقع الجغرافية لقطع الأراضي.

الخرائط السياحية

إصدار خرائط تضم المعالم الدينية والتعليمية والرياضية والصحية والثقافية والتجارية وغيرها من المعالم لإثراء تجارب الزوار وتشجيع المقاصد السياحية المحلية.

نشر خرائط إرشادية على الإنترنت لتسهيل الوصول إلى المعلومات للسياح والمقيمين على حد سواء.

تعزيز الأنشطة السياحية من خلال خرائط السياح الإلكترونية، وجذب المزيد من الزوار وإنعاش الاقتصاد المحلي.

الخريطة الجيولوجية ونوعية التربة

دمج خريطة جيولوجية ثلاثية الأبعاد لتوفير فهم شامل للسمات الجيولوجية والمخاطر المحتملة في المنطقة.

توفير الوصول إلى طبقات معلوماتية للمشاريع الجديدة، مما يتيح التخطيط وصنع القرارات بشكل أفضل بالاستناد إلى البيانات الجيولوجية.

تضمين طبقات معلوماتية تتعلق بالتربة والجيولوجيا لدعم ممارسات التنمية المستدامة والحد من الآثار البيئية في مشاريع البناء.

تخطيط النقل ومراقبة حركة المرور وشبكة الطرق

تُستخدم نظم المعلومات الجغرافية أيضاً في تخطيط النقل ومراقبة حركة المرور وإدارة شبكة الطرق.
وباستخدام تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، يمكن تصنيف الطرق الحضرية بسهولة على أنها طرق رئيسية، أساسية، فرعية، وطرق وصول. يتعين إجراء مسح لأوضاع الطرق لجمع المعلومات عن كل جزء من الطرق الحضرية بغية إنشاء قاعدة بيانات مكانية. يمكن أن تشمل هذه المعلومات أسماء الطرق (والشوارع)، وأبعاد الطرق (العرض والطول)، وانواع الأرصفة، والمعالم الرئيسية على طول الطرق، والأنشطة الاقتصادية القريبة منها. ولقاعدة البيانات دور أساسي في تخطيط الطرق الحضرية،

لقاعدة البيانات دور أساسي في تخطيط الطرق الحضرية.

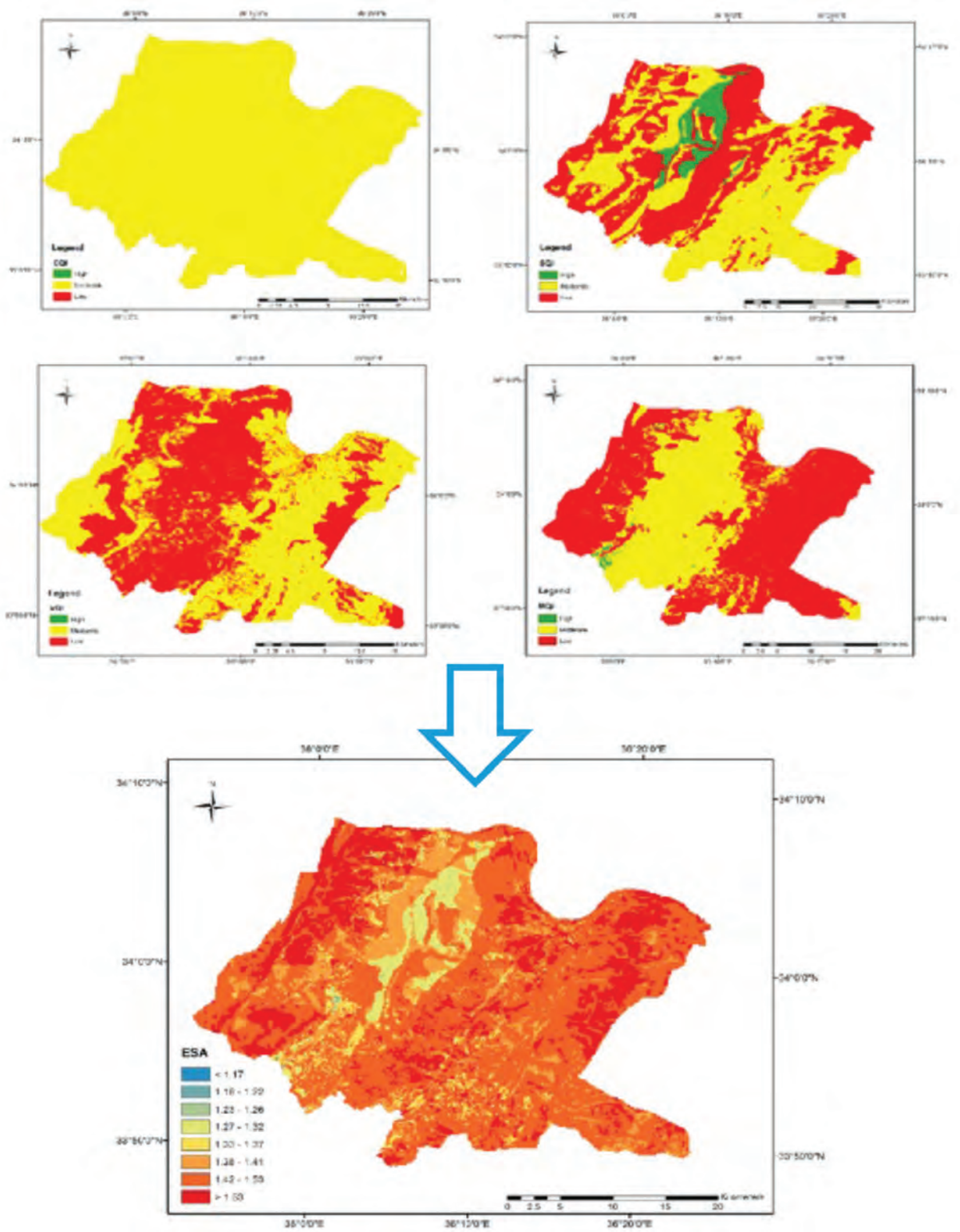
والتصنيف الهرمي، وتسمية الطرق، وتركيب لوحات لأسماء الطرق، ومعالجة المسائل ذات الصلة. وتعود نظم المعلومات الجغرافية بالفائدة على رسم خرائط لأوضاع الطرق والأنشطة على طول الطرق وإمكانية الوصول إليها، مما يتيح اتخاذ قرارات مستنيرة لتحسين الطرق وإعطاء الأولوية للاستثمارات في البنية التحتية لهذه الطرق.

تشمل المهام المتعلقة بتخطيط النقل ومراقبة حركة المرور وإدارة شبكة الطرق ما يلي:

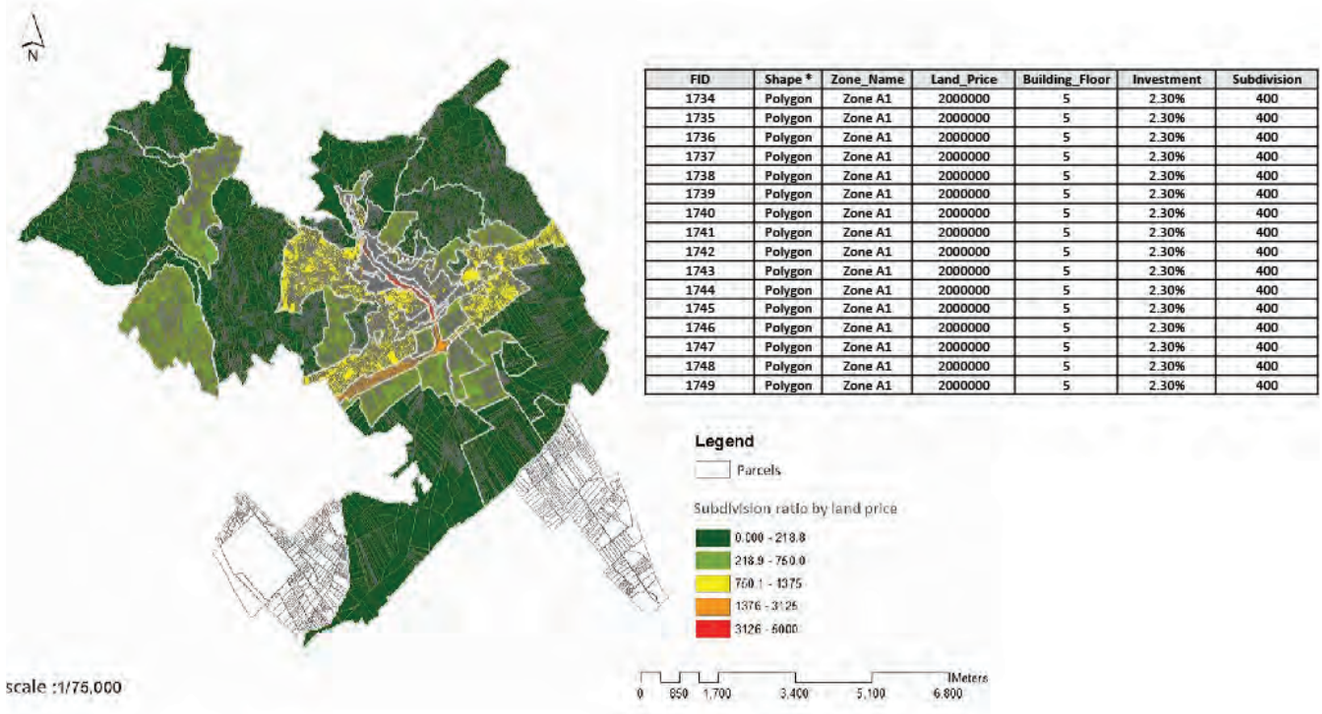
- إنشاء خرائط شاملة للطرق وتدفق حركة المرور والإشارات ضمن نطاق البلدية.
- تحسين حركة المرور من خلال تحليل الخرائط واقتراح التغييرات وصيانة الإشارات المرورية.
- تخطيط شبكات الطرق، وتغيير مواقع المرايا على الطرق، وتركيب إشارات تحديد السرعة ومطبات السرعة، وغيرها من إشارات إدارة حركة المرور.
- تحليل آثار حالات الطوارئ على طرق الخروج وتدفق حركة المرور.

خرائط البنية التحتية

نظم المعلومات الجغرافية هي أدوات قيمة لتخطيط تطوير البنية التحتية مثل المياه والكهرباء والصرف الصحي والمجاري وشبكات الألياف الضوئية وغيرها، فيما يخص تقديم الخدمات وتوزيعها ومواقعها في مناطق جغرافية محددة. يمكن لنظم المعلومات الجغرافية رسم الخرائط لتغطية الخدمات، مما يتيح فهماً واضحاً للمناطق التي تحصل على المياه المنقولة بالأنابيب، ومخططات شبكة



لمصدر: علاو وآخرون، 2015.



FID	Shape *	Zone_Name	Land_Price	Building_Floor	Investment	Subdivision
1734	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1735	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1736	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1737	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1738	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1739	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1740	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1741	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1742	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1743	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1744	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1745	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1746	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1747	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1748	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400
1749	Polygon	Zone A1	2000000	5	2.30%	400

المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يساهم في تمكين ومساعدة المهندسين والموظفين الإداريين وصانعي القرارات والمجلس البلدي في معالجة المسائل المتعلقة بالتقسيم الفرعي للأراضي وتسعيرها والاستثمارات. ويصنفها النموذج إلى فئات بالاستناد إلى معدل التقسيم وسعر الأرض. تم وضع الخريطة باستخدام القوانين والأنظمة الحضرية والإدارية، بالإضافة إلى البيانات المالية التي توفرها البلدية وترتبط بالمواقع الجغرافية لقطع الأراضي وطبقات تقسيم المناطق.

يمكن الاستفادة من تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية للمساعدة في رسم خرائط قطع الأراضي، ووضع أنظمة لتقسيم المناطق، وتحديد شبكات البنية التحتية والعوامل البيئية، مما يسهل التخطيط والإدارة بطريقة حضرية وشاملة. يمكن أن يؤدي دمج البيانات المكانية مع عمليات الإدارة الهندسية إلى تحسين الكفاءة والدقة والشفافية بشكل ملحوظ في عمليات صنع القرارات لتحقيق التنمية الحضرية المستدامة.

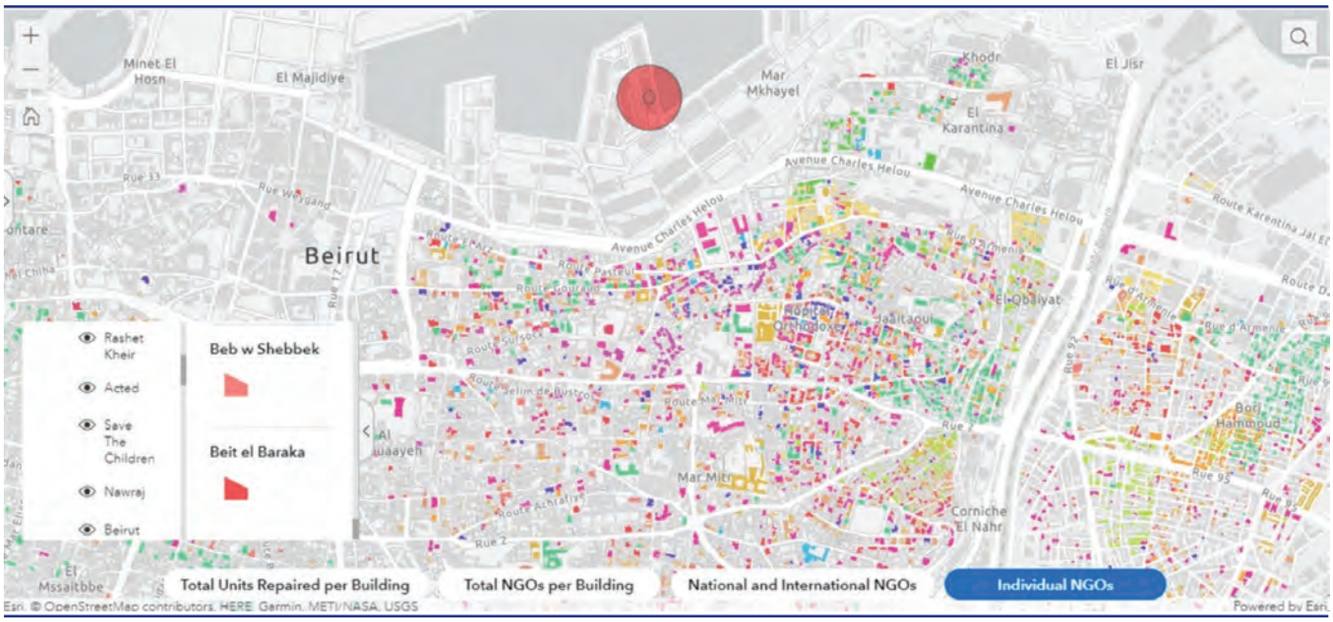
التنسيق بين المشاريع

تنسيق الجداول الزمنية للمشروع ورصد التقدم المحرز لضمان استخدام الموارد بكفاءة وإنجازه في الوقت المناسب

تقليل أعمال البناء وأعمال الطرق الزائدة عن الحاجة من خلال وضع رؤية شاملة ومشتركة لمشاريع البنية التحتية، وتخفيض التكاليف والتعطيل لحياة المجتمع؛ وضمان إنجاز المشروع وإعادة الطرق إلى حالتها الأصلية بعد الإنجاز، وتعزيز السلامة والاستدامة في التنمية الحضرية.

مساعدة المستثمرين وتعزيز الاستثمار

يتمثل أحد أهداف البلديات في تمويل إدارتها، وصيانة البنية التحتية الاجتماعية والتقنية، والخدمات العامة، وأي نشاط لدعم وتيسير المزيد من التنمية المجتمعية. يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تحسن وتعزز هذه المسألة إذ أن المستثمرين يطلبون عادة مواقع جيدة لتلبية احتياجات محددة. ويمكن القيام بذلك باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حيث يمكن استخدام طبقات متعددة وتحليلها لتحديد الأماكن والمواقع المثالية وتوفير المعلومات اللازمة للمستثمرين وتيسير اختيار المواقع الاستثمارية المناسبة، مع مراعاة أنظمة البناء وتصنيفات العقارات. يمكن العثور على مثال أدناه حيث تم تحديد المناطق الأكثر تضرراً من الجفاف في منطقة بعلبك الهرمل (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).



المصدر: المرصد الحضري في بيروت، 2021. المرصد الحضري في بيروت هو منصة للبيانات الحضرية المحددة جغرافياً التي توجه جهود التعافي المستمرة بعد الانفجار - الجامعة الأميركية في بيروت، كلية مارون سمعان للهندسة والعمارة، لبنان.

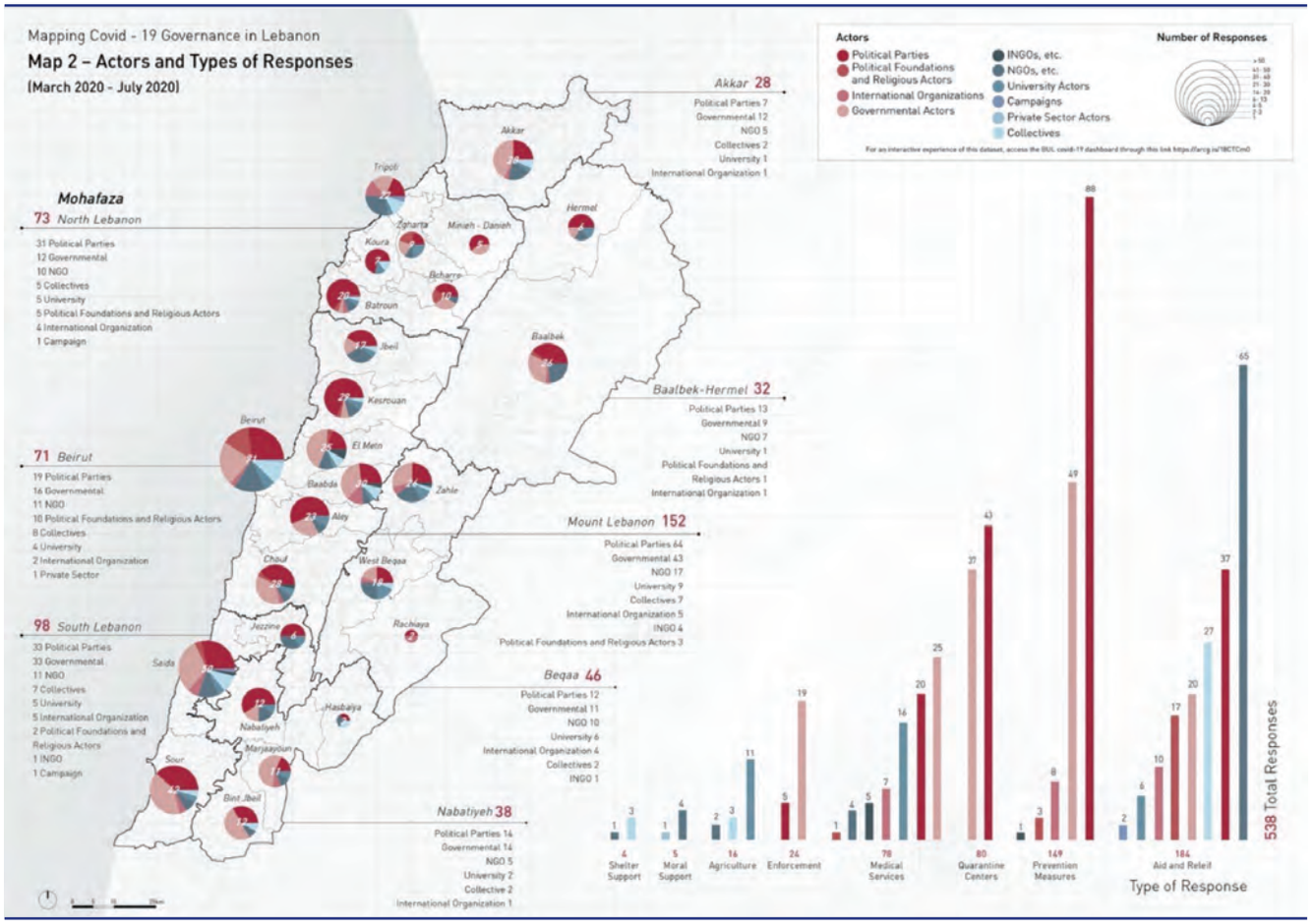
الإدارة الهندسية

القوانين والأنظمة الحضرية

تطبيق «نظام البناء، وفرز الأراضي وضمها، ونظام الاستثمار» في مناطق حقوق الارتفاق ضمن نطاق البلدية.

تحديد الممتلكات العقارية ضمن كل منطقة امتياز.

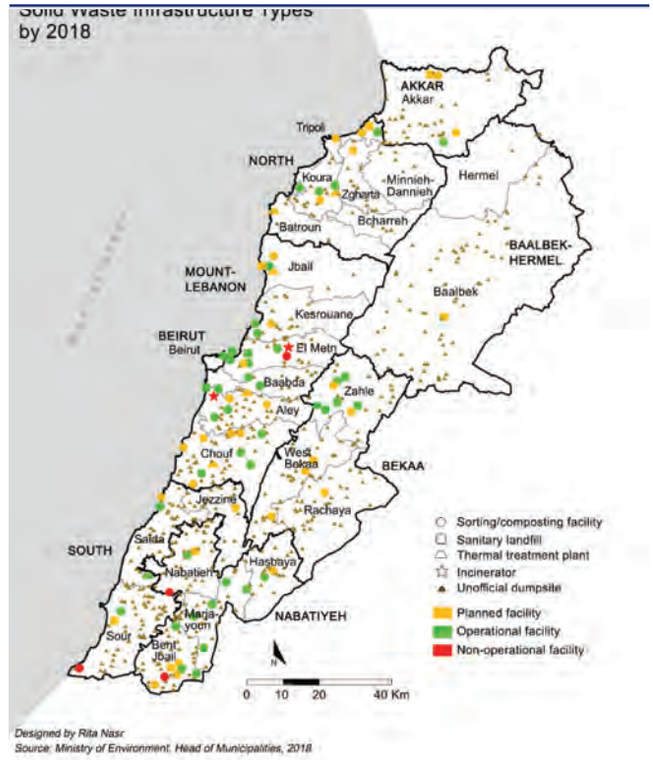
مساعدة المهندسين والموظفين المختصين وصانعي القرارات والمجلس البلدي في معالجة المسائل المتعلقة بالتقسيم الفرعي للأراضي وتسعيرها والاستثمارات (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).



المصدر: حرب وآخرون، 2021، الجامعة الأميركية في بيروت، كلية مارون سمعان للهندسة والعمارة، لبنان.

إدارة الأزمات

يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تعزز القدرة على الصمود والاستجابة والتعافي في الوقت الحقيقي بعد الأزمة. وهذا مهم جداً نظراً لأن توجيه الجهود نحو تخفيف الأثار والحماية من التهديدات والمخاطر المتعددة الوجوه في عالم اليوم يتطلب فهماً شاملاً للنظم الاجتماعية والاقتصادية والبيئية المحيطة بنا. يمكن للنهج القائم على البيانات الميسر من نظم المعلومات الجغرافية أن يجهز المجتمعات بشكل أفضل للاستعداد للأحداث المهمة والاستجابة لها. وقد تجلى ذلك في أعقاب انفجار مرفأ بيروت المدمر في عام 2020، الذي تم تصنيفه كثالث أكبر حادث كارثي في التاريخ. وأدى الانفجار إلى مقتل حوالي 200 شخص وإصابة أكثر من 6500 شخص وتشريد أكثر من 300 ألف شخص في منطقة بيروت الكبرى بعد أن أصبحوا بلا مأوى.[11] وشاركت نحو 80 منظمة غير حكومية في إصلاح المساكن في الأحياء المتضررة بشدة. وفي إطار التقييم والمساعدة والتنسيق لعمل المنظمات غير الحكومية الوطنية والدولية في مجال مسح وترميم وإصلاح الأضرار، تم استخدام خريطة متولدة من نظم المعلومات الجغرافية من أجل ربط البيانات المتعلقة بجميع الأضرار وتقدير التكاليف. وقد سهلت هذه الخريطة على السلطات البلدية وصانعي القرارات وأصحاب المصلحة الرئيسيين إعادة الأفراد المشردين بكفاءة إلى ممتلكاتهم، ولا سيما أولئك البعيدين عن موقع الانفجار ولديهم أضرار طفيفة. يتم عرض البيانات والأفكار من خلال تصورات رسم الخرائط المنشأة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من قبل المرصد الحضري في بيروت (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه). وتكتسب نظم المعلومات الجغرافية أهمية متزايدة في تحليل مثل هذه السيناريوهات واستخلاص الأنماط القيمة.



المصدر: خريطة من إعداد ريتا نصر، وزارة البيئة، رئيس البلديات، 2018، لبنان.

التصور والتخطيط الصحي والطبي

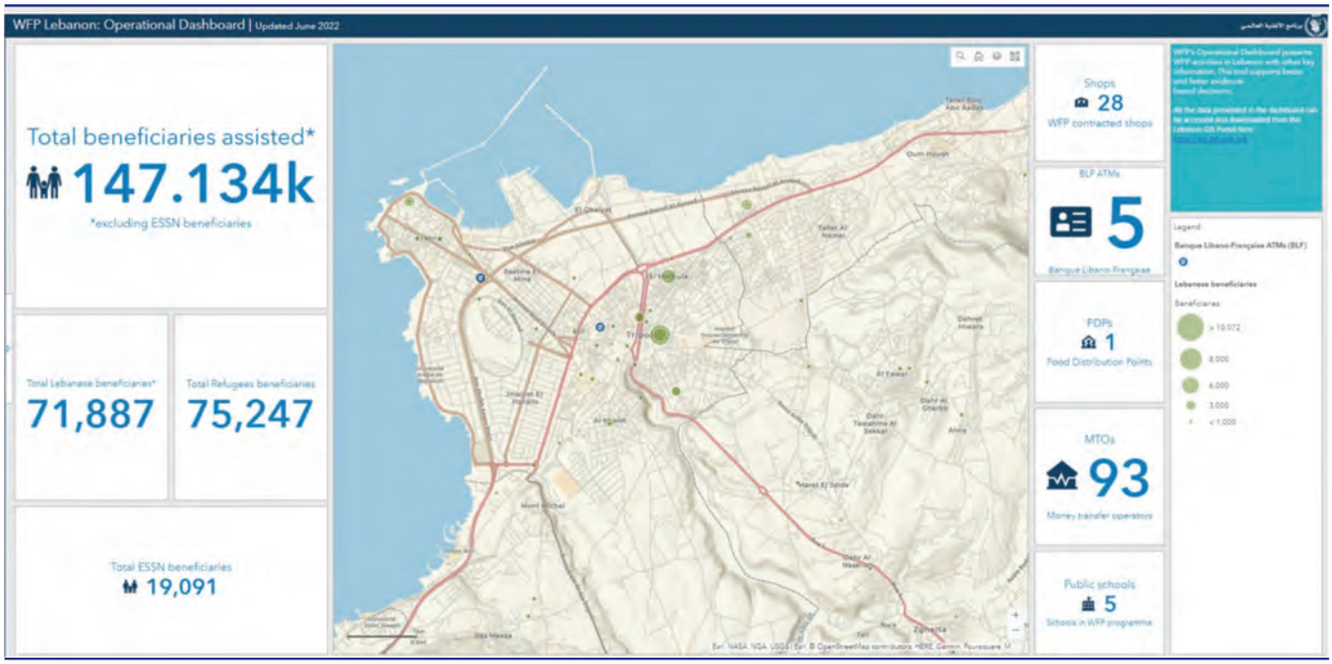
وصلت جائحة كوفيد-19، التي بدأت في الصين في خريف عام 2019، إلى لبنان رسمياً في النصف الثاني من شهر شباط/فبراير 2020 وانتشرت بسرعة في جميع المناطق، فنتجت عنها آثار اجتماعية واقتصادية ونفسية كبيرة. وضربت الجائحة لبنان وسط أزمة مالية وسياسية غير مسبوقة، تميزت بانخفاض قيمة العملة المحلية.

تضطلع البلديات في لبنان بدور حاسم بوصفها حلقة وصل حيوية بين الحكومة المركزية والسكان المحليين، حيث تعمل ككيانات مستقلة تتمتع بسلطات مالية وإدارية واسعة على المستوى المحلي. واستجابة لأزمة كوفيد-19، قامت المجالس البلدية في لبنان بتوسيع نطاق مسؤولياتها بما يتجاوز أدوارها التقليدية من أجل احتواء انتشار الفيروس في المجتمع. وشملت هذه التدابير رفع مستوى الوعي، وتنفيذ استراتيجية «التتبع والعزل والاختبار والعلاج»، وتعزيز التباعد الاجتماعي، وإنفاذ تدابير الحجر الصحي المنزلي، وتنظيم ساعات العمل، وتقديم المساعدات المجتمعية مثل المساعدات المالية، وتوزيع المواد الغذائية، وتوزيع قسائم الشراء المجانية، إلى جانب تقديم مختلف الخدمات الأساسية حسب الاقتضاء.[10]

تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أدوات قيمة لإدارة وتتبع المسائل الصحية والطبية من خلال ربط البيانات الصحية بالمواقع الجغرافية، مما يضمن المتابعة الدقيقة والتتبع بكفاءة.

أبرزت جائحة كوفيد-19 التفاوتات وعدم كفاية الاستثمارات في المرافق والموارد الطبية على المستوى العالمي. ويمكن الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية لرصد الظروف والموارد الطبية الحالية، وتقييم مدى ملاءمتها للاحتياجات المستقبلية. ويتسم تحديد ومعالجة الفجوات المحتملة في سلسلة توريد الرعاية الصحية، بما في ذلك المسافات الطويلة بين المناطق السكنية ومرافق الرعاية الصحية الأولية، بأهمية بالغة في تحسين قطاع الرعاية الصحية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال رسم خرائط تفصيلية للمستشفيات والمرافق الطبية والصيدليات ومراكز الطوارئ ومؤسسات الرعاية الصحية الأخرى، وإدماج المعلومات عن استخدام الأراضي والغطاء الأرضي (LUC)، والكثافة السكانية، ونقاط الضعف، والبيانات الديموغرافية. (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).

وصلت جائحة كوفيد-19، التي بدأت في الصين في خريف عام 2019، إلى لبنان رسمياً في النصف الثاني من شهر شباط/فبراير 2020 وانتشرت بسرعة في جميع المناطق.



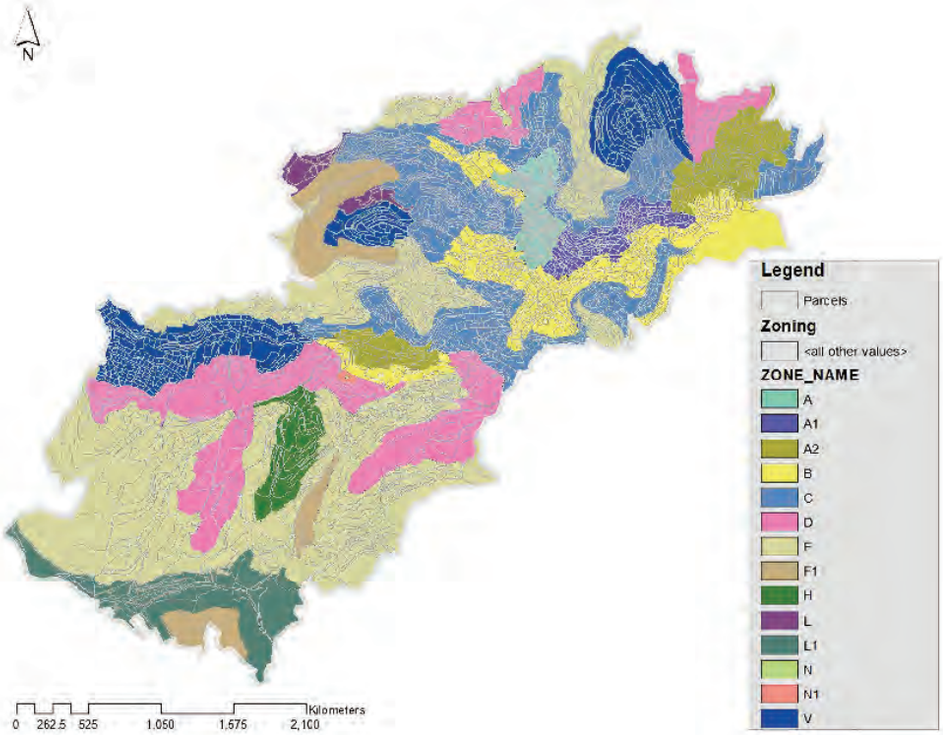
المصدر: لوحة معلومات العمليات لبرنامج الأغذية العالمي في لبنان، 2022.

ادارة النفايات الصلبة

تعتبر إدارة النفايات الصلبة البلدية خدمة عامة بالغة الأهمية، وعندما تفشل، يمكن أن تربك المجتمعات والسلطات بسرعة، مما يسفر عن تداعيات على كل من البيئة والصحة العامة. وهي مسؤولية رئيسية تقع على عاتق البلديات في لبنان، حيث يتم تخصيص جزء كبير من دخلها لشركات خاصة تتولى جمع النفايات وإدارة المطامر، لا سيما في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية مثل بيروت وجبل لبنان، حيث يساهم العديد من المنازل والفنادق والمطاعم والمصانع والجامعات والمستشفيات في توليد النفايات. ويضع تدفق النفايات العائدة إلى اللاجئين السوريين مزيداً من الضغط على الموارد المالية للبلديات ويؤدي إلى تفاقم التلوث البيئي.

استحوذت مسألة إدارة النفايات الصلبة في لبنان على اهتمام كبير منذ «أزمة النفايات» عام 2015، مما أسفر بصورة مباشرة عن إغلاق مطمر الناعمة أحد أكبر مطامر النفايات في البلاد وتوقف مفاجئ لخدمات جمع النفايات، مع ما نتج عنه من تراكم للنفايات في شوارع بيروت وجبل لبنان.[9] ولحسن الحظ، يمكن لنظم المعلومات الجغرافية أن تلعب دوراً حاسماً في تعزيز ممارسات إدارة النفايات الصلبة ومنع حدوث أزمات في المستقبل. يمكن لهذه النظم تحقيق ذلك عبر المساعدة في اتخاذ القرارات بشأن مواقع مناسبة لمطامر النفايات ورصد مواقع التخلص منها، بما في ذلك المطامر، مع مرور الوقت، بالاقتران مع فعالية التخطيط والتشريعات. وقد تم ذلك جزئياً في المشروع الأخير «الحفاظ على القوة والقدرة على الصمود لدى الإدارات المحلية» (MASAR) الذي هدف أحد أنشطته بصفة أساسية إلى مساعدة الإدارات المحلية على تحسين إدارة النفايات الصلبة عن طريق الحد من النفايات، ولكن الأهم من ذلك، من خلال وضع خطط وإجراءات لجمع النفايات. وفي موازاة ذلك، أصدرت وزارة البيئة بالفعل خريطة لأنواع البنية التحتية للنفايات الصلبة تغطي كامل الحدود اللبنانية اعتباراً من عام 2018 (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).

إدارة النفايات الصلبة مسؤولية رئيسية تقع على عاتق البلديات في لبنان.



FID	Shape *	ZONE_NAME	PARTITION	PARCEL_CONSTRUCTION	FLOOR_NUMBER	AREA_ZONE	SPACE_OUT	SPACE_AVERAGE	BLD_HEIGHT	TOP_AVERAGE
13	Polygon ZM	A	500_15_15	300_13_13	2	224604.5375	3_3	0.75	8	40
11	Polygon ZM	A1	600_16_16	400_13_13	3	234166.6604	3_3	0.9	10	30
7	Polygon ZM	A2	800_20_20	500_15_15	3	512906.011	3_3	1.05	12	40
6	Polygon ZM	B	800_20_20	600_16_16	3	1127437.781	4_4	0.75	12	30
9	Polygon ZM	C	1200_25_25	800_18_18	3	1909878.845	4_4	0.75	10.5	30
5	Polygon ZM	D	1500_25_25	1000_20_20	2	1648844.147	4_4	40	10	25
10	Polygon ZM	F	4000_45_45	2500_35_35	2	3975232.506	6_6	0.25	6.5	15
0	Polygon ZM	F1	10000_80_80	5000_50_50	2	619245.4082	10_10	0.4	10	25
2	Polygon ZM	H	2000_35_35	1500_30_30	2	270930.66	6_6	0.3	8	20
12	Polygon ZM	L	2000_30_30	1500_25_25	2	130457.1154	6_6	0.25	9	15
1	Polygon ZM	L1	1500_25_25	1000_20_20	1	666239.8462	6_6	0.1	5.5	10
3	Polygon ZM	N	800_20_20	500_15_15	0	480.601393	3_3	1.05	12	40
4	Polygon ZM	N1	10000_80_80	5000_50_50	1	9881.068771	10_10	0.02	4.5	2
8	Polygon ZM	V	2000_30_30	1200_22_22	2	1167062.024	4.5_4.5	0.4	10	25

المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يتيح للمهندسين والموظفين الإداريين وشرطة البلدية بتحديد مناطق البناء وقيود الارتفاع والقوانين والأنظمة لتقسيم المناطق. تستند الخريطة إلى بيانات القوانين والأنظمة الحضرية والإدارية التي توفرها البلدية وترتبط بالمواقع الجغرافية لقطع الأراضي وطبقات تقسيم المناطق.

الرصد الشفاف للمشروع

يمكن للبلديات واتحادات البلديات تعزيز الشفافية في إنفاق الأموال العامة من خلال استخدام بوابة إلكترونية مخصصة تعرض بوضوح مواقع المشاريع السابقة والجارية، والتقدم المحرز حتى اليوم، والميزانية المرصودة، والجهات المسؤولة عن تنفيذ المشروع، وغيرها. تعرض هذه البوابة/يعرض هذا الموقع الإلكتروني (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه) ممارسات الحوكمة الشفافة وتعمل/ويعمل كأداة رصد بالنسبة لحكومة المدينة وكبار المسؤولين الإداريين. ومن خلال اتباع نهج تشاركي على المستوى الشعبي، يمكن توسيع المشاركة الشعبية عبر تمكين المستخدمين من نشر تعليقاتهم واقتراحاتهم على الموقع الإلكتروني أو من خلال حسابات البلديات على وسائل التواصل الاجتماعي. علاوة على ذلك، يمكن لرصد المشاريع على شبكة الإنترنت أن يحدد موقع البلديات أو اتحادات البلديات كوجهة جديرة بالثقة للمستثمرين والجهات المانحة.

إلى زيادة توليد الإيرادات. كما يمكن استخدامها أيضاً في تقييم بيانات الأراضي، وتحديث الخرائط الضريبية، وإصدار فواتير ضريبة الممتلكات، وتحصيل الضرائب، وإعداد توقعات القاعدة الضريبية الجديدة لأغراض الميزنة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن لنظم المعلومات الجغرافية دمج النظام الضريبي الحالي في البلديات مع خريطة مسح الأراضي لتعزيز عمليات تحصيل الضرائب وإدارة استخدام الأراضي.

التخطيط

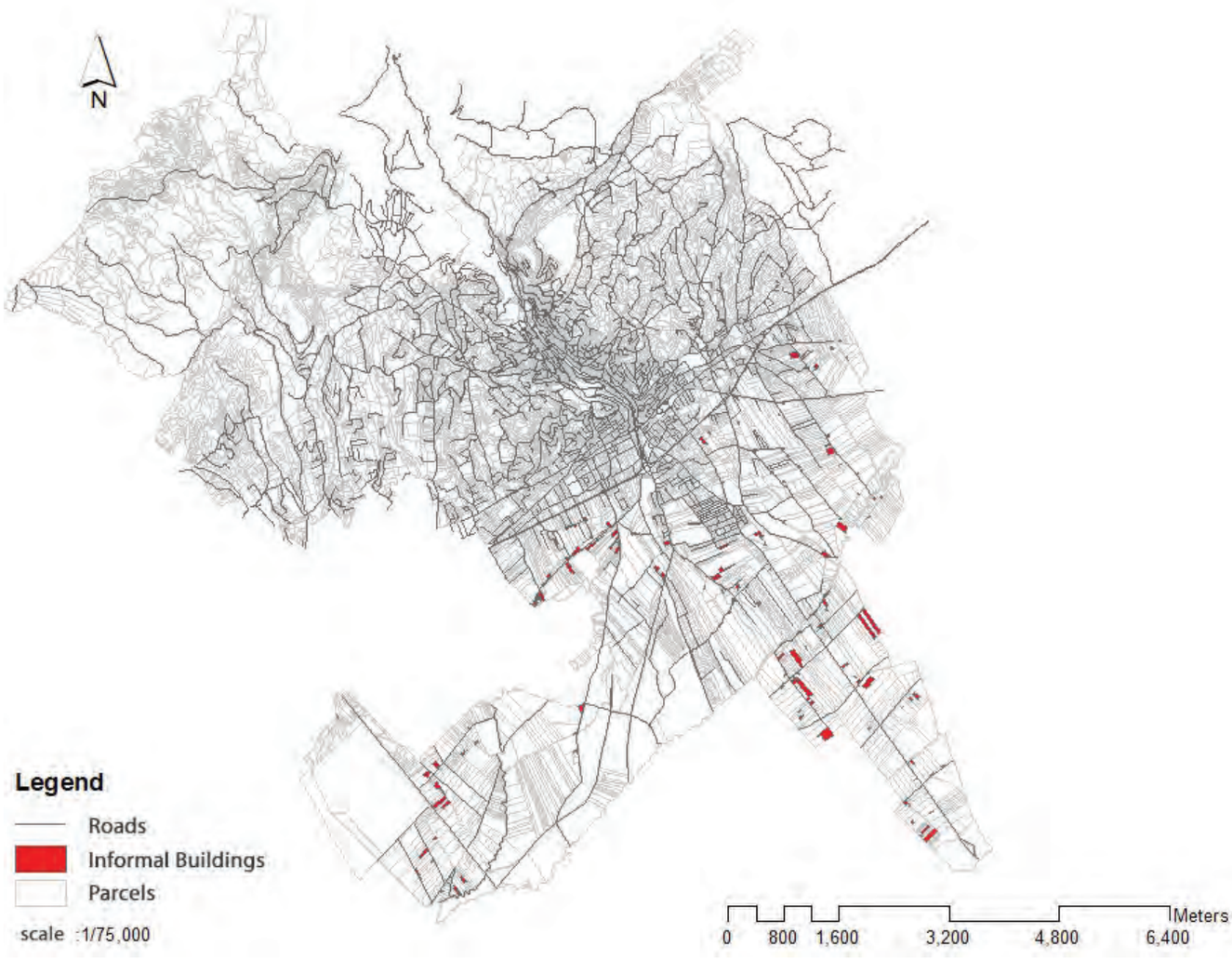
يعد ابتكار نظم المعلومات الجغرافية أداة قيمة وأساسية في تخطيط استخدام الأراضي. فهي تمكن تراكب أنواع مختلفة من البيانات في إطار الخرائط لتوضيح كيفية استخدام الأراضي، بما في ذلك مواقع المناطق السكنية والتجارية والمساحات المفتوحة ومصادر المياه والمطامر والمنشآت الزراعية والصناعية. كما أنها تساعد على التمييز بين القضايا المتنازع عليها بين مستخدمي الأراضي، مثل تعدي المناطق الصناعية على المناطق السكنية أو تعدي المستوطنات غير الرسمية على الأراضي الزراعية.

يساهم ابتكار نظم المعلومات الجغرافية في تيسير التحليل المكاني للمعلومات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لتحديد مدى ملاءمة المناطق أو المناطق المختلفة للاستخدامات المختلفة للأراضي.

يمكن لنظم المعلومات الجغرافية التقاط البيانات ذات الصلة بدقة، ويمكن أن تكون قاعدة البيانات الناتجة أساسًا لنظام الضرائب.

تيسير مهام المجلس البلدي وموظفي التخطيط:

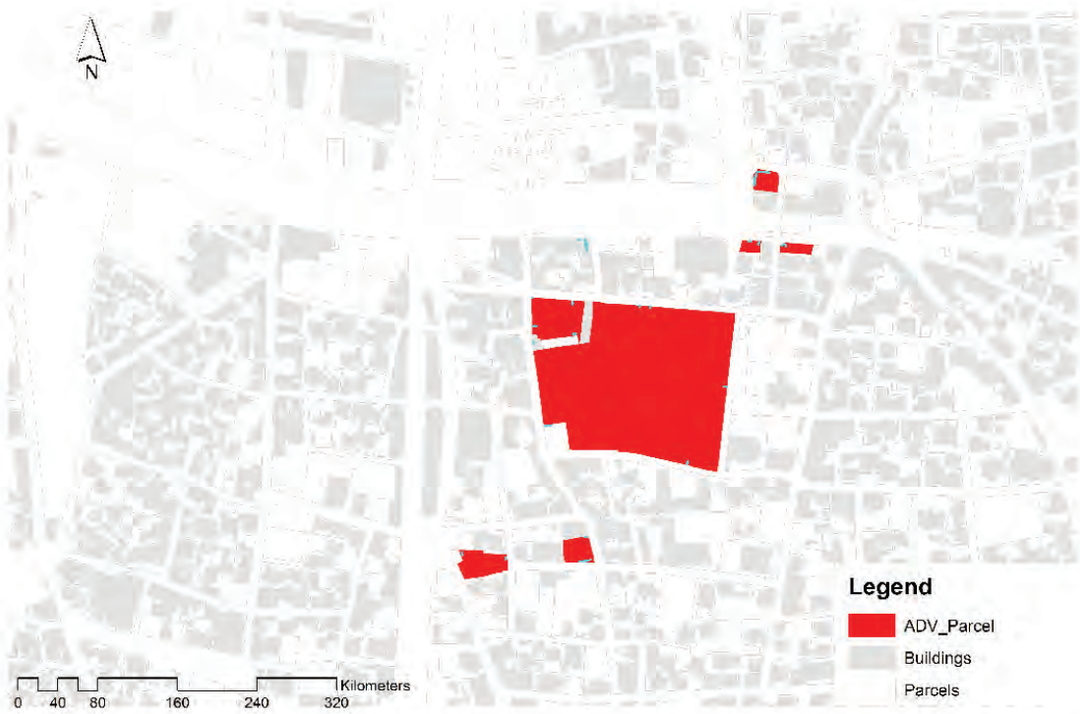
- تحديد الطرق واستملاك الأراضي لأغراض شق الطرق.
- تصنيف المناطق الزراعية والصناعية والسكنية.
- اختيار مواقع الحدائق العامة وتوزيعها في الأحياء.
- تحديد مواقع للتشجير على الأرصفة والمناطق العامة.
- إنشاء المحميات الطبيعية.
- تحديد مناطق البناء، والحد الأقصى للارتفاع، والقوانين والأنظمة لتقسيم المناطق (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).
- السماح بمشاهدة المناطق العقارية قبل وبعد تأثرها بالتخطيط.
- تحليل النسب المئوية لاستخدام الأراضي في كل فئة، ومستويات الكثافة في كل الحي، والتهديدات التي تواجه المرافق السكنية، والقرب من استخدامات الأراضي غير المرغوب فيها على المستوى المحلي.



المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يتيح للموظفين الإداريين وشرطة البلدية مشاهدة الموقع الجغرافي للمباني العشوائية. ترتبط الخريطة بالموقع الجغرافي والطريق وقطعة الأرض وطبقات البناء وتستند إلى البيانات الإدارية التي توفرها البلدية.

إدارة الأراضي والضرائب على الممتلكات

إدارة الأراضي هي العملية التي يتم من خلالها تنفيذ اللوائح المتعلقة بحيازة الأراضي ووضعها موضع التنفيذ. ويشمل ذلك أنشطة مختلفة مثل نقل حقوق الأراضي من طرف إلى آخر من خلال البيع والإيجار والقروض والهبات والميراث؛ وتنظيم تطوير الأراضي والممتلكات؛ وإدارة استخدام الأراضي وحفظها؛ وتوليد الإيرادات من الأراضي عن طريق البيع والتأجير والضرائب؛ وحل النزاعات المتعلقة بملكية الأراضي واستخدامها. تعمل تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية على تعزيز سير العمل في مسح الأراضي الذي يقوم به أصحاب المصلحة المعنيون بإدارة الأراضي، مما يمكنهم من إدارة أصول المعلومات الخاصة بأراضيهم بكفاءة. يمكن لنظم المعلومات الجغرافية التقاط البيانات ذات الصلة بدقة، ويمكن أن تكون قاعدة البيانات الناتجة أساسًا لنظام الضرائب. ولتحصيل الضرائب العقارية بكفاءة، من الضروري الحصول على المعلومات المتعلقة بخصائص الممتلكات وملكيتها أو حالة إشغالها. ويتم استخدام هذه المعلومات في القوانين الضريبية لتحديد المعدلات الضريبية. ويمكن أن تؤدي قاعدة البيانات الكاملة والدقيقة



FID	Shape *	PARCEL_NUM	AREA	ADV_GISNUM	FACES	ADV_COMPANY	PAID	LICENSE_DATE
19	Polygon	398	0.378044	22	1	Prime Media	N	07/17/2018
0	Polygon	19	0.543607	1	1	PIKASSO	N	07/17/2018
1	Polygon	19	0.408994	2	2	PIKASSO	N	07/17/2018
3	Polygon	104	0.416156	4	2	PIKASSO	N	07/17/2018
4	Polygon	267	0.403766	5	3	PIKASSO	N	07/17/2018
5	Polygon	267	0.367236	6	2	PIKASSO	N	06/10/2018
6	Polygon	267	0.507796	9	2	PIKASSO	N	06/10/2018
7	Polygon	153	1.027673	10	2	PIKASSO	N	06/10/2018
8	Polygon	153	0.395021	11	2	PIKASSO	N	06/10/2018
11	Polygon	267	0.477548	8	1	PIKASSO	N	06/10/2018
12	Polygon	267	0.925576	7	1	PIKASSO	N	06/10/2018
14	Polygon	301	0.621338	17	1	PIKASSO	N	06/10/2018
15	Polygon	907	0.712542	18	1	PIKASSO	N	06/10/2018
16	Polygon	907	0.586112	19	1	PIKASSO	N	06/10/2018

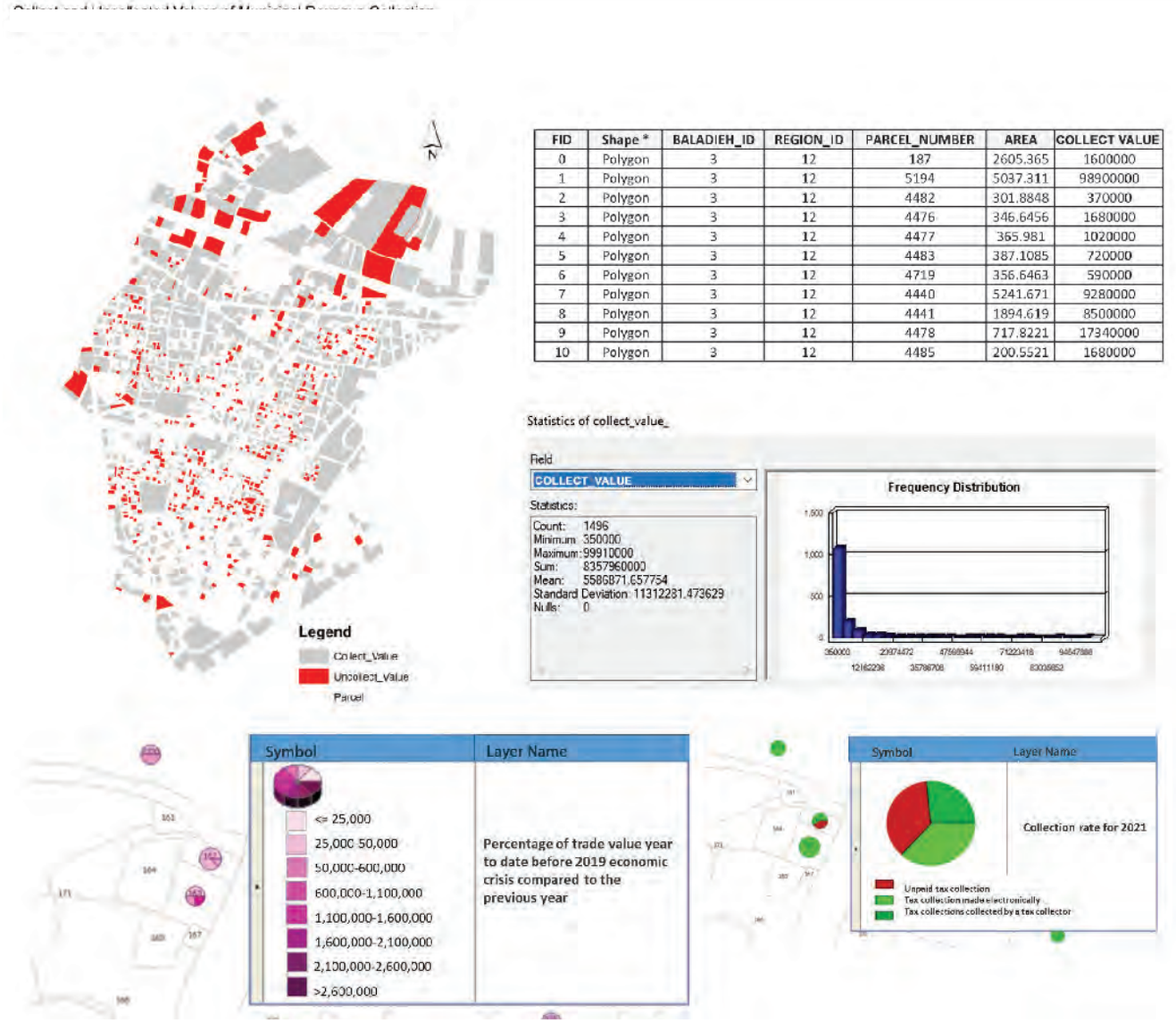
المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يتيح للموظفين الإداريين وشرطة البلدية مشاهدة المواقع الإعلانية ذات رسوم الاستثمار المستحقة. ترتبط الخريطة بالموقع الجغرافي وقطعة الأرض وطبقة البناء وتستند إلى البيانات الإدارية التي توفرها البلدية.

رخص البناء

إدخال معلومات عن تاريخ إصدار رخص البناء وتاريخ انتهاء صلاحيتها من أجل تتبع المواعيد النهائية، وربطها بالمواقع الجغرافية بغية المتابعة والتتبع.

تمكين دائرة الهندسة من إصدار خرائط لمواقع تراخيص البناء أو الترميم، مما يفيد الإدارات الأخرى مثل دائرة التحقق والشرطة البلدية خلال الزيارات الميدانية.

و يشمل تحديد موقع المباني العشوائية فيما يتصل بمسائل التفتيش الإداري قوانين البناء والأنظمة الحضرية. ويساعد ذلك في تحديد ما إذا كان سيتم هدم المباني العشوائية أو تعديلها كي تمتثل للقانون والأنظمة، كما يساعد في تيسير دفع تعويضات للبلدية عن المخالفات (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).



FID	Shape *	BALADIEH_ID	REGION_ID	PARCEL_NUMBER	AREA	COLLECT VALUE
0	Polygon	3	12	187	2605.365	1600000
1	Polygon	3	12	5194	5037.311	98900000
2	Polygon	3	12	4482	301.8848	370000
3	Polygon	3	12	4476	346.6456	1680000
4	Polygon	3	12	4477	365.981	1020000
5	Polygon	3	12	4483	387.1085	720000
6	Polygon	3	12	4719	356.6463	590000
7	Polygon	3	12	4440	5241.671	9280000
8	Polygon	3	12	4441	1894.619	8500000
9	Polygon	3	12	4478	717.8221	17340000
10	Polygon	3	12	4485	200.5521	1680000

المصدر: نموذج غير رسمي لخرائط نظم المعلومات الجغرافية أنشأه المؤلف يستند إلى البيانات المالية المتوفرة في البلدية. وترتبط هذه الخرائط بالموقع الجغرافي وطبقة الأراضي لتسليط الضوء على عملية تحصيل الضرائب، بما في ذلك المبالغ المحصلة وغير المحصلة، فضلاً عن نطاق قيمة التجارة اللازمة لتعزيز إيرادات البلديات.

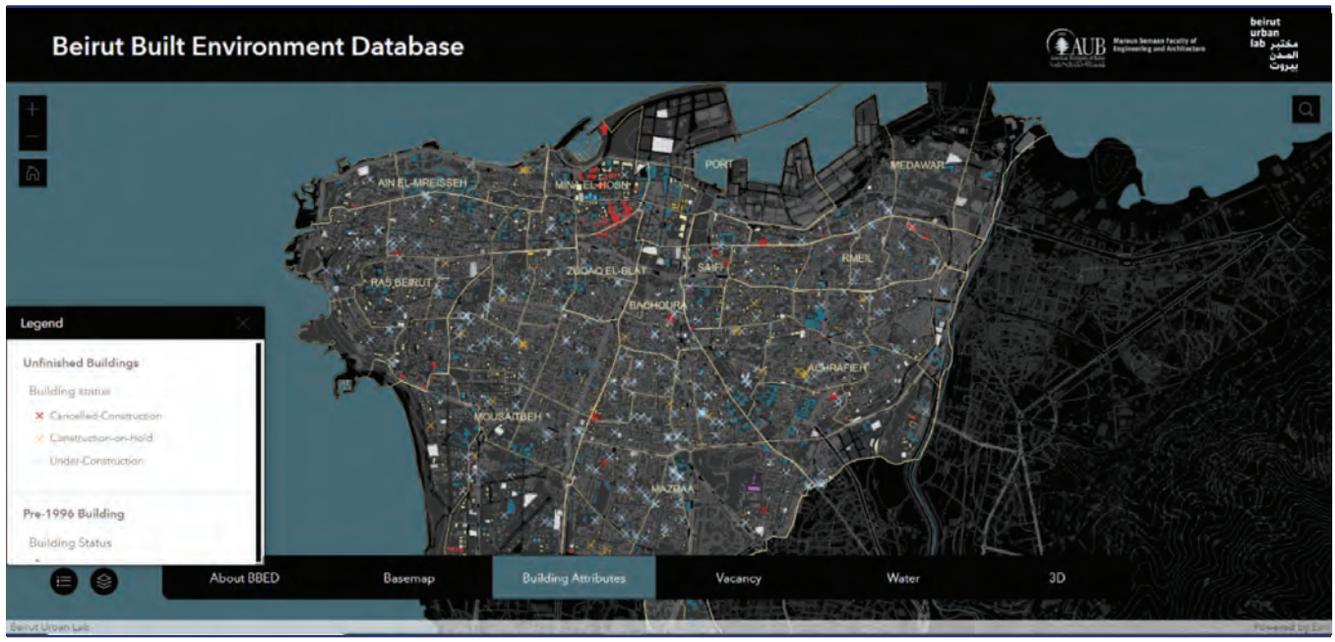
التنظيم الإداري

تسهيل ومراقبة المعاملات البلدية:

خرائط آمنة لمواقع اللوحات الإعلانية الدائمة أو المؤقتة.

تمكين الموظفين المختصين من مشاهدة المواقع الإعلانية ذات رسوم الاستثمار المستحقة (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).

التدقيق في كل إعلان على الفور ومراجعة المعلومات التفصيلية المتعلقة به وإصدار أنظمة الامتثال.



المصدر: مختبر المدن في بيروت، 2022، الجامعة الأميركية في بيروت، كلية مارون سمعان للهندسة والعمارة، لبنان.

الرصد ومراجعة الحسابات

تمكين المفتش البلدي من مقارنة المعلومات المتعلقة باحتساب الرسوم وقيمة الإيجار ورخص البناء والإعلانات والخرائط الجغرافية وغيرها.

تيسير مهمة المفتش البلدي وتزويده بالمعلومات والخريطة قبل تفقد الموقع.

مساعدة المفتش البلدي في القيام بمهام توضيح المسائل لأصحاب المصلحة.

جباة الضرائب

توزيع عملية الجباية وتزويدالمفتش البلدي بخريطة جغرافية توضح المبلغ الواجب تحصيله والموقع الجغرافي.

متابعة عملية التحصيل وتتبع المبالغ المتبقية (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه).

طباعة الخرائط المراد استخدامها خلال الجولات من قبل جباة الضرائب.

يمكن تعزيز الإدارة الضريبية الكفوءة، بما في ذلك تحديد القاعدة الضريبية، وتحصيل الضرائب، وآلية الشكاوى من خلال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية.

تقييم فعالية تحصيل الرسوم بالاستناد إلى الجباة والمناطق ونطاق المبالغ وأنواع الرسوم على أساس يومي وشهري وسنوي، ومعرفة من دفع الضريبة، مما يساعد في اتخاذ القرارات (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه)، وجباة الضرائب.

أحدثت تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية ثورة في طريقة عمل الإدارات المحلية والبلديات من خلال توفير أداة قوية لتحسين سير العمل والعمليات والسياسات. وتلعب هذه النظم على وجه الخصوص دوراً بالغ الأهمية في تعزيز الأداء المالي والتنظيم الإداري والإدارة الهندسية في هذه المؤسسات. يمكن للحكومات المحلية، من خلال الاستفادة من قدرات النظم، اتخاذ قرارات أكثر استنارة، وتبسيط العمليات، وتقديم خدمات أفضل لمجتمعاتها في نهاية المطاف. كما يمكن للبلديات تحسين مهامها وكفاءة سير العمل بشكل ملحوظ في المجالات الإدارية والمالية والهندسية من خلال هذه النظم.

الأداء المالي

إدارة ضريبية كفوءة، بما في ذلك تحديد القاعدة الضريبية وتحصيل الضرائب وآلية التظلم

يمكن تعزيز الإدارة الضريبية الكفوءة، بما في ذلك تحديد القاعدة الضريبية، وتحصيل الضرائب، وآلية الشكاوى من خلال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال نهجين رئيسيين هما: حساب الضرائب على العقارات السكنية والصناعية بدقة وفي الوقت المحدد. في البداية، يشمل ذلك إنشاء قواعد بيانات للمباني وقطع الأراضي أو استخدام قواعد البيانات القائمة ضمن الأنظمة المالية والإدارية للبلديات وربطها بالطبقات الجغرافية مثل قطع الأراضي والمباني على الخريطة. يمكن إنشاء طبقات الخريطة هذه باستخدام الصور الجوية أو صور الأقمار الصناعية أو عن طريق استخراج البيانات من السجلات العقارية. يمكن أيضاً إدراج تفاصيل إضافية عن مالكي العقارات والممتلكات، على غرار نموذج قاعدة بيانات البيئة المبنية في بيروت (يمكنكم الاطلاع على الخريطة أدناه). علاوة على ذلك، يجب أن تتم عملية إعداد الفواتير الضريبية بشكل آلي.

وهناك طريقة أخرى يمكن لنظم المعلومات الجغرافية من خلالها تحسين الإدارة الضريبية الكفوءة والشفافية تتمثل في مسح عملية دفع الضرائب وحالتها ورصدهما. وهذا يتيح الرصد الدقيق للوضع المالي والتنبؤ بالمعدلات المستقبلية لإنفاق أكثر استدامة للأموال العامة. ويمكن إتاحة هذه المعلومات للجمهور وتنفيذ مبدأ الشفافية من خلال منصة نظم المعلومات الجغرافية على الإنترنت.

يمكن أيضاً إدراج تفاصيل إضافية عن مالكي العقارات والممتلكات، على غرار نموذج قاعدة بيانات البيئة المبنية في بيروت. علاوة على ذلك، يجب أن تتم عملية إعداد الفواتير الضريبية بشكل آلي.

02.
استراتيجيات نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجياتها وممارساتها بالنسبة للحكومات المحلية والبلديات

التطبيقات التحليلية والبحثية، ويتجاوز الاستفسارات البسيطة عن قاعدة البيانات. وعادةً ما تنشىء النظم قواعد بيانات صغيرة ومختصرة لأغراض محددة مع التركيز بقوة على النمذجة وتحليل المعلومات الإحصائية. على سبيل المثال، كان رسم الخرائط لانفجار مرفأ بيروت ومناطق العمليات أمراً بالغ الأهمية لتنسيق الجهود وتقديم المساعدة المستدامة.

- نظم المعلومات الجغرافية هي نظام لدعم اتخاذ القرارات (DSS) تساعد في عملية صنع القرارات من خلال السماح بتوقع النتائج البديلة ومناقشتها ومراجعتها بحيث يمكن اتخاذ قرارات مستنيرة. وعادة ما ترتبط بقواعد بيانات ونماذج متعددة وتكون موجهة نحو الأعمال. مثال على ذلك هو نظام الدعم في حالات الكوارث (على سبيل المثال، نظام SUNAR في المجلس الوطني للبحوث العلمية 8 الذي يساعد في التقليل من آثار الكوارث والتخفيف منها قدر الإمكان.

تقدم نظم المعلومات الجغرافية إطاراً شاملاً لإدارة البيانات المكانية وتحليلها وتصورها، مما يجعلها لازمة للعمليات البلدية والإدارات المحلية. وفي هذا السياق، يتمثل الهدف الرئيسي لنظم المعلومات الجغرافية في تحسين الكفاءة، وإجراءات صنع القرارات، وتقديم الخدمات في المجتمعات المحلية. تعمل هذه النظم كنظام للأرشيف يتيح إنشاء قواعد بيانات موثوقة وقابلة للتبادل ومتاحة لمجموعة واسعة من أصحاب المصلحة، مثل الشركات والسكان والباحثين وصانعي السياسات وموظفي البلديات. وهذا يشجع الشفافية في الحكم ويساعد على اتخاذ قرارات مستنيرة. وفضلاً عن ذلك، تعتبر نظم المعلومات الجغرافية أداة تحليلية تدعم وضع السياسات القائمة على الأدلة وتخطيطها من خلال إتاحة تحليل البيانات المعقدة والنمذجة. بالإضافة إلى ذلك، تعطي نظم المعلومات الجغرافية صانعي القرارات القدرة على توقع السيناريوهات البديلة وتقييمها كنظام لدعم اتخاذ القرارات، مما يؤدي إلى نتائج أكثر فعالية واستدامة. بوجه عام، تساهم نظم المعلومات الجغرافية في الإدارات المحلية والبلديات في تحسين الكفاءة التشغيلية وإدارة الموارد وممارسات الحكم الرشيد.

المصدر: تطبيق نظم المعلومات الجغرافية من الأرشيف إلى العمل، إيستمان وآخرون، 1993.

في السنوات الأخيرة، واجهت الهيئات الحكومية المحلية، وتحديداً في لبنان، قرارات صعبة بسبب الموارد المحدودة، بما في ذلك القيود على الميزانية، وانخفاض قيمة العملة، ونقص الموارد البشرية والمتطوعين. يمكن أن يكون لاعتماد نظم المعلومات الجغرافية أثر إيجابي على تمويل المجتمعات المحلية إما عن طريق توفير التكاليف المتعلقة بوقت الموظفين وتكاليفهم أو تحسين الموارد من خلال نظام ضريبي فعال.

علاوة على ذلك، يستوجب تزايد التعقيد وعدم اليقين فيما يخص مصير المجتمع استخدام كفاءات نظم المعلومات الجغرافية لتقديم الخدمات والتخطيط. ولحسن الحظ، تطورت تكنولوجيا هذه النظم على نطاق واسع على مدى السنين، وزادت إمكانية الوصول إليها، وزادت فعاليتها من حيث التكلفة، وسرعتها، وسهولة استخدامها. يعكس الاعتماد المتزايد لنظم المعلومات الجغرافية من قبل المجتمعات على المستويين الوطني والعالمي مواءمة هذه الاحتياجات المتنامية مع السهولة التصاعدية لتطوير النظم.

بالإضافة إلى ذلك، يتسم تطوير نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقها في/من قبل البلديات بأهمية حاسمة لتحقيق

1. زيادة الكفاءة
2. عمليات عالية الجودة لصنع القرارات
3. تحسين الخدمات وتطويرها

وهذا ممكن لأن:

- نظم المعلومات الجغرافية هي نظام أرشيف يتيح إنتاج قواعد بيانات أولية وهامة ودائمة وقابلة للتبادل ومتعددة الأغراض يمكن استخدامها من قبل الموظفين والسكان والباحثين والعلماء وصانعي السياسات وصانعي القرارات، وكذلك من قبل الشركات والمؤسسات الخاصة والعامة. ومن الأمثلة على ذلك قاعدة بيانات البيئة العمرانية في بيروت (BBED)7 التي تجمع معلومات عن أكثر من 50 مبنى في بيروت تم تشييدها بين عامي 1996 و2021.
- نظم المعلومات الجغرافية هي نظام تحليلي ناشئ عن نظام المحفوظات المشار إليه أعلاه، مما يتيح

.01
تعريف وأهداف نظم المعلومات الجغرافية للحكومة المحلية والبلديات

مقدمة: أهمية نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للاستراتيجيات والتنمية والحوكمة

يعود استخدام نظم المعلومات الجغرافية إلى عمل الممارس العلمي، الدكتور جون سنو، الذي أنشأ خريطة في عام 1854 لتحديد أماكن الوفيات المرتبطة بالكوليرا في وسط لندن. وتمكنت طريقة رسم الخرائط هذه من تتبع مصدر تفشي الوباء في بئر ملوث، لأنه حينها، وجدت نظم المعلومات الجغرافية تطبيقات في مجموعة واسعة من التخصصات التي تشمل البحوث البيئية، وصنع القرارات، والعلوم الاجتماعية، والاقتصاد، والعمليات الحكومية، والتخطيط الحضري.

تشمل نظم المعلومات الجغرافية المعدات التي تقوم بإلتقاط وتخزين وتحديث وتحليل وإدارة وعرض وتقديم الإحصائيات المرتبطة بالموقع الدقيق، والتي تُعرف في كثير من الأحيان بالبيانات المحددة جغرافياً أو المسندة جغرافياً. وتتألف من أربعة عناصر رئيسية هي:

- الأجهزة (مثل أجهزة الكمبيوتر والخوادم والطابعات/ الماسحات الضوئية)
- البرمجيات (بما في ذلك تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية للكمبيوتر المكتبي أو الهاتف المحمول أو الإنترنت)
- الموظفين
- البيانات

إن غياب أي من هذه العناصر قد يجعل عمل نظم المعلومات الجغرافية أمراً مستحيلاً. من خلال نظم المعلومات الجغرافية، نحن قادرون على جمع المعلومات عن محيطنا، مما يمكننا من فهم البيانات والتساؤل بشأنها وتفسيرها وتصورها بطرق متعددة تكشف عن العلاقات والأنماط والتطورات من خلال الجداول والأرقام والخرائط والمراجعات والرسوم البيانية.

تعمل نظم المعلومات الجغرافية بمثابة لغة تقليدية مرئية تتخطى الحواجز التنظيمية وتربط بين البشر على مستوى العالم. واليوم، يستفيد عدد لا يحصى من المنظمات من نظم المعلومات الجغرافية في حوالي كل جانب من جوانب النشاط البشري، مما يحدث تغييراً في كيفية عمل العالم. إنها أداة فعالة لرسم الخرائط والتحليل المكاني بطريقة آلية، مما يوفر القدرات لالتقاط البيانات الجغرافية وتخزينها والاستعلام عنها وتحليلها وإسقاطها وإخراجها.

إن تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في الإدارات المحلية والبلديات يعود بالفوائد على جميع الإدارات من خلال دمج مصادر مختلفة للبيانات الجغرافية والإدارية والاقتصادية والهندسية. يعمل هذا الدمج على تبسيط معالجة البيانات، ويحد من ازدواجية الجهود المبذولة، ويخفض التكاليف، ويضمن جمع البيانات وتحويلها وتقييمها بفعالية. وتسمح هذه التكنولوجيا بإدماج البيانات المالية والإدارية في قواعد البيانات التي تغطي مجموعة واسعة من الأنشطة البلدية، مثل المالية والإدارة والسياحة والبيئة والثقافة والهندسة والتخطيط الحضري وإدارة البنية التحتية.

في الختام، تعد نظم المعلومات الجغرافية أداة لازمة للتخطيط وصنع القرارات على نطاق قطاعات متعددة. إنها توفر الدعم للحكومات المحلية والمجالس البلدية واللجان المتخصصة من خلال توفير معلومات بالغة الأهمية لاتخاذ قرارات مستنيرة. يهدف دليل نظم المعلومات الجغرافية هذا إلى تثقيف الموظفين في الإدارات المحلية والبلديات بشأن عمليات وعناصر نظم المعلومات الجغرافية الأساسية. وهي مهيكلة في خمسة فصول رئيسية كما يلي:

الفصل الأول: تعريف نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للحكم المحلي والبلديات وأهدافها

الفصل الثاني: استراتيجيات نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجياتها وممارساتها بالنسبة للحكومات المحلية والبلديات

الفصل الثالث: عناصر نظم المعلومات الجغرافية وأنواع ملفاتها

الفصل الرابع: الشروط الأساسية للتنفيذ والاحتياجات من الموارد والمبادىء التوجيهية

الفصل الخامس: التقييم والاستدامة والمبادىء التوجيهية المتعلقة بتركيب نظم المعلومات الجغرافية

تعتبر البلديات واتحادات البلديات كيانات ملائمة لجمع المعلومات التي تستند إلى نظم المعلومات الجغرافية وجلبها وتحويلها وتحليلها وتبادلها. ويرتبط ذلك بدورها في هيكلة وإدارة عمليات الميزنة والتخطيط، مع إعطاء الأولوية لاحتياجات المجتمع الأساسية وتعزيز التنمية الاجتماعية والاقتصادية فيه. علاوة على ذلك، تشارك البلديات واتحادات البلديات بفعالية في البرامج والسياسات الإنمائية على المستوى الوطني ومستوى المحافظات، وبالتالي تحتل موقعاً في الخطوط الأمامية لأي تغيير في المستقبل.

تعرضت المؤسسات اللبنانية للتدمير خلال السنوات القليلة الماضية بسبب انهيار النظام النقدي، وتدفق أعداد كبيرة من اللاجئين السوريين، والاضطرابات السياسية، مما ترك آثاراً مباشرة وغير مباشر على البلديات واتحادات البلديات. ولتمكينها، سيتم توفير التدريب في مجال نظم المعلومات الجغرافية لبلديات عديدة في مناطق الشمال والجنوب وجبل لبنان في إطار مشروع التمكين البلدي(MERP) . ويهدف التدريب إلى مساعدتها على استعادة دورها السابق فيما يتعلق بجمع مجموعات البيانات وتحديثها، واقتراح الخطط، والاستعداد للتعرف على الاحتياجات المستقبلية. وسيكون لذلك تأثير إيجابي على المجتمعات المحلية المنهكة أصلاً وسيزيد من قدرتها على الصمود.

الجمهور المستهدف الرئيسي لهذا الدليل التدريبي التمهيدي هو البلديات وموظفو اتحادات البلديات الذين ليس لديهم إلمام بنظم المعلومات الجغرافية أو يمتلكون خبرة محدودة فيها. يقدم هذا الدليل لمحة عامة عن علوم نظم المعلومات الجغرافية والعناصر ذات الصلة، مع تسليط الضوء على استخدامها في البلديات واتحادات البلديات، وإجراء تقييمات لاحتياجات البلديات واتحادات البلديات التي شملتها الدراسة، وتقديم حلول للتغلب على ما يتصل بها من تحديات. يهدف الدليل إلى تزويد القراء بالمعرفة اللازمة لتنفيذ أدوات نظم المعلومات الجغرافية ووظائفها وتطبيقاتها الأساسية المبينة في مجموعة أدوات نظم المعلومات الجغرافية المرفقة. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يفيد هذا الدليل أيضاً المديرين وصانعي القرارات خارج البلديات واتحادات البلديات، ولا سيما أولئك المشاركين في الأنشطة الإنمائية والتنظيم الإداري والإدارة المالية والإدارة الهندسية. وبما أنه لن يتم تنفيذ التطبيقات المباشرة لنظم المعلومات الجغرافية في إطار هذا الدليل، لن تكون هناك

المقدمة: أهمية نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للاستراتيجيات والتنمية والحوكمة

الفصل الأول: تعريف نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للحكم المحلي والبلديات وأهدافها

الفصل الثاني: استراتيجيات نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجياتها وممارساتها بالنسبة للحكومات المحلية والبلديات

الفصل الثالث: عناصر نظم المعلومات الجغرافية وأنواع ملفاتها

الفصل الرابع: الشروط الأساسية للتنفيذ والاحتياجات من الموارد والمبادىء التوجيهية

الفصل الخامس: التقييم والاستدامة والمبادىء التوجيهية المتعلقة بتركيب نظم المعلومات الجغرافية

الاستنتاج: المفاهيم الأساسية في جميع الفصول. دليل نظم المعلومات الجغرافية للمتدرين المبتدئين ولمن هم من المستوى المتوسط ، الطبعة الأولى

حاجة إلى برمجيات نظم المعلومات الجغرافية (على سبيل المثال، ArcGIS، QGIS، GRASS GIS، ILWIS، SAGA GIS). وستكون ضرورية في وثيقة مجموعة الأدوات ذات الصلة.[6]

عند الانتهاء من التدريب باستخدام هذا الدليل، يتوقع من المشاركين:

- فهم عمل نظم المعلومات الجغرافية وأهميتها وتطبيقاتها.
- فهم أفضل ممارسات نظم المعلومات الجغرافية في الاتحادات والبلديات.
- الإلمام بعناصر نظم المعلومات الجغرافية، وأنواع ملفات نظم المعلومات الجغرافية، وأنواع مختلفة من البيانات: الحصول على البيانات وتخزينها وفحصها وعرضها بالإضافة إلى إسقاط بيانات. الإلمام بتحليل المتجهات وخطوط المسح ، بالإضافة إلى دمج أنواع مختلفة من البيانات والجمع فيما بينها.
- التعرف على كيفية إصدار الخرائط من خلال نظم المعلومات الجغرافية فيما يتعلق بالممارسة واستخدامها في تقديم طلبات الوظائف، مع احترام الأساسيات لمعايير ومبادئ رسم الخرائط.
- التعرف على المتطلبات الأساسية والموارد اللازمة لإنشاء وحدة نظم المعلومات الجغرافية.
- تعلم كيفية الحفاظ على قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية وتعزيزها حتى بعد انتهاء المشروع.

يمكن أن يؤدي استخدام أدوات نظم المعلومات الجغرافية من قبل الحكومة المحلية والبلديات إلى تعزيز سير العمل والعمليات والسياسات بشكل ملحوظ، لا سيما في ثلاثة مجالات حاسمة هي: الإدارة الهندسية، والأداء المالي، والتنظيم الإداري.

يمكن للبلديات، من خلال الاستفادة من أدوات نظم المعلومات الجغرافية، دمج البيانات المالية والإدارية المخزنة في قواعد البيانات بسلاسة من خلال الخرائط، وإطلاق رؤى جديدة قد يتعذر الوصول إليها دون ربط المعلومات عبر الإحداثيات الجغرافية. يقوم هذا التكامل بتبسيط عمليات التحقق من البيانات وجمعها للموظفين، مما يؤدي إلى زيادة الكفاءة والدقة في عمليات صنع القرارات. بالإضافة إلى ذلك، تدعم أدوات نظم المعلومات الجغرافية دوائر الهندسة والمهندسين في البلديات فيما يخص تحليل طلبات وشكاوى المواطنين، وتيسير تحديث خرائط التخطيط والطرقات والبنية التحتية على المستوى المركزي لصالح جميع دوائر البلدية.

علاوة على ذلك، من المسلّم به على نطاق واسع أن نظم المعلومات الجغرافية تشكل أحد أفضل أدوات التخطيط في مختلف مجالات عمل الحكومات. فهي تساعد مسؤولي الحكومة المحلية والمجلس البلدي والرئيس واللجان المتخصصة على الأداء بفعالية من خلال تزويدهم بالمعلومات اللازمة لاتخاذ قرارات مستنيرة. وتشكل نظم المعلومات الجغرافية أحد الأدوات العديدة التي تساعد البلديات على إدارة الموارد البشرية والمالية والتخطيط للتنمية واتخاذ قرارات مستنيرة تعود بالنفع على المجتمع.

نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعة متكاملة من الأدوات للحصول على البيانات المكانية وتخزينها وتحليلها وإدارتها. إنها مجموعة من أجهزة الكمبيوتر والبرامج والبيانات المكانية التي تسمح للمستخدمين بالإشراف على مختلف المعلومات المسندة جغرافياً وتقييمها لرسم الخرائط والتحليل والتقديم فيما يخص الميزات والأحداث والأحداث المرتبطة بمواقع محددة. ومن شأن دمج البيانات المالية والإدارية والهندسية مع الطبقات الجغرافية، مثل بيانات المتجهات وخطوط المسح، من خلال نظم المعلومات الجغرافية، أن يعزز قدرات البلديات على الاستفادة من الإمكانات الكاملة لهذه النظم بغية تحقيق عمليات فعالة، وتحسين تقديم الخدمات، وتعزيز التخطيط الاستراتيجي.

نظم المعلومات الجغرافية

في المقام الأول، تحدد البيانات الحقبة التي نعيش فيها. وجاء تطور إنترنت الأشياء مؤخراً، حيث يتم جمع كافة المعلومات البيئية والاجتماعية والاقتصادية وغيرها من التخصصات ذات الصلة عبر نظام سحابي، كاستجابة لتزايد أهمية البيانات يوماً بعد يوم. والهدف النهائي تحسين رفاهية الإنسان والاستعداد للمستقبل الآتي بسرعة على المستويات المحلية والوطنية وحتى العالمية.

لكن المعلومات المجزأة والتي تجاوزها الزمن غالباً ما تشكل قضية خطيرة. يضاف إلى ذلك حقيقة أن لدينا بالفعل المزيد من البيانات التي يمكننا التعامل معها أو استخدامها أو فهمها. هذا هو المكان المناسب تماماً لنظم المعلومات الجغرافية حيث تحاول سد الفجوات والتغلب على القيود الموجودة من خلال توفير معلومات محددة جغرافياً/مسندة جغرافياً يمكن تجميعها وتحديثها وتحليلها وتبادلها بسهولة. سيكون أمراً هاماً في جميع جوانب مجتمعنا تقريباً.

المعلومات المجزأة والتي تجاوزها الزمن غالباً ما تشكل قضية خطيرة.

معلومات أساسية

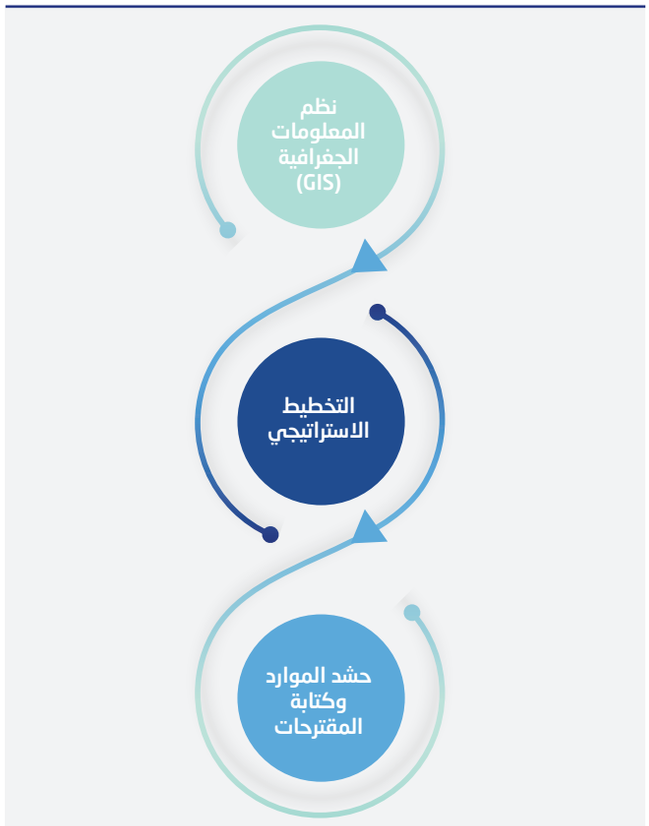
أصابت لبنان أزمة متفاقمة خلال السنوات القليلة الماضية. وأثرت الحرب السورية بشدة على البلاد حيث ارتفع عدد اللاجئين المسجلين لدى مفوضية الأمم المتحدة السامية لشؤون اللاجئين في لبنان من 32800 في نيسان/أبريل 2012 إلى ما يقدر بحوالي 1.5 مليوناً في تشرين الأول/ أكتوبر 2018، أي ربع مجموع السكان اللبنانيين.[1]

وتزداد الحالة تعقيداً بسبب الأزمة الاقتصادية والسياسية والصحية الحالية. ففي الواقع يشهد لبنان واحدة من أسوأ فترات الانكماش الاقتصادي منذ نهاية الحرب الأهلية في أوائل تسعينيات القرن الماضي. ووفقاً للبنك الدولي، من المتوقع أن يصل متوسط معدل التضخم في البلاد في عام 2022 إلى 186%، وأن ينكمش الناتج المحلي الإجمالي الحقيقي بنسبة 5.4% مقارنة بالسنوات السابقة.[2] كما قُدر الدين العام بـ 181% من الناتج المحلي الإجمالي في عام 2021.[3] وبحسب لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، كان أكثر من نصف السكان اللبنانيين يعيشون في حالة من الفقر (55.3%) في عام 2020، مع معدل بطالة بلغ 37% في نفس العام.[4] وأدت جائحة كوفيد-19 إلى زيادة المضاعفات، حيث سجل لبنان عدداً من الحالات منذ شباط/ فبراير 2020،[5] وعانى من عدة موجات زادت من العبء على السلطات على المستويين الوطني والمحلي.

وسط عدم الاستقرار الاقتصادي المستمر والأزمة التي طال أمدها، يتواصل تفاقم التحديات في وجه العديد من اللاجئين والنازحين واللبنانيين الذين يعانون من الفقر طويل الأمد. ويرى كل من اللبنانيين واللاجئين أن أوجه عدم المساواة القائمة منذ فترة طويلة تتفاقم، ولا تزال المنافسة على فرص العمل المتقلصة والموارد والخدمات المتضائلة تشكل مصدراً للتوتر على المستوى المحلي.

نظراً للأزمات المعقدة والمتراكمة في السياق اللبناني والضغوط الإضافية التي تمارَس على السلطات المحلية، تحتاج البلديات واتحادات البلديات إلى القدرات والمهارات والأدوات وما إلى ذلك، من أجل التكيف مع الظروف الحالية والاستجابة لها. وتُبرز التحديات المذكورة أهمية الاستراتيجيات البلدية المتكاملة والقائمة على الأدلة وحشد الموارد الكافية لتنفيذ هذه الاستراتيجيات. وتشمل هذه الأدوات، على سبيل المثال لا الحصر، 1) التخطيط الاستراتيجي، 2) حشد الموارد وكتابة المقترحات، و3) استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

- يمكن لبيانات نظم المعلومات الجغرافية أن تدعم توفير الأدلة والرصد والتقييم.
- يقوم التخطيط الاستراتيجي بتحويل الأدلة المتولدة إلى أولويات وإجراءات.
- كتابة المقترحات وتقديمها ينشئان الموارد اللازمة لتنفيذ الخطة المقترحة.



المصدر: رسم تخطيطي أنشأه المؤلف لتوضيح الاستراتيجية والعلاقة بين العناصر الأساسية الثلاثة: نظم المعلومات الجغرافية، والتخطيط الاستراتيجي، وحشد الموارد.

جدول المحتويات

معلومات أساسية 4

نظم المعلومات الجغرافية 5

مقدمة: أهمية نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة للاستراتيجيات والتنمية والحوكمة 7

1. تعريف وأهداف نظم المعلومات الجغرافية للحكومة المحلية والبلديات 8

2. استراتيجيات نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجياتها وممارساتها بالنسبة للحكومات المحلية والبلديات 11

الأداء المالي 12

التنظيم الإداري 14

الإدارة الهندسية 22

3. عناصر نظم المعلومات الجغرافية وأنواع ملفاتها 30

الأنواع الشائعة لملفات نظم المعلومات الجغرافية 32

عناصر نظم المعلومات الجغرافية 35

أساليب وعناصر نظم المعلومات الجغرافية 36

العناصر التعاونية لنظم المعلومات الجغرافية 37

أهمية عناصر نظم المعلومات الجغرافية في رسم الخرائط 38

4. متطلبات الموارد والشروط الأساسية للتنفيذ 39

الدعم على مستوى الإدارة العليا 40

إعادة تنظيم الهيكل المؤسسي 40

دعم الإنترانت (الشبكة المحلية) والإنترنت 41

تبادل المعرفة الكافية ونقلها 41

تصميم النظام الملائم 42

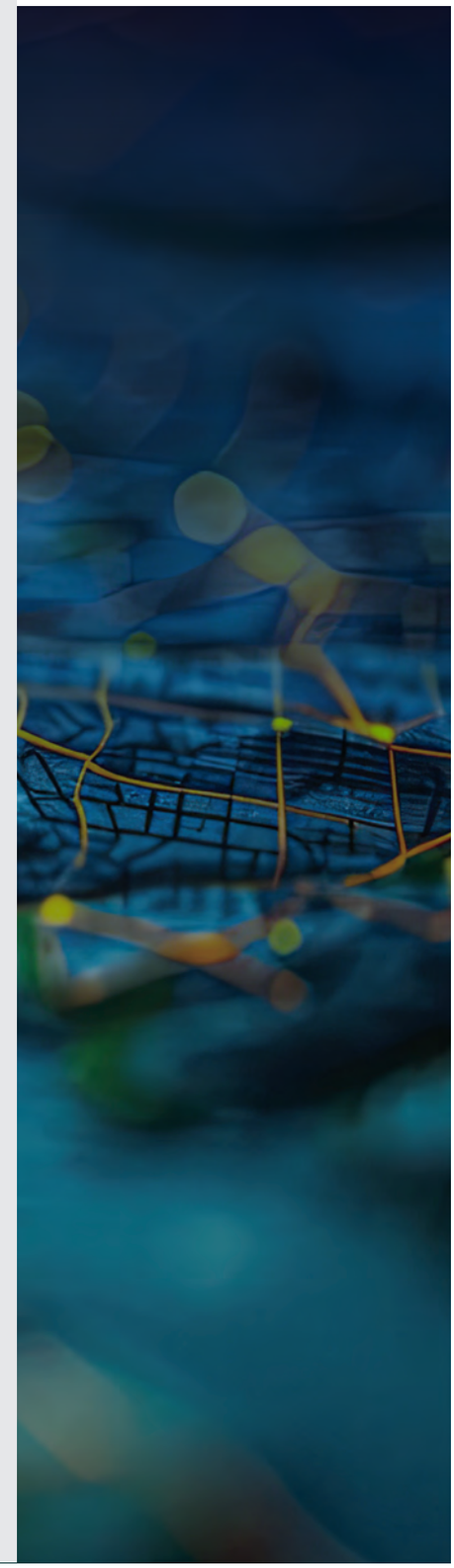
المتطلبات اللازمة لإنشاء إطار لنظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات 42

5. التقييم والاستدامة والمبادىء التوجيهية المتعلقة بتركيب نظم المعلومات الجغرافية 44

العوامل الرئيسية المؤثرة على استدامة نظم المعلومات الجغرافية في البلديات واتحادات البلديات 45

خاتمة 47

المراجع 52



دليل تدريبي

بناء قدرات البلديات واتحادات البلديات

نظم المعلومات الجغرافية