University Textbooks, Research & Writing

Vol. 29, Issue 56
Spring & Summer 2025
Print ISSN: 2676-7503
Online ISSN: 2676-7511

Innovative Visual Tools Complementing the Teaching of Geographical Concepts in University Textbooks

Parvaneh Shahhoseyni ✉

Associate Professor, Department of Historical Studies of Environment, Research Institute for Humanities and Development Studies (SAMT), Tehran, Iran.
Corresponding author**:** shahhoseyni@samt.ac.ir

Article Info

History
Received: July 03, 2025
Accepted: Sep. 16, 2025

Keywords
Innovative visual tools
university textbooks
teaching
geography

Abstract

The use of diverse tools, particularly visual aids, plays a crucial role in the teaching and learning process of university textbooks. This study aims to identify innovative visual tools and examine their role as complementary resources for teaching geographical concepts in university-level textbooks, while exploring their features and applications. To achieve this objective, a qualitative content analysis method was employed. Keywords related to research methods and research tools were searched in the Noormags database, and relevant articles were purposefully selected and analyzed. The findings revealed approximately five innovative visual tools, including aerial photographs, satellite images, GIS, Google Earth, and Google Earth Engine, each with unique features and specific applications for teaching geographical concepts. Employing these innovative visual tools as complementary aids can enrich textbooks, strengthen students' theoretical knowledge, and enhance their ability to analyze and generate spatial data. Therefore, this study is classified as applied research.

Citation: Shahhoseyni, P. (2025). Innovative Visual Tools Complementing the Teaching of Geographical Concepts in University Textbooks. *University Textbooks Research and Writing*, *29*(56), 163-190.
https://doi.org/10.30487/rwab.2025.2067789.1661

2025 The Author(s). This is an Open Access article distributed under CC BY 4.0**.** Reuse and distribution are permitted with proper citation. Published by University Textbooks Research and Writing Journal (Organization for Researching and Composing University Textbooks in the Humanities (SAMT)).

Introduction

The utilization of various tools, particularly visual tools, holds special significance in the teaching and learning process of university textbooks. In the field of geography education, visual representations have traditionally played a fundamental role in conveying spatial concepts, with maps serving as the primary medium for illustrating geographical phenomena. However, rapid technological advancements have introduced a new generation of visual tools that extend far beyond traditional cartographic methods. These modern visual technologies offer unprecedented capabilities for data collection, analysis, and visualization, transforming how geographical concepts can be understood and taught.

Geography, as a discipline fundamentally concerned with spatial relationships and environmental processes, has been profoundly influenced by technological innovations in remote sensing, geographic information systems, and cloud-based spatial analysis platforms. These tools enable the collection, processing, and visualization of vast amounts of spatial data, allowing for the analysis of complex phenomena ranging from land use changes and climate patterns to urban development and environmental hazards. The integration of such tools into geographical education has become increasingly essential for preparing students to address contemporary environmental and spatial challenges.

Despite the widespread adoption of these visual technologies in geographical research and professional practice, their systematic integration into university textbooks remains limited. Traditional geography textbooks continue to rely predominantly on static maps and descriptive accounts, often failing to incorporate the dynamic, interactive, and analytical capabilities of modern visual tools. This gap between research practice and educational content creates a significant challenge for geography education, as students may graduate without adequate familiarity with the tools and methods that have become standard in professional geographical analysis.

The theoretical foundation for integrating modern visual tools into geography education draws upon cognitive load theory and multimedia learning principles. According to Sweller's cognitive load theory, learning is enhanced when information is presented in ways that reduce unnecessary cognitive burden on working memory. Mayer's principles of multimedia learning further emphasize that combining text with appropriate visual elements facilitates deeper understanding. In geography education, modern visual tools can serve as powerful complements to traditional cartographic methods by enabling three-dimensional visualization, temporal analysis, interactive exploration, and spatial reasoning development. These capabilities align well with the cognitive requirements of geographical learning, which demands the integration of spatial, environmental, and analytical thinking skills. The present study aims to identify modern visual tools that can serve as complementary aids for teaching geographical concepts in university textbooks, examining their characteristics, features, and educational applications. By systematically analyzing relevant literature and extracting key findings, this research seeks to provide guidance for enhancing geography textbook content through the integration of contemporary visual technologies.

Research Methodology

This research employs a qualitative content analysis approach to examine modern visual tools and their role as complementary educational aids in geography textbooks. Content analysis is

a systematic method for identifying, analyzing, and interpreting patterns and concepts within various data forms, including texts, images, and other content types. In qualitative content analysis, the focus is on understanding deep meanings and interpreting data to extract meaningful themes (Hafeznia, 2023). This approach is particularly appropriate for examining the characteristics and applications of visual tools, as it allows for systematic identification and categorization of features across multiple sources.

The research population comprises all articles related to the study's topic indexed in the Noormags database. After reviewing article abstracts, 20 articles that employed combinations of modern visual tools were purposively selected based on comprehensiveness and direct relevance to the research topic. These articles were published between 1999 and 2025, providing a longitudinal perspective on tool development and applications. The selected articles were thoroughly read, and data regarding the visual tools used, their characteristics, and educational applications were extracted.

The selection criteria included: (1) direct relevance to modern visual tools in geographical studies; (2) use of visual tools for data collection or processing; (3) publication in peer-reviewed academic journals; and (4) comprehensiveness in addressing tool applications. The analysis followed a systematic process: first, identifying tools mentioned across articles; second, extracting characteristics and features of each tool; third, categorizing educational applications; and fourth, synthesizing findings to address the research questions. This systematic approach ensures that the findings provide a comprehensive overview of the modern visual tools available for enhancing geography textbook content.

Discussion

Modern Visual Tools: Identification and Characteristics

The comprehensive analysis of selected articles reveals five primary categories of modern visual tools that serve as complementary educational aids in geography instruction: aerial photographs, satellite imagery, remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), and Google Earth/Google Earth Engine platforms. Each of these tools possesses unique characteristics and features that make them valuable for teaching different geographical concepts.

Aerial Photographs represent one of the earliest forms of remote sensing, typically captured from aircraft, drones, quadcopters, or unmanned aerial vehicles (UAVs). These photographs provide high-resolution, detailed visual records of Earth's surface features. Two primary types exist: vertical photographs, taken with the camera axis perpendicular to the ground, offering planimetric accuracy suitable for mapping; and oblique photographs, taken at angles, providing three-dimensional perspectives useful for terrain visualization. Aerial photographs are valuable for examining topography, environmental monitoring, land use analysis, natural hazard assessment, cultural heritage documentation, urban planning, and infrastructure mapping for projects such as roads, railways, pipelines, and power lines. Their characteristics include variable scale and resolution, true-image representation, temporal documentation, and overlapping coverage for stereoscopic viewing. However, aerial photographs have limitations related to geometric distortion, coverage area, and the need for specialized interpretation skills.

Satellite Imagery is captured by sensors mounted on satellites orbiting Earth, providing digital and visual data with extensive coverage, repeatability, multispectral capabilities, and high spectral resolution. Compared to aerial photographs, satellite imagery offers broader coverage, making it suitable for regional and global studies, and provides regular revisits that enable time-series analysis. The multispectral nature of satellite sensors allows for analysis beyond visible light, including infrared and thermal bands, enabling applications in vegetation monitoring, mineral exploration, atmospheric studies, and environmental assessment. Satellite imagery is used across numerous domains including geological sciences, soil science, environmental monitoring, natural resource exploration, meteorology, water resource management, urban development, disaster management, and mapping. Satellites are classified based on their orbit, application, and sensor characteristics. The integration of satellite imagery with ground-based data enhances analytical accuracy and enables sophisticated geographical modeling.

Remote Sensing encompasses the broader process of collecting data about Earth's surface through active or passive sensors mounted on aircraft, satellites, drones, or other platforms. Remote sensing techniques involve acquiring data through electromagnetic radiation, including visible, infrared, thermal, and radar wavelengths. This technology enables systematic observation, measurement, and interpretation of Earth's surface features and environmental phenomena. The advantages of remote sensing include synoptic coverage, repetitive data collection, multispectral capabilities, digital data formats enabling computer processing, and the ability to penetrate clouds or vegetation using specific wavelengths. Remote sensing data require processing and interpretation to extract meaningful information, which can be presented as maps, charts, statistical tables, and other GIS-compatible formats. The combination of remote sensing with geographic information systems creates powerful analytical capabilities.

Geographic Information Systems (GIS) represent computer-based systems for creating, managing, analyzing, and visualizing spatial data. According to the Persian Language and Literature Academy's definition, GIS is a system for managing spatial and descriptive data, enabling storage, editing, integration, analysis, and presentation of location-based information. GIS combines various data types including maps, satellite imagery, statistics, and descriptive information to analyze complex spatial problems. Key characteristics include: spatial data analysis capabilities, integration of multiple information layers, scenario modeling, continuous data updating, and the ability to display various types of spatial information in map form. Unlike simple mapping software, GIS is fundamentally an analytical tool that examines relationships among features, stores information for specific purposes, and connects geographical phenomena with their spatial context. GIS applications are extensive and include: mapping and cartography, telecommunications and network planning, urban planning, infrastructure development, site selection, pipeline routing, postal services for rapid information delivery, landfill site suitability analysis, underground utility mapping, school catchment analysis, economic development planning, land use change analysis, transportation planning, traffic accident analysis, crime analysis, healthcare planning, property taxation, asset management, construction industry development, fisheries, reservoir site selection, tourism, fire response distance analysis, land use/land cover change

analysis, environmental change analysis, geological applications, agricultural mapping, soil management, irrigation water management, wetland mapping, natural resource management, disaster management, flood damage assessment, landslide hazard zoning, coal mine fire detection, volcanic eruption mapping, wildfire management, pest control, energy monitoring, rangeland and forest management, desertification monitoring, drainage problem identification in tea plantations, snow cover and runoff prediction, wildlife management, and coastal vegetation mapping.

Google Earth and Google Earth Engine (GEE) represent powerful cloud-based platforms that have transformed how spatial data can be accessed and analyzed. Google Earth is an interactive platform that combines satellite imagery, aerial photographs, and GIS data in a three-dimensional environment, enabling virtual exploration of Earth's surface. Its key features include high-resolution imagery, 3D terrain models, building models, street view, historical imagery, and image overlay capabilities. Google Earth enables users to explore locations, create maps, add markers, and conduct educational and research activities. The platform is valuable for teaching geography by providing immersive virtual field experiences and visualizing spatial concepts.

Google Earth Engine (GEE) is an advanced cloud-based processing platform designed for large-scale spatial data analysis. Unlike standard Google Earth, GEE provides access to a vast archive of satellite data including imagery from Landsat, Sentinel, MODIS, and other Earth observation missions, along with analytical tools for processing this data. GEE enables analysis at scales ranging from local to global, with spatial resolution from 10 meters to several kilometers. The platform is free for research and educational use, requires no specialized remote sensing software, eliminates the need for pre-processing such as geometric and radiometric corrections, and only requires downloading results rather than entire datasets. GEE offers access to multiple international space agency databases including those of the European Space Agency (ESA) and NASA. The platform can process large time-series datasets rapidly and present results as maps, charts, and other visual outputs. Applications of GEE include vegetation monitoring, agricultural assessment, land surface temperature calculation, protected area monitoring, water resources assessment, agricultural crop monitoring, soil erosion analysis, flood monitoring, urban heat island analysis, wetland monitoring, drought assessment, environmental hazard studies, and land use/land cover change analysis.

Educational Applications and Integration

Modern visual tools serve numerous educational applications in geography instruction, functioning across both data collection and data processing stages. Their integration into geography textbooks can fundamentally transform how students understand and engage with geographical concepts. When used effectively, these tools bridge the gap between theoretical geographical knowledge and practical analytical skills.

Data Collection Applications enable students to access and analyze real-world geographical data. Aerial photographs provide detailed local observations, while satellite imagery offers regional and global perspectives. Remote sensing data allow for systematic observation of environmental phenomena across different time periods, supporting temporal

analysis. These tools enable students to: monitor environmental changes, analyze land use patterns, assess natural hazards, study climate phenomena, examine urban development, investigate water resources, and explore ecosystem dynamics. The combination of multiple data sources provides comprehensive perspectives on geographical phenomena.

Data Processing Applications through GIS, Google Earth, and GEE enable sophisticated analysis of collected data. GIS allows for spatial querying, overlay analysis, proximity analysis, network analysis, and statistical modeling. Google Earth provides intuitive visualization and exploration, while GEE enables advanced processing including time-series analysis, machine learning applications, and large-scale environmental monitoring. Educational applications include: mapping and visualization of geographical features, spatial pattern identification, temporal change detection, scenario modeling, hypothesis testing, and data interpretation. These tools support active learning, inquiry-based exploration, and problem-solving approaches to geography education.

Key Educational Benefits of integrating modern visual tools include: enhancing spatial thinking skills through three-dimensional visualization and interactive exploration; facilitating understanding of complex geographical concepts through visual representation; enabling authentic learning experiences using real-world data; developing technological competencies relevant to professional geography practice; supporting collaborative learning through shared platforms; and bridging theoretical knowledge with practical applications. However, each tool has limitations and none can replace others entirely; rather, they function as complementary aids that should be selected and combined based on specific learning objectives, analytical requirements, data availability, and educational contexts.

Challenges in Current Geography Textbooks

The analysis reveals several significant challenges in current geography textbook content regarding modern visual tools:

Predominance of Descriptive Approaches: Geography textbooks often present GIS, remote sensing, and image processing concepts in purely descriptive terms, without providing practical guidance on using these tools to solve geographical problems. Students learn about tools but not how to apply them effectively.

Lack of Application-Oriented Content: Spatial concepts such as location analysis, land use change, hazard assessment, and environmental monitoring are typically presented theoretically without connection to modern analytical tools. This creates a significant gap between textbook theories and real-world problem-solving methods and contemporary research.

Insufficient Integration of Complementary Tools: Textbooks rarely demonstrate the integrated use of complementary tools such as remote sensing, GIS, and cloud-based platforms with statistical analysis or multi-criteria decision-making. As a result, students fail to develop competency in understanding complete modern geographical research workflows.

Absence of Concrete Examples and Practical Exercises: The lack of concrete examples and hands-on exercises with modern tools prevents the development of practical skills and analytical thinking needed to solve complex geographical problems.

Limited Content Updates with Emerging Technologies: Textbooks fail to incorporate rapidly emerging technologies such as powerful cloud-based platforms (GEE) and AI capabilities in geographical analysis, causing students to lag behind rapid methodological advances in geography.

Weakness in Spatial Thinking Development: Without proper tool integration, textbooks fail to develop students' spatial thinking—the ability to understand spatial relationships, patterns, and processes. Students may learn software operation without developing capacity for spatial reasoning and geographical problem-solving.

Conclusion

This study demonstrates that modern visual tools—including aerial photographs, satellite imagery, remote sensing, Geographic Information Systems (GIS), and Google Earth/Google Earth Engine (GEE) platforms—offer significant potential as complementary aids for teaching geographical concepts in university textbooks. These tools provide capabilities extending far beyond traditional maps and images, enabling data collection across multiple scales, sophisticated spatial analysis, temporal change detection, and interactive visualization. While maps and images remain essential in geography textbooks, the integration of modern visual tools transforms textbooks from static, descriptive resources into dynamic, application-oriented learning materials.

For effective integration, geography textbooks should move beyond describing tools and focus on practical applications. This requires incorporating research-based examples from national studies, designing step-by-step practical exercises, emphasizing the combined use of modern platforms (RS + GIS + GEE), and focusing on developing spatial thinking and result interpretation skills. Through purposeful learning methods—from foundational theoretical concepts to advanced software applications—students can develop competencies in data analysis, decision-making, and spatial data production, becoming capable professionals able to make informed environmental and social decisions while maintaining competitive employability.

To achieve this transformation, curriculum revision across undergraduate, graduate, and doctoral levels is essential, followed by textbook updates shifting from theoretical and descriptive orientations toward practical applications. Textbook development should incorporate programming languages and specialized libraries, with workshops and courses providing step-by-step guidance on applying modern visual tools. Students should complete short-term projects such as local drought mapping or urban monitoring with visual and statistical outputs. The recent Iranian Seventh Five-Year Development Plan's executive regulations, specifically addressing practical and skill-based coursework, provide an enabling framework for these changes. Through these efforts, geography education in Iran can align with global methodological advancements, better preparing students for contemporary geographical research and professional practice.

پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی
دورهٔ ۲۹، شمارهٔ ۵۶، بهار و تابستان ۱۴۰۴
شاپا چاپی: ۷۵۰۳-۲۶۷۶
شاپا الکترونیکی: ۷۵۱۱-۲۶۷۶

ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی

پروانه شاه‌حسینی ✉

دانشیار، گروه مطالعات تاریخی محیطی، پژوهشکده تحقیق و توسعه علوم انسانی (سمت)، تهران، ایران.
نویسنده مسئول: shahhoseyni@samt.ac.ir

اطلاعات مقاله

تاریخ‌ها:
دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۲
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۲۵

واژگان کلیدی:
ابزارهای تصویری نوین
کتاب درسی دانشگاهی
آموزش
جغرافیا

چکیده

بهره‌گیری از ابزارهای گوناگون، به‌ویژه ابزارهای تصویری، اهمیت ویژه‌ای در فرایند آموزش و یادگیری کتاب‌های درسی دانشگاهی دارد. پژوهش حاضر با هدف شناسایی ابزارهای تصویری نوین و نقش آن‌ها به‌عنوان مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب‌های درسی دانشگاهی، ویژگی‌ها و کاربردهای این ابزارها را بررسی می‌کند. برای دستیابی به این هدف، از روش تحلیل محتوای کیفی استفاده شده است. کلیدواژه‌های روش تحقیق و ابزار تحقیق در پایگاه اطلاعاتی نورمگز جستجو شد و مقالات مرتبط به‌طور هدفمند انتخاب و تحلیل شد. یافته‌ها حاکی از شناسایی حدود ۵ ابزار تصویری نوین از جمله عکس‌های هوایی، تصاویر ماهواره‌ای، GIS، Google Earth و Google Earth Engine بود که هر کدام ویژگی‌های منحصربه‌فرد و کاربردهای خاص خود برای آموزش مفاهیم جغرافیایی را دارند. به‌کارگیری ابزارهای تصویری نوین به عنوان مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی می تواند کتاب را به منبعی غنی‌تر تبدیل کند و با استفاده از آن‌ها می‌توان هم دانش نظری و هم توانایی تحلیل و تولید داده‌های مکانی دانشجویان را تقویت کرد و بهبود بخشید. بنابراین پژوهش حاضر از گونه کاربردی‌ست.

استناد: شاه‌حسینی، پروانه (۱۴۰۴). ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی. *پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی*، ۲۹ (۵۶)، ۱۶۳-۱۹۰.

https://doi.org/10.30487/rwab.2025.2067789.1661

۱۴۰۴/۲۰۲۵ نویسنده(گان). این مقاله یک اثر دسترسی آزاد است که تحت مجوز CC BY 4.0 منتشر شده است. استناد و انتشار مجدد این اثر با ذکر منبع درست مجاز است. منتشرشده توسط نشریه پژوهش و نگارش کتب دانشگاهی (سازمان مطالعه و تدوین کتب دانشگاهی در علوم انسانی (سمت)).

بیان مسئله

کتاب‌های درسی دانشگاهی در رشته‌های علـوم جغرافیـایی همـواره از ابزارهـای گرافیکـی گوناگونی مانند نقشه، تصویر، جدول و نمـودار بـرای انتقـال و درک مفـاهیم مکـانی بهـره برده‌اند که در این میان، نقشه به‌عنوان مهم‌ترین و پایه‌ای‌ترین این ابزارها مطرح است. نقشـه مزایایی چون کمک به جهت‌یابی، درک بهتر محیط، برنامه‌ریزی سفر، مطالعـه و یـادگیری بهتر، افزایش خلاقیت، سازماندهی و تجسم اطلاعات برای مدیریت پروژه، آموزش و حتـی حل اختلافات حقـوقی دارد و بـه‌عنـوان یـک ابـزار گرافیکـی-آموزشـی، بـا نمـایش دقیـق عوارض و پدیده‌ها و قابلیت ارائه مکتوب، همواره نیازمند داده‌های دقیق، ثابـت و همچنـین مهارت‌های تخصصی در زمینه‌های نقشه‌کشی و نقشه‌خوانی بوده است، اما محدودیت‌هـای ذاتی و فنی نیز دارد. از جمله این محدودیت‌ها می‌توان به مقیاس، عدم نمـایش کامـل همـه عوارض، تغییر شکل‌های ناشی از نمایش سطح کروی زمین روی صفحه مسـطح، خطاهـای انسانی و کهنگی اطلاعات اشاره کرد (جداری عیوضی، ۱۳۷۵). همین محدودیت‌هـا سـبب شده انتقال عمیق و پویای مفاهیم جغرافیایی با چالش‌هـای متعـددی(علیجانی، ۱۳۹۲؛ بـارو، ۱۳۸۶) مانند این موارد روبرو شود:

- عدم انتقال مؤثر پدیده‌های پویا و متغیـر بـا زمـان ماننـد فرسـایش رودخانـه هـا یـا گسترش شهرها
- عدم امکان تجسم سه‌بعدی واقع‌گرایانه به دلیل دشواری نمـایش سـطوح ارتفـاعی در مقیاس‌های مختلف (از سطح محلی تا جهانی) روی نقشه‌های کاغذی
- فقدان تعامل و کاوشگری برای دانشجو به منظور آزمودن فرضیه‌هـا و سـناریوهای مختلف
- دشواری در درک پیچیدگی‌ها و روابط بین لایه‌های اطلاعاتی مختلف

فاصله داشتن از فناوری‌های روز

بنابراین، کتاب‌های درسی که تنها به ارائه نقشه‌های ثابت و چاپی اکتفا می‌کنند، با توجـه بـه فرآیند وقت‌گیر و پرهزینه جمع‌آوری، پردازش و چاپ داده‌های متنوع بر روی یک نقشـه، توان محدودی در تقویت توانمندی‌های شناختی پیشرفته دانشجویان، همچون تفکـر مکـانی (شامل تجسم فضایی و استدلال مکانی) و درک روابط پیچیـده مکـانی - زمـانی دارنـد. در حالی که دو مشخصه مکان یعنی "چی یا چیستی" و "کجا یا مکان" دو سؤال کلیدی بـرای

شناخت آن به‌شمارمی‌روند (علی محمدی، ۱۴۰۲). همین ناکارآمدی، نسل جدیدی از کتاب‌های درسی دانشگاهی در رشته جغرافیا را اجتناب‌ناپذیر کرده‌است. با وجود این ضرورت، توجه به ابزارهای تصویری نوین به‌عنوان مکمل نقشه‌های سنتی، در کتاب‌های درسی دانشگاهی رشته جغرافیا کمتر مورد توجه قرارگرفته‌است.

پیشینه و مبانی نظری

رویکردهای سنتی گذشته به آموزش هندسه بر پایه طبقه‌بندی شهودی اشکال و اشیاء، ویژگی‌های آن‌ها و در نهایت اثبات رسمی استوار بود. اما امروزه بر مهارت‌های فضایی تمرکز دارد. طبق تعریف سوتن و ویلیام، مهارت‌های فضایی شامل موارد چرخیدن اشیاء در ذهن، درک اشیاء از مناظر مختلف، تصور رابطه اشیاء با هم در فضا و درک و فهم شکل‌های سه‌بعدی است. بنابراین، مهارت فضایی و تفکر هندسی به هم وابسته‌اند و با تقویت مهارت فضایی، درک تفکر هندسی اشخاص نیز بهتر می‌شود. استفاده از چنین توانایی‌هایی در چارچوب سوئلر (SOLO)[1] مزیت‌هایی دارد (حق‌جو و ریحانی، ۱۳۹۸، ص. ۴۸۵ـ۴۹۸).

چارچوب این پژوهش یکی از نظریه‌های کاربردی رشد شناختی است که سبب می‌شود کتاب درسی با "بار شناختی" کمتر، برای یادگیرنده بیشتر قابل درک باشد. اصطلاح علمی "بار شناختی" به میزان تلاش ذهنی مورد نیاز برای پردازش یا به‌خاطرسپاری اطلاعات اشاره دارد. از دیدگاه نظریه بار شناختی، حافظه فعال ظرفیت محدودی دارد. بنابراین طراحی آموزشی باید به‌گونه‌ای باشد که بار ضروری کاهش یابد و توجه بر عناصر اصلی و مؤثر متمرکز شود. بار شناختی بر سه نوع درونی، بیرونی و مطلوب تقسیم می‌شود. بار شناختی درونی، از پیچیدگی ذاتی محتوای آموزشی نشأت می‌گیرد و نشان‌دهنده سطح دشواری محتوا برای یادگیری است. برای مثال، محاسبه جواب دو به‌علاوه دو، بار شناختی درونی کمتری را نسبت به محاسبه جواب معادله جبری، بر حافظه فعال یادگیرنده وارد می‌آورد. بار شناختی بیرونی، از عناصر و نحوه طراحی آموزشی محتوا و ارائه به یادگیرنده نشأت می‌گیرد. برای مثال، ارائه محتوای آموزشی به‌صورت دیداری و شنیداری به یادگیرنده، معمولاً بار شناختی کمتری را بر روی حافظه فعال یادگیرنده تحمیل

1. Structure of Observed Learning Outcomes (SOLO)

می‌کند نسبت به زمانی که همان محتوای آموزشی فقط در قالب دیداری به یادگیرنده ارائه شود. بار شناختی مطلوب، به تلاش‌های ذهنی یادگیرنده گفته می‌شود که برای یادگیری محتوای آموزشی جدید و برای خودکارسازی یادگیری خود و کسب طرحواره‌های ذهنی، متحمل می‌شود (زنگنه و دیگران، ۱۳۹۴، ص. ۱۰۵ – ۱۲۴).

نظریه بار شناختی سوئلر یکی از پایه‌های نظریه یادگیری چندرسانه‌ای است. این نظریه معتقد است یادگیری زمانی آسان می‌شود که متن و تصویر به‌طور اصولی و هماهنگ ارائه شوند. مایر چند اصل کاربردی برای آموزش چندرسانه‌ای تعیین کرده‌است:

الف) کاهش پردازش زائد شامل اصولی مانند حذف مطالب غیرضروری، استفاده نکردن هم‌زمان از چند فرم اطلاعاتی تکراری، علامت‌گذاری مطالب مهم و قرار دادن متن و تصویر در کنار هم.

ب) مدیریت پردازش ضروری شامل تقسیم مطالب به بخش‌های قابل‌هضم، ارائه پیش‌آموزش و بهره‌گیری از گفتار به جای متن.

ج) پرورش پردازش بارآور شامل ارائه محاوره‌ای، استفاده از صدای انسانی به جای صدای ماشینی و به‌کارگیری نمای بدنی (حسینبگلو و دیگران، ۱۳۹۸، ص. ۸۳ – ۱۰۲).

مطابق این اصول، بهترین یادگیری زمانی رخ می‌دهد که اطلاعات از طریق گفته‌ها، نوشته‌ها و تصاویر به طور هم‌زمان و هماهنگ ارائه شوند. پرداختن به ابزارهای تصویری نوین به‌عنوان یکی از مصادیق آموزش جغرافیا، جنبه نوآوری مقاله حاضر است.

هدف

بررسی ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب‌های درسی دانشگاهی رشته جغرافیا به منظور تقویت سطح فهم و آگاهی دانشجویان از مفاهیم مکانی و افزایش مهارت آن‌ها در حل چالش‌های محیطی کشور است.

پرسش‌ها

۱. ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی کدامند و چه ویژگی‌هایی دارند؟

۲. ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی چه کاربردهایی دارند؟

روش پژوهش

این پژوهش، مبتنی بر روش تحلیل محتوای کیفی‌ست. تحلیل محتوا روشی برای شناسایی و تحلیل و تفسیر نظام‌مند الگوها و مفاهیم موجود در داده‌های مختلف اعم از متون تصاویر، صداها و سایر اشکال محتواست و به محققان امکان می‌دهد به‌طور نظام‌مند داده‌ها را بررسی و تفسیر کنند. در روش تحلیل محتوا از نوع کیفی، معانی و مضامین موجود در داده‌ها به منظور تمرکز بیشتر بر درک عمیق و تفسیر داده‌ها بررسی می‌شود (حافظ نیا، ۱۴۰۲).

جامعه آماری مورد مطالعه، کلیه مقالات مرتبط با موضوع پژوهش حاضر را تشکیل می‌دهد که در پایگاه اطلاعاتی نورمگز نمایه شده‌اند. بعد از مرور چکیده مقالات، تعداد ۲۰ مقاله که در آن‌ها به‌صورت ترکیبی از ابزارهای تصویری نوین استفاده شده بود، با روش هدفمند (با معیار جامعیت و ارتباط مستقیم بیشتر با موضوع پژوهش) انتخاب شدند و تحلیل نهایی بر مبنای آن‌ها انجام شده‌است. مشخصات این مقاله‌ها در جدول شماره ۱ آمده است.

مقاله‌های انتخابی به‌طور کامل مطالعه شد و داده های مربوط به ابزارهای تصویری مورد استفاده در آن‌ها، ویژگی‌های هر ابزار و کاربردهای آموزشی آن‌ها استخراج شد که به‌تفضیل در بخش یافته‌ها خواهد آمد.

جدول ۱ مشخصات مقالات انتخابی

ردیف	عنوان مقاله	موضوع	نام مجله	سال انتشار
۱	توسعه روش‌شناسی برآورد سیلاب مبتنی بر سنجش از دور در محیط گوگل ارث انجین	برآورد خسارت سیل	محیط زیست و توسعه فرابخشی	۱۴۰۱
۲	پایش تغییرات مکانی –زمانی کیفیت آن‌های سطحی در حوضه رودخانه بالخی منتهی به سد یامجی (شهرستان اردبیل)	پایش مداوم کیفیت آب‌های سطحی منتهی به سد بامجی	جغرافیا و توسعه پایدار	۱۴۰۳
۳	ارزیابی جهش شهری و تأثیر آن بر پوشش گیاهی و پایایی زیست‌محیطی (مطالعه موردی شهر زاهدان)	بررسی تغییرات شهری طی یک دوره مطالعاتی ۲۵ ساله از سال ۱۳۷۴ تا سال ۱۳۹۹ به منظور جلوگیری از آسیب‌ها	جغرافیا و پایداری محیط	۱۴۰۳
۴	ارزیابی عوامل مؤثر در روند توسعه فیزیکی شهر تبریز با استفاده از روش‌های سنجش ازدور	بررسی و شبیه‌سازی توسعه فیزیکی شهر	آینده‌پژوهی شهری	۱۴۰۳
۵	تحلیلی بر نقش عوامل اقلیمی و ژئومورفولوژی مؤثر بر مکان‌یابی پادگان‌های نظامی با استفاده از قابلیت سنجش از دور و GIS (مطالعه موردی: دشت مغان استان اردبیل)	بررسی نقش عوامل اقلیمی و ژئومورفولوژی مؤثر بر مکان‌یابی پادگان‌های نظامی	مطالعات توسعه پایدار شهری	۱۴۰۴
۶	ارزیابی تأثیر کشاورزی شهری در افزایش تاب‌آوری مناطق پرجمعیت شهری: رویکردی جامع مبتنی بر ذخیره و ترسیب کربن	بررسی نقش کشاورزی شهری در افزایش تاب‌آوری مناطق پرجمعیت شهری	پژوهش‌های جغرافیای طبیعی	۱۴۰۳
۷	مقایسه شاخص‌های سنجش از دور در تعیین پهنه سیل حوضه آبخیز دوآب ویسیان	تعیین پهنه سیل حوضه آبخیز	مخاطرات محیط طبیعی	۱۴۰۳

ادامهٔ جدول ۱ مشخصات مقالات انتخابی

ردیف	عنوان مقاله	موضوع	نام مجله	سال انتشار
۸	پایش و آشکارسازی رخداد سیل ۱۳۹۸ لرستان با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای در گوگل ارث انجین	پایش و آشکارسازی رخداد سیل	کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه ریزی	۱۴۰۲
۹	تحلیل فضایی –زمانی اراضی شهری و پیراشهری با توجه به پراکندگی جمعیت در گستره استان مازندران	تحلیل فضایی –زمانی اراضی شهری و پیراشهری	مطالعات ساختار و کارکرد شهر	۱۴۰۱
۱۰	پایش تغییرات تالاب بختگان با استفاده از سری زمانی داده‌های ماهواره‌ای در پلتفرم گوگل ارث انجین و پیش‌بینی پارامترها با Facebook s Proper	پایش تغییرات تالاب	سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی	۱۴۰۱
۱۱	چند فصلی سنتینل ۱ و ۲ به منظور تهیه نقشه کاربری اراضی در فضای ابری گوگل ارث انجین (مطالعه موردی استان گیلان)	تهیه نقشه دقیق پوشش اراضی استان گیلان، مقایسه و ارزیابی نقشه‌های تولیدشده با ابزارهای تصویری نوین	جغرافیا و روابط انسانی	۱۴۰۱
۱۲	استخراج ساختمان‌ها در نواحی شهری مبتنی بر داده‌های سری زمانی راداری و اپتیکی با استفاده از سامانه گوگل ارث انجین	استخراج اطلاعات دقیق مربوط به موقعیت، تراکم و توزیع ساختمان‌ها در محدوده شهری	اطلاعات جغرافیایی سپهر	۱۴۰۰
۱۳	کاربرد سنجش از دور و GIS در بیابان زایی (مطالعه موردی پاتاگونیای آرژانتین)	بیان یکی از کاربردهای سنجش از دور و GIS	نقشه برداری	۱۳۷۹
۱۴	ارزیابی تغییرات دمایی کاربری اراضی شهر زنجان در بازه زمانی ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ با استفاده از مقایسه الگوریتم‌های برآورد دمای سطح زمین	تغییرات دمایی کاربری اراضی شهر	آمایش جغرافیایی فضا	۱۴۰۰

ادامهٔ جدول ۱ مشخصات مقالات انتخابی

ردیف	عنوان مقاله	موضوع	نام مجله	سال انتشار
۱۵	ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پیش بینی آن با کارآیی سامانه گوگل ارث انجین و مدل مارکوف (مطالعه موردی دشت ارومیه)	ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و پیش‌بینی آن	سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی	۱۴۰۰
۱۶	شناسایی سامانه‌های دفاع موشکی پاتریوت MIM-104 در اطراف ایران توسط تصاویر سنتینل -۱	شناسایی سامانه‌های دفاع موشکی پاتریوت	کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی و سنجش از دور در برنامه‌ریزی	۱۴۰۰
۱۷	بررسی و تحلیل فضایی مکانی تغییرات کاربری اراضی (نمونه موردی شهرستان آذرشهر)	بررسی تغییرات زمانی مکانی تغییرات اراضی	جغرافیا و روابط فضایی	۱۴۰۰
۱۸	ارزیابی ناهمگونی مکانی در کیفیت بوم شناختی با استفاده از فناوری سنجش از دور (مطالعه موردی حوضه آبخیز قره‌سو)	بررسی تغییرات کاربری	جغرافیا و مخاطرات محیطی	۱۳۹۹
۱۹	آشکار سازی تغییرات کاربری شهر زنجان با استفاده از تحلیل شی گرا و سامانه گوگل‌ارث انجین	بررسی تغییرات کاربری شهر	جغرافیا و برنامه‌ریزی محیط	۱۳۹۹
۲۰	ارزیابی مناطق سیل‌خیز با استفاده از تصاویر سنتینل -۱ برای مکان‌یابی نقاط امن (مطالعه موردی شهرستان چابهار و کنارک)	بررسی مناطق سیل خیز و مکان‌یابی مناطق امن	سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی	۱۴۰۳

یافته‌ها

نتایج حاصل از تحقیق کیفی که بر روی نمونه‌های مورد بررسی یعنی مقالات انتخابی انجام شده، در پاسخ به هریک از سؤالات آورده می‌شود.

سؤال اول: ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی کدامند و چه ویژگی هایی دارند؟

ابزارهای تصویری نوین یا فناوری‌هایی گرافیکی پیشرفته شامل طیف وسیعی از ابزارهای سنجش از دو[1] (یعنی عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای) و نیز سامانه‌های مکان‌یابی و تحلیل فضایی چون سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)[2]، سامانه گوگل ارث[3] و سامانه گوگل ارث انجین (GEE)[4] هستند که ویژگی‌های هریک شرح داده می‌شود.

الف) سنجش از دور، به فرایند جمع‌آوری داده‌های مربوط به عوارض سطح زمین از طریق سنجنده‌های فعال و غیرفعال گفته می‌شود. این فرایند در طول موج‌های ماورای بنفش تا مادون قرمز و مایکروویو صورت می‌گیرد و سنجنده‌ها روی ماهواره‌ها، هواپیماهای سبک، کوادکوپتر، پهپادها (پرنده هدایت‌پذیر از دور) و هواگرد هدایت‌پذیر نصب شده‌اند. داده‌های اخذ شده، از طریق تفسیر دیداری یا تحلیل رقومی پردازش شده و در قالب نقشه‌ها، نمودارها، جداول آماری و پایگاه‌های داده GIS در اختیار کاربران قرار می‌گیرد (فرج‌زاده و دیگران، ۱۳۹۹، ص. ۴). ارگان سنجش از دور، عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره ای هستند که با استفاده از انرژی یا تشعشع الکترومغناطیسی خورشید، فیلم و دوربین تهیه می‌شوند (فرج زاده، ۱۳۹۴).

۱. عکس‌های هوایی: این عکس ها معمولاً از هواپیما یا پهپاد گرفته می‌شوند و برای بررسی‌های توپوگرافی، نظارت بر محیط زیست، استخراج اطلاعات پوشش گیاهی، کشاورزی، مخاطرات طبیعی، میراث فرهنگی، برنامه‌ریزی شهری، تهیه نقشه در پروژه‌های خطی مانند راه‌ها، مسیرهای انتقال آب، خطوط انتقال نیرو (برق وگاز)، خطوط ریلی و غیره استفاده می‌شود. عکس‌های هوایی به دو شکل مورب و عمودی تهیه می‌شوند و دقت

1. Remote Sensing
2. Geographic Information System
3. Google Earth
4. Google Earth Engine

و مقیاس‌های مختلفی دارند (مدیری، ۱۳۷۹؛ حیدری و دیگران، ۱۴۰۱، ص. ۲۲؛ Agudo et al., ۲۰۱۸; Tsouros et al., ۲۰۱۹).

۲. تصاویر ماهواره‌ای: این تصاویر توسط سنجنده‌های نصب‌شده بر روی ماهواره‌ها تهیه می‌شوند و به شکل تصویری و رقومی هستند و هریک به شیوه‌ای خاص تفسیر می‌شوند. تصاویر ماهواره‌ای به دلیل وسعت محدوده عکس برداری، تکرارپذیری، قابلیت چندطیفی و قدرت تفکیک طیفی بالا، کاربرد بیشتری از عکس‌های هوایی دارند و در ترکیب با آمارهای رسمی خروجی‌های دقیق‌تری (شامل نقشه‌ها و جداول) تولید می‌کنند. ماهواره‌ها بر اساس کاربرد، مدار و نوع چرخش طبقه‌بندی می‌شوند (شاه‌حسینی، ۱۴۰۳).

ب) سامانه‌های مکانیابی برای پردازش داده‌ها به‌کارمی‌روند و شامل سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، گوگل ارث و گوگل ارث انجین (GEE) .هر دو توسط گوگل ارائه شده است ـ می باشند.

۱. سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)، بنابر تعریف فرهنگستان زبان و ادب فارسی، معادل سامانه اطلاعات مکانی گرفته شده و عبارت از، سامانه‌ای رایانه‌ای برای ایجاد و مدیریت داده‌های مکانی و اطلاعات توصیفی مرتبط و ذخیره سازی و ویرایش و تلفیق و تحلیل و ارائه اطلاعات مکان‌مبنا است. این سامانه با ترکیب داده های مختلف شامل نقشه ها، تصاویر ماهواره ای، آمار و اطلاعات توصیفی، امکان تحلیل پیچیده ترین مسائل مکانی را فراهم می کند. این پایگاه اطلاعاتی ساخته شده را می توان مرتباً بهنگام سازی، پردازش و ویرایش کرد. بنابراین از ویژگی بارز GIS می توان به قابلیت تحلیل لایه های اطلاعاتی مختلف، مدل سازی سناریوهای مختلف و به روزرسانی مستمر داده ها اشاره کرد. همچنین می‌توان با بهره‌گیری از این پایگاه، انواع اطلاعات مکانی و مکان مرجع را نمایش داد. بدین ترتیب پردازش‌های بسیار سخت و زمان‌گیر برای کاربران آسان و بین اطلاعات گرافیکی و توصیفی ارتباط برقرار می‌شود (آرونوف، ۱۳۷۵). خروجی پژوهش مبتنی بر سامانه اطلاعات جغرافیایی،تولید نقشه‌ها و جداول مورد نیاز پژوهشگر است. ویژگی‌های این سامانه عبارتند از:

- با اینکه GIS به‌عنوان سیستمی رایانه‌ای صرفاً برای تولید نقشه نیست، می‌توان با آن انواع نقشه‌ها را در مقیاس‌های مختلف، در سیستم‌های تصویری متفاوت و با رنگ‌های متنوع تولید کرد.

- این سیستم یک ابزار تحلیلی اطلاعات فضایی است و روابط چندوجهی موجود میان عوارض مختلف را روی نقشه ارائه می‌کند.
- ابزاری است که اطلاعات را برای اهداف خاص ذخیره می‌کند.
- روی نقشه اطلاعاتد جغرافیایی یک پدیده خاص را با اطلاعات فضایی مربوطه مرتبط می‌سازد و نتیجه نقشه جدید تولید می شود.
- می تواند پایگاه داده‌ها با حفظ کلیه اصول و معیارهای فنی و علمی ایجاد کند.
- برخورداری از امکانات فوق سبب بالا رفتن قدرت تولید، افزایش کارآیی‌ها، کاربردهای ابداعی، سودهای نهفته و افزایش محصولات و خدمات می‌شود (بارو، ۱۳۸۶).

۲. سامانه گوگل ارث: این سامانه، یک پلتفرم تعاملی است که تصاویر ماهواره‌ای، عکس‌های هوایی و داده‌های GIS را در یک محیط سه‌بعدی ترکیب می‌کند (فیضی‌زاده، ۱۴۰۱). این سامانه امکان کاوش مجازی زمین، مشاهده تغییرات زمانی و مطالعه پدیده‌های جغرافیایی را فراهم می‌کند. مهم‌ترین نوآوری و به‌روزرسانی سامانه گوگل ارث، تهیه نقشه تایم لپس[1] برای نشان دادن پیامد تغییرات اقلیمی زمین بر لایه‌های یخی است.

۳. سامانه گوگل ارث انجین (GEE): این سامانه یک پلتفرم پردازش ابری برای تحلیل داده‌های مکانی در مقیاس بزرگ است که امکان دسترسی به آرشیو عظیمی از داده‌های ماهواره‌ای و ابزارهای تحلیل پیشرفته مانند مدل‌های رقومی ارتفاعی، داده‌های اقلیمی، داده‌های وکتوری را فراهم می‌کند (Seto et al.,2011).

این پلتفرم برای هدف‌های تحقیقاتی و آموزشی به صورت رایگان در دسترس است. دو سامانه گوگل ارث و گوگل ارث انجین (GEE) شباهت‌های بسیاری با یکدیگر دارند؛ اما سامانه گوگل ارث تنها تأمین‌کننده بخشی از داده‌ها و قابلیت‌هایی است که در سامانه گوگل ارث انجین (GEE) استفاده می‌شود (رضایی، ۱۴۰۱، ص. ۸). ویژگی‌هایی که سامانه گوگل ارث انجین (GEE) را از سامانه گوگل ارث متمایز می‌کند عبارتند از (جوی‌زاده و دیگران، ۱۳۹۵):

1. Time lapse

انجام انواع پروژه‌ها در مقیاس‌های مختلف از سطح محلی تا سطح جهانی با توان تفکیک مکانی از ده متر تا چند کیلومتر

رایگان بودن

نیاز نداشتن به هیچ نرم‌افزار تخصصی سنجش از دور و پردازش داده با استفاده از مرورگر رایانه و حتی گوشی

نیاز نداشتن به پیش‌پردازش‌هایی چون تصحیح هندسی و رادیومتریکی تصاویر ماهواره‌ای، که زمان را کوتاه می‌کند.

نیاز نداشتن به دانلود همه تصاویر و تنها دانلود نتیجه پردازش که به لحاظ زمان و سرعت در پردازش بسیار سودمند است (محمدنژادآروق، ۱۳۹۹، ص. ۶۲۷).

دسترسی آزاد و آنلاین به پایگاه داده‌های سازمان فضایی اروپا و امریکا و بسیاری از پایگاه‌های اطلاعاتی (Shelestov et al., 2017, Patel, 2015).

بنابراین سامانه گوگل ارث انجین (GEE) می‌تواند حجم زیادی از داده‌های سری زمانی مناطق مختلف جهان را با سرعت بسیار بالا و زمان بسیار اندک پردازش کند و نتایج را به‌صورت نقشه‌ها و نمودارهای مختلف ارائه دهد (محمدنژاد آروق، ۱۳۹۹، ص. ۶۲۷). مانند پایش پوشش گیاهی مانند تعیین شاخص تراکم پوشش گیاهی، تاج پوشش گیاهی، میزان فتوسنتز گیاهی و میزان رطوبت موجود در گیاهان، پایش مراتع، محاسبه دمای سطح زمین، پایش مناطق حفاظت شده، پایش منابع آب، پایش محصولات کشاورزی، فرسایش خاک، سیل، جزایر حرارتی، تالاب‌ها، میزان خشکسالی‌ها، مطالعات مربوط به مخاطرات محیطی و کاربری اراضی (شاه حسینی، ۱۴۰۳).

سؤال دوم: ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزش مفاهیم جغرافیایی در کتاب درسی دانشگاهی چه کاربردهایی دارند؟

ابزارهای تصویری نوین چه در مرحله جمع‌آوری داده‌ها و چه در مرحله پردازش داده‌ها کاربردهای متعددی دارند که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

هواشناسی و نظارت بر محیط زیست شامل پیش‌بینی وضع هوا، مطالعه اقلیم کره زمین، مطالعه لایه‌های مختلف جوی زمین و تغییرات آن، اندازه‌گیری دمای سطح آب ها و خشکی‌ها، پایش آلودگی جو و تخریب لایه اوزون، نظارت بر تغییرات محیطی و اکوسیستم‌ها.

کشاورزی شامل شناسایی و طبقه‌بندی پوشش‌های گیاهی، تخمین سطح زیر کشت محصولات کشاورزی، مطالعه تغییرات کاربری اراضی و پوشش زمین، بررسی وضعیت خاک و مدیریت منابع خاک، پایش خشکسالی و مدیریت منابع آب.

مناطق جنگلی شامل مدیریت پایدار جنگل ها و منابع طبیعی، تخمین حجم چوب و منابع جنگلی، پیش‌بینی روند تغییرات سطح جنگل‌ها، مدیریت حریق و حوادث طبیعی در جنگل‌ها.

زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی شامل اکتشاف معادن و منابع زیرزمینی، مطالعه عوارض زمین‌شناسی و ژئومورفولوژی، بررسی حوادث طبیعی زمین‌شناسی، تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی با هزینه کمتر نسبت به گذشته، مطالعه زمین لرزه‌ها و حرکات توده‌ای.

منابع آب شامل اندازه‌گیری حجم منابع آب سطحی و زیرزمینی، تهیه نقشه‌های پوشش برفی و یخی، پیش‌تغییرات منابع آب و خشکی‌ها، مدیریت حوضه‌های آبریز، مطالعه تغییرات کمی و کیفی آب.

برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای شامل تهیه نقشه‌های پوششی و کاربری اراضی، تفسیر عکس هوایی برای برنامه‌ریزی تهیه مدل رقومی زمین، به هنگام سازی نقشه‌های پایه و اطلاعات زمینی، برنامه‌ریزی شهری و طراحی فضاهای شهری.

تغییرات زمان – مکانی پدیده‌ها شامل مطالعه روند تغییرات پدیده های جغرافیایی، تحلیل الگوهای مکانی و زمانی تغییرات، پیش‌بینی تغییرات آینده براساس روند گذشته، مدل‌سازی سناریوهای مختلف تغییرات.

باید توجه داشت که با وجود مزایای متعدد ابزارهای تصویری نوین، هر یک از آن‌ها محدودیت‌های خاص خود را دارد و هیچ‌یک به‌تنهایی نمی‌تواند جایگزین کامل دیگر ابزارها شود. این ابزارها به صورت مکمل یکدیگر عمل کرده و باید به انتخاب هوشمندانه و ترکیب مناسب با توجه به نیازهای خاص هر پروژه (تحلیلی، تصویری، سری زمانی، حجم داده) مورد استفاده قرارگیرند. این رویکرد یکپارچه، امکان دستیابی به درک دقیق‌تری از وضعیت فعلی، تحلیل روندهای گذشته و پیش‌بینی وضعیت آینده پدیده‌های جغرافیایی را فراهم می‌کند.

جدول ۲ مشخصات ابزارهای تصویری نوین

مرحله	نوع	ابزار	ویژگی	کاربرد
فرایند جمع‌آوری داده‌ها	سنجش از دور	تصاویر ماهواره‌ای	پوشش وسیع، تکرارپذیری، وضوح، ثبت چندطیفی، پیوستگی و جامعیت، توانایی نفوذ، دسترسی مداوم و سری زمانی بلندمدت، داده های چندمنظوره	علوم زمین‌شناسی، علوم خاک‌شناسی، تلویزیون‌ها و تلفن‌ها، علوم فضایی، محیط زیست، نظارت و کشف منابع زمین مانند معادن، هواشناسی، منابع آب و آب زیرزمینی، اقتصاد و کسب وکار، حوزه‌های نفتی، حوزه عمران، مسیریابی، حوزه خطرات و بلایای طبیعی
		عکس‌های هوایی	مقیاس، نمای عمودی و مایل، دید سه‌بعدی، تصویر حقیقی، اعوجاج، ثبت زمان مند، نمایش عوارض طبیعی و انسانی، پوشش هم‌پوشانی	ارائه عکس هوایی به سازمان منابع ملی و طبیعی برای پس گرفتن زمین، بررسی قدمت ملک، گرفتن سند برای ملک قدیمی، کارشناسی دادگستری، بررسی تجاوز املاک همسایه، جانمایی پلاک ثبتی، تعیین موقعیت یک ملک روی عکس هوایی دهه‌های گذشته، استخراج عوارض مرتفع، بررسی کاربری یک ملک

ادامهٔ جدول ۲ مشخصات ابزارهای تصویری نوین

مرحله	نوع	ابزار	ویژگی	کاربرد
پردازش داده‌ها	سامانه‌های مکانی	GIS	ابزار تحلیل اطلاعات فضایی، ارائه روابط جندوجهی موجود بین عوارض مختلف روی نقشه، ابزار اطلاعات برای ذخیره هدف های خاص، مرتبط کردن یک پدیده خاص با اطلاعات فضایی مربوط روی نقشه، ایجاد پایگاه داده‌ها با حفظ کلیه اصول و معیارهای فنی و علمی ارائه مشخصات دقیق مکان های جغرافیایی (نام مکان، کد، مختصات جغرافیایی آن و غیره)، پاسخ به سؤالات مشروط و معین	**نقشه‌برداری، خدمات مخابراتی و شبکه‌ای، برنامه‌ریزی شهری، توسعه تسهیلات زیرساخت‌های عمومی، شناسایی مکان، انتخاب مسیر خط لوله، تولید برچسب‌های پستی برای اطلاع‌رسانی سریع، مناسب بودن سایت برای تصفیه خانه زباله، ، مکان یابی لوله‌ها و کابل‌های زیرزمینی، تعیین مسافت پیاده‌روی دانش‌آموزان مدرسه، توسعه اقتصادی، تغییرات کاربری اراضی مرتبط با استخراج نوار ریخته گری باز، انتخاب محل عبور از رودخانه برای پل‌ها، برنامه‌ریزی حمل‌و نقل، تجزیه و تحلیل تصادفات و نقاط داغ، پیمایش (مسیریابی و برنامه‌ریزی)، مطالعات تراکم ترافیک، تجزیه و تحلیل جرم، بهداشت، برنامه‌ریزی منطقه ای، ←** ادامه

ادامهٔ جدول ۲ مشخصات ابزارهای تصویری نوین

مرحله	نوع	ابزار	ویژگی	کاربرد
پردازش داده‌ها	سامانه‌های مکانی	GIS	ابزار تحلیل اطلاعات فضایی، ارائه روابط جندوجهی موجود بین عوارض مختلف روی نقشه، ابزار اطلاعات برای ذخیره هدف های خاص، مرتبط کردن یک پدیده خاص با اطلاعات فضایی مربوط روی نقشه، ایجاد پایگاه داده‌ها با حفظ کلیه اصول و معیارهای فنی و علمی ارائه مشخصات دقیق مکان های جغرافیایی (نام مکان، کد، مختصات جغرافیایی آن و غیره)، پاسخ به سؤالات مشروط و معین	← **خدمات بانکی، محاسبه مالیات، مدیریت و نگهداری دارایی ها، توسعه صنایع لبنی، صنایع شیلات، انتخاب سایت مخزن، گردشگری، تجزیه و تحلیل فاصله پاسخ تجهیزات آتش نشانی، تعیین کاربری زمین / تغییرات پوشش اراضی، تجزیه و تحلیل تأثیرات محیطی، زمین شناسی،کاربردهای کشاورزی، نقشه برداری خاک، مدیریت آب آبیاری، نقشه برداری تالاب ها، مدیریت منابع طبیعی، مدیریت حوادث، برآورد خسارت سیل،منطقه** بندی خطر لغزش، **تشخیص آتش‌سوزی معادن زغال سنگ، شناسایی وقوع آتشفشان، نقشه برداری از منطقه آتش‌سوزی جنگل، کنترل آفات، انرژی، نظارت بر منابع مرتع، جنگل زدایی، بیابان زایی، رفع مشکلات زهکشی در مناطق کاشت چای، پوشش برف و پیش بینی رواناب، مدیریت حیات وحش، نقشه برداری و حفاظت از پوشش گیاهی ساحلی**

ادامهٔ جدول ۲ مشخصات ابزارهای تصویری نوین

مرحله	نوع	ابزار	ویژگی	کاربرد
		گوگل ارث انجین (GEE)	پردازش داده‌های مکانی از ۱۰ متر تا چند کیلومتر در انواع مکان ها، ارائه خدمات مبتنی بر مکان، تحلیل های پیشرفته زمانی – مکانی	ارائه اطلاعات دقیق‌تر از شرایط جوی و تغییرات محیطی، پردازش تصاویر ماهواره‌ای در سری‌های زمانی، تحلیل تصاویر ماهواره‌ای با استفاده از الگوریتم‌های یادگیری عمیق، تحلیل داده‌های سنجنده‌های ارتفاعی در سری‌های زمانی
		نرم‌افزارهای تجسم / گوگل ارث	ارائه تصاویر ماهواره‌ای با وضوح بالا، مدل‌های سه‌بعدی از زمین و ساختمان‌ها، ادغام نمای خیابان و تصاویر تاریخی، امکان اشتراک‌گذاری تصاویر و مکان‌های کاوش مجازی محیط‌های جغرافیایی، مشاهده تغییرات زمانی ابزاری قدرتمند برای کاوش و درک مکان‌های مختلف در سراسر جهان	**جستجوی مکان‌ها و مسیرها، افزودن نقاط علاقه‌مندی، استفاده‌های آموزشی و تحقیقاتی**
مدل ها و روش‌های آماری	مدل ها و روش‌های آماری متعدد و متنوع بوده و انتخاب آن‌ها به موضوع مورد مطالعه بستگی دارد.			

بحث و تحلیل

امروزه استفاده از ابزارهای تصویر نوین در هر دو مرحله جمع‌آوری و پردازش داده‌ها به دلیل کاربرد در موضوعات توپوگرافی، زمین‌شناسی، ژئومورفولوژی، آب و هواشناسی، هیدرولوژی، جغرافیای زیستی و محیط زیست، کشاورزی، مدیریت بلایای طبیعی، امور نظامی و موضوعات شهری و روستایی که بخشی از آن‌ها موضوعات مورد بررسی در رشته جغرافیا هستند، محرز است. از این رو، در مقالات بررسی پدیده های طبیعی و انسانی عمدتاً از GIS، برای مطالعه تغییرات عوامل طبیعی و انسانی از ابزارهای ترکیبی شامل تصاویر سنتنل –۱ و GIS یا تصاویر دارای تصحیح رادیومتریک و اتمسفری، لندست۵ سنجنده thmaticmapper (tm) لندست ۸ سنجنده operational land imager (oli) در محیط سامانه گوگل ارث انجین همچنین از تصاویر ماهواره‌ای در محیط GIS و نرم افزارهایی چون سامانه‌های گوگل ارث و گوگل ارث انجین (GEE) معمولاً به صورت ترکیبی با سنجش از دور یا GIS استفاده می شود. زیرا سنجش از دور و سامانه‌ها ویژگی‌هایی به شرح زیر دارند:

- تعامل پذیری: امکان کاوش و آزمایش فرضیه‌ها توسط دانشجویان
- پویایی: نمایش تغییرات زمانی پدیده‌های جغرافیایی
- تجسم سه‌بعدی: نمایش عوارض و پدیده‌ها در ابعاد سه‌بعدی
- تکرارپذیری: امکان مشاهده و تحلیل چندزمانه پدیده‌ها
- دقت بالا: ارائه داده‌های دقیق با جزئیات زیاد
- به‌روزرسانی آسان: امکان به‌روزرسانی مستمر داده‌ها و اطلاعات

بنابراین، سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی تعاملی، وب‌ژئوسرویس‌ها، واقعیت مجازی، مدل‌های سه‌بعدی پویا، و انیمیشن‌های مکانی نه تنها به تسهیل یادگیری فعال و کاوش‌محور با فراهم آوردن امکان یادگیری فعال و کاوش‌محور، درک عمیق‌تری از مفاهیم پیچیده جغرافیایی را فراهم و با تجسم، مهارت‌های تفکر مکانی و تحلیلی دانشجویان را تقویت می‌کنند و درک عمیق‌تری از پدیده‌های پیچیده فضایی-زمانی به‌وجود می‌آورند و سرانجام مهارت تفکر مکانی دانشجویان برای حل مسائل واقعی تقویت می شود. اما در منابع درسی دانشگاهی رشته جغرافیا کمتر به ابزارهای تصویری نوین مکمل آموزشی توجه شده است. از این رو مشکلات آموزشی رشته جغرافیا عبارت است از:

- غلبه رویکرد توصیفی صرف در مفاهیم GIS، سنجش از دور و پردازش تصاویر که در نتیجه دانشجویان با چگونگی استفاده عملی از این ابزارها برای حل مسائل جغرافیایی آشنا نمی‌شوند.
- فقدان کاربردی‌سازی مفاهیم مکانی مانند مکان‌یابی، تغییرات کاربری اراضی، تحلیل مخاطرات، پایش محیطی) بدون پیوند زدن به ابزارهای نوین که در نتیجه میان تئوری‌های کتاب و روش‌های حل مسئله در دنیای واقعی و پژوهش‌های روز شکاف عمیق ایجاد کرده است.
- عدم استفاده از قابلیت‌های ترکیبی ابزارهای مکمل آموزش مانند GIS + RS + پلتفرم‌های ابری (GEE) + تحلیل‌های آماری / تصمیم‌گیری چندمعیاره، که در نتیجه دانشجو در درک فرایند کامل پژوهش‌های جغرافیایی مدرن توانایی لازم را کسب نمی‌کند.
- نبود مثال‌های عینی و تمرین‌های عملی با استفاده از ابزارها وجود ندارد، که در نتیجه مهارت‌های عملی و تفکر تحلیلی برای حل مسائل پیچیده جغرافیایی توسعه نمی‌یابد.
- عدم به‌روزرسانی محتوا با فناوری‌های نوظهور چون پلتفرم‌های ابری قدرتمند مانند گوگل ارث انجین (GEE) و توانایی هوش مصنوعی در تحلیل‌های جغرافیایی که در نهایت دانشجویان از پیشرفت‌های سریع روش‌شناسی در جغرافیا عقب می مانند.
- ضعف در آموزش "تفکر مکانی" با عدم به‌کارگیری ابزارها برای تقویت درک روابط مکانی، الگوها و فرآیندها و در نتیجه دانشجویان نرم‌افزارها را یاد می‌گیرند، اما نمی‌توانند از آن‌ها برای استدلال مکانی و حل مسئله جغرافیایی بهره ببرند.

نتیجه‌گیری

نقشه و تصویر در کتاب‌های درسی دانشگاهی رشته جغرافیا برای دانش پایه و تفهیم مطالب عمدتاً استفاده می‌شود. با توجه به کاربرد وسیع ابزارهای تصویری نوین در مقالات و پژوهش‌ها، به نظر می رسد که علاوه بر نقشه و تصویر، باید از ابزارهای تصویری علمی نوین یعنی سنجش از دور، سامانه‌های مکان‌یابی نیز در کتاب درسی دانشگاهی استفاده شود تا کتاب از محتوای توصیفی و ایستا خارج شده و جنبه کاربردی یابد یا رویکرد آن از توصیفی به حل مسئله جغرافیایی تغییر کند. این تغییر مستلزم ادغام عمیق مثال‌های کاربردی

مبتنی بر پژوهش‌های داخلی، طراحی تمرینات عملی گام‌به‌گام، تأکید بر استفاده ترکیبی از پلتفرم‌های نوین (به‌ویژه RS + GIS + GEE) و تمرکز بر پرورش تفکر مکانی و تفسیر نتایج است. تنها با این تحول اساسی است که می‌توان دانشجویان رشته علوم جغرافیایی را از طریق یادگیری هدفمند، یعنی فراگیری مفاهیم نظری پایه تا انجام پروژه‌های عملی با نرم‌افزارهای پیشرفته و نیز تقویت مهارت تحلیل و تصمیم‌گیری و توانایی تولید داده‌های مکانی به متخصصانی توانمند تبدیل کرد. متخصصانی که قادر به تصمیم گیری‌های محیطی و اجتماعی به‌طور بهینه بوده و مهارت لازم را برای جذب در بازار کار به‌دست می‌آورند.

برای رسیدن به این هدف، پیشنهاد می‌شود ابتدا سرفصل‌های درسی در سه مقطع تحصیلی کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری رشته‌های علوم جغرافیایی بازنگری و اصلاح شده و متعاقباً کتاب‌ها از حالت نظری و توصیفی به کاربردی تغییر کنند. خوشبختانه این موضوع یعنی تهیه دروس عملی و مهارتی در آیین‌نامه اجرایی تبصره ۲ ماده ۹۵ قانون برنامه پنجساله هفتم پیشرفت جمهوری اسلامی ایران (موضوع بازطراحی دروس عملی و مهارتی برای دانشجویان مقاطع تحصیلی مختلف با هدف کسب مهارت در یک حوزه تخصصی مربوط به رشته تحصیلی) نیز دیده شده است.

همچنین در تدوین کتاب‌ها باید از زبان‌های برنامه نویسی و کتابخانه‌های تخصصی استفاده کرد و کارگاه و دوره‌های آموزشی به‌صورت گام به‌گام برای توضیح چگونگی به کارگیری ابزارهای تصویری نوین در درس مورد نظر برگزار شود. سرانجام دانشجویان در پایان هر نیمسال تحصیلی پروژه‌های کوتاه‌مدتی مانند نقشه خشکسالی محلی یا پایش شهری با خروجی تصویری و آماری تهیه کنند.

منابع

آرونوف، استین. (۱۳۷۵). *سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی* (ترجمه مدیریت سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی سازمان نقشه‌برداری کشور). سازمان نقشه‌برداری کشور.

بارو، پی.ای. (۱۳۸۶). *سیستم اطلاعات جغرافیایی* (حسن طاهرکیا، مترجم؛ چاپ پنجم). سمت.

جداری عیوضی، جمشید. (۱۳۷۵). *نقشه و نقشه‌خوانی در جغرافیا*. پیام نور.

جوی‌زاده، سعید، براهیمی، منیژه، قمرزاده، میلاد، و شمشیری، مسلم. (۱۳۹۵). *آموزش کاربردی ArcGIS مقدماتی*. کیان.

حافظ‌نیا، محمدرضا. (۱۴۰۲). *مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی* (چاپ سی‌ودوم). سمت.

حسینبگلو، کوروش، پیری، موسی، یاری حاج‌عطالو، جهانگیر، و رضایی، اکبر. (۱۳۹۸). طراحی آموزش چندرسانه‌ای مبتنی بر نظریه بار شناختی سوئلر و تأثیر آن بر هیجان تحصیلی درس ریاضی در فراگیران پایه سوم ابتدایی. *آموزش و ارزشیابی، (۴۶)*، ۸۳–۱۰۲.

حق‌جو، سعید، و ریحانی، ابراهیم. (۱۳۹۸). مطالعه عملکرد دانش‌آموزان دوره دوم متوسطه در حل یک تکلیف توانایی فضایی با استفاده از نظریه SOLO. *علمی فناوری آموزش، ۱۳* (۳)، ۴۸۵–۴۹۸.

حیدری مظفر، مرتضی، ظرافتی جمال، رضا، و تراب‌زاده خراسانی، حسین. (۱۴۰۱). دقت و صحت تولید نقشه توپوگرافی در پروژه‌های خطی به روش فتوگرامتری پهپادی. *مطالعات جغرافیایی سپهر، ۳۱*(۱۲۴)، ۲۱–۳۸.

رضایی، حانیه. (۱۴۰۱). معرفی سامانه گوگل ارث انجین (Google Earth Engine). *زیست‌سپهر، ۱۵* (۱)، ۸–۱۰.

زنگنه، حسین، جمشیدی‌پور، مریم، ولایتی، الهه، و ابوالقاسمی، ابراهیم. (۱۳۹۴). مدیریت بارشناختی در طراحی و تولید محتوای الکترونیکی. *فناوری آموزش و یادگیری، (۴)*، ۱۰۵–۱۲۴.

شاه‌حسینی، پروانه. (۱۴۰۳). *جغرافیای تاریخی و مهارت نقشه‌خوانی آن*. سمت.

علیجانی، بهلول. (۱۳۹۳). *اقلیم‌شناسی سینوپتیک* (چاپ هفتم). سمت.

علی‌محمدی، عباس. (۱۴۰۲). *مبانی علوم و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی* (چاپ دهم). سمت.

فرج‌زاده، منوچهر. (۱۳۹۴). *تکنیک‌های اقلیم‌شناسی* (چاپ هفتم). سمت.

فرج‌زاده، منوچهر، شمس‌الدینی، علی، و ضیائیان فیروزآبادی، پرویز. (۱۳۹۹). *مبانی سنجش از دور*. سمت.

فیضی‌زاده، بختیار. (۱۴۰۱). *سیستم‌های مدیریت پایگاه داده در GIS*. دانشگاه تبریز.

محمدنژاد آروق، وحید. (۱۳۹۹). شناسایی اراضی شهری با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای سنتینل ۱ و ۲ بر پایه سامانه گوگل ارث انجین (GEE). *پژوهش‌های جغرافیایی برنامه‌ریزی شهری، ۸*(۳)، ۶۱۳–۶۳۰.

مدیری، مهدی. (۱۳۷۹). عکس هوایی. *اطلاعات جغرافیایی سپهر، ۹*(۳۵)، ۲–۴.

Agudo, P., Pajas, J., Cabello-Pérez, F., Redón, J., & Leron, B. (2018). The potential of drones and sensors to enhance detection of archaeological cropmarks: A comparative study between multi-spectral and thermal imagery. *Drones, 2*. https://doi.org/10.3390/drones2030029

Patel, F. (2015). Effects of accounting information system on organizational profitability. *International Journal of Research and Analytical Reviews, 2*, 168–174.

Seto, K., Fragkias, M., Güneralp, B., & Reilly, M. K. (2011). A meta-analysis of global urban land expansion. *PLOS*.

Shelestov, A., Lavreniuk, M., Kussul, N., Novikov, A., & Skakun, S. (2017). Exploring Google Earth Engine platform for big data processing: Classification of multi-temporal satellite imagery for crop mapping. *Environmental Informatics and Remote Sensing, 5*. https://doi.org/10.3389/feart.2017.00017

Tsouros, D. C., Bibi, S., & Sarigiannidis, P. G. (2019). A review on UAV-based applications for precision agriculture. *Information, 10*(11), 349. https://doi.org/10.3390/info10110349