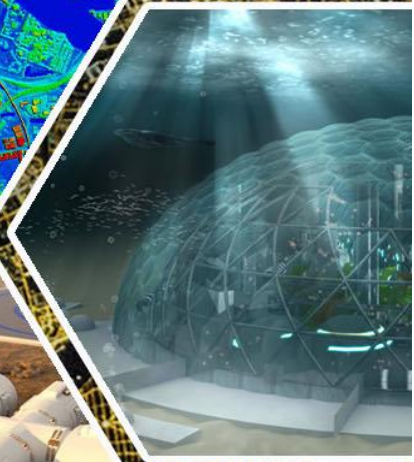
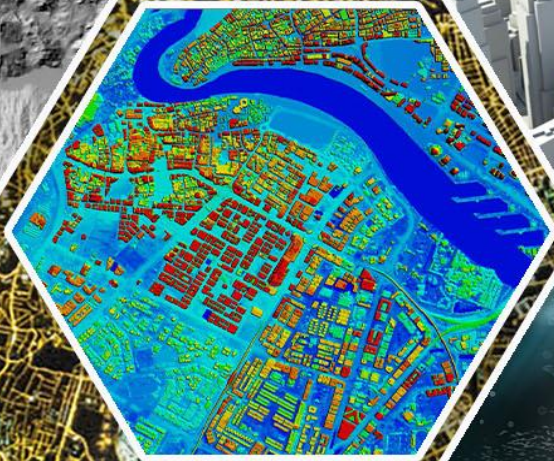
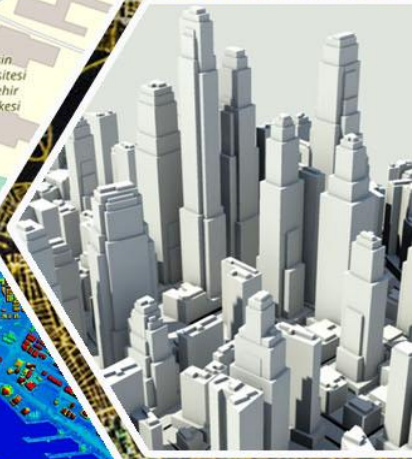
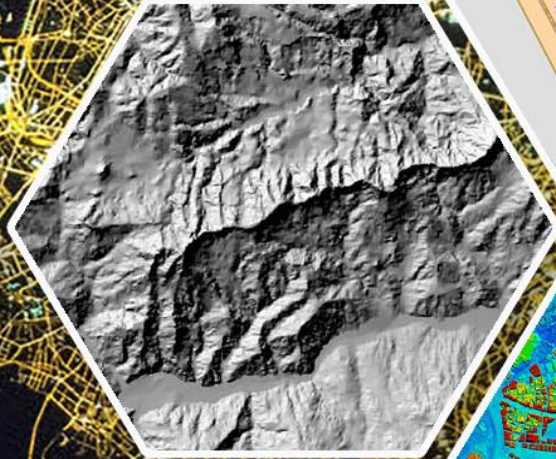
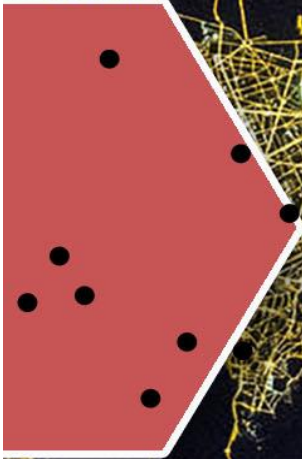
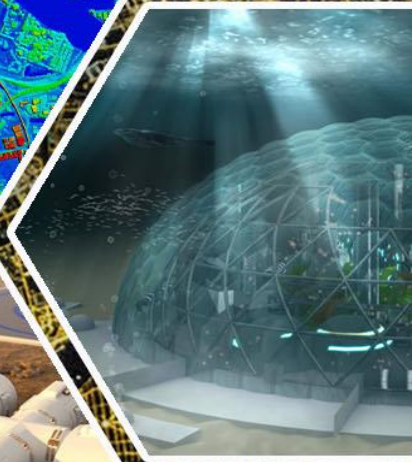
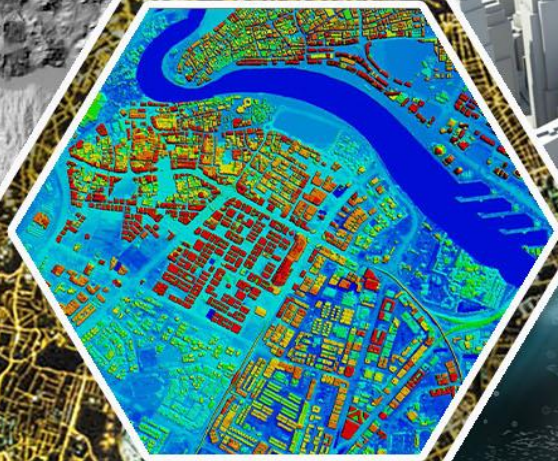
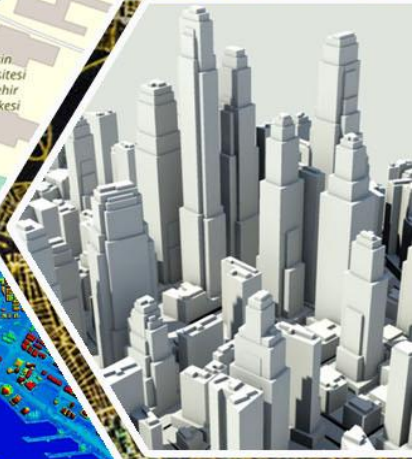
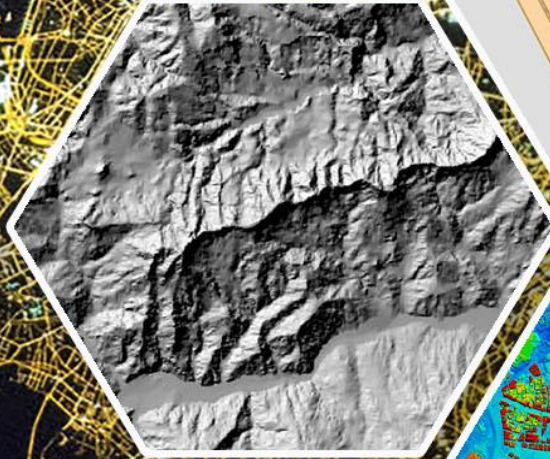


TÜRKİYE Coğrafi bilgi sistemleri dergisi



◆ HAZİRAN 2024
◆ CİLT: 6 ◆ SAYI: 1
◆ e-ISSN: 2687-5179

TÜRKİYE Coğrafi bilgi sistemleri dergisi



◆ JUNE 2024

◆ VOLUME: 6 ◆ ISSUE: 1

◆ e-ISSN: 2687-5179



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

TÜRKİYE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ DERGİSİ

(TURKISH JOURNAL OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS)

e-ISSN: 2687-5179

CİLT 6, SAYI 1

(VOL 6, ISSUE 1)

HAZİRAN, 2024

(JUNE, 2024)



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

DERGİ HAKKINDA

Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi bilim ve teknolojiadaki gelişmelere paralel olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri alanında yeni gelişmelerle ilgili yapılan çalışmaları yayımlayan bir dergidir.

AMAÇ

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) mekânsal verinin ve mekânsal bilginin kayıt altına alınması, işlenmesi, analizi, yönetilmesi ve sunumu için geliştirilen bir sistemdir. Günümüzde CBS tarım, arkeoloji, kutup çalışmaları, havacılık, ulaşım, iklim değişikliği, suç, savunma, afet, ekoloji, eğitim, çevre, orman, jeoloji uygulamalarını da kapsayacak şekilde 1000'den fazla alanda etkin olarak kullanılmaktadır. Modern dünyada pek çok disiplinin parçası haline gelmiş olan CBS ülkemizde de gerek özel gerekse kamu kurumları tarafından yaygın kullanım alanına sahiptir. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi yükselen bir trend olan CBS'nin teknolojiadaki gelişmeleri dikkate alarak gerek akademik gerekse özel sektör arasındaki bilgi paylaşımını desteklemeyi, ayrıca genç araştırmacılara da çalışmalarını sunabilecekleri bir platform oluşturmayı amaçlamaktadır.

KAPSAM

Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisinin kapsamı;

- Sorgulama İşlemleri, Optimizasyon
- Kartografya ve Jeodezi
- 3 Boyutlu Modelleme, Simülasyon
- Mekânsal Bilgi
- Veri Paylaşımı, Güvenlik
- Standartlar, İnteroperabilite
- Konumsal Veri Altyapısı
- Topoloji
- Mekânsal Verilerin Saklanması, İndekslenmesi
- Karar Destek Sistemleri
- Web Uygulamaları
- Mobil Servisler
- Mekânsal Veri Tabanı Yönetim Sistemleri
- Mekânsal Veri Kalitesi
- Büyük Veri (Big Data)
- Mekânsal Analiz
- Mekânsal Bilgi Yönetimi
- Ekolojik ve Çevresel Uygulamalar
- Şehir Ve Bölge Planlama Uygulamaları
- Tarım ve Toprak Uygulamaları
- Kent Bilgi Sistemleri
- Enerji Bilgi Sistemleri
- Kıyı Yönetimi
- Doğal Kaynakların Yönetimi
- Endüstriyel Uygulamalar
- Afet Yönetimi
- İklim Çalışmaları
- Lojistik Uygulamaları
- Mekânsal Veri Madenciliği
- Kadastro Uygulamaları.....



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

POLİTİKA

Coğrafi Bilgi Sistemlerine ait kuramsal ve uygulamalı araştırma, tarama-inceleme-derleme, bildiri, vaka çalışması, kısa rapor ve editöre mektup niteliklerinden birine uygun eserler hakem değerlendirmesinden yayınlanabilir olduğuna dair karar verildikten sonra yayımlanır. Yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan eser, dergi editörlüğünce değerlendirme için hakemlere gönderilir. Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi'nde **KÖR HAKEMLİK** uygulaması mevcuttur.

Yayımlanmasına, hakemlerin görüşü doğrultusunda Dergi Danışma ve Editör Kurulu karar verir. Gönderilen makaleler yayımlansın veya yayınlanmasın iade edilmez.

Dergimizde yayınlanan yazıların her türlü sorumluluğu (bilimsel, mesleki, hukuki, etik vb.) yazarlara aittir. Yayınlanan yazıların telif hakkı dergiye aittir ve referans gösterilmeden aktarılamaz. Araştırmacılar arasındaki bilimsel iletişimi oluşturmak amacıyla aşağıda nitelikleri açıklanan, başka bir yerde yayımlanmamış makaleler Türkçe ve İngilizce olarak kabul edilmektedir. Türkçe yazılan makalelerde özetinin İngilizce de basılması zorunluluğu vardır.

PERİYOT	Yılda 2 sayı(Haziran-Aralık)
E-ISSN	2687-5179
WEB	https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis
İLETİŞİM	lutfiyekusak@mersin.edu.tr



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

ABOUT JOURNAL

Turkish Journal of Geographic Information Systems in the field of Geographic Information Systems in parallel to the developments in science and technology magazine is a magazine published studies on new developments.

AIM

Geographic Information Systems (GIS) is a system developed for the recording, processing, analysis, management and presentation of spatial data and spatial information. Today, GIS is used effectively in more than 1000 areas including agriculture, archeology, polar studies, aviation, transportation, climate change, crime, defense, disaster, ecology, education, environment, forest, geology applications. GIS, which has become a part of many disciplines in the modern world, has widespread use by both private and public institutions in our country. **Turkish Journal of Geographic Information Systems** academic requirements, taking into account developments in technology as well as support the sharing of information between the private sector, also aims to create a platform to present their work to the young researchers.

SCOPE

- Query Operations, Optimization
- Cartography and Geodesy
- 3D Modeling, Simulation
- Spatial Information
- Data Sharing, Security
- Standards, Interoperability
- Spatial Data Infrastructure
- Topology
- Storage and Indexing of Spatial Data
- Decision Support Systems
- Web Applications
- Mobile Services
- Spatial Database Management Systems
- Spatial Data Quality
- Big Data
- Spatial Analysis
- Spatial Information Management
- Ecological and Environmental Applications
- City and Regional Planning Applications
- Agriculture and Soil Applications
- City Information Systems
- Energy Information Systems
- Coastal Management
- Natural Resources Management
- Industrial Applications
- Disaster Management
- Climate Studies
- Logistics Applications
- Spatial Data Mining
- Cadastral Applications ...



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

PUBLICATION FREQUENCY	Biannual (June-December)
E-ISSN	2687-5179
WEB	https://dergipark.org.tr/en/pub/tucbis
CONTACT	lutfiyekusak@mersin.edu.tr

EDİTÖR KURULU

BAŞ EDİTÖR

Prof. Dr. Murat YAKAR

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

EDİTÖR

Dr. Öğr. Üyesi. Lutfiye KUŞAK

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

EDİTÖR YARDIMCISI

Doç. Dr. Ümit IŞIKDAĞ

Mimar Sinan Üniversitesi, Enformatik Bölümü, 34 360, Şişli/İstanbul

Dr. Öğr. Üyesi Fatma BÜNYAN ÜNEL

Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin

DANIŞMA KURULU

Murat YAKAR, Mersin Üniversitesi

Hacı Murat YILMAZ, Aksaray Üniversitesi

İbrahim YILMAZ, Afyon Kocatepe Üniversitesi

Tahsin YOMRALIOĞLU, Beykent Üniversitesi

Ömer MUTLUOĞLU, Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Konya

EDİTÖR KURULU

Burak BEYHAN, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi

Cevdet Coşkun AYDIN, Hacettepe Üniversitesi

İsmail Ercüment AYAZLI, Cumhuriyet Üniversitesi

Mehmet ALKAN, Yıldız Teknik Üniversitesi

Muzaffer Can İBAN, Mersin Üniversitesi

Mohamad M. AWAD, Research Director at National Council for Scientific Research (CNRS-L)

Mizanpaj

Arş. Gör. Mehmet Özgür Çelik

mozgurcelik@mersin.edu.tr

Mersin Üniversitesi, Harita Mühendisliği. Bölümü / Mersin



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

İÇİNDEKİLER

ARAŞTIRMA MAKALELERİ

<i>Compiling and designing maps for primary school pupils based on children's cognitive development: A case study of North Macedonia</i>	01-13
Edmond Jonuzi & Hüseyin Zahit Selvi	
<i>Rüzgâr enerjisi santral yerlerinin coğrafi bilgi sistemi ve analitik hiyerarşi süreci ile belirlenmesi: Sivas ili örneği</i>	14-19
Derya Dilara Köse	
<i>Creating development scenarios for Harran district/Türkiye with geodesign and financial analysis</i>	24-37
Fred Barış Ernst, İbrahim Yenigün, Esra Tuğalan & Songül Akdağ	
<i>Mera işgal alanlarının Google Earth Pro arşiv görüntüleriyle belirlenmesi: Malatya ili örneği</i>	38-46
Halil İbrahim Ulubaba, Yunus Kaya & Nizar Polat	
<i>Türkiye'deki sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi (SEGE) ile sosyal, ekonomik, kültürel verilerin sıralı en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmesi</i>	47-58
Fatma Bünyan Ünel	



Compiling and designing maps for primary school pupils based on children's cognitive development: A case study of North Macedonia

Edmond Jonuzi*¹, Hüseyin Zahit Selvi²

¹Necmettin Erbakan University, Institute of Science, Department of Topographical Engineering, Konya, Türkiye.

²Necmettin Erbakan University, Faculty of Engineering, Department of Topographical Engineering, Konya, Türkiye.

Keywords

Cartography
Cartographic Design
Cartography Education
Children's Map
Map Design



Research Article

Received: 15/09/2023

Revised: 21/02/2024

Accepted: 29/02/2024

Published: 05/06/2024

ABSTRACT

Cartography, serving as a medium of interpretation and visualization, assumes a vital role as a mechanism for proficient communication. Its prevalent utilization is notably evident within the educational sphere, predominantly in primary educational institutions such as schools. The visual portrayal facilitated by maps enables young learners to assimilate knowledge and cultivate proficiencies related to their immediate surroundings and spatial cognition. The creation and formulation of such maps demand meticulous scrutiny and contemplation of a myriad of factors that wield influence over children, encompassing facets pertinent to their cognitive maturation and development. Within the context of this research, a comprehensive set of 16 maps were curated and devised. Among these, 8 maps constitute the primary category, encompassing the political map delineating municipalities, the administrative map showcasing cities, the regions map, the physical geographical map, the tourism and economy map, the agriculture map, the farming map, and the climate map. The remaining 8 maps belong and focus on tourism and economy, with particular emphasis placed on each of the 8 regions comprising the Republic of North Macedonia. These maps were carried out as part of the realization of the "Atlas of North Macedonia for primary school pupils" project. This atlas has been compiled and designed for pupils aged 6 to 10.

1. Introduction

Maps serve as visual depictions (Robertson & Gerber, 2000), play a pivotal role in various aspects of our daily existence (Holland, 2005), and enjoy widespread popularity due to their inherent capacity to evoke a strong visual impact (Bugdayci & Selvi, 2021). Maps shape a child's perception (Myridis et al., 2007), and they serve as a conduit for transmitting knowledge, offering a depiction of the familiar reality that distinguishes it from the perceptible reality we observe, and about the observations, findings, and discoveries made by others (Whitefield, 1997; Holland, 2005).

To ensure seamless usability of maps in education and throughout life stages, fostering their development and promotion becomes imperative for effective communication during a child's initial encounter with their surroundings (Myridis et al., 2007; Bugdayci & Selvi, 2021). The current cohort of children represents the forthcoming generation of individuals who will actively engage in utilizing and generating maps (Anderson & Vasconcellos, 1995). Children in their early stages of education represent a pivotal user group with utmost significance in the realm of map utilization (Bugdayci & Selvi, 2021). Maps are regarded as

indispensable instruments of communication within the educational realm (Myridis et al., 2007), encompassing various activities associated with the arrangement or strategizing of intricate entities (Erwin, 2011). The map assumes a crucial role as a significant communication instrument, serving as visual depictions equipping us with the means to explore and comprehend spatial relationships (Robertson & Gerber, 2000; Myridis et al., 2007).

Fostering a child's curiosity in map reading and engagement can have numerous benefits. By involving children in simple map activities, they can develop spatial awareness and an understanding of their environment. Exploring children's comprehension of spatial relationships can be effectively examined through the lens of map understanding (Peter et al., 2010). Encouraging children to create their own maps and explore different types of maps enhances their map literacy.

Developing assistive technologies tailored for the needs of children, including maps, poses significant challenges (Brule et al., 2016). The advancement in mapping targeted for children, as well as their active involvement in the mapping process, can only be attained through comprehensive engagement across various tiers, encompassing national, international, and

*Corresponding Author

*edmondjonuzi1@gmail.com) ORCID 0000-0002-0388-9242
(hzzselvi@erbakan.edu.tr) ORCID 0000-0001-7486-0992

Cite this article

Jonuzi, E., & Selvi, H. (2024). Compiling and designing maps for primary school pupils based on children's cognitive development: A case study of North Macedonia. *Turkey Geographic Information Systems Journal*, 6(1), 01-13. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1361260>

grassroots levels (Anderson & Vasconcellos, 1995). The utilization of Geographical Information System (GIS) software and generic drawing software has witnessed a notable surge in generating maps through digital location data and employing computer-aided design techniques. These advanced technologies have gradually permeated primary school settings and are actively advocated by educational institutions (Ordnance Survey, 2002; ESRI, 2003).

Cognitive theories are centered around understanding the transformations that occur in our mental processes or cognitions as we grow and develop. As described by Jean Piaget, these theories emphasize the interaction between a child and their environment (Piaget, 1929). Piaget's cognitive development theory elucidates the process by which a child actively constructs a mental representation of the world. Piaget's work portrayed the developing child as an active participant in a social realm filled with contextualized meanings. His contributions have established him as a highly influential cognitive theorist within the field of child development (Piaget, 2000). A multitude of studies have been conducted, drawing significant inspiration from Jean Piaget's theory of cognitive development.

Scholarly investigations have revealed disparities in map comprehension between children and adults (Bartz, 1965; Sorrell, 1978; Gerber 1984). The cognitive development of young children involves the gradual assimilation of spatial concepts and the ability to reason about spatial location (Uttal & Sheehan, 2014). The accurate assessment of cognitive map knowledge carries significant implications for various domains, including urban planning, education, and navigational assistance (Kitchin & Jacobson, 1997). A significant developmental implication arising from our perspective is that the acquisition of spatial cognition involves the process of learning to perceive the world through the mediated lens of maps (Liben & Downs, 1989; Liben & Downs, 1991; Liben & Downs, 1993; Liben et al., 2002; Uttal, 2000; Uttal, 2005). Lynch's (1960) comprehensive investigation delved into the intricacies of individuals' cognitive maps pertaining to their urban environments. Subsequently, substantial scholarly efforts have been dedicated to exploring the progression of these cognitive maps in both children and adults (Downs & Stea, 1977; Hardwick et al., 1976; Herman & Siegel, 1978).

Additionally, utilizing maps before trips and locating places on a globe or world map can stimulate geographical knowledge. Educators are required to support pupils and students in rendering their cognitive processes explicit, aiding them in refining and structuring their reasoning based on established norms and criteria (Okada & Buckingham, 2008). Educators must devise pedagogical approaches to foster an environment conducive to exploratory discourse, wherein children possess the ability to substantiate their choices and engage in respectful inquiry of others' decisions (Owen, 2005). Embracing these map-related experiences from an early age can empower children with valuable life skills and a deeper understanding of the world around them.

Blaut (1991, 1997) asserted that the aptitude for comprehending environmental depictions, such as aerial

photographs, is an inherent and untrained capability in young children. This assertion was supported by empirical investigations, including the notable work of Stea & Blaut (1973). Following the instructional intervention, there was a noticeable enhancement in the mapping proficiencies of the students (Klonari, 2012). These findings indicate that both cohorts exhibit dissimilar approaches to perceiving maps and interpreting data, as distinct from adult perspectives. Consequently, these purported dissimilarities have prompted numerous publishers and cartographers to develop maps explicitly designed for children, diverging from those intended for adult users (Bartz, 1965; Sorrell, 1978; Gerber, 1984).

Therefore, akin to other symbolic systems such as spoken and written language, maps serve as cultural tools that facilitate the acquisition of knowledge and the expansion of human cognition by enabling us to learn about the world from others (Olson, 1994). In this regard, we contend that the ability to perceive and engage with the world through the mediated perspective of maps plays a crucial role in the development of spatial cognition. This process is facilitated by the use of symbolic representations, such as scale models. Through interactions with these models, children acquire a deeper understanding of spatial relationships and develop cognitive skills related to spatial thinking. This cognitive development in the realm of spatial location is an integral aspect of children's overall cognitive growth and contributes to their broader cognitive abilities (Uttal & Sheehan, 2014).

The examination of color usage in cartographic representation has been a subject of extensive inquiry in the field of cartographic research, constituting one of the most scrutinized facets of map design. This area of study has received significant attention from scholars throughout history, with notable contributions from researchers such as Robinson (1952), Jenks & Knos (1961), Crawford (1971), Kimerling (1980), Olson (1981), Imhof (1982), MacEachren (1995), Dent (1999), and Brewer et al. (2003). Brewer has made substantial contributions to the field of color research, with an extensive repertoire of scholarly work that spans several publications. These include Brewer (1989), Brewer (1992), Brewer (1994), Brewer (1996), Brewer (1997a), Brewer (1997b), MacEachren et al., (1998), Brewer (2003), and Brewer et al., (2003). Brewer's research encompasses a wide array of topics, such as the application of spectral color schemes, guidelines for utilizing diverging color schemes, the impact of simultaneous contrast on maps, color selection strategies to assist individuals with color impairment, and a tool for selecting suitable colors for cartographic purposes.

Within the scope of this study, the process of compiling and designing maps was undertaken as an integral component of the atlas project tailored for primary school pupils in the Republic of North Macedonia. Prior to the compilation and design of the maps, an extensive examination was conducted on social studies textbooks utilized in the second, third, fourth, and fifth grades. Additionally, the two atlases currently employed within the educational system were included in the review and evaluation process. By examining and

analyzing the existing preliminary atlases and the content of social science books, a conceptual framework has been developed for the creation of new maps tailored to the cognitive abilities and educational needs of primary school pupils between the ages of 6 and 10. In the process of creating the new maps, a deliberate attempt has been made to rectify any gaps and omissions identified in the preliminary atlases and social science books. The newly compiled and designed maps aim to be more comprehensive in their professional content, while simultaneously ensuring greater accessibility, clarity, and comprehension for the specific age group they target. The aforementioned maps were presented and subjected to testing in the presence of pupils from four primary schools located in the city of Tetovo, North Macedonia.

2. Method

The process of assembling, conceptualizing, and designing maps was conducted as an integral component of the preparatory stages involved in creating an atlas intended for primary school pupils in the Republic of North Macedonia. The maps, together with the comprehensive content of the atlas encompassing symbols and tables, were purposefully customized to be compatible with the cognitive capabilities, age group, and spatial reasoning proficiencies of primary school pupils. Initially, prior to commencing the cartographic work integrated into the atlas, an in-depth analysis of the contents of social science textbooks for lower grades, spanning from the second grade to the fifth grade, was conducted. In addition to examining the social science textbooks, a review of the atlases utilized by primary schools, irrespective of their designated age range, has been conducted. As an integral aspect of the atlas, the initiative commenced with the design and compilation of symbols employed within the maps. Initially, a comprehensive analysis and study of the symbols were undertaken, followed by their compilation. Subsequently, to assess the pupils' comprehension and interpretation of these symbols, a testing phase was implemented, involving students from the second to fifth grade in primary schools. Subsequent to this phase, the compilation and design of the maps featured in this study were initiated. The compilation, interpretation, visualization, and design of maps specially for the atlas were conducted using QGIS (Quantum GIS) software. All the maps featured in the atlas have been meticulously compiled and designed exclusively for this project, starting from scratch to ensure their uniqueness and relevance. The pupils from the selected schools for the atlas presentation were categorized into two groups: the first group, which did not partake in the atlas presentation, exercises, and practices; and the second group, which actively participated in the atlas presentation, along with associated exercises and practices. Both groups underwent a pre-atlas test and a post-atlas test aimed at assessing their general understanding of maps, geographic orientation, and spatial concepts, and to measure the knowledge gained from the information given inside of the atlas. These results were intended to evaluate the pupils' overall comprehension of maps, atlases, geographical

knowledge, spatial orientation, and related topics. Simultaneously, the aim is to derive the outcomes regarding the efficiency and effectiveness of the compiled atlas. The outcomes of the first group of tests are included in this paper. The final segment of this study involved the compilation and design of representative population tables, which are also incorporated as a constituent part of the atlas.

2.1. Designed maps

The atlas encompasses a variety of maps encompassing diverse facets of North Macedonia's geography, economy, and culture. These meticulously crafted maps employ a visually straightforward and accessible language, incorporating colors and symbols that facilitate comprehension among young readers. The maps developed specifically for the atlas purposefully encapsulate various subjects and their respective contents. In total, the atlas comprises eight foundational maps, each characterized by distinct thematic content, as outlined below:

- Political map of North Macedonia – Map of Municipalities
- Administrative map of North Macedonia – Map of cities
- Map of the Regions of North Macedonia
- Physical map of North Macedonia
- Tourism and Economy map of North Macedonia
- Agricultural map of North Macedonia
- Farming map of North Macedonia
- Climate map of North Macedonia

Within the scope of the Tourism and Economy map of North Macedonia, there are an additional eight supplementary maps that correspond to the eight regions of the Republic of North Macedonia. These auxiliary maps serve to provide detailed information and insights specific to each region. The breakdown of the regions and their respective auxiliary maps is outlined below:

- Tourism and Economy map of Polog Region
- Tourism and Economy map of Skopje Region
- Tourism and Economy map of Northeast Region
- Tourism and Economy map of Eastern Region
- Tourism and Economy map of Southeast Region
- Tourism and Economy map of Vardar Region
- Tourism and Economy map of Pelagonia Region
- Tourism and Economy map of Southwest Region.

3. Results

3.1. Political map of North Macedonia – Map of Municipalities

The Political map of North Macedonia, particularly the Map of Municipalities, has proven to be a valuable educational resource in introducing primary school pupils to the concepts of local governance and administrative boundaries. The map enables pupils to readily recognize their own municipality as well as neighboring municipalities, fostering their

comprehension of local government operations. Notably, each municipality is labeled on the map, facilitating pupils' ability to locate and identify various regions within North Macedonia. Moreover, this map enhances their understanding of the broader political structure of the country. Figure 1 below, displays the Political map of North Macedonia or the Map of Municipalities:

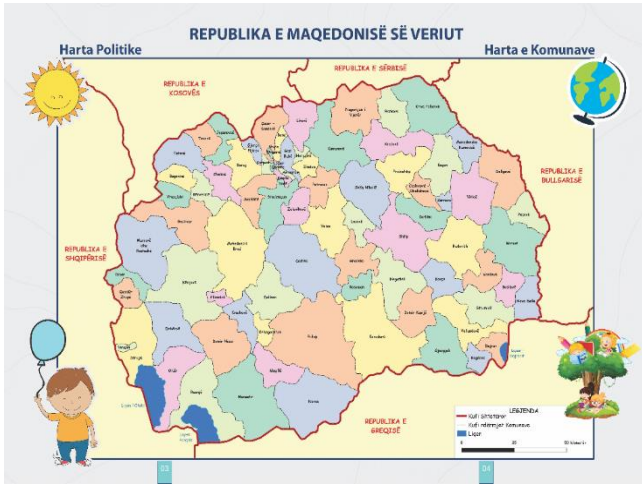


Figure 1. The political map or municipalities map of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.2. Administrative map of North Macedonia - map of cities

The purpose of this map is to facilitate the comprehension of North Macedonia's administrative structure and the various levels of government within the country. The cities and towns depicted on the map are labeled with clarity, enabling pupils to readily identify and locate them. Consequently, pupils have demonstrated the ability to easily recognize their own cities as well as neighboring ones. This map provides the corresponding names of the cities, thus enabling pupils to effortlessly locate and identify distinct areas within North Macedonia. This fosters a better understanding of how these areas fit into the broader political framework of the country. Figure 2 below, presents the Administrative map of North Macedonia or the Map of Cities:

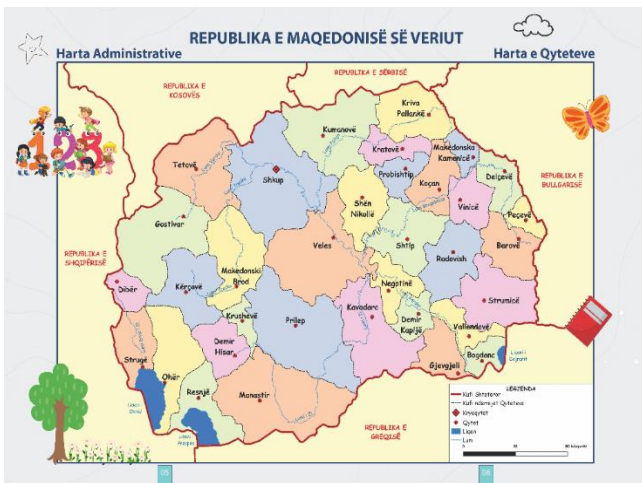


Figure 2. The administrative map or map of cities of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.3. Regions map of North Macedonia

The Regions map of North Macedonia serves as a significant educational tool for pupils, facilitating their comprehension of the country's diverse geography. This map offers valuable information concerning the geographical locations of the various regions. By studying this map, pupils can enhance their understanding of the distinct characteristics that define each region. Consequently, they gain insights into how geography can influence culture, resulting in diverse customs, traditions, and ways of life across different regions. Beyond providing knowledge about North Macedonia's regions, this map also promotes the development of critical thinking and analytical skills among pupils. Figure 3 below, presents the map of the regions of North Macedonia:

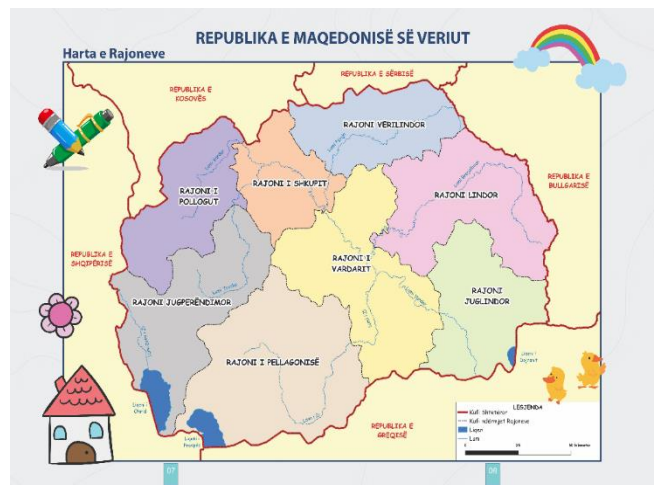


Figure 3. The map of regions of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.4. Physical map of North Macedonia

The Physical Map of North Macedonia serves as a comprehensive resource illustrating the country's natural landscapes, encompassing mountains, rivers, lakes, and other geographical attributes. This map plays a pivotal role in enabling pupils to acquaint themselves with the diverse natural environment of their homeland. Through the study of this map, pupils can gain insights into the country's topography. For instance, they can observe that mountainous regions exhibit lower temperatures and higher precipitation levels compared to lowland areas. The map also highlights significant physical features of North Macedonia, such as Lake Ohrid, renowned as one of Europe's oldest and deepest lakes, and the Vardar River, the country's longest and most prominent river. Familiarizing themselves with these natural landmarks allows pupils to cultivate a profound understanding of North Macedonia's distinctive geography and its significance within the Balkan region. Figure 4 below, presents the physical map of North Macedonia:

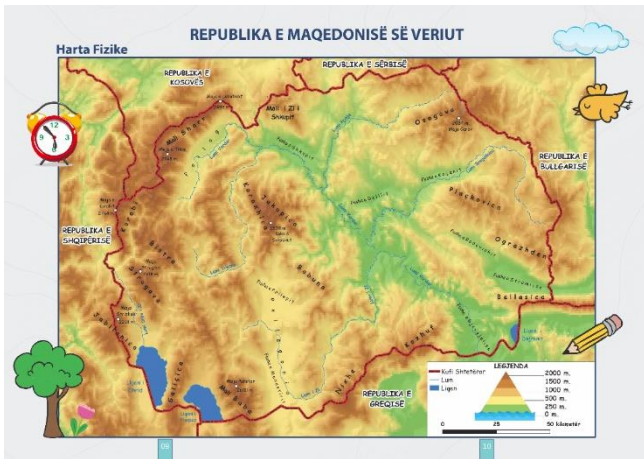


Figure 4. The physical map of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5. Tourism and Economy map of North Macedonia

The tourism and economy map of North Macedonia presents a wide range of prominent landmarks, attractions, and natural resources, offering young learners valuable insights into the diverse tourism and economic prospects within their country. This map serves as a tool to assist pupils in developing an appreciation for the natural splendor of North Macedonia, while also facilitating their understanding of how these resources contribute to the local economy. By exploring this map, pupils can familiarize themselves with key touristic destinations and gain knowledge about the economic activities associated with various regions. This map provides an opportunity for pupils to comprehend the interplay between tourism and the economy, enabling them to recognize the significance of these sectors within North Macedonia. Figure 5 below, illustrates the touristic and economic map of North Macedonia:



Figure 5. The tourism and economy map of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.1. Tourism and economy map of Polog Region

The tourism and economy map of the Polog region has been specifically designed to facilitate the comprehension of primary school pupils regarding the various economic activities within the region and their

relationship with the tourism industry. The map encompasses key towns and cities within the region, along with significant tourist attractions and activities. Among these, the city of Tetovo, situated in the western part of the region, holds prominence as a major tourist destination owing to its historic Ottoman-era structures, notably the renowned Painted or Pasha's Mosque, the Stone Bridge known as Tabak Bridge, and the Castle or Fortress. Additionally, the nearby Shar Mountain National Park entices nature enthusiasts and sports enthusiasts alike with its picturesque landscapes, extensive hiking trails, and the well-regarded ski resort of Sunny Hill (Popova Shapka). The city of Gostivar, situated in the central part of the region, is distinguished by its traditional bazaar and the breathtaking Vardar River canyon. Notably, the city's Clock Tower serves as an important historical and landscape site. In close proximity, the ski resort of Mavrovo draws numerous visitors during the winter months, while the Mavrovo National Park remains a year-round attraction due to its natural splendor and diverse recreational activities. Beyond tourism, the Polog region encompasses several significant industries and agricultural pursuits in its rural areas. The touristic and economic map of the Polog region, provides a visual representation in the Figure 6 below:

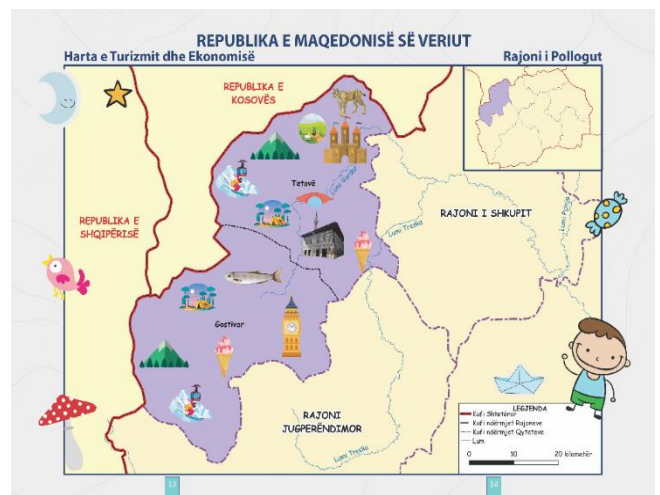


Figure 6. The tourism and economy map of Polog region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.2. Tourism and economy map of Skopje Region

The Skopje Region, situated in the heart of North Macedonia, stands as the most populous region within the country and encompasses the capital city of Skopje. Renowned for its rich cultural and historical legacy, as well as its vibrant tourism and economic sectors, the Skopje Region holds significant prominence. The tourism map of the Skopje Region serves as a comprehensive guide for visitors to explore the diverse array of attractions offered within the region. These include esteemed historical landmarks like the Skopje Castle or Fortress, the iconic Stone Bridge, the Skopje Aqueduct, Mustafa Pasha Mosque, the Clock Tower, and captivating natural wonders such as Mount Vodno and Matka Canyon. Additionally, the tourism and economy map of the Skopje Region provides valuable insight into the

various industries propelling the local economy. Through the utilization of the atlas in classroom settings, pupils gain a comprehensive understanding of the region's cultural and natural heritage, as well as the myriad economic prospects available to them. The touristic and economic map of the Skopje region, serves as an valuable resource in this regard, in the Figure 7 below:

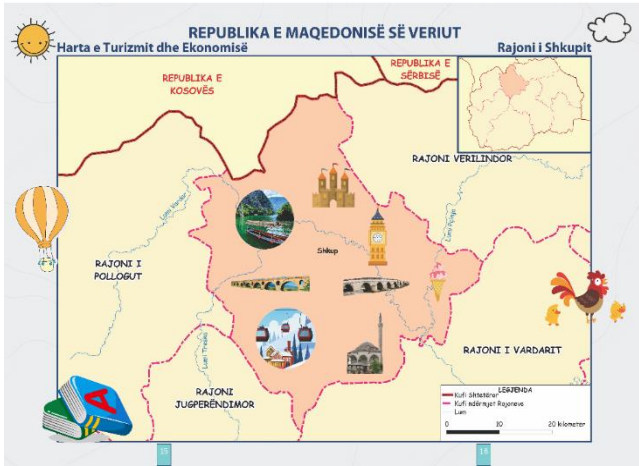


Figure 7. The tourism and economy map of Skopje region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.3. Tourism and economy map of Northeast Region

The Northeast Region of North Macedonia encompasses a diverse and captivating area that presents numerous prospects for both tourism and economic growth. This region comprises the municipalities of Kriva Palanka, Kumanovo, Kratovo, and Probistip. Within the Northeast Region, the town of Kratovo stands out as a primary tourist attraction, renowned for its medieval architecture and illustrious history. Notably, the town is adorned with a distinctive bridge, known as the Stone Bridge, which boasts a storied heritage. Other significant historical sites within the region include the St. George Monastery in Kumanovo, the central square of Kumanovo aptly named New Yugoslavia, the Monastery of Joakim Osogovski in Kriva Palanka. Beyond its historical and cultural allure, the Northeast Region also presents opportunities for ecotourism. Furthermore, the region is recognized for its contributions to the economy, particularly through its natural thermal bath and agricultural endeavors. Notably, the Northeast Region holds a significant position as a major producer of vegetables and fruits within North Macedonia. The touristic and economic map of the Northeast region, as depicted in Figure 8 below, provides a comprehensive overview of these distinct features and offerings, as follows:

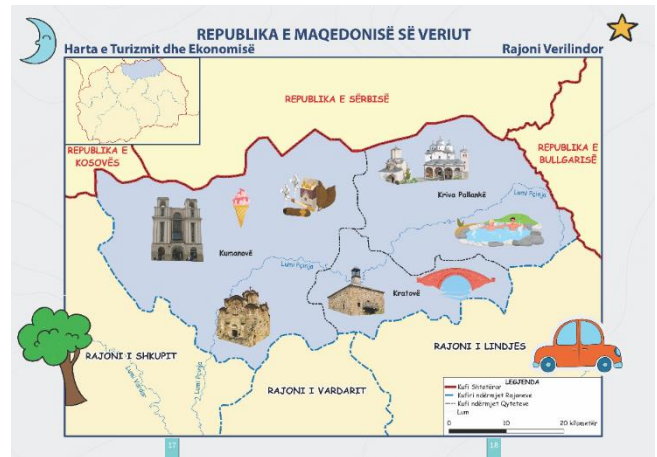


Figure 8. The tourism and economy map of Northeast region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.4. Tourism and economy map of Eastern Region

The Eastern Region of North Macedonia, situated in the eastern part of the country, stands renowned for its abundant cultural heritage and captivating natural splendor. The region boasts a multitude of significant historical sites, drawing in a considerable number of visitors annually. Among the prominent cities within the region, Shtip takes center stage, positioned near the border with Bulgaria. Shtip serves as a vital hub for industry and commerce, flourishing with a robust economy rooted in agriculture. Moreover, the city houses various museums and cultural institutions that celebrate the region's history and traditions, including noteworthy landmarks such as the St. Nikola Church. Another landmark in this region is the St. George Orthodox in the city of Kochan. The Eastern Region also boasts several parks and protected areas, serving as pivotal havens for ecotourism and outdoor recreation. Natural thermal baths are also a characteristic of this region. These natural sanctuaries provide prime opportunities for visitors to immerse themselves in the region's pristine wilderness and engage in leisure activities. The touristic and economic map of the East region, showcased in Figure 9 below, offers a comprehensive depiction of the region's notable features and economic landscape, as follows:



Figure 9. The tourism and economy map of Eastern region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.5. Tourism and economy map of Southeast Region

The Southeast Region of North Macedonia encompasses a diverse and picturesque area that holds significant prospects for both tourism and economic advancement. This region stands distinguished by its abundant cultural heritage, breathtaking landscapes, and a multitude of historical sites. Among the Southeast Region's most sought-after tourist destinations, the city of Strumica takes precedence, renowned for its scenic parks and traditional architecture. Additionally, other noteworthy attractions within this region include Dojran Lake and the spa town of Gevgelija, known for its natural thermal baths. Also, an interesting and important landscape in the city of Gevgelija is the Church of the Ascension of Jesus. An important turistic landscape in this region is the Strumica Fortress or Strumica Castle. In terms of economic development, the Southeast Region exhibits substantial potential in the agriculture and food processing industries. The fertile land within this region provides an ideal environment for cultivating a wide array of crops, including fruits, vegetables, and grains. Furthermore, the region boasts favorable conditions for the growth of the homemade wine industry, benefiting from a longstanding tradition of winemaking. The touristic and economic map of the Southeast region, featured in Figure 10 below, serves as an informative visual aid, offering an overview of the region's notable landmarks and economic opportunities, as follows:

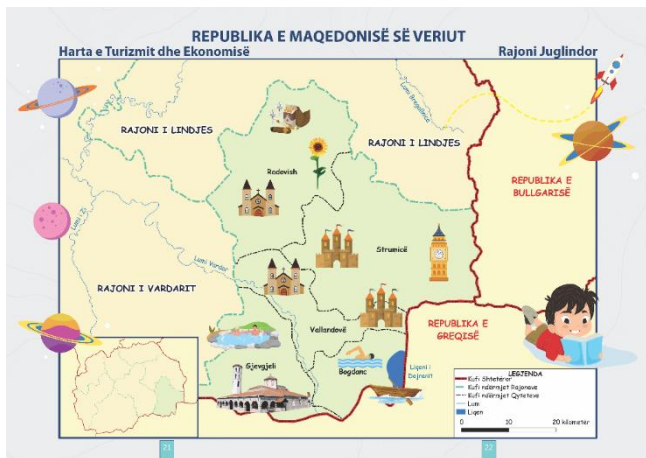


Figure 10. The tourism and economy map of Southeast region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.6. Tourism and economy map of Vardar Region

The Vardar Region, situated in the central part of North Macedonia, occupies a significant position. This region encompasses various popular tourist destinations, including the city of Veles, celebrated for its picturesque mountain landscapes and historical landmarks. Additionally, within the Vardar Region lies the renowned Tikvesh wine region, which entices visitors with its vineyards and opportunities to sample local wines. Another captivating historical site within this region is the ancient city of Stobi, holding considerable appeal for tourists. The St. Pantelejomon Church, located

in the city of Veles, also contributes to the region's allure. Furthermore, the Vardar Region plays a pivotal role as an economic hub for North Macedonia. Notably, it is recognized for its flourishing manufacturing industry, with a focus on food products, and construction materials. The touristic and economic map of the Vardar region, depicted in Figure 11 below, provides an illustrative representation, presenting key attractions and economic features of the region, as follows:

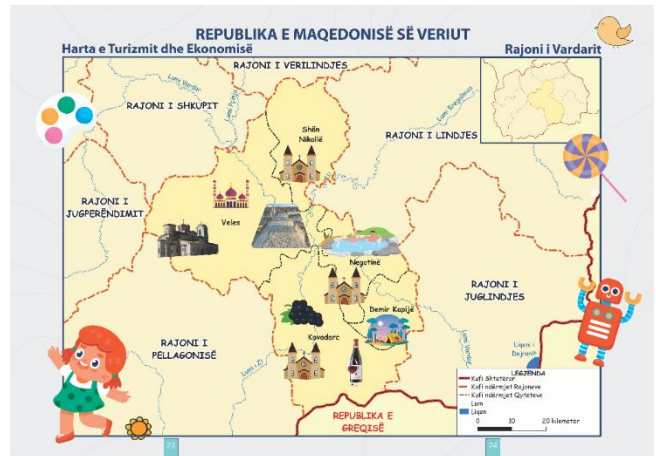


Figure 11. The tourism and economy map of Vardar region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.7. Tourism and economy map of Pelagonia Region

The Pelagonia region, situated in the southwestern part of the country, is renowned for its profound historical significance, rich cultural heritage, and captivating natural landscapes. Offering numerous attractions, the Pelagonia region entices tourists with notable sites such as the city of Bitola, the Pelister National Park, and the Prespa Lake. Bitola, one of the prominent cities within the Pelagonia region, stands out for its historical and cultural prominence. Often referred to as the "city of consuls," Bitola held a significant role in diplomatic affairs. The city boasts a multitude of historical sites, including the Bitola Fortress, the Heraclea Lyncestis archaeological site, the Ishak Mosque, the Alphabet Museum of the Albanian language, and the Clock Tower. These attractions contribute to the city's allure and showcase its rich heritage. The Pelister National Park, a favored destination among tourists, offers opportunities for hiking, skiing, and camping. Additionally, the Prespa Lake, situated in the western part of the Pelagonia region and shared between North Macedonia, Greece, and Albania. The lake boasts a unique ecosystem and serves as a popular spot for birdwatching, fishing, and boating. The St. George Church in the city of Resen and the Makedonium Monument are additional notable attractions within the Pelagonia region. Beyond its tourism appeal, the Pelagonia region holds economic significance for North Macedonia. Notably, the region is recognized for its agricultural activities, particularly the production of apples and cherries. Furthermore, several industrial centers, including the city of Prilep, known for its tobacco production and processing, contribute to the

region's economic vitality. Another turistic lanscapes located in the city of Prilep are the Clock Tower, Bazaar Mosque, Church of St. Cyril, and Methodius and the Prilep Fortress or Prilep Castle. The Galiçica National Park, is a favored destination among tourists, offers opportunities for hiking, skiing, and camping. It also extends along the border of the Pellagonia region and the Southwest region. The touristic and economic map of the Pelagonia region is depicted in Figure 12 below, offering a visual representation of the region's key attractions and economic features, as follows:



Figure 12. The tourism and economy map of Pelagonia region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.5.8. Tourism and economy map of Southwest Region

The Southwest Region of North Macedonia is renowned for its abundant cultural heritage, breathtaking natural landscapes, and bustling urban centers. Among its notable features are the cities of Struga and Ohrid, which stand out as both aesthetically pleasing and culturally significant hubs. These destinations attract a substantial number of visitors annually, making tourism a crucial contributor to the region's economy. Beyond its cultural allure, the Southwest Region also boasts several remarkable natural wonders. Of particular note is the Ohrid Lake, situated on the border with Albania and Greece, which serves as a favored tourist destination. The presence of swans and trout fish in Ohrid and Struga further enhances the distinctive character of these cities. Ohrid Lake, distinguished as one of Europe's oldest and deepest lakes, exhibits a unique ecosystem and supports a variety of endemic species, including fish, snails, and algae. Its ecological significance has earned it the prestigious distinction of being designated as a UNESCO World Heritage Site. Visitors to Lake Ohrid can revel in its crystalline waters, picturesque beaches, and enchanting surroundings. The Clock Tower and the Fortress or Castle in Ohrid are also important turistic landscapes. The Galiçica National Park, is a favored destination among tourists, offers opportunities for hiking, skiing, and camping. It also extends along the border of the Pellagonia region and the Southwest region. The city of Dibra or Debar boasts notable attractions such as the statue of Skanderbeg and the Monastery of St. Jovan Bigorski, situated nearby the city. Additionally, the city of

Kiçevo or Kërçova is home to the Monastery of St. Bogorodica, while showcasing the traditional national clothing of Albanians. These sites contribute to the cultural wealth of the region. In terms of economic dynamics, the Southwest Region relies not only on tourism but also on agriculture and industry. Agriculture holds a prominent position within the regional economy, with numerous small-scale family farms producing fruits, vegetables, and livestock. The tourism and economic map of the Southwest region is presented in Figure 13, providing a visual representation of the region's key tourist attractions and economic features, as follows:

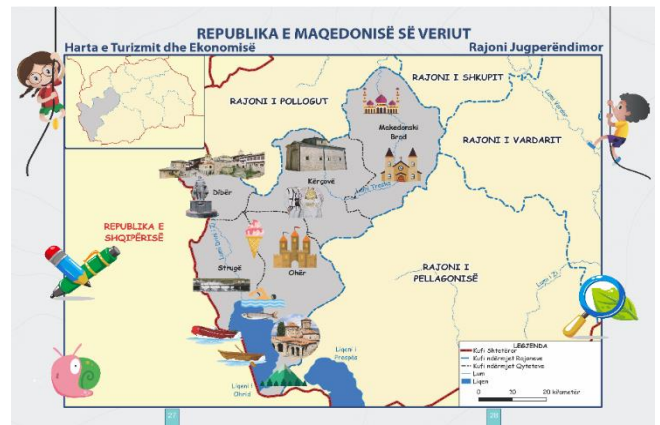


Figure 13. The tourism and economy map of Southwest region of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.6. Agricultural map of North Macedonia

The agricultural map serves as a valuable resource for acquiring insights into the agricultural practices prevalent throughout North Macedonia. It offers comprehensive information regarding the types of crops cultivated and the specific regions where these practices are prominently observed. Moreover, the map serves to underscore the significance of agriculture within North Macedonia's economy and its integral role in shaping the country's culture and traditions. Through its visual representation of diverse agricultural practices, the map facilitates pupils' comprehension of the varied landscape utilization for agricultural purposes across the country. This enables pupils to discern the cultivation of distinct fruits, vegetables, and grains in different cities and regions throughout North Macedonia. Complementing the map, concise descriptions and explanations of the agricultural practices are incorporated to enrich pupils' knowledge and deepen their understanding of the subject matter. The use of symbols and color-coded indicators further assists pupils in identifying and distinguishing between various crops, promoting clarity and comprehension. The agricultural map of North Macedonia is depicted in Figure 14, visually conveying the aforementioned information, as follows:



Figure 14. The agricultural map of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.7. Farming map of North Macedonia

The farming map of North Macedonia serves as a crucial resource for comprehending the country's farming sector. Its purpose is to showcase the various livestock raised by farmers, providing vital information for understanding the significant role that farmers play in the country's economy. The farming map of North Macedonia incorporates several notable features that enhance its accessibility and comprehensibility for young learners. Notably, the utilization of symbols to represent distinct livestock, such as cows, pigs, sheep, and chickens, facilitates the young learners' understanding of the diverse range of animals reared on farms. By familiarizing young learners with these symbols, the farming map effectively conveys the different types of animals found in various cities across the country. Furthermore, the farming map of North Macedonia holds potential as an educational tool for instilling an understanding of sustainable farming practices among young learners. It serves as a means to develop their awareness of the interconnections between the environment, agriculture, and food production. Teachers can leverage the farming map to cultivate a deeper appreciation for the pivotal role played by farmers in society. Consequently, young learners will gain the ability to discern that different cities within the country house diverse animals, birds, and fish. The farming map of North Macedonia is presented in Figure 15, visually representing the aforementioned details, as follows:



Figure 15. The farming map of North Macedonia, designed and used for the Atlas

3.8. Climate map of North Macedonia

The climate map of North Macedonia encompasses a comprehensive representation of the country's various climatic zones, shedding light on distinct temperature ranges, precipitation levels, and other pertinent climatic characteristics associated with each zone. For instance, the western part of the country exhibits a Mediterranean climate characterized by mild winters, and hot, arid summers. Conversely, the eastern part, northeast part, and northwest part experiences a continental climate typified by cold, snowy winters and hot summers. The integration of the climate map within the Atlas serves as a valuable resource for young learners, enabling them to comprehend the diverse climatic conditions prevalent in North Macedonia and their consequential impacts on the country's flora, fauna, and overall environment. Additionally, the map offers insights into the suitability of specific regions for cultivating different types of crops and sheds light on the repercussions of climate change on the agricultural sector. Moreover, the climate map holds the potential to function as a powerful tool for fostering environmental awareness and education. Pupils can garner knowledge concerning the influence of human activities on climate change and explore ways in which they can contribute to environmental preservation. Furthermore, the map can be employed to educate pupils on the importance of water conservation and sustainable agricultural practices. The climate map of North Macedonia is presented in Figure 16 below, providing a visual depiction of the aforementioned climatic details, as follows:

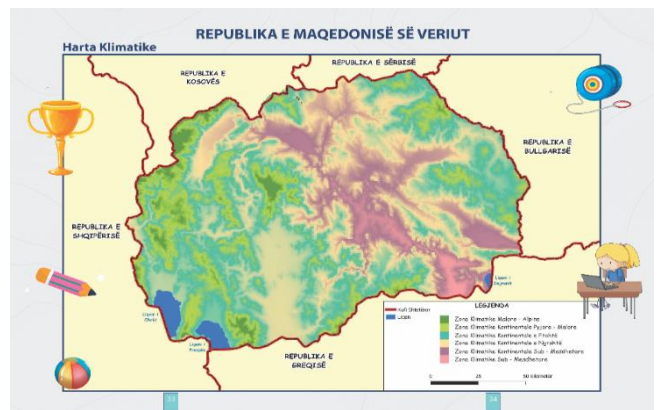


Figure 16. The climate map of North Macedonia, designed and used for the Atlas.

4. Discussion

Prior to commencing the design and compilation of the anticipated maps for the atlas, a comprehensive examination of the existing working materials, particularly the preliminary atlases currently utilized by pupils within the educational system, was conducted. This review encompassed a thorough assessment of the social science textbooks utilized in the second, third, fourth, and fifth grades. At least two books per class were carefully examined and subject to necessary revisions. In this context, the designed maps are intended to be comprehensible to children in accordance with their

cognitive development, perception abilities, and level of knowledge.

Throughout the process of designing and compiling maps, significant emphasis has been placed on the utilization of symbols that are employed within the maps, which some of them are also represented as an example in Figure 17 as Part 1 and Figure 18 as Part 2. These symbols have been specifically devised and assembled to align with the cognitive development of the pupils. All symbols are depicted along with their corresponding names and the respective city or region they represent.



Figure 17. Symbols that are used within the atlas maps, sorted according to usage within the maps – Part 1.

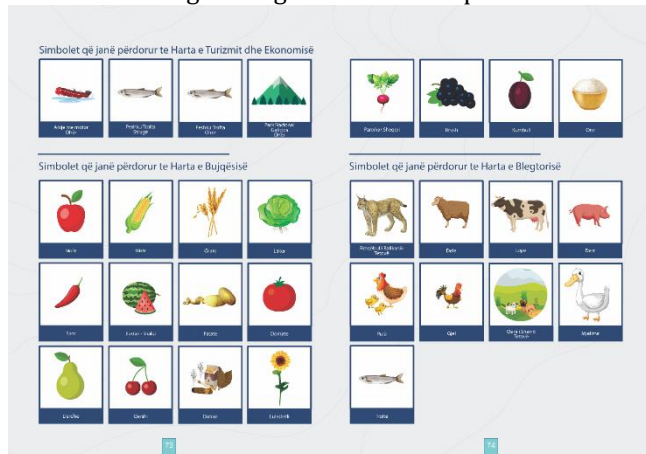


Figure 18. Symbols that are used within the atlas maps, sorted according to usage within the maps – Part 2

Thorough testing and validation of the symbols have been conducted, guided by the outcomes of the tests. A comprehensive test involving 567 primary school pupils across different grades confirmed the clarity and comprehensibility of symbols; results indicated a strong understanding of symbols representing common elements but a lower familiarity with symbols depicting landmarks or objects from various cities. The success percentages, depicted in the table, delineate the performance levels across different classes. Specifically, the results indicate success rates of 54.90%, 61.10%, 65.15%, and 69.77% for second, third, fourth, and fifth-grade classes, respectively. The overall success percentage, calculated as an average across all classes, stands at 62.73%. These findings suggest a progressive improvement in symbol comprehension skills as students advance through the primary school grades.

The data underscores the effectiveness of the symbol-based testing approach and provides valuable insights for educators seeking to tailor map comprehension strategies to specific grade levels (Jonuzi & Selvi, 2023). Two tests were conducted with distinct pupil groups to optimize map presentation quality. The first group was undertaken with pupils that did not participate in the Atlas presentation and the second group is going to be undertaken with pupils that will participate in the atlas presentation. The questions of the pre-atlas tests and post-atlas tests are presented in the tables 1, 2 below:

Table 1. Pre-atlas test questions

Questions
Q. 1. Which of these states does the Republic of North Macedonia not share a border with?
Q. 2. What is the number of regions in the Republic of North Macedonia?
Q. 3. In which region of North Macedonia does the city of Bitola belong?
Q. 4. What is the number of cities in the Republic of North Macedonia?
Q. 5. What is the capital city of the Republic of North Macedonia?
Q. 6. What is the number of municipalities in the Republic of North Macedonia?
Q. 7. How many natural lakes does North Macedonia have?
Q. 8. What is the largest natural lake in North Macedonia?
Q. 9. What is the largest river in North Macedonia?
Q. 10. What is the highest mountain in North Macedonia?
Q. 11. What is the symbol of the city of Skopje?
Q. 12. Which state does North Macedonia share a border with in the east?
Q. 13. What is the largest plain in the Republic of North Macedonia?
Q. 14. The relief of the Republic of North Macedonia is predominantly characterized by?
Q. 15. What is the resident population count in the Republic of North Macedonia?

Table 2. Post-atlas test questions

Questions
Q. 1. In which region does the skiing center "Mavrova" belong?
Q. 2. How many countries borders the Republic of North Macedonia?
Q. 3. In which region of North Macedonia does the city of Debar belong?
Q. 4. The Museum of the Alphabet of the Albanian Language is located in the city of?
Q. 5. In which region is the highest mountain of the Republic of North Macedonia, Mount Korabi?
Q. 6. What is the largest ethnic group in the Republic of North Macedonia?
Q. 7. Which is the most populated region in the Republic of North Macedonia?
Q. 8. Based on the maps and the atlas, the state border of the Republic of North Macedonia is represented by?
Q. 9. Trofta fish is characteristic of the city of?
Q. 10. In which city of North Macedonia is the Monument of Ilinden - Makedonium?
Q. 11. Sharr's dog is characteristic for the region of?
Q. 12. The old/ancient city of Stobi is located in the region of?
Q. 13. Which of these elements is considered a historical element in the city of Tetova?
Q. 14. In which city of the Republic of North Macedonia is rice grown?
Q. 15. Matka Canyon and Mustafa Pasha Mosque are part of the city of?

According to the group of pupils that did not participate in the atlas presentation, the results of the pre-atlas test are as follows; In this comprehensive study involving 339 primary school pupils from the 3rd to the 5th grade, aged 7 to 10 years, stratified into female (160 participants) and male (179 participants), a pre-atlas test was conducted to assess general knowledge related to the Atlas. Question 8 showed the highest average correctness at 73.49%, while question 6 exhibited the lowest at 15.79%. According to categories of questions, analysis of data reveals that Category C (Tourism and Economy in North Macedonia) had the highest mean accuracy (49.39%), followed by Category B questions (Directions, geographical regions, and neighboring areas) with 37.22%. Category A (Map and Atlas concepts) having the lowest mean accuracy (18.74%) is at the end of the list. Regarding gender differences, the female pupils group from 3rd to 5th grade achieved an accuracy rate of 38.54%, while the male pupils from 3rd to 5th grade achieved a rate of 38.28% of the answers. The study provides valuable insights into the performance of primary school pupils in atlas-related assessments, highlighting variations in accuracy across different question categories and gender groups.

According to the group of pupils that did not participate in the atlas presentation, the results of the post-atlas test are as follows; A comprehensive cohort of 339 primary school pupils, aged 7 to 10 years and spanning grades 3 to 5, were stratified into female (160 participants) and male (179 participants) groups. They actively participated in the post-atlas test, assessing their general knowledge related to the Atlas, and the subsequent table showcases the outcomes of this assessment. Question 13 exhibited the highest average correctness at 60.89%, while question 3 had the lowest average at 10.78%. Data analysis reveals that questions within Category A (Map and Atlas concepts) had the highest mean accuracy with 50.29%, followed by Category C (Tourism and Economy in North Macedonia with 32.38%. Category B (Directions, geographical regions, and neighboring areas) exhibiting the lowest mean accuracy with 29.96% is at the end of the list. Regarding gender differences, the female pupils group from 3rd to 5th grade achieved an accuracy rate of 32.89%, while the male pupils group from 3rd to 5th grade achieved a rate of 35.52% of the answers. This study provides valuable insights into the post-atlas test performance of primary school pupils, highlighting variations in accuracy across different question categories and gender groups.

Throughout this entire process, the inclusion of opinions and attitudes from lower grade primary school teachers has been deemed essential. To gather their input, two surveys were planned to be developed; one conducted prior to the atlas presentation and the other conducted after the atlas presentation. These surveys aim to gauge the teachers' perspectives and insights on the effectiveness of the maps and the atlas in the classroom setting.

The design of the maps and the overall atlas was specifically tailored to meet the needs of lower grade primary school pupils. All analyses and testing conducted

were aimed at ensuring that the maps and the atlas were comprehensive and professional in terms of visual presentation, design, and aesthetics. The primary objective was to create a visually appealing and engaging atlas that effectively catered to the educational requirements of young pupils.

5. Conclusion

The maps compiled, designed, and presented in this study are part of the "Atlas of North Macedonia for Primary Schools" project. This project is an integral component of the author's diploma study and thesis. The maps included in this study adhere to established guidelines and frameworks for designing and compiling maps specifically tailored for children. The aim is to establish a new standardization within the territory of the Republic of North Macedonia in this context. Historically and presently, there has been a lack of map categorization based on children's age groups. Through the design of these maps and the atlas, a new era of standardization in this domain is proposed.

In essence, the "Atlas of North Macedonia for Primary Schools" serves as a valuable educational resource for children aged 6 to 10, providing a comprehensive exploration of the historical, geographical, cultural, and environmental aspects of North Macedonia. The atlas incorporates a diverse range of maps, each carefully crafted to engage and facilitate learning for this specific age group. These maps include the Political Map of North Macedonia, which highlights municipalities, and the Administrative Map of North Macedonia, showcasing cities. The atlas also features maps focused on the regions of North Macedonia, physical geography of the country, tourism and economy map (accompanied by individual maps for each of the 8 regions as part of the country), agriculture map, farming map, and climate map. The design and presentation of these maps have been thoughtfully executed to ensure accessibility and captivate the interest of the target audience.

Each map within the atlas provides significant details pertaining to the various regions, cities, provinces, and municipalities of North Macedonia, encompassing their cultural, historical, geographical, and natural characteristics. The concise descriptions and accompanying information within each map offer a comprehensive glimpse into the political, economic, and environmental aspects that define North Macedonia's landscape.

To summarize, the Atlas serves as a significant educational tool, fostering a deeper understanding and appreciation among pupils for the diverse facets of North Macedonia, including its rich history and captivating natural landscapes. Moreover, the atlas acts as a catalyst for stimulating curiosity, motivating pupils to explore and delve further into the country's culture and environment, extending beyond the confines of the classroom. Ultimately, the Atlas provides an effective and captivating approach to familiarizing young learners with the geography and cultural aspects of North Macedonia, nurturing a passion for learning, and

cultivating a profound appreciation for the world they inhabit.

Author Contributions

The authors all contributed equally to the study.

Statement of Conflicts of Interest

There is no conflict of interest between the authors.

Statement of Research and Publication Ethics

Research and publication ethics were complied with in the study.

References

- Anderson, J. M., & Vasconcellos, R. (1995, September). *Maps for and by children: possible contributions by cartographers*. 17th International Cartographic Conference, Barcelona, Spain
- Bartz, B. (1965). *Map design for children*. Field Research Corporation.
- Blaut J M (1997). The Mapping Abilities of Young Children. *Annals of the Association of American Geographers*, 87(1), 152-58. <https://doi.org/10.1111/0004-5608.00045>
- Blaut, J. M. (1991). Natural mapping. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 55-74. <https://doi.org/10.2307/622906>
- Brewer, C. A. (1989). The development of process-printed Munsell charts for selecting map colors. *The American Cartographer*, 16(4), 269-278. <https://doi.org/10.1559/152304089783813945>
- Brewer, C. A. (1992). Review of colour terms and simultaneous contrast research for cartography. *Cartographica. The International Journal for Geographic Information and Geovisualization*, 29(3-4), 20-30. <https://doi.org/10.3138/80ML-3K54-0204-6172>
- Brewer, C. A. (1994). Guidelines for use of the perceptual dimensions of color for mapping and visualization. *Proceedings Book of Color hard copy and graphic arts III*, 2171, 54-63. <https://doi.org/10.1117/12.175328>
- Brewer, C. A. (1996). Guidelines for selecting colors for diverging schemes on maps. *The Cartographic Journal*, 33(2), 79-86. <https://doi.org/10.1179/caj.1996.33.2.79>
- Brewer, C. A. (1997a). Spectral color schemes: Controversial color use on maps. *Cartography and Geographic Information Systems* 24(4) 203-220. <https://doi.org/10.1559/152304097782439231>
- Brewer, C. A. (1997b). Evaluation of a model for predicting simultaneous contrast on color maps. *Professional Geographer* 49(3), 280-294. <https://doi.org/10.1111/0033-0124.00077>
- Brewer, C. A. (2003). A transition in improving maps: The ColorBrewer example. *Cartography and Geographic Information Science*, 30(2), 159-162. <https://doi.org/10.1559/152304003100011126>
- Brewer, C. A., Hatchard, G. W., & Harrower, M. A. (2003). ColorBrewer in print: a catalog of color schemes for maps. *Cartography and geographic information science*, 30(1), 5-32. <https://doi.org/10.1559/152304003100010929>
- Brule, E., Bailly, G., Brock, A., Valentin, F., Denis, G., & Jouffrais, C. (2016). MapSense: multi-sensory interactive maps for children living with visual impairments. *Proceedings of the 2016 CHI conference on human factors in computing systems*, San Jose California, USA, 445-457. <https://doi.org/10.1145/2858036.2858375>
- Bugdayci, I., & Selvi, H. Z. (2021). Do maps contribute to pupils' learning skills in primary schools? *The Cartographic Journal*, 58(2), 135-149. <https://doi.org/10.1080/00087041.2020.1760625>
- Crawford, P. V. (1971). Perception of grey-tone symbols. *Annals of the Association of American Geographers*, 61(4), 721-735. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1971.tb00821.x>
- Dent, B. (1999). *Thematic map design*. WCB/McGraw-Hill.
- Downs, R. M., & Stea, D. (1973). *Image and environment*. Aldine.
- Erwin, K. (2011). Consumer insight maps: Te map as story platform in the design process. *Parsons journal for information mapping and parsons institute for information mapping*.
- ESRI. (2003). *A road map for schools and libraries*. Retrieved January 29, 2024, from <https://sambusgeospatial.com/arcgis-solutions-2024-product-roadmap/>
- Gerber, R. (1984). Factors affecting the competence and performance in map language for children at the concrete level of map-reasoning. *Cartography*, 13(3), 205-213. <https://doi.org/10.1080/00690805.1984.10438268>
- Hardwick, D. A., McIntyre, C. W., & Pick, Jr. H. L. (1976). The content and manipulation of cognitive maps in children and adults. *Monographs of the society for research in child development*, 1-55. <https://doi.org/10.2307/1165952>
- Herman, J. F., & Siegel, A. W. (1978). The development of cognitive mapping of the large-scale environment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 26(3), 389-406. [https://doi.org/10.1016/0022-0965\(78\)90120-0](https://doi.org/10.1016/0022-0965(78)90120-0)
- Holland, P. (2005). Young children learning about maps at school and in the neighbourhood. [Master's Thesis, University of Wellington]. <https://doi.org/10.26686/wgtn.16922854.v1>
- Imhof, E. (2015). *Cartographic relief presentation*. Walter de Gruyter GmbH & Co KG.
- Jenks, G. F., & Knos, D. S. (1961). The use of shading patterns in graded series. *Annals of the Association of American Geographers*, 51(3), 316-334. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1961.tb00381.x>
- Jonuzi, E., & Selvi, H. Z. (2023). Enhancing map comprehension via symbols: Developing symbols for thematic maps based on children's cognitive development. *Necmettin Erbakan University Journal*

- of Science and Engineering, 5(2), 50-71.
<https://doi.org/10.47112/neufmbd.2023.12>
- Kimerling, J. A. (1980). Color specification in cartography. *The American Cartographer*, 7(2), 139-153.
<https://doi.org/10.1559/152304080784523143>
- Kitchin, R. M., & Jacobson, R. D. (1997). Techniques to collect and analyze the cognitive map knowledge of persons with visual impairment or blindness: Issues of validity. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 91(4), 360-376.
<https://doi.org/10.1177/0145482X9709100405>
- Klonari, A. (2012). Primary school pupils' ability to use aerial photographs and maps in the subject of geography. *European Journal of Geography*, 3(2), 42-53.
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1989). Understanding maps as symbols: The development of map concepts in children. *Advances in child development and behavior*, 22, 145-201.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2407\(08\)60414-0](https://doi.org/10.1016/S0065-2407(08)60414-0)
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1991). *The role of graphic representations in understanding the world. Visions of aesthetics, the environment, and development.* Psychology Press, 139-180.
- Liben, L. S., & Downs, R. M. (1993). Understanding person-space-map relations: Cartographic and developmental perspectives. *Developmental psychology*, 29(4), 739-752.
<https://doi.org/10.1037/0012-1649.29.4.739>
- Liben, L. S., Kastens, K. A., & Stevenson, L. M. (2002). Real-world knowledge through real-world maps: A developmental guide for navigating the educational terrain. *Developmental Review*, 22(2), 267-322.
<https://doi.org/10.1006/drev.2002.0545>
- Lynch, K. (1960). *The image of the city.* MIT Press.
- MacEachren, A. M. (1995). *How maps work: Representation, visualization and design.* Guilford.
- MacEachren, A. M., Brewer, C. A., & Pickle, L. W. (1998). Visualizing georeferenced data: Representing reliability of health statistics. *Environment and planning A*, 30(9), 1547-1561.
<https://doi.org/10.1068/a301547>
- Myridis, M., Christodoulou, A., Kalyva E, Karanikolas, N., & Lafazani, P. (2007, August 4-10). *Cartography and children. designing a multimedia educational tool* [Conference presentation]. 23rd International Cartographic Conference. Moscow, Russia.
- Okada, A., & Buckingham Shum, S. (2008). Evidence-based dialogue maps as a research tool to investigate the quality of school pupils' scientific argumentation. *International Journal of Research & Method in Education*, 31(3), 291-315.
<https://doi.org/10.1080/17437270802417184>
- Olson, D. R. (1994). *The world on paper: The conceptual and cognitive implications of reading and writing.* Cambridge University Press.
- Olson, J. M. (1981). Spectrally encoded two-variable maps. *Annals of the Association of American Geographers*, 71(2), 259-276.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-8306.1981.tb01352.x>
- Ordnance Survey. (2002). *The GIS files.* Retrieved January 29, 2024, from <http://www.ordsvy.gov.uk/gis-files/>
- Owen, D. (2005). *Primary children's collaborative cartography.* Communication and Mapping Processes.
- Peter, M., Glück, J., & Beiglböck, W. (2010). Map understanding as a developmental marker in childhood. *Journal of Individual Differences*, 31(2).
<https://doi.org/10.1027/1614-0001/a000011>
- Piaget, J. (2000). Piaget's theory of cognitive development. *Childhood cognitive development. The essential readings*, 2(7), 33-47.
- Piaget, J. (1929). *The child's conception of the world.* Routledge.
- Robertson, M., & Gerber, R. (2000). *The child's world: Triggers for learning.* Aust Council for Ed Research.
- Robinson, A. (1952). *The looks of maps: An examination of cartographic design.* University of Wisconsin Press.
- Sorrell, P. (1978). Map design—with the young in mind. *The Cartographic Journal*, 11(2), 82-90.
<https://doi.org/10.1179/caj.1974.11.2.82>
- Stea, D., & Blaut, J. (1973). *Some preliminary observation on spatial learning in school children.* Aldine.
- Uttal, D. H. (2000). Seeing the big picture: Map use and the development of spatial cognition. *Developmental Science*, 3(3), 247-264.
<https://doi.org/10.1111/1467-7687.00119>
- Uttal, D. H. (2005). Spatial symbols and spatial thought: Cross-Cultural, developmental, and historical perspectives on the relation between map use and spatial cognition. *Proceedings Book of Emory Symposia in Cognition* Atlanta, GA, US.
- Uttal, D. H., & Sheehan, K. J. (2014). The development of children's understanding of maps and models: A prospective cognition perspective. *Journal of Cognitive Education and Psychology*, 13(2), 188-200.
- Whitefield, R. (1997). Charting a better course: Improving map use for the study of society and the environment. *The New Zealand Journal of Social Studies*, 6 (2), 20-25.



© Author(s) 2024.

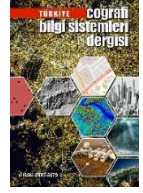
This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN:2687-5179



Rüzgâr enerjisi santral yerlerinin coğrafi bilgi sistemi ve analitik hiyerarşi süreci ile belirlenmesi: Sivas ili örneği

Derya Dilara Köse*¹

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat MYO, Mimarlık ve Şehir Planlama Bölümü, Tokat, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS),
Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP)
Rüzgâr Enerji Santrali (RES)
Yer Seçimi,
Sürdürülebilir Enerji

Araştırma Makalesi

Geliş: 08/11/2023
Reviz: 21/02/2024
Kabul: 22/03/2024
Yayın: 05/06/2024

Öz

Dünya nüfusunun çoğalması ve gelişen teknolojiye paralel olarak, gün geçtikçe artan elektrik enerjisi kullanımı yeni enerji kaynaklarının keşfedilmesini gerektirmektedir. Ayrıca çevreye daha az zarar veren enerji kaynaklarının önemi de artmaktadır. Rüzgâr enerjisi de sürdürülebilir enerji üretimi için en uygun yöntemlerden birisidir. Rüzgâr santrallerinden en ideal verimin alınması için rüzgâr tribünlerinin konulacağı rüzgâr enerjisi santralleri (RES) yer seçimi oldukça önemlidir. RES yer seçimi çalışması sürecinde, uygun alanların bulunması için birçok konumsal veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada yükselti, eğim, rüzgâr hızı, akarsuya uzaklık, karayoluna uzaklık ve elektrik hattına uzaklık gibi faktör haritaları seçilmiştir. Ayrıca fay hattı, heyelan alanları, su kaynakları vd. gibi kısıtlayıcı haritalar hazırlanarak faktör haritaları ile değerlendirilmiştir. Bu faktörlerin önem sıralamasını belirlemek için Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) analizlerinden en yaygın kullanımı olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) kullanılmıştır. Faktörlerin karşılaştırılması uzman kişi ve kurum görüşlerine göre yapılmış ve önem dereceleri hesaplanmıştır. Ayrıca konumsal verilerin yanı sıra, sözel veriler de Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında analizler ile değerlendirilmiştir. Böylelikle Sivas ilinin RES için uygun olan alanların haritası oluşturulmuştur. Bölgede belirlenen RES yerleri ileride yapılacak çalışmalar için yol gösterici olacağı amaçlanmaktadır. Aynı zamanda benzer alanlarda aynı yöntem ile yapılacak çalışmalara ışık tutacak niteliktedir.

Determining wind power plant locations by geographical information system and analytical hierarchy process: a case study in Sivas city, Turkey

Keywords

Geographical Information System (GIS),
Analytical Hierarchy Process (AHP),
Wind Power Plant (WPP),
Site Selection,
Sustainable Energy



Research Article

Received: 08/11/2023
Revised: 21/02/2024
Accepted: 22/03/2024
Published: 05/06/2024

Abstract

In parallel with the increase in the world population and developing technology, the increasing use of electrical energy during the day requires discovering new energy. In addition, the importance of energy sources that are less harmful to the environment is increasing. Wind energy is the most suitable source for sustainable energy production. The selection of the wind power plants where the wind turbines will be placed is very important to get the most ideal efficiency from the wind power plants. The location of the wind farm is required the decision makers for fix area for wind farm and many spatial data. In this study, factor maps such as elevation, slope, wind speed, distance to river, distance to highway and distance to power line were selected. In addition, fault lines, landslide areas, water resources etc. restrictive maps such as were prepared and evaluated together with factor maps. Analytical Hierarchy Process (AHP), which is the most widely used Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods, was used to determine the importance ranking of these criteria. The comparison of the criteria was made according to expert opinions and their significance levels were calculated. In addition to geographical and non-geographical data were also analyzed and evaluated on Geographical Information System (GIS) environment. Thus, a map of the areas suitable for the wind farm of Sivas province was created. It is aimed that the location of the wind power plants determined in the region will provide guidance for future studies. At the same time, it will shed light on studies to be carried out using the same method in similar areas.

1. Giriş

Bütün dünya nüfusunda meydana gelen artış sebebi ile enerji kaynaklarına ihtiyaç artmaktadır. Bu bağlamda doğaya zarar vermeden enerji ihtiyacını sağlamak önemli bir faktördür. Haliyle dünyada ve ülkemizde de enerji kaynaklarının daha verimli kullanılması ve aradaki enerji açığının kapatılması için farklı enerji kaynaklarına yönelim meydana gelmiştir (Memduhoğlu vd., 2014). Bu durum ise ortaya yenilenebilir enerji kaynaklarını çıkartmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından bazıları güneş, hidrolojik, rüzgâr, hidrojen enerjisidir. Bahsedilen kaynaklar içerisinde çevreye en az zararı olan rüzgâr enerjisiyle üretim yapılmasıdır. (Ekiz vd., 2022). Rüzgâr ile enerji üretmek için bölgede belli şartların sağlanması dışında farklı bir şeye ihtiyaç duyulmamaktadır. Rüzgârın yoğun ve sürekli olduğu düzlük alanların olması temelde yeterlidir. Bunlar dışında farklı bölgesel şartların sağlanması halinde daha fazla enerji üretilmektedir. Yer yüzüne bakıldığı zaman rüzgâr enerjisi kullanılabilir, dönüştürülebilir en uygun yenilenebilir enerji kaynaklarından birisidir. Ayrıca rüzgâr enerji santrali (RES) sürdürülebilirlik bakımından da en uygun enerji üretimi tekniklerinden birisidir (Şimşek, 2020).

Dünyada birçok ülkenin rüzgâr ile enerji ürettiği bilinmektedir. Sebebi ise her geçen gün nüfusun arttığı ve buna bağlı olarak sanayi vb. enerji ihtiyacı olabilecek birçok faktörü beraberinde getirmesidir. Çin yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgâr gücü ile dünyada en fazla enerjiyi üretmektedir. Diğer dünya ülkelerine bakıldığında Çin'i Amerika Birleşik Devletleri ile Almanya takip etmektedir. Sıralamada 2022 Haziran verilere göre 10.886MW kurulu güç ile Türkiye 12. sırada geldiği görülmektedir. Yatırımların devlet destekli ve doğru seçilen yerlere yapılması ile rüzgârdan daha fazla enerji üretimi sağlanarak mevcut durumdan daha iyi duruma geleceği düşünülmektedir (Can & Yücel 2019). Ayrıca yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kanunları (YEK) ve gelişen teknoloji ile rüzgâr enerjisi alanında girişimler hızlı bir ilerleme kaydetmeye başlamıştır.

RES'lerin kurulum yerleri için uygun alanların tespiti genellikle Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ortamında çeşitli tekniklerle yapılmaktadır. RES için alanların doğru seçilmesi önemlidir. Yer seçimi analizlerinde rüzgâr hızı, yönü gibi birçok rüzgâr parametresi dışında eğim, yükseklik, enerji hatları vd. gibi faktörler gereklidir. Ayrıca RES olarak kullanılması mümkün olmayan alanlar mevcuttur. Bunlardan bazıları sit alanları, ormanlık alanlar, yerleşim yeri vd. olabilir. Bu faktör ve kısıtlayıcıların doğru seçilip değerlendirilmesi yapılan çalışmalar için en önemli adımlardan birisidir. Bahsedilenlerle alakalı literatürde birçok yayın mevcuttur (Arca & Çıtıroğlu 2020; Ekiz vd., 2022; Urfalı & Eymen, 2021), özellikle de Nişancı vd. (2010) kısıtlayıcı haritaların uygun alanların belirlenmesine olan etkisini vurgulamaktadır. Faktör seçimiyle alakalı olarak Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının yapılan ve yapım aşamasındaki RES projeleri için raporları bulunmaktadır (ÇŞİB, 2017; RES, 2023).

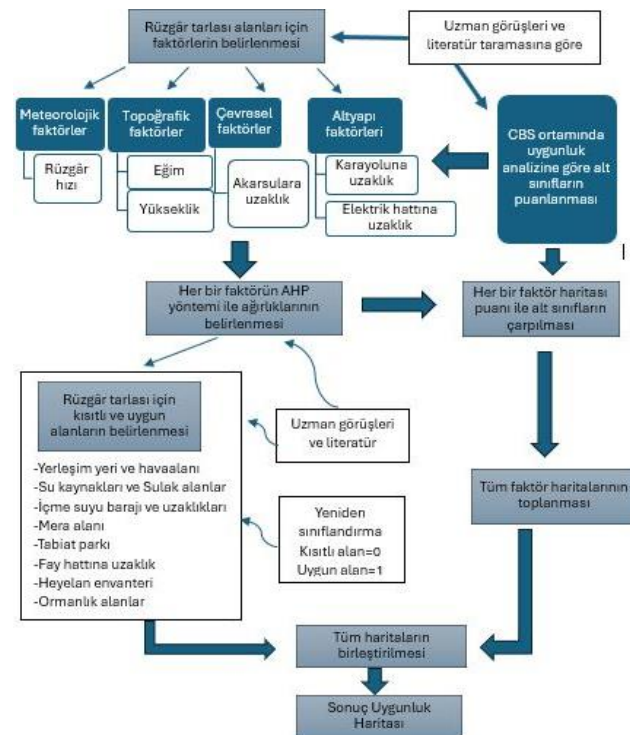
CBS ortamında uygun alanların seçimi için bulanık mantık, Fuzzy Analitik Hiyerarşi Süreci (FAHP), stokastik

Vicor, genetik algoritmaları (GA), Particle Swarm (PSO) gibi birçok yöntem mevcuttur. Özellikle Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) yöntemlerinden AHP tercih edildiği incelenen çalışmalarda görülmektedir (Atıcı et al., 2015; Baban & Parry, 2000; Bennui et al., 2007; Ekiz vd., 2022; Memduhoğlu vd., 2014; Nişancı vd., 2010; Özşahin & Kaymaz, 2013; Shorabeh et al., 2022; Şimşek, 2020; Urfalı & Eymen, 2021). Aynı zamanda literatüre bakıldığında Kaya et al. (2023) ÇKKA ile fabrika tesis etmek için uygun alan çalışması, Kharaghani et al. (2022) itfaiye kurulum alanları için uygun yerleri belirlemişlerdir.

Bu çalışma kapsamında CBS ortamında AHP ve uygunluk analizleri kullanılarak Sivas ilinde RES yerleri tespit edilmiştir. Mevcut durum değerlendirilerek yer seçimi için önemli olan faktör ve kısıtlayıcılar incelenmiştir. Ölçütlerin belirlenmesinde literatür taramaları dışında kamu kurumları ve özel sektörden uzmanlarla görüşmeler yapılmıştır. Aynı zamanda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının raporları incelenerek bunların sonucunda faktör ve kısıtlayıcılar belirlenmiştir. RES alanlarına etki eden faktörlerden öncelikli olanları, AHP karşılaştırma matrisleri ile belirlenerek ağırlıkları hesaplanmış. Faktörler, alınan görüşler ve toplanan bilgiler doğrultusunda uygunluk analizine göre, alt sınıfları puanlanarak ağırlıklandırılan faktörler ile işleme sokulmuştur. Kısıtlayıcılar da kendi aralarında değerlendirilmiş ve en son oluşturulan faktör haritaları toplamı ile çarpılarak RES yerleri için uygun alanlar tespit edilmiştir. Sivas ili içerisinde daha önceden yapılan RES'lerin konumlarının, çalışma kapsamında bulunan en uygun yerler ile örtüşüp örtüşmediğinin tespit edilmesiyle doğrulama yapılmış ve bölge için RES'lerin potansiyel alanları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Yöntem

Bu çalışmada uygulanan yöntem Şekil 1'de gösterilmektedir.

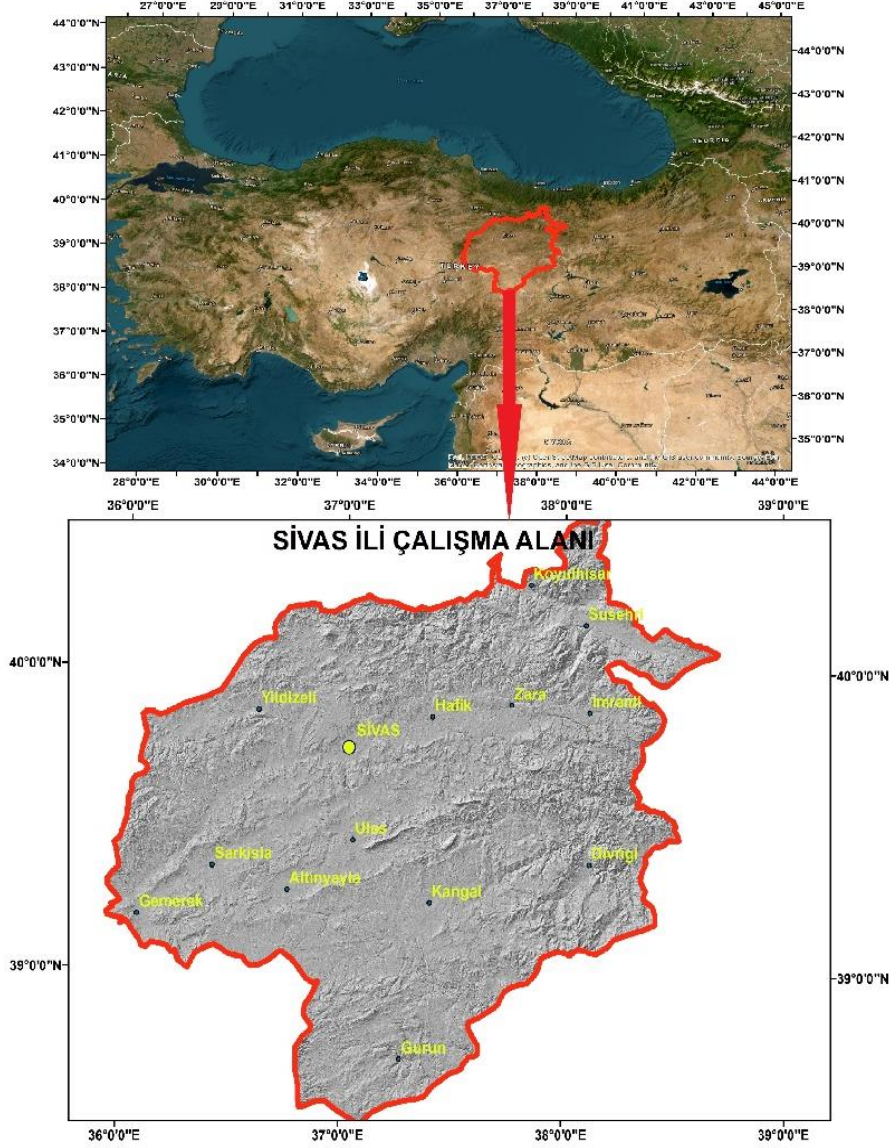


Şekil 1. İş akış şeması

2.1. Çalışma alanı

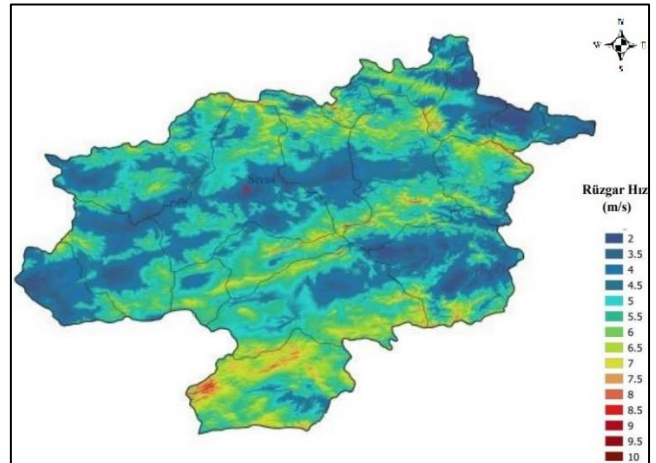
Çalışma alanı (Şekil 2) Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'nde yer alan, bölgenin en eski kentlerinden birisi olan Sivas ili seçilmiştir. Türkiye'nin yüzölçümü bakımından en büyük ikinci ili ve 2022 TÜİK verilerine göre toplam nüfusu 634.924'dür. Sivas ili topraklarının

büyük kısmı İç Anadolu'nun yukarı Kızılırmak bölümünde diğer kısımları ise Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgesinde olup, 35° 50' ve 38° 14' doğu boylamları ile 38° 32' ve 40° 16' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. (KTB, 2000).



Şekil 2. Çalışma alanı

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü verilerine bakıldığında Türkiye'de illere göre kurulabilecek RES'lerin alanı 22.834,85 km² toplam kurulu gücü ise 114.174,08 MW'tır (YEGM, 2022). Sivas ili 328.5 km² toplam alan ve 1.642 MW toplam kurulu güç ile 20. sırada bulunmaktadır (TÜREB, 2021). Aynı zamanda bu ilin çalışma alanı olarak kullanılmasının bir diğer sebebi ise RES yer seçiminde; rüzgâr hızının fazla, eğimi az olan, geniş alanlarda enerji üretim potansiyelinin yüksek olduğunun bilinmesidir. Bu sebeple çalışmada Şekil 3'te gösterilen Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlasından (REPA) sağlanan, Sivas ili için 100 metrede yıllık ortalama rüzgâr hızı dağılımı haritası da dikkate alınmıştır.



Şekil 3. REPA Sivas ili rüzgâr hızı dağılım haritası (REPA, 2021)

2.2. Verilerin elde edilmesi ve hazırlanması

RES için en uygun yer seçiminin belirlenmesinde kullanılan yöntemlerin yanı sıra belirlenecek parametrelerin etkisi de önemlidir. Etkili olan parametreler iyi bir şekilde seçilirse, üretilecek haritaların, mevcut durumu daha iyi yansıtıcı özellikte olacağı söylenebilir (Mazman, 2005).

Bu çalışmada rüzgâr hızı, eğim, yükseklik, yola uzaklık, elektrik hattına uzaklık ve akarsuya uzaklık olmak üzere toplamda 6 faktör kullanılmıştır (Tablo 1). Kullanılan en önemli faktör rüzgâr hızıdır ve Meteoroloji

verileri bizim için en iyi rehberdir. Türkiye Rüzgâr Atlasına bakıldığında bölgenin saatlik rüzgâr hızının yanı sıra yakın çevre engel bilgisi ve topoğrafyasından rüzgâr hızı tespit edilmektedir. 2017 Aralık ayında Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) alanında kapasitesinin güçlendirilmesi için teknik yardım projesi kapsamında faktör seçimi öneminden şöyle bahsedilmektedir: RES yerlerinin belirlenmesi projelerinde alan seçimi projenin doğası gereğiyle uygun rüzgâr koşullarının olduğu bölgelere göre yapılmalıdır.

Tablo 1. RES alanlarının belirlenmesinde dikkate alınan faktörler

Kod	Faktörler	Veri kaynağı	Verinin kullanım şekli
f1	Rüzgâr Hızı	Meteoroloji Genel Müdürlüğü	Doğrudan
f2	Eğim	SYM	SYM'den Üretildi
f3	Sayısal Yükseklik Modeli (SYM)	USGS EarthExplorer	Doğrudan
f4	Elektrik Hatları	ÇEDAŞ Sivas	Doğrudan
f5	Karayolu	Karayolları 16. Bölge Müdürlüğü Sivas	Doğrudan
f6	Akarsular	SYM	SYM'den Üretildi

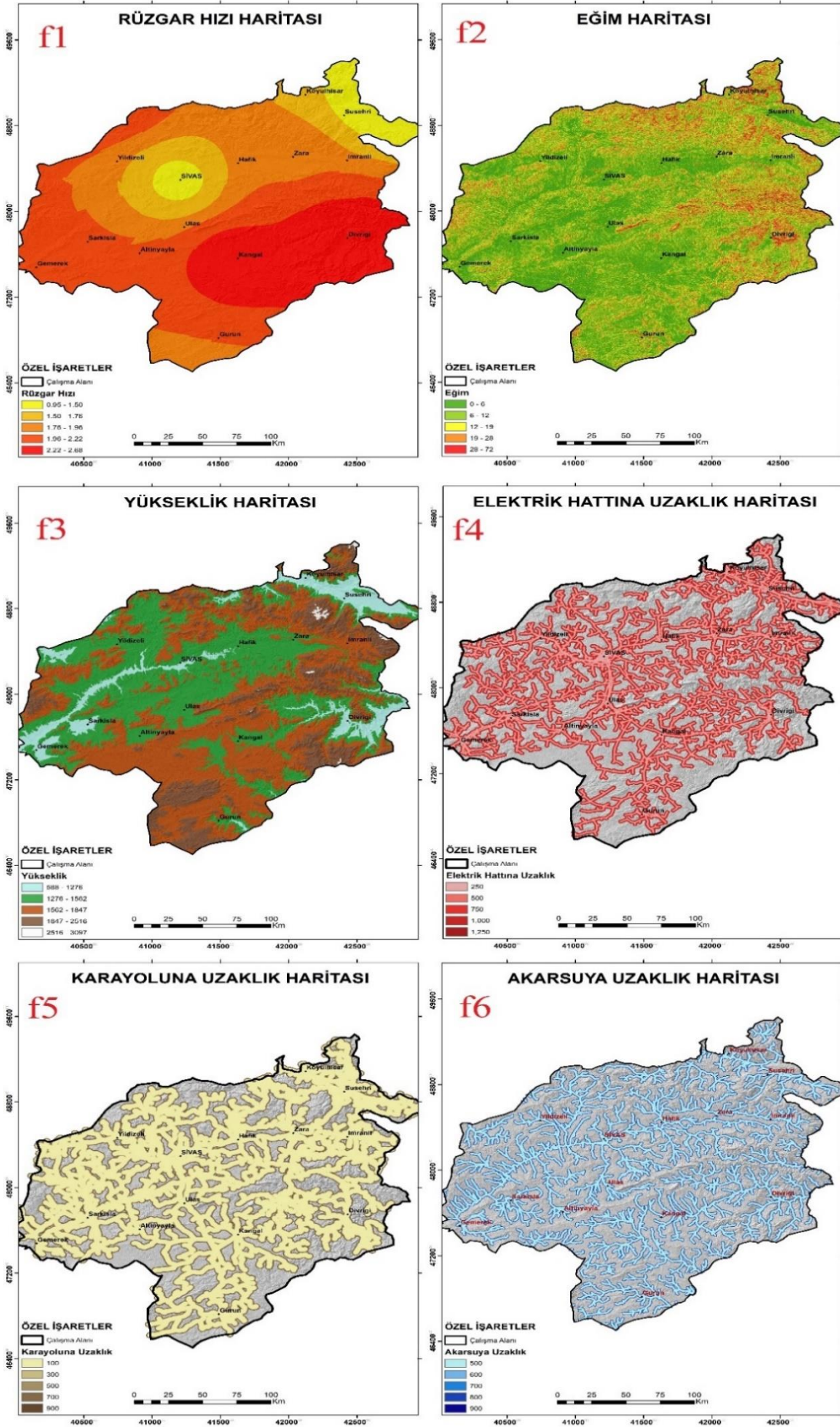
Çevresel koşullarda rüzgâr hızını azaltmayarak tam tersi artırması yönünde destekleyecek faktörlerinde dikkate alınması önem arz etmektedir. Kalan diğer 5 faktör giriş kısmında değinildiği gibi literatür taraması yapılmış ve bunun dışında kamu kurumları ve özel sektörden uzmanlarla görüşmeler sonucunda CBS programlarından birisi olan ArcGIS 10.5'te gerekli analizler ile haritaları üretilmiştir (Şekil 4). Aynı zamanda Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığının raporları incelenerek bunların sonucunda faktör ve kısıtlayıcılar belirlenmiştir.

Bölgede RES yerleri olarak kullanılamayacak kısıtlayıcılar mevcuttur. Bunlar yerleşim yerine uzaklık,

havaalanına uzaklık, ormanlık alanlar, su kaynakları, sulak alanlar, içme suyu barajları ve belli uzaklıkları, mera alanına uzaklık, tabiat parkına uzaklık, heyelan envanteri ve fay hattına uzaklık olmak üzere 12 kısıtlayıcıdan oluşmaktadır (Tablo2). Belli parametrelere uzaklıklar doğrudan alınırken kalanları ise ArcGIS 10.5 programında tampon bölge analizi uygulanarak gerekli kısıtlayıcı haritaları oluşturulmuştur (Şekil 5). Kısıtlayıcılar ise literatür dışında kamu kurumları ve özel sektör uzmanları ile görüşmeler sonucunda belirlenmiştir. Bu araştırmalara göre yazılan kısıtlı alanlar ve belirlenen tampon bölgeleri RES yeri olarak kullanılamamaktadır.

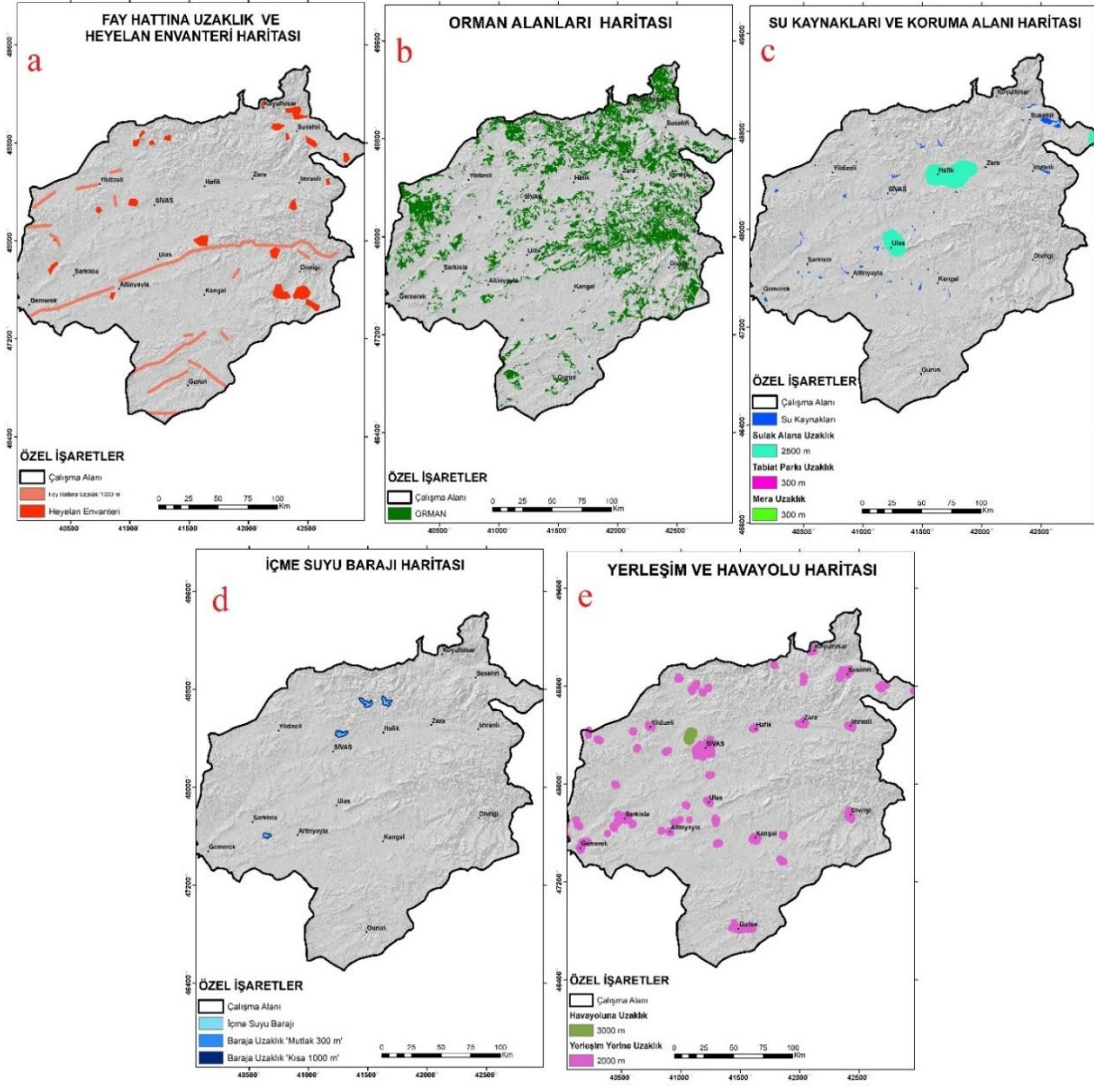
Tablo 2. RES yerlerinin belirlenmesinde dikkate alınan kısıtlayıcılar

Kod	Kısıtlayıcılar	Veri kaynağı	Verinin kullanım şekli	Kısıtlayıcıların uygun olmayan sınıfları
k1	Yerleşim yeri	CORINE 2012	Doğrudan	2 km içerisi
k2	Havaalanı	CORINE 2012	Doğrudan	3 km içerisi
k3	Orman	CORINE 2012	Doğrudan	Doğrudan kendi alanı
k4	Su kaynakları (göl vd.)	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	Doğrudan kendi alanı
k5	Sulak alanlar (korunan göller)	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	2,5 km içerisi
k6	İçme suyu barajı	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	Doğrudan kendi alanı
k7	İçme suyu barajına mutlak uzaklık-300m	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	Doğrudan kendi alanı
k8	İçme suyu barajına kısa uzaklık-1000m	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	Doğrudan kendi alanı
k9	Mera alanı	Sivas Valiliği Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü	Doğrudan	300 m içerisi
k10	Tabiat parkı	Tarım ve Orman Bakanlığı 15. Bölge Müdürlüğü, Sivas Şubesi	Doğrudan	300 m içerisi
k11	Heyelan envanterleri	MTA (Emre vd., 2013)	Sayısallaştırma	Doğrudan kendi alanı
k12	Fay hattı	MTA (Duman vd., 2011)	Sayısallaştırma	1 km içerisi



Şekil 4. 6 adet faktörü içeren haritalar

*f1: rüzgâr hızı, f2: eğim, f3: yükseklik, f4: elektrik hattına uzaklık, f5: karayoluna uzaklık, f6: akarsuya uzaklık



Şekil 5. 12 adet kısıtlayıcı içeren haritalar

*a: fay hattına uzaklık ve heyelan envanteri, b: orman alanları, c: su kaynakları ve koruma alanlarına uzaklık, d: içme suyu barajı ve tampon bölgeleri, e: yerleşim ve havayoluna uzaklık

2.3. Rüzgâr enerjisi santral yerlerinin belirlenmesi

Bu çalışmada Sivas il sınırları içerisinde RES için uygun yerlerin tespiti gerçekleştirilmiştir. Bu işlem belirlenen 6 adet faktör ve 12 adet kısıtlayıcının analizi yapılmıştır. İşlemlerin tümünde ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılmıştır. Öncelikle belirlenen faktör haritalarına ÇKKV yöntemlerinden birisi olan uygunluk analiziyle değerlendirilerek puanlanmıştır. Faktörlerin alt sınıfları yapılan çalışmaya etki etme oranına göre belli puanlar verilerek yeniden sınıflandırılmaktadır.

Bu faktörler doğrultusunda toplam uygunluklar çalışma alanları karşılaştırılarak değerlendirilmektedir. Sonrasında her bir faktör haritası için ikili karşılaştırma matrisi kurularak belirlenecek alana ne kadar etki edeceği hesaplanmaktadır. Alkay vd. (2014) kitabında uygunluk analizini ve yine ÇKKV yöntemlerinden biri olan AHP'yi detaylı olarak anlatmaktadır. Literatürde bu yöntemleri kullanan ve detaylı anlatan birçok çalışma mevcut olup bunlardan bazıları; Arca & Çıtıroğlu (2020), Baban & Parry (2000), Ekiz vd. (2022), Tütek vd. (2012)'dir. Uygunluk analizi ile faktör haritalarının alt sınıfları puanlanmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Faktör haritaları alt sınıfları ve puanlamaları

Kod	Faktörler	Alt sınıfları ve puanları					
f1	Rüzgâr Hızı(m/s)	(0.96-1.50)0	(1.50-1.77)10	(1.77-1.96)50	(1.96-2.23)80	(2.23-2.69)100	
f2	Eğim (%)	(0-6.81)100	(6.81-12.73)80	(12.73-19.85)50	(19.82-28.93)30	(28.93-72.32)10	
f3	Yükseklik(m)	(588-1276)10	(1276-1562)30	(1562-1847)100	(1842-2516)90	(2516-3097)20	
f4	Elektrik Hattına uzaklık(m)	(250)100	(500)80	(750)60	(1000)40	(1250)20	
f5	Karayoluna uzaklık(m)	(100)0	(300)100	(500)90	(700)50	(900)30	
f6	Akarsulara uzaklık(m)	(500)0	(600)20	(700)30	(800)50	(900)20	

Verilen puanlarla karar aşamasında literatürden faydalandığı kadar, karar verme süreçleri ile ilgilenen plancılar, alanında uzman olan meslek ve bilim insanları,

bu gibi işlemleri arazide uygulayan kamu ve özel sektörlerin görüş ve bilgilerinin yorumlanması ve sınıflandırılması da analitik ve güvenilir değerlendirme

sağlamaktadır. Bu ölçütlerin tümüne dikkat ederek faktör haritalarının alt sınıflarına puanlar verilmiştir. Tablo 3'te görüldüğü üzere '0' olarak puanlanan sınıflar RES olarak kullanılmaması gereken yerlerdir. Yine yüzdelik olarak en uygun hangi sınıf ise ona en yüksek puan değeri verilmiştir.

Bu faktörlerin işleme etki etme oranlarına göre sıralanarak ağırlık değerlerinin belirlenmesinde AHP yöntemi kullanılmıştır. CBS uygulamaları içerisinde fiziksel ve sosyal olguların birlikte ölçülmesini mümkün hale getiren ve bu bağlamda en yaygın kullanılan tekniktir (Saaty & Vargas., 2001). AHP sözel gözlemlere ve yorumlara dayanarak hızlı bir şekilde soruna odaklanması, faktörler arasında baskın ve öncelikli olanı bilmeye imkân vermesi, problemi ve içerisindeki tüm parametreleri beraber düşünerek irdelemesi gibi avantajlarından çok tercih edilen bir yöntemdir (Ekiz vd., 2022; Güler, 2016; Saaty, 1994). Çalışma yapılırken bölgedeki uzman kişilerin gözlemleri dikkate alınmalıdır. Bu gözlemler çoğu kez sahanın seçilmesi veya seçilmemesi yönünde hayati önem taşımaktadır, görüşlere ve çevre şartlarına bakılmadan yapılan seçimler Türkiye koşullarında çok yanıltıcı olabilmektedir. AHP tekniği de bunların tümünü içerdiği için yaygın kullanılmaktadır.

Burada AHP yöntemine göre faktörlerin hiyerarşik yapısı oluşturulmuştur. İlk olarak her bir faktörün ağırlığının hesaplanması için faydalanılan bilgiler dahilinde ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulmuştur. Ölçütlerin birbirine göre önemleri 1 ile 9 arasında puanlanarak matrisler oluşturulmuştur. Burada gerekli ikili karşılaştırma matrisleri çözümlenerek faktörlerin ağırlık değerleri belirlenmiştir (Tablo 4).

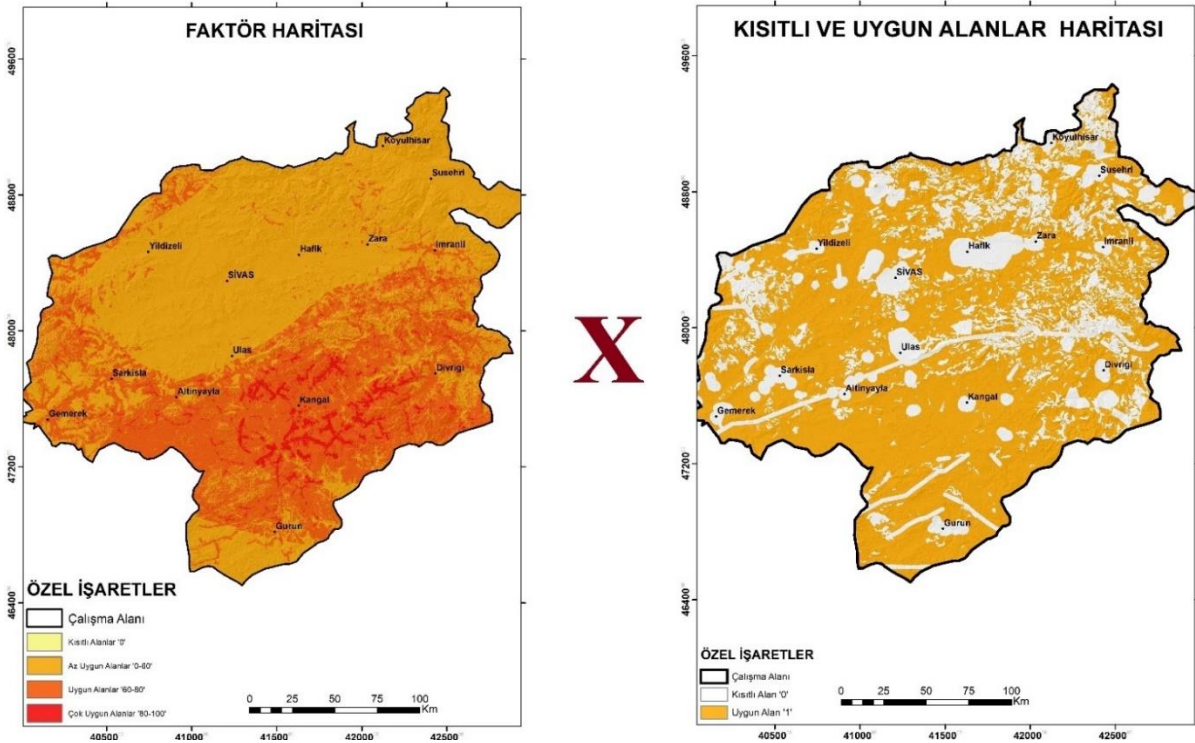
Tablo 4. AHP yöntemi ile hesaplanan faktör ağırlıkları

Kod	Faktörler	Ağırlık
f1	Rüzgâr Hızı	0.45
f2	Eğim	0.20
f3	Yükseklik	0.14
f4	Elektrik Hattına uzaklık	0.13
f5	Karayoluna uzaklık	0.05
f6	Akarsulara uzaklık	0.03

Faktör ağırlıklarının sayısal değerlerinin doğruluk hesaplamasının yapılması gerekmektedir. Bu amaçla oluşturulan matris kendi içerisinde değerlendirilerek işlemler yapılmıştır. Yapılan hesaplamalarda tutarlılık göstergesi olan (Consistency Index, CI) 0.042729 ve CI kullanılarak bulunan tutarlılık oranı (Consistency Ratio, CR) 0.034459 bulunmuştur. Bulunan CR değeri 0.10'dan küçük ise yapılan ikili karşılaştırma matrisi tutarlı kabul edilir. Eğer büyük ise yapılan matris tutarsızdır (Alkay vd., 2014; Öztürk & Kılıç, 2010). Burada 0.034459 olarak hesaplanan CR değeri 0.1'den küçük olduğu için uygun kabul edilmiştir.

Her bir faktörün hesaplanan ağırlık değerleri ile alt sınıfları puanlanarak yeniden üretilmiş faktör haritaları ArcGIS 10.5 yazılımı kullanılarak çarpılmıştır. Sonrasında 6 adet yeniden üretilmiş olan faktör haritaları toplanmış ve toplam faktör haritası üretilmiştir (Şekil 6).

Bu faktör haritası içerisinde kısıtlı alanlar da mevcuttur. Kendi aralarında çarpılarak kısıtlı ve uygun alanlar haritası üretilmiştir (Şekil 6). İşlemlerin tümü ArcGIS 10.5 CBS programı içerisinde bulunan reclassify, Weighted Overlay, Euclidean Distance, Calculator vd. analizleri ile yapılmıştır.



Şekil 6. Toplanan faktör haritaları ile çarpılan kısıtlı alan haritaları sonucu

3. Bulgular ve tartışma

RES yerlerinin belirlenmesi kapsamında faktörler ve kısıtlayıcılar değerlendirilmiştir. Yapılan analizler ile

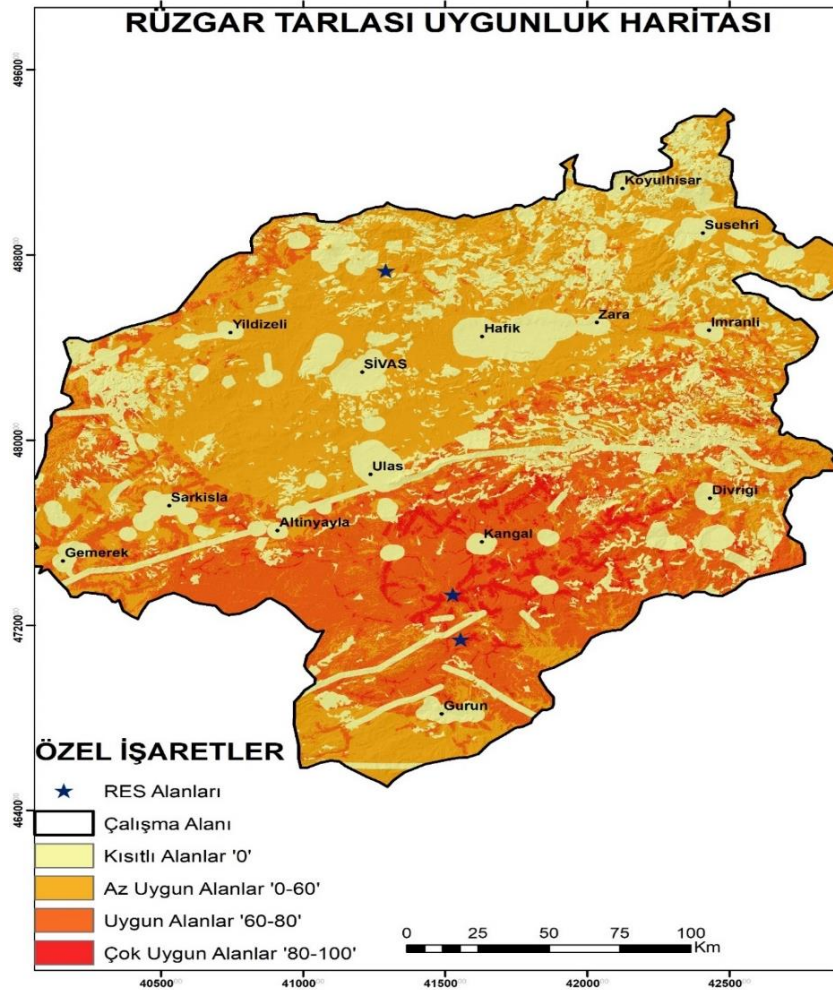
haritaları üretilerek hesaplamalar yapılmıştır. Son olarak toplam faktör haritası ile kısıtlı ve uygun alanlar haritaları çarpılarak RES alanı uygunluk haritası üretilmiştir (Şekil 7). Üretilen haritaya bakıldığı zaman

rüzgâr hızı verisinin önemi görülmektedir. Rüzgâr hızının fazla olduğu alanlar en uygun alanlar olarak sonuç ürün üretilmiştir. Veriler istasyon bazlı olarak T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığından temin edilip kullanılabilir gibi yine aynı bakanlıktan REPA üzerinden sayısalılaştırılarak da elde edilebilir. Sonuç olarak burada da görülür ki en önemli faktör rüzgâr hızıdır. Bu bilgi Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği (TÜREB)'nin yayınladığı raporla desteklenmektedir. Yapılan çalışmada Sivas il merkezinde bulunan istasyonların verileri temin edilerek kullanılmıştır.

Kullanılan tüm faktörler ve faktörlerin alt sınıflarına verilen puanlamaları sonuç harita ile değerlendirilince incelenen literatür, dikkate alınan uzman görüşlerini destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Aynı zamanda kullanılan kısıtlayıcılarla ilgili yapılan araştırma sonucuna uygun harita üretilmiştir. Üretilen RES alanları uygunluk haritası 4 alt sınıfa ayrılarak puanlama ile gösterilmiştir. Alt sınıflar '0' puan ile Kısıtlı alan, '0 ve 60' puan arası az uygun alan, '60 ile 80' puan arası Uygun alan '80 ve 100' puan arası çok uygun alanlardır. Çalışma kapsamında RES kurulabilecek alanlar tespit edilmiştir ve mevcutta bulunan RES'ler harita üzerinde gösterilmiştir. TÜREB (2021), raporunda Sivas'ta bulunan 3 adet RES alanının biri Kangal, biri Gürün ilçelerinde olup çok uygun alan sınıfı içerisinde. Diğer mevcut RES ise Sivas merkez, Çeltik mevki Karaçayır bucağında ve uygun alan sınıfı içerisinde. Görüldüğü üzere kullanılan ve enerji üretilen RES alanları harita üzerinde uygun yerlerdedir. Sivas'ta şu an bulunan 3

adet RES toplamda; 150 MWe kurulu gücü ile ortalama 82.817 kişiye düşen tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılamaktadır. Kurulu olan bu alanlar genişletilerek rüzgâr türbini eklenebilir veya haritada görülen diğer uygun alanlara RES kurularak şehrin elektrik enerjisi ihtiyacı daha fazla karşılanabilir. Bu durum hem yapılan çalışmayı hem de öncesinde kurulmuş olan RES alanlarının doğruluğunu sağlar niteliktedir.

RES alanları uygunluk haritası üretilmiş ve Tablo 5 de uygunluk sınıflarının tablosu verilmektedir. Buna göre Sivas ili yüz ölçümünün %28,74'ü (8449.2675) kısıtlı alan olarak çıkmış ve bu bölgelerde RES yapılması uygun değildir, %41,16 (12057.6938) oranla az uygun alanlar, %47,47 (8019.0108) oranla uygun alan takip ederken son olarak %2,63 (767.7432) oranla çok uygun alan bulunmuştur. Değerlere ve haritaya bakılınca en fazla oran az uygun alana rastlarken çok uygun alan en son sıradadır. Fakat bu iki alanda da mevcut RES alanları bulunmaktadır. Hatta oranı en az olan alan içerisinde 2 adet mevcut RES yeri bulunması önemlidir. Bakılınca bu alan en çok Kangal ve Gürün ilçelerine yakın yerlerdedir. Sonrasında tesis edilecek RES alanları da bu bölgelerde olması için çalışma rehber niteliği taşımaktadır. Sivas ili birçok açıdan değerlendirilince büyük yüz ölçümü ve buna göre rüzgâr ile çevre şartları da göz önüne alınınca rüzgâr enerjisi üretmek için kullanılacak alanlardan birisi olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ileride belirlenecek RES yer seçimi çalışmalarına yol gösterici olacaktır.



Şekil 7. Sivas ili RES alanı uygunluk haritası

Tablo 5. RES alanları için uygunluk sınıflarının dağılımı

Alt sınıf	Alan (km ²)	Oran (%)
Kısıtlı Alan '0'	8449.2675	28.74
Az Uygun Alan '0-60'	12057.6934	41.16
Uygun Alan '60-80'	8019.0108	27.47
Çok Uygun Alan '80-100'	767.7432	2.63

4. Sonuçlar

Bu çalışmada RES yerlerinin belirlenmesi için çeşitli işlemler yapılarak faktör ve kısıtlayıcılar belirlenerek uygunluk haritaları elde edilmiş, AHP yöntemi ile kullanılan faktörler ağırlıklandırılmış ve sonuçta Sivas ili RES alanı uygunluk haritası elde edilmiştir. Faktörler ve alt sınıfları üretilip, kısıtlayıcılar veya sınıflandırmalar yapılarak farklı sonuçlar elde etmek mümkündür. RES alanlarını belirlemek için kullanılması gereken faktörlerle ilgili ülkemizde bir yönetmelik bulunmamaktadır. Konunun uzmanları olan kamu kurum ve özel sektörlerden edinilen bilgiler sonucunda, birçok faktörün etkisinin bulunduğu bir projede, keskin sınırlar belirleyebilmenin mümkün olmadığı öğrenilmiştir. Aynı zamanda mevcut RES alanları ile üretilen harita karşılaştırıldığında uygun alan olarak belirlenmiş yerlerde çıkmıştır.

Sivas ili kapsamında rüzgâr enerjisi için var olan bu potansiyelin yanı sıra il yüz ölçümünün de dikkate alınarak, ekonomik ve verimli bir şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan çalışma ile RES alanlarının belirlenmesinde, doğru projelerin hayata geçirilmesi için CBS ortamında uygunluk analizi ve AHP yöntemiyle uygun alanların bulunmasıyla literatüre katkı sağlamıştır. Ayrıca benzer alanlar için aynı yöntem, faktör ve kısıtlayıcıların kullanılabilirliğini göstermekte olup, üretilen harita da gelecekte yapılacak RES projelerine yol gösterici olacaktır.

Bilgilendirme / Teşekkür

Bu çalışmanın özeti TUFUAB XII. Teknik Sempozyumu'nda sunulmuştur. Çalışmam süresince, değerli zamanını ayırıp beni motive eden, yol gösteren ve her konuda destek sağlayan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Tarık TÜRK ve Doç. Dr. Çağdaş KUŞÇU ŞİMŞEK'e teşekkürlerimi sunarım.

Yazarların Katkısı

Çalışma tek yazar tarafından hazırlanmıştır

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynakça

Alkay, E., Akgün, A., Kerimoğlu, E., Koramaz, T., Kunday, S., Okumuş, G., & Özçevik, Ö. (2014). *Şehir*

planlamada analiz ve değerlendirme teknikleri. Literatür Yayıncılık.

- Arca, D., & Çıtıröğlü, H. K. (2020). Rüzgâr enerjisi santral (RES) yapım yerlerinin CBS dayalı çok kriterli karar analizi ile belirlenmesi: Yenice İlçesi (Karabük) örneği. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 10(2), 168 - 176. <https://doi.org/10.7212/zkufbd.v10i2.1602>
- Atıcı, K. B., Şimşek, A. B., Ulucan, A., & Tosun M. U. (2015). A GIS-based multiple criteria decision analysis approach for wind power plant site selection. *Utilities Policy*, 37, 86-96. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2015.06.001>
- Baban, S. M. J., & Parry, T. (2000). Developing and Applying a GIS-assisted approach to locating wind farms in The UK. *Renewable Energy*, 24(1), 59-71. [https://doi.org/10.1016/S0960-1481\(00\)00169-5](https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00169-5)
- Bennui, A., Rattanamane, P., Puetpaiboon, U., Phukpattaranont, P., & Chetpattananondh, K. (2007, May 10-11). *Site Selection for large wind turbine using GIS* [Conference presentation]. PSU-UNS International Conference on Engineering and Environment-ICEE-2007, Phuket, Thailiand.
- Can, G., & Yücel, M. A. (2019, Nisan 25-27). *Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesi kullanarak rüzgâr enerji santralleri için yer tespiti* [Sempozyum sunumu]. TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası, 17. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, Ankara, Türkiye.
- CLC. (2012). *CORINE Land Cover*. Erişildi 01 Mayıs 2023, <https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover>
- ÇŞİB. (2017). *Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED alanında kapasitesinin güçlendirilmesi için teknik yardım projesi, rüzgâr enerji santralleri*. Erişildi 1 Mayıs, 2023, <https://ced.csb.gov.tr/cevresel-etki-degerlendirme-ced-kapasitesinin-guclendirilmesi-icin-teknik-yardim-projesi-i-82696>
- Duman, T. Y., Çan, T., & Emre, Ö. (2011). *1/1.500.000 ölçekli Türkiye heyelan envanteri haritası*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayınlar Serisi-27.
- Ekiz, S., Şirin, A., & Erenner, A. (2022). En uygun rüzgâr enerji santrali yerlerinin coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi: Kocaeli ili örneği. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 9 (1), 59-79. <https://doi.org/10.9733/JGG.2022R0005.T>
- Emre, Ö., Duman, T.Y., Özalp, S., Elmacı, H., Olgun, Ş., & Şaroğlu, F. (2013). *Açıklamalı Türkiye diri fay haritası (Ölçek 1:1.250.000)*. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü Özel Yayın Serisi-30.
- Güler, D. (2016). *Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile alternatif katı atık düzenli depolama alanı yer seçimi: İstanbul ili örneği* (Yayın No. 455361) [Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kaya, I., Karaşan, A., Güvercin, Ö., Ilbahar, E., & Baraçlı, H. (2023). Appraisal of smart factory design for advance manufacturing plants based on transition strategies by using an integrated fuzzy decision-making methodology. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 36(8), 1153-

1177.

<https://doi.org/10.1080/0951192X.2023.2177735>

Kharaghani, H., Etemadfard, H., & Salem Rafush, A. (2022). Allocation of fire stations by hybrid method (case study: Mashhad). *Urban Management Studies*, 13(48), 55-67.

<https://doi.org/10.30495/ums.2022.19616>

KTB. (2000). *T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı*. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://sivas.ktb.gov.tr/TR-76023/genel-bilgiler.html>

Mazman, T. (2005). *Coğrafi bilgi sistemleri ve istatistiksel analiz teknikleri ile Kumluca Havzası (gd Bartın) heyelan duyarlılık değerlendirmesi* (Yayın No. 197986) [Yüksek Lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.

Memduhoğlu, A., Özmen, G., Göyçek, G., & Kılıç, F. (2014, Ekim 14). *Rüzgâr türbini kurulacak alanların CBS çok ölçütlü karar analizi kullanılarak belirlenmesi Davutpaşa Kampüsü* [Sempozyum sunumu]. 5. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, İstanbul, Türkiye.

Nişancı, R., Yıldırım, V., & Özçelik, A. E., (2010, Ekim 11-13). *Rüzgâr enerjisi üretim alanlarının coğrafi bilgi sistemleri ile belirlenmesi: Trabzon İli örneği* [Sempozyum sunumu]. III. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZALCBS'2010), Kocaeli, Türkiye.

Özşahin, E., & Kaymaz, Ç. K. (2013). Rüzgâr enerji santrallerinin (RES) Yapım yeri seçimi üzerine bir CBS analizi: Hatay örneği. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 6(2), 1-18.

Öztürk, D., & Kılıç, F. (2010). Konumsal karar verme problemlerinde analitik hiyerarşi yönteminin kullanılması. *Yıldız Teknik Üniversitesi Sigma Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 28, 124-137.

REPA. (2021). *Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası*. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/SIVAS-REPA.pdf>

RES. (2023). *Rüzgâr Enerji Santralleri. Çevre Etkileri ve Projelerin Değerlendirmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Temel Hususlar Raporu*. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editordosya/>

[R%C3%83%C5%93ZG%C3%83%E2%80%9A%20ENERJ%C3%84%C2%B0%20SANTRALLER%C3%84%C2%B0.pdf](https://doi.org/10.1080/0951192X.2023.2177735)

Saaty, T. L. (1994). How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. *Interfaces*, 24(6), 19-43. *Journal of Engineering and Natural Sciences*, 28, 124-137. <https://doi.org/10.1287/inte.24.6.19>

Saaty, T. L., Vargas, L. G., Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2001). The decision by the US congress on China's trade status: a multicriteria analysis. *Models, methods, concepts & applications of the analytic hierarchy process*, 305-317. https://doi.org/10.1007/978-1-4615-1665-1_22

Shorabeh, N. S., Firozjaei, H. K., Firozjaei, M. K., Jelokhani-Niaraki, M., Homaei, M., & Nematollahi, O., (2022). The site selection of wind energy power plant using GIS-multi-criteria evaluation from economic perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 168, 112778. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112778>

Şimşek, G. (2020). *Modelling site selection process for wind power plants through free and open source GIS* (Yayın No. 633621). [Yüksek Lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi], YÖK Ulusal Tez Merkezi.

TÜREB. (2021). *Türkiye Rüzgâr Enerjisi Birliği Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu 2021*. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://tureb.com.tr/lib/uploads/55081baf3b9a1091.pdf>

Tütek, H., Gümüsoğlu, Ş., & Özdemir, A. (2012). *Sayısal yöntemler: Yönetmelik yaklaşım*. Beta Basın Yayım Dağıtım.

Urfalı, T., & Eymen, A. (2021). CBS ve AHP yöntemi yardımıyla Kayseri ili örneğinde rüzgâr enerji santrallerinin yer seçimi. *Geomatik Dergisi*, 6(3), 227-237. <https://doi.org/10.29128/geomatik.772453>

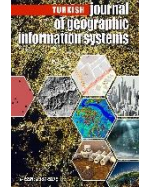
USGS. (2023). *USGS EarthExplorer*. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://earthexplorer.usgs.gov/>

YEGM. (2022). *Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü Sivas İli Rüzgâr Kaynak Bilgileri*. YEGM. Erişildi 1 Mayıs 2023, <https://repa.enerji.gov.tr/REPA/iller/SIVAS-REPA.pdf>



© Author(s) 2024.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Creating development scenarios for Harran district/Türkiye with geodesign and financial analysis

Fred Barış Ernst¹, İbrahim Yenigün², Esra Tuğalan³, Songül Akdağ⁴

¹Harran University, Faculty of Engineering, Department of Geomatics Engineering, Sanliurfa, Turkey

²Harran University, Faculty of Fine Arts, Department of Architecture, Sanliurfa, Turkey

³Dicle University, Institute of Science, Department of Architecture, Diyarbakır, Turkey

⁴Harran University, Faculty of Engineering, Department of Software Engineering, Sanliurfa, Turkey

Abstract

Urban and regional planning in developing and developed countries faces many challenges, among them lacking support of stakeholders. Geodesign is a new approach in the framework of Public Participatory Geographic Information Systems addressing this problem. While Geodesign works have been carried out throughout the world they were separated from economic analysis. In this project, two different development scenarios for Harran District located in Southeast Turkey were elaborated using Geodesign methodology. Due to the importance of this region for agricultural production and its potential for tourism, the focus of this work lies on these sectors. The included financial analysis revealed the huge benefits of a scenario adopting early environmentally friendly technologies. The Net Present Value could be eight times higher if a conversion to orchards on some lands were realized. To streamline the computation of financial benefits on a strategic level an extension to the used GeodesignHub software was developed.

Keywords

Geodesign,
Regional Planning,
GIS,
Financial Analysis,
Southeast Turkey



Research / Review Article

Received: 21/01/2024

Revised: 07/04/2024

Accepted: 17/04/2024

Published: 05/06/2024

1. Introduction

“Geodesign” as a term was used by Kunzmann (1993) for the first time. Bibliographies (ESRI, 2019) reveals that it took another fifteen years until it was recognized as a new scientific approach, with which geography could be changed by design (Artz, 2010). Thus, Geodesign qualifies itself still as an innovative approach at the crossroads of geography, planning, landscape design and urban design. There is general agreement that in today’s world of global competition the underlying cause for changing geography is rooted in economic profit. Astonishingly, no kind of financial analysis has been part of the ever increasing geodesign literature.

Without effective regional and urban planning, the biggest challenges of our century like population growth, climate change, environmental pollution and declining natural resources cannot be mastered considering ever increasing pressure on public budgets. However, in developed and developing countries, planning activities often do not fulfil expectations. This can be attributed to many factors, from which the still preferred ‘top-down’

approach plays a vital role (UNHABITAT, 2007; Polidoro et al. 2012; United Cities and Local Governments, 2010).

Missing or insufficient involvement of all stakeholders in the planning process results in resistance to implementing approved plans. Resistance can materialize in quite different forms, for example in Turkey, plans are continuously changed up to a point where they become obsolete (Kacar & Onay, 2015). As Dede (2016) reports planning decisions at different levels that have a spatial dimension do not have a chance to reach the stage of implementation. They are the product of desk studies fought over at court where due to inconsistencies they become rejected. In addition, Dede & Ayten (2012) list other bottlenecks of the Turkish planning system, among which they mention the lack of a planning vision that is shared among the stakeholders and a missing general cooperation between involved agencies.

And, according to a report of The World Bank (2015) missing coordination prevails during the preparation of strategic plans at regional, provincial, and local levels. When regional development agencies, provincial administrations, and Metropolitan municipalities

*Corresponding Author

(fr_ernst@yahoo.com) ORCID 0000-0002-7568-2582
(ibrahimyenigun@hotmail.com) ORCID 0000-0003-4742-0160
(esratgln@gmail.com) ORCID 0000-0002-9303-2866
(songul.akdag1995@gmail.com) ORCID 0000-0003-2278-4232

Cite this article

Ernst, F. B., Yenigün, E., Tuğalanı E., & Akdağ, S. (2024). Creating development scenarios for Harran district/Türkiye with geodesign and financial analysis. *Turkey Geographic Information Systems Journal*, 6(1), 24-37. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1395175>

prepare strategic plans they do not share a common platform.

To overcome this situation, in the 1960s a novel approach called 'Participatory Planning' emerged. As one of its trailblazers, Jane Jacobs (1961) coitized in her influential book 'The Death and Life of Great American Cities' that existing planning methods neglect the knowledge of the people of the place. To use a simple definition participatory planning can be described as an approach, 'in which everyone who has a stake in the intervention has a voice, either in person or by representation' (Rabinowitz, 2021).

In a recent study, Schindler (2016) evaluated planning activities that involved at least partially participatory planning methods including Sacramento's 2004 Blueprint Plan (SACOG, 2010) and Northwest Michigan's Grand Vision (The Grand Vision Coordinating Group, 2009). He concluded that with the promotion and advocacy of these plans by the general public and depending on the level of enforcement a compliance of up to 95 percent could be reached. Such a high number could be stated even though the framework of the respective regional plan was voluntary.

For adopting participatory planning in real life, a wealth of different tools has been developed and successfully implemented (Center for Community Health and Development at the University of Kansas, 2021). Among them, 'Public Participation Geographic Information Systems (PPGIS)', whose term was coined at the meeting of United States National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA) in 1996, play a significant role (Nedjeljko, 2011). Classical Geographic Information Systems (GIS) have been a standard tool for regional and urban planning for decades. While widely used by professionals in the related fields they lacked intuitive user interfaces that allowed for the participation of the general public. With the arrival of Web 2.0 this situation has changed with many web-based PPGIS being available now. For example, "GeodesignHub" (GDH) (Ballal, 2015), which includes an option for adding costs and available budgets to the planning process, was released in 2015.

Its theoretical background is based on the textbook 'Framework for Geodesign' published by Carl Steinitz (2012) who has been working with his colleagues and students for more than 30 years to develop the GIS rooted methodology Geodesign. With it, he could close the gap that existed between the scientifically based analysis tools and databases of GIS and the design tools that were favored by architects, designers, and planners. Geodesign fosters the collaboration of all stakeholders including state agencies from different administration levels, private companies, and the general public.

With GDH, the 'Steinitz framework' has been converted into a digital representation of a planning workflow, which has been applied in many workshops for testing purposes (Rivero et al., 2015; Ballal, 2015; Nyerges et al., 2016). Then, this software has been successfully integrated into many planning efforts in various parts of the world (Campagna et al., 2016; Moura et al., 2016; Kim, 2017). Ernst et al. (2019) described the design of a new master plan for the campus of a university located in Southeastern Turkey based on

Geodesign. GDH software helped to create several scenarios for a 3000-ha campus, in which all stakeholders of the university were involved. In Sydney, Australia, existing silos between different governmental agencies have been broken down by engaging their representatives during GDH workshops (Pettit et al., 2019). They aimed at overcoming coordination problems between these agencies that hindered the planning and timely implementation of megaprojects in Southeast Sydney.

Already in 1959, urban planner P.A. Stone stated, "The choice between alternative plans must be based on the trinity of appearance, function and cost." While urban competitiveness – environmentally, socially, and especially, economically - has become one of the central issues in urban planning today (UNHABITAT, 2013), the inclusion of financial parameters in the Geodesign methodology has only recently drawn some interest. Although even in "A Framework for Geodesign" (Steinitz, 2012) the importance of "economic geographies" is mentioned there is no literature available, in which the impact of economics is dealt with from the viewpoint of Geodesign. In 2021, the "DesignKPI" plugin, which is hosted on the GitHub platform (GitHub, 2022), was added to GDH. The purpose of this plugin is to add financial scenarios to the designs created in GDH. Until now, no research on Geodesign that made use of this plugin has been published.

The purpose of this ongoing project is to develop different development scenarios for Harran District following a participatory planning approach with the addition of a quantitative financial analysis, which is new in the field of Geodesign. The work has been carried out using the PPGIS web-based platform GDH. Out of 5 planning scenarios (non-adaptor 2050 (NA 2050), late-adaptor 2035, late-adaptor 2050, early-adaptor 2035, and early-adaptor 2050 (EA 2050) (Ernst et al., 2021), only the NA 2050 and the EA 2050 have been explained in this paper. Due to space constraints, we focused on the two most diverging development alternatives: a business-as-usual scenario and a portfolio of projects paving a way to an economically, and ecologically sustainable development. Even though the focus of this research lays on the optimum location and selection of projects according to a set of spatially related criteria, cost is a factor that cannot be neglected. The included cost-benefit analysis does not claim to be an in-depth financial analysis rather than indicating the economic consequences that major development decisions would bear.

The research area of this project covers Harran District in Şanlıurfa Province that is part of the Southeastern Anatolia Project (GAP), one of the world's biggest irrigation and development projects (Unver, 1997). Besides its potential for agricultural production the region stands out for its unique archaeological heritage, from which the UNESCO World Heritage site Göbeklitepe located in Şanlıurfa's Haliliye District with its first spiritually used stone monuments reaches back 11 500 years (Hackley & Gopher, 2020). In the Middle Ages, Harran was competing with Bagdad for being the cultural center of the world. Despite this glorious past and the big investments made so far Şanlıurfa Province

still counts for the poorest province of Turkey in terms of GDP per capita (2901 USD, Turkish average: 8598 USD (TÜİK, 2021a)).

Harran District has been chosen as a research area for several reasons: 1) Archaeology/Tourism: The famous “Harran School” established in the seventh century CE and considered to be the start of the Golden Islamic Age (Menemencioglu, 2007) had a major impact on the increase of knowledge during this age and its proliferation to the West triggering the epoque of renaissance. The literature originating from this school counts in thousands including inventions in mathematics, astronomy, and medicine. In contrast to Göbeklitepe, which essentially is made up of some big stones only, Harran’s big cultural heritage has not been approved as a UNESCO World Heritage Site yet (UNESCO, 2022). Correspondingly, tourism still plays a very low role in the local economy. 2) Agriculture: The greatest part of Harran Districts lies in the Harran plain having one of the most fertile soils of Turkey with abundance of water for irrigation provided by the near-by Atatürk Dam. Disregarding the semi-arid climate, harmful agricultural practices comprising inappropriate irrigation and wrong plant portfolio has caused the salinization of soils. Due to socio-economic conditions such harmful practices continue despite the well-known fact that they were one of the main causes for the decline of early civilizations in Mesopotamia (Al-Hayali, 1964). In addition, wasting fertile soil by uncontrolled settlements has become a major concern. 3) socio-economic conditions: According to official statistics Harran District had one of the highest rates of analphabetism of all Turkish districts (7.7 compared with 2.5 for Turkey (TÜİK, 2022a)) and in 2017 one of the largest household sizes (8.44 (Karacadag Development Agency, 2018)) of Turkey (average 3.45 (TÜİK, 2022b)). These numbers indicate the prevalence of feudalistic structures in one of the least developed parts of Turkey.

This project was initiated by members of the Metropolitan n Municipality of Şanlıurfa who wished to see a more sustainable development of its district city Harran. At the same time, an area exhibiting great development potential paired with high constraints like Harran District makes it attractive for research of future projections. Especially, if Harran’s current conditions are compared with its twin city in Italy, Alberobello. Despite some similarities like its rural setting its clear development path differs from Harran: Mainly due to its conserved “Trulli” architecture (like the beehive houses of Harran) it has become a UNESCO World Heritage Site in 1996 and attracts now about 2 million tourists a year.

2. Method

2.1. Geodesign

Originally, it was planned to carry out this project in close cooperation with the Metropolitan Municipality of Şanlıurfa and the Municipality of Harran by means of conducting several workshops. However, due to the pandemic most of the works were carried out during a master class of Geodesign via distant learning at Harran

University, Şanlıurfa. As this project was submitted to the International Geodesign Collaboration (IGC, 2021) it had to adhere to its standards including a 40 x 40 km research area that does not exactly match the district boundaries,

During this project, the methodology as described by Steinitz (2012) in ‘Framework for Geodesign’ and summarized in the schema below was followed.

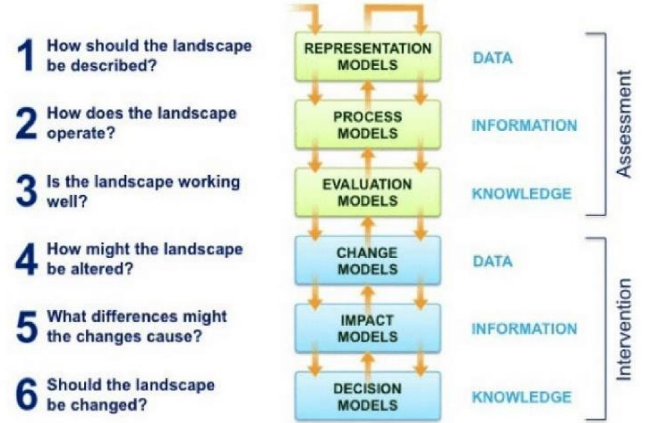


Figure 1. Geodesign framework by Carl Steinitz (2012) consisting of six phases that must be passed three times

2.1.1. Representation models

During the last few years, several development plans that have been especially targeted the Harran District itself or the related Şanlıurfa Province have been written, like the Harran Management Plan 2016 (Anadolu, 2016) and the GAP Region Tourism Master Plan (Barlas Zoning Planning Consultancy Company ,2016). While these plans provide useful information about general development strategies and especially, for the tourism sector detailed proposed project descriptions, they rarely show detailed maps of the current situation and even more important, where such projects should be located. In order to enable analysis that have a sound spatial background a comprehensive GIS database spanning ten sectors that represent sufficiently the research area (agriculture, energy infrastructure, green infrastructure, industry and commerce, institutional, urban development, transport infrastructure, water infrastructure, tourism and archaeology (naming and amount of sectors according to International Geodesign Collaboration standards (IGC, 2021)) had to be built. Raw data have been obtained from the Metropolitan Municipality of Şanlıurfa and different departments of Harran University and processed for the purposes of this study.

2.1.2. Process models

While representation models deal with the current state of the different systems and related subsystems for the respective study, during this step it is tried to model the most important processes that result of the interactions of these systems with each other in each period. For one of the most important systems, agriculture, the combination of the subsystem soil (mostly clay), subsystem climate (semiarid) and subsystem land use (permanently irrigated land with

wrong irrigation practices) has caused the salinization of thousands of hectares of soil in this area. For this process, the already existing soil salinity map produced by Harran University’s Department of Soil and Plant Nutrition (Çullu et al., 2010) has been made use of.

2.1.3. Evaluation models

In order to evaluate how well the ten sectors are currently working they have been classified according to their suitability to support the planned new projects. For these evaluation models the requirements for the following change models must have already been defined. Here it becomes evident that in order to conduct a Geodesign research successfully the above mentioned three passes of the Geodesign framework must be completed.

As an example, the classification sheet for the agriculture sector is displayed in figure 2, in which a color palette from dark green to red indicates the suitability for location of new projects. During the first and second passes of this study, it was decided that changes in the agricultural sector should focus on extending orchards. As the anticipated plant species to be used are extremely sensitive to soil salinity, this soil characteristic had to be included in the list of criteria for the respective suitability map (Figure 2).

Agriculture				AGRI
System 5		Contact / Expert Name		
Description of Evaluation: Criteria: land cover, irrigated area. New projects: 1. Cultivate tree crops (almonds, pistachios) instead of fields crops on irrigated land.				
Feasible	Suitable	Capable	Not Appropriate	Existing
land cover class = Permanently irrigated land AND soil = 1 AND Salt = NO	land cover class = Non-irrigated arable land AND soil = 1,2,3 AND Salt = NO	land cover class = Non-irrigated arable land AND soil = 4-7 AND Salt = NO	land cover class = all other classes OR soil > 7 AND Salt = all other classes	

Figure 2. Evaluation sheet for the system agriculture focusing on projects for new orchard plantations, which forms the basis for the creation of a suitability map for the respective sector

Criteria that were used for this sector are quality of the soil, irrigation, and salinization. For each of these criteria a digital map was created from existing sources and then, according to the above-made logical statements these maps were combined into one final map by means of an overlay analysis. No weighting scheme was applied.

2.1.4. Change models

During this step, changes to the systems that were the subject of this study were proposed. Such changes can be made of new regulations like conversion to a protected area (not considered in this study) or major projects. For this, projects are drawn against the background of the suitability map of the respective system preferably on the most suitable lands shown as dark green color in figure 3. In our case, over 90 projects were created prior to the workshop. However, using the simple drawing tools of GDH they can easily be designed during a workshop as well.

While working on ‘Change Models’ major projects represented as diagrams in GDH must be created with the purpose of meeting development requirements for the above mentioned 10 sectors based on area (ha). Figure 3 shows a screenshot of the GDH system with projects created for some of the sectors and enlarged, the details for a new pecan plantation project from the agricultural sector.

Some of the projects taken from the “Harran Management Plan” (Anadolu, 2016) are as follows: Determination of Camping Areas, Equestrian, Cycling and Nature Hiking Routes in Harran and Its Connection Points; Harran Great Mosque, Harran Mound and Inner Castle Excavation; Han-El Ba’rur Caravanserai Excavation and Restoration; Shuayip City Ruins Excavation and Restoration; and Restoration Works for Beehive Houses and Functioning for Tourism.

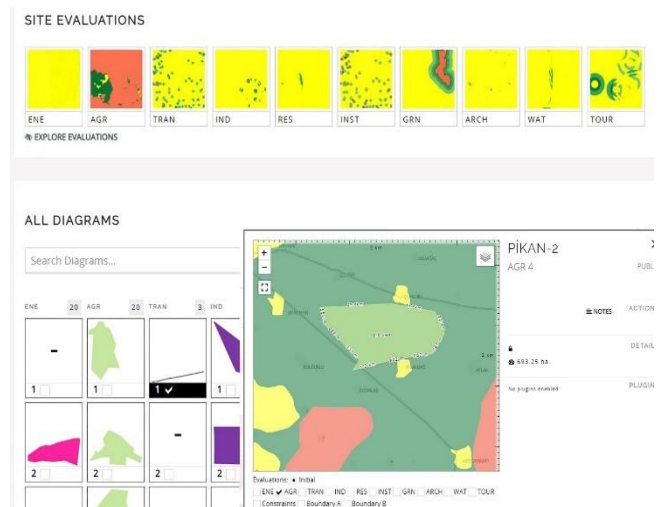


Figure 3. Part of graphical user interface (GUI) of GDH showing suitability maps for all systems (“SITE EVALUATIONS” in the upper part) and some projects for the systems energy, agriculture, transportation, and industry (lower part, left side) and the details of one project (pikdan-2) drawn against the suitability map for the respective sector (agriculture) (lower part, right side)

2.1.5. Impact models

Using the Geodesign platform GDH, impacts of proposed projects on the system, to which they belong (meaning how well they were placed on the respective suitability maps), or all the other systems (cross-systems impact) are computed on the spot. This computation is executed based on the Cross System Impact matrix, in which impacts have been defined by subject-matter experts during the second pass through the Geodesign framework (Figure 4).

‘Impact Models’ will reveal whether and to which degree the created projects will have negative impacts on projects of other sectors. For example, a planned new photovoltaic (PV) power plant might take away space allocated for grazing land and thus, will have a negative impact on the sector ‘agriculture.’ As a result of ‘Impact Models’, the first selection of projects will undergo their modification or even deletion from the list of candidates for scenarios to be built in the next phase.

		SYSTEM EXISTING CONDITION									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		GREEN	WATER	GREY	ENERGY	AGRI	INDUSTRY	ARCHAE	MIXED	INSTIT	TOUR
System #	SYSTEM CHANGE										
1	GREEN	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	WATER	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	GREY	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
4	ENERGY	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
5	AGRI	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
6	INDUSTRY	-1	0	-1	1	1	0	1	-1	-1	0
7	ARCHAE	-1	1	-1	0	-1	-1	0	0	0	0
8	MIXED	-1	0	-1	1	-1	-1	0	0	0	0
9	INSTIT	-1	0	-1	1	-1	-1	1	1	0	1
10	TOUR	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0

Figure 4. Cross System Impact matrix with columns because the inflation rate has a significant impact on it and all our computation have been made on a EURO basis. The discounting factor has been computed as follows

$$1/((1 + \text{WACC})^2 E4) \quad (1)$$

whereby WACC refers to the Weighted Average Cost of Capital (WACC) in the table and E4 to the mid-year discounting (see below).

For WACC, which is one of the most important parameters when computing the NPV, beta values have been taken from NYU Stern (Damodaran, 2021) for the following sectors: "Farming/Agriculture", "Homebuilding", "Food Processing", "Hotel/Gaming", "Green & Renewable Energy", "Transportation (Railroads)". Rf and Rm values were derived from Market-Risk-Premia (2022) and computed according to the formula representing the existing condition for a system and rows the in-tended change to a different system. Five colors ranging from dark green (most positive) to red (most negative) indicate the nature of an impact for a respective change.

2.1.6. Decision models

Depending on the special methodology defined during the second pass of the Geodesign framework, stakeholders gather to discuss options for further development of a region and if possible, to reach an agreement on the optimal solution. While these activities are usually implemented by means of one or several workshops under the participation of decision-makers until now, such a setting could only be simulated by means of a virtual workshop.

During the face-to-face or virtual workshop, stakeholders are combined into major interest groups that develop their own scenarios under usage of projects created during the previous two phases. Finally, they come together in order to reduce the number of scenarios until preferably, they can agree on one optimal solution. Figure 5 presents one of the tools that facilitate such negotiations.

2.2. Development of an interface for financial analysis



Figure 5. Tools of GDH that facilitate negotiation for achieving one common scenario. In this case only projects, for which disagreements exist are shown in table (left side) and map format (right side)

The purpose of the financial analysis was to calculate the Net Present Value (NPV) for each project's investment because it is commonly used to analyze the profitability of an investment project. At the beginning, all financial data had been entered into the existing API DesignKPI for GDH. As the results were not accurate enough, we developed our own application that was linked to GDH via its API. In a first step, a MS Excel sheet (table 1) for calculating the Discounted Cash Flow (DCF) for each project was set up. It comprised Capital Expenditure / Initial investment (CAPEX), Expected Annual Revenue, Annual Operating Expenditure (OpEx) and Other Expenses (like maintenance). For a more detailed analysis, after having set the values for Expected cashflow growth and Weighted Annual Cost of Capital (WACC) the sheet computes the values for Total Discounted Cashflow and the NPV.

For the growth rate 3 % of cash flows has been used.

$$\text{Cost of Equity} = (Rf + (\text{beta} * (Rm - Rf))) \quad (1)$$

in which Rf corresponds to the interest rate. They reflect the status of August 2022 (Rf = 12,6 and Rm = 10,7). N stands for mid-year discounting. Since the cash inflows and outflows occur continuously year-round, it is inaccurate to assume that the cash proceeds are all received at the end of each year. As a compromise, mid-year discounting can be integrated into DCF models to assume that FCFs are received in the middle of the annual period (Dobner, 2002).

In this research, the financial analysis covers 30 years (2021 to 2050) for all projects, and it has been assumed that all projects would start in 2020. A life span of 30 years is realistic because projects in the sectors of tourism, transportation, energy, and urban development usually have such a life cycle. Even in the agricultural sector, the chosen tree crops would surpass this period. On the other hand, we are aware that it is an unrealistic assumption that all projects would start in the first year. As setting priorities for projects is a highly political question, we avoided to be presumptuous on this subject and stretched investments over this time horizon only for the tourism sector. Anyway, the DCV

calculation has been set up in a way that makes any modifications on the start date of investment and annual revenue quite easy.

In order to make the process of calculating financial impacts as user-friendly as possible (one of the principles of Geodesign) a special interface was developed (figure 6). This was accomplished by building an interface

programmed with Spyder (Python 3.9) using the API offered by GDH. The GUI for user input was developed with Python's Tkinter library and Python's Matplotlib library for the required computation processes. The previously defined parameters and formulas of the MS Excel spreadsheet as shown in table 1 were transferred to this application.

Table 1. Part of Discounted Cash Flow (DCF) sheet (example for a 5* hotel) covering the first seven years of a 30-year period

Year	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
N	0,00	0,50	1,50	2,50	3,50	4,50	5,50
Investment (in €)	-3.100.000	3.090.000	2.120.000				
Free Cash Flow before OpEx (in €)				3.600.000	3.708.000	3.819.240	3.933.817
Operating Expenditure (OpEx) (in €)				520.000	520.000	520.000	520.000
Other Expenses							
Discounting Factor	0	0,95	0,87	0,79	0,72	0,65	0,59
		1	2	3	4	5	6
Total Free Cash Flow to Investment (in €)	-3.100.000	3.090.000	-2.120.000	3.080.000	3.188.000	3.299.240	3.413.817
Present Value of Cash Flow (in €)		2.946.199	1.837.582	2.426.996	2.283.726	2.148.557	2.021.066
Initial Investment (in €)	-3.100.000						
Sum of Cash Flows (in €)	28.024.494						
Present Value of Investment (NPV) (in €)	24.924.494						

Area sizes for selected projects in GDH are read automatically and with the interface as shown in figure 6 the required financial parameters can be entered. The output is a graphic that displays the most important parameters as can be seen in the graphics further down.



Figure 6. Interface for financial analysis with fields for entering the most important parameters to calculate DCF and NPV

2.3. Assumptions and requirements for the most important sectors

Following the conventions of the International Geodesign Collaboration (IGC, 2021) ten systems had to be included in the Geodesign analysis. However, the economic indicators of table 2 point to the fact that for Har-ran, under the current situation and the scenario that assumes "business as usual" for the future only two sec-tors are relevant (if public administration that is concentrated in the province capital is disregarded):

agriculture and services (including tourism). Unfortunately, no numbers were available at the district level. According to the authors' knowledge, for the Harran District all other sectors do not play a significant role and even the percentage for services (in the case of Harran mainly tourism) most probably, is much lower than for Şanlıurfa.

Table 2. Gross domestic product by provinces by economic activity for Şanlıurfa Province for the year 2020 (from TÜİK 2021b)

Sector	% GDP
Agriculture, forestry, and fishing	25
Industry	12
Manufacturing	8
Construction	5
Services	17
Financial and insurance activities	1
Real estate	6
Public administration incl. Education and health	26

On the other side, for the future EA 2050 scenarios it is expected that in addition to the agricultural sector, major changes will happen also in the Urban Development, Archaeology/Tourism, Energy Infrastructure and Transportation Infrastructure sectors. Only these sectors are dealt with in more detail in the following para-graphs.

Green infrastructure thar refers to public gardens and parks, protected natural and semi-natural lands (range-lands) are shown on the maps due to their huge spatial coverage. As they play a minor role in the local econo-my, this study has not addressed them. For the same reason, Industrial/Commerce, Institutional and Water In-frastructure are shown on some of the maps. They mainly relate to future scenarios and its financial impacts could not be computed in this study.

2.3.1. Agricultural sector

The main differences between NA 2050 and EA 2050 for this sector become apparent if the different crop portfolios are regarded as shown in figure 7.

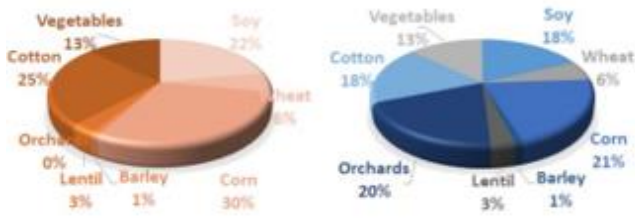


Figure 7. Crop portfolios for creation of scenarios for the agricultural sector (left side: NA 2050 and right side: EA 2050)

Under the NA 2050 scenario cotton would continue to be cultivated on 25 % of the irrigable land. If costs for energy, water, fertilizer, and pesticides are considered a yearly total cost of 2450 €/ha has been assumed based on current prices. From this, current governmental subsidies of 595 €/ha must be subtracted (National Cotton Council, 2020). Current revenues computed on a hectare basis average 2650 €/ha.

For EA 2050, only the conversion of 20 % of irrigable land (corresponding to 10 000 ha) to perennial plants as it was the original target of the GAP plan (USIAD, 2008) has been considered. Other changes like sustainable management of rangelands and tree plantations without irrigation have not been considered because their economic impact will be very limited. For this, plantation of pecan trees (*Carya illinoensis*) has been chosen because they are well adapted to the dominating ecological conditions of the region (T.R. Ministry of Agriculture and Forestry, Directorate of Western Mediterranean Agricultural Research Institute, 2009). Pecan trees will produce nuts economically sufficient only six years after being planted. Then, they will generate on average a yearly revenue of about 14 750 €/ha for a period of at least 50 years while costs sum up to 2200 €/ha. Due to missing official numbers for Turkey, the sale price for farmers was calculated using Internet resources (Pecan Nut Prices, 2021) and the ratio of sale price for farmers to retail prices was assumed to be the same as for walnuts resulting in 3,40 €/kg. International figures were taken from the latest reports of US Department of Agriculture (Rafanan, 2021) indicating a price of about 3 €/kg. Because farmers would receive no benefit from planting pecan trees during the first years it is assumed that the same number of subsidies as for cotton would be paid to those farmers during this period. As costs for planting and maintaining a pecan orchard in Turkey were not available the respective numbers have been obtained from a walnut farm producing under similar conditions (Taştan, 2013).

2.3.2. Tourism Sector

Under NA 2050, local tourism activities will only marginally increase due to an inappropriate urban development and a missing tourism infrastructure.

Overnight stays of tourists will be arranged by travel agencies in nearby cities like Gaziantep and Şanlıurfa and thus, the benefit for Harran's economy will remain limited. Only restaurants (with a total of 17 new ones) will take profit of these visitors experiencing a moderate growth corresponding to the rate before the pandemic i.e., 5 % per year totaling about half a million visitors in 2050.

In contrast, EA 2050 will take profit from a positive urban development as described in the respective paragraph below. Huge investments in the tourism sector are aimed at 2 million visitors per year, a quarter of them staying overnight. The investments are characterized by the following: 1) Careful restoration of the archaeological sites in and around Harran City and removal squatter settlements from the Harran tell, 2) Building of a 5-star hotel, 3) Construction of 18 hotels according to the “boutique hotel” principle, 3) Development of the gastronomy sector including 40 different facilities, 4) Establishment of six visitor centers in and around Harran City, 5) Setting-up of bicycle routes with 12 traditional tent camps for overnight stays, 5) Setting-up of hiking trails, and 6) Establishing a college for tourism. All costs are based on the guidelines of the Ministry of Environment and Urbanization (Construction Approximate Cost, 2021).

2.3.3. Energy sector

According to the World Bank Group (Suri et al., 2020) due to favorite climatic conditions a high potential for energy production by means of photovoltaic (PH) plants exists in the region. Especially, in the Southern foothills of Tektek Mountains, sufficient locations for the construction of plants that would make Harran District independent in terms of electric energy can be found. However, as of 2021 almost no photovoltaic plants exist in Harran District and due to the current structure of governmental subsidies (Karacadag Development Agency, 2014) this is not expected to change under NA 2050. On the other hand, one of the requirements of EA 2050 is to become energy-wise a self-sufficient district. The required amount of PH plants for 150 000 persons might be realized if the political will exists. It is expected that prices for solar panels will drop by 63% by 2050 (Solar AVM 2021; The Solar Nerd 2021; Global Solar Atlas, 2021).

2.3.4. Urban development sector

The urban development sector plays a key role in this study because how it will evolve over time will impact all other sectors especially tourism, archaeology, transportation, agriculture, and energy. Current conditions that are assumed to continue under NA 2050 are characterized by 1) standard exterior design without insulation and ignoring the cultural heritage of the region, 2) ongoing encroachment of the archaeological site of Harran City and other locations by squatter settlements, 3) agricultural activities (especially animal husbandry) within Harran City, and 4) approval of encroachment of new subdivisions onto fertile lands around Harran City.

All these features will hinder the growth of the tourism sector to become a pillar of Harran's economy. Therefore, it can be doubted that expected population numbers can be supported in terms of employment and consequently, the already existing emigration into bigger cities will continue. On the other hand, a carefully planned and implemented urban development under EA 2050 would regard the cultural heritage, the protection of fertile lands and support their conversion into orchards and thus promoting tourism, sustainable agriculture and a related food processing, light industry. These economic activities would sustain a growing population, which mainly would live in a new satellite city accommodating about 50 000 persons covering an area of 350 ha. It would be located at the foothills of Tektek Mountains 15 km distant to Harran City without occupying fertile lands of the Harran plain and a connection with light rail to Harran City and Şanlıurfa would be feasible under this scenario. Costs for such a new satellite city, including the required infrastructure, have been computed using the guidelines of the Ministry of Environment and Urbanization (Construction Approximate Cost 2021).

2.3.5. Transportation sector

Currently, only fossil fuel powered private and commercial vehicles are used. Coaches of private companies bringing tourists to Harran are starting to cause parking problems. The district road connecting Harran with the Şanlıurfa - Akçakale road consists only

of a two-lane road in bad condition. However, the General Directorate of Highways (KGM) has reserved enough land adjacent to the Harran district road that would allow the up-grade to a four-lane road and the construction of a light rail line from Harran to Şanlıurfa. There, a connection to the Turkish high-speed rail network would exist from 2030 on. Whereas under NA 2050 no major changes are expected to happen, under EA 2050 several projects to reduce the dependency on private vehicles, to decrease traffic volume around Harran City and Şanlıurfa and to minimize travel time for commuters are envisaged.

3. Results

The map in figure 8a gives an overview of the research area's current situation. Nearly all the land is used by agriculture. The dark green color indicates the national park 'Tektek Mountains' where intensive grazing is a frequent practice. The yellow spot within the settlement area of Harran City represents the archaeological site of Harran.

When compared with the above map, NA 2050 's map in figure 8b does not exhibit many differences due to ongoing, unchanged practices in all major sectors. Changes will arise mainly in and around Harran City, which result from inappropriate urban development. On one side, the encroachment into fertile lands around the city by planned new subdivisions and on the other side into the archaeological site by squatter settlements become apparent.

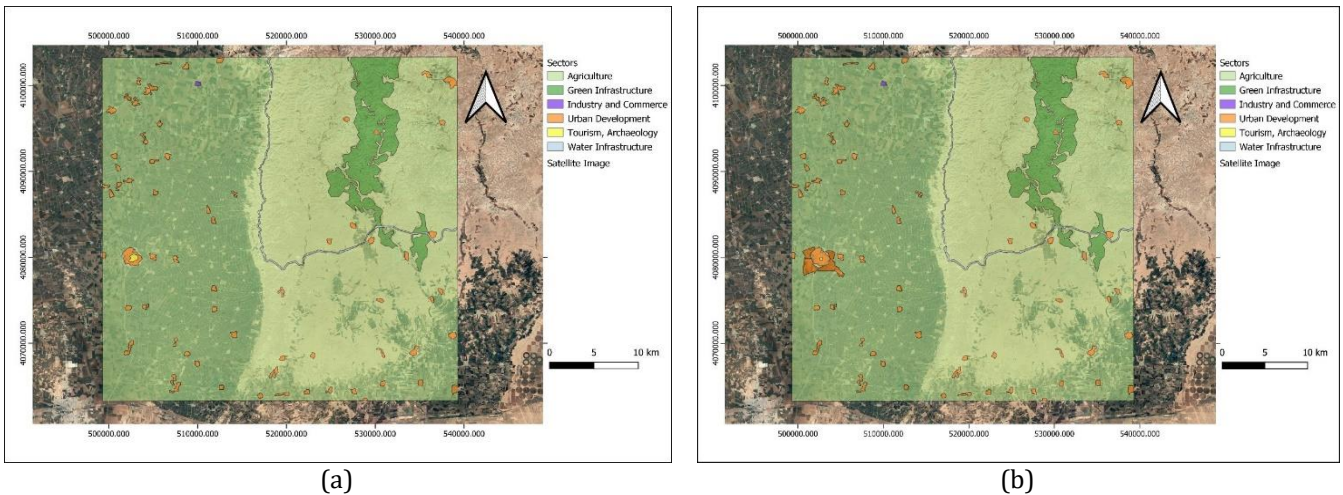


Figure 8. (a) The research area's current situation including the most important sectors against the background of satellite imagery from Google Earth. Due to scaling reasons Tourism and Archaeology sectors have been combined into one class, (b)The research area showing the NA 2050 scenario including the most important sectors for this scenario against the background of satellite imagery from Google Earth. Due to scaling reasons Tourism and Archaeology sectors have been combined into one class

In contrast, the map of EA 2050 of figure 9 displays a vastly different picture characterized by the following features: 1) The brown areas around Harran City represent new plantations with pecan trees that will give Harran the appearance of a garden city. 2) The archaeological site has even slightly increased in size caused by the removal of squatter settlements. Other changes for the tourism sector cannot be detected due to the map scale. 3) At the edge of the Tektek Mountains

a new satellite city with an industrial area in the North has been founded. 4) A light rail connection from there via Harran City to Şanlıurfa has been built. 5) In the eastern part of the research area all rangelands are managed in a sustainable way.

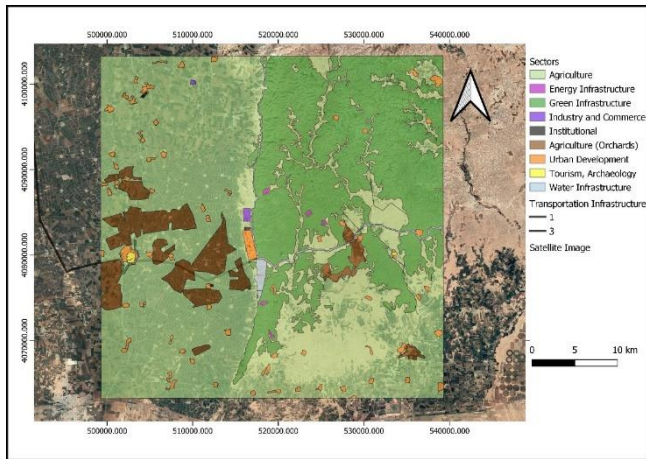


Figure 9. The research area showing the EA 2050 scenario including all ten sectors for this scenario against the back-ground of satellite imagery from Google Earth. Due to scaling reasons Tourism and Archaeology sectors have been combined into one class. For a better understanding of planned agricultural innovations

Agriculture (Or-chards) has been added as a separate class

Both scenario maps, NA 2050, and EA 2050, are the results of the selection of single projects and their combination to form scenarios that meet a set of predefined requirements. Whereas in the case of NA 2050 'business as usual' including only some minor changes has been assumed, for EA 2050 major projects requiring big investments have been created. For the selection and location of these projects the most important criterion was to minimize negative impacts on other sectors. For example, the foundation of a new satellite city would have caused less costs for the required infrastructure if a location nearer to the existing city had been chosen (One additional kilometer of the light rail sector equals 8 500 000 €) (Şenlik, 2013). However, this would have happened at the cost of building on fertile farmland. A summary of the financial analysis for both scenarios is given in table 3.

Table 3. Summarized economic analysis for NA 2050 and EA 2050 scenarios for the most important sectors

Sector	NA 2050			EA 2050		
	Total Investment	Sum of Cashflows	NPV	Total Investment	Sum of Cashflows	NPV
Agriculture	-17.084.550€	116.697.171€	99.612.622€	-15.657.000€	816.776.910€	801.119.910€
Tourism	-6.071.043€	60.787.747€	60.252.067€	-35.305.622€	389.625.872€	382.341.058€
Urban development	-232.327.789€	320.754.555€	108.754.555€	-416.100.000€	312.750.986€	96.650.986€
Transportation	NA	NA	NA	-432.000.000€	-11.966.477€	-99.966.477€
Energy	NA	NA	NA	-14.677.500€	159.951.946€	145.274.446€

The greatest monetary impact on the future development of Harran province if EA 2050 were chosen will come from projects in the agricultural and tourism sectors. In order to get a better understanding of these numbers below, the details for some projects are shown.

Since for these kinds of agricultural activities costs can be computed based on area for all planned pecan plantations (9210 ha) an NPV of about 801 million € compared with a NPV for cotton production of only 99 million € can be expected.

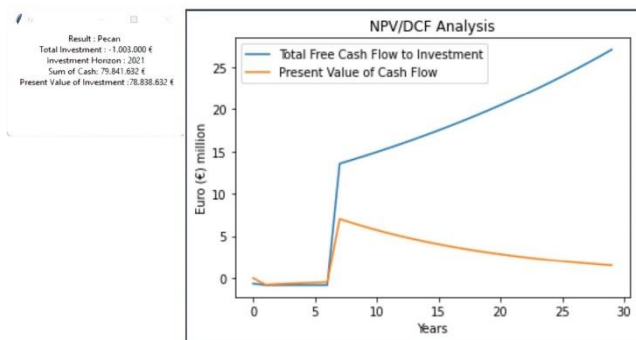


Figure 10. Financial analysis of a new pecan plantation project covering an area of 590 ha

Figure 10 shows the performance of a new plantation of pecan trees covering a project area of 590 ha. While investment costs are extremely low due to low wages and prices for tree saplings, revenues starting from year 7 are remarkably high due to a high demand on national and international markets (Bailey, 2021) resulting in a NPV of 78.838.632 €. If instead, the same area is used for cotton cultivation as in NA 2050 the results shown in figure 11 indicate that with 8.050.343 € the NPV is relatively low and without continued governmental subsidies might turn into losses easily.

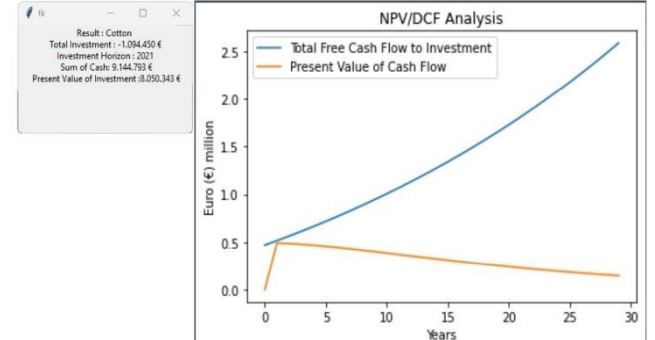


Figure 11. Financial analysis for a cotton plantation covering the same area as the pecan plantation shown in figure 11 (590 ha)

In the related sensitivity analysis growth rates of cash flows from 0 % to 5 % and WACCs from 8 % to 17 % have been chosen. The results suggest a great variability in the PVI ranging from 2 Mio. € to 18 Mio. € for the cotton plantation and from 32 Mio. € to 145 Mio. € for the pecan plantation. Such a variability is not unexpected. Important for these two projects is the fact that they belong to the same factor characterized by the same growth rates and WACC values. That means that whatever values are chosen the relatively significant

difference in PVI for these projects would persist. Without doubt, comparing cotton with pecans is like comparing apples with pears. However, as the needed values are not available such a detailed analysis would require separate research.

4. Discussion

Until recently, the urban and regional planning process was split into two subprocesses that were working independently from each other: In a first step, the current situation was analyzed and evaluated using classical GIS software with its underlying databases of scientifically sound data. In the second step, planners draw their ideas of the future of a space relying on design software like 3D City Planner, Sketchup or Lumion. CityEngine from ESRI does bridge this gap, however, with the price of having highly skilled staff at hand, something that applies to the other software mentioned as well. In contrast, the Geodesign approach requires a platform that is so user-friendly that it can be utilized "live" e.g., during workshops. In addition, Geodesign besides using scientific criteria, encourages the inclusion of personal values for the evaluation of different scenarios because this is how the human brain works and makes its decisions.

Several comprehensive development plans for Harran District and its region have been written during the last ten years. One of the more recent ones, "Harran Management Plan" (Anadolu, 2016) is even a product of stakeholder consultations. Interestingly, all these plans share one important drawback: They become very vague if it comes to the question of where the mentioned (mega) projects should be located, and they lack the presentation of related maps. Naturally, this originates from the "Not in my backyard" thinking where a consensus of the "what: has been found however, this cannot be said on the "where: question.

This is exactly where PPGIS comes into play by offering tools for mediating the most critical step in regional and urban planning, which is spatial management. As has been shown in this research the used web-based software GDH enables all stakeholders to participate in the spatial planning process. For this, no knowledge of geomatics technologies is required. Still, it must be mentioned that the preparation of the needed data and the conduction of workshops cannot be realized without the involvement of both subject-matter and GIS experts. Although the workshop held during this project was a simulated one where all participants were either teachers or students of geomatics, agriculture and architecture, previous workshops organized by the authors of this paper proved the above made statement on prerequisites to be true.

The most crucial point whether development plans can be implemented or not is their economic feasibility. Parallel to building a spatial database, requirements for different development scenarios for the five sectors most important in our research area were defined. These requirements included data on costs, fees, subsidies, and revenues that would arise or could be earned for the major projects to be implemented in 30 years. This data

covered costs in terms of current prices and the expected trend for the next 30 years. For the agricultural sector, planting and marketing of pecans seems to be an exceptionally suitable alternative to the dominating crop cotton because the world market has been in a big demand for pecans during the last years (Rafanan, 2021). Although it is hard to say if this trend will continue over 30 years, it could result in an NPV eight times higher than current practices.

However, we did not carry out an in-depth financial analysis. Rather, it was tried to feed the spatial analysis with economic data to enable all stakeholders to estimate the financial consequences of their suggested projects. For this, within GDH for all ten sectors costs per hectare were predefined. The weak point is that only one cost category can be used and no differentiation, e.g., between costs for squatter settlements or organized construction of new city quarters can be made. In this way, the sector sums up the costs for all the projects in each sector using an average cost factor. In addition, a special extension for NPV/DCF analysis was developed. Parameters like unit prices, WACC values or investment costs can easily be updated both for projects and whole sectors.

Some weak points of this financial analysis must be mentioned:

1) For one of the most important parameters impacting financial performance, the WACC factor, beta values must be defined for each sector. We had to rely on the values of the US market as they are usually only published for companies listed on the stock exchange. Due to the little concentrated structure of the agricultural and tourism sectors such data could not be found for Turkey.

2) Also, the exact time when the foreseen investments will be made will affect cash flows severely. Especially for the tourism and the urban development sectors, continuous growth has been expected and investments distributed accordingly. As the current pandemic has shown, such a growth could easily be disrupted.

3) For this kind of financial analysis, using a 30-year horizon adds additional risks. However, for ambitious scenarios like becoming a center of tourism shorter time horizons do not make much sense.

Besides these methodological considerations, distortion of the real picture that results from common cost/benefit analysis has been addressed. Projects cause costs and their economic benefits might not become apparent immediately or its consequences could only be measured by its social and environmental impact that under the current economic framework cannot easily be converted into financial numbers. Especially, the construction of a new satellite city under EA 2050 would come at a high price. If apartments can be sold as planned there would be a NPV of 97 million € after an initial investment of 313 million €. On the other side, doing business as usual and continuing with an urban development that is inappropriate for promoting development of the tourism sector will not be as cheap as it seems on the first glance: If people are forced to emigrate from Harran District due to missing job opportunities and will stay unemployed due to lacking skills costs that will have to be borne by the social

security system could be as high as 17,000,000 € for one year only. Naturally, these families would not be able to pay rent to stay in a legal building. Rather, they would erect another 'gecekodu' (meaning 'build overnight') at the edge of one of Turkey's megacities and thereby, increasing problems in these agglomerations. This urban-rural duality problem has been discussed in Turkey since decades (Erdem, 2016).

Spatial analysis with the GDH software reveals conflicts between competing projects within the same sector or different sectors instantly, especially between urban development and tourism. It is impossible to tolerate the encroachment of squatters onto the archaeological site of Harran and promote international tourism. However, if it is decided to implement EA 2050 that includes a careful urban development then, as examples from other cities like Carcassonne (France) and Alberobello (Italy), currently a partner city of Harran, prove, the tourism sector could outdo a cotton based agricultural sector by a factor of four. The NPV could be as high as 382 million €, which could be used for the further development of the region.

Political will is of utmost importance for the energy and transportation sectors too. For the light-rail project an up-front investment with public funding of 430 million € must be made. On the revenue side a negative NPV of 100 million € is expected and this only on the condition that half of the tourists would use it. These numbers would certainly change if indirect costs like CO2 emission reduction, traffic accidents minimization and reduced dependency on private cars had been included.

5. Conclusion

Worldwide, the importance of effective involvement of all stakeholders in regional and urban planning has been recognized. Tools like GDH have been developed and successfully used especially for the development of metropolitan municipalities for years. Based on GIS technology suitability maps are produced that form the basis for the most appropriate selection of projects in different sectors. More advanced systems include tools to make decisions according to a set of personal preferences or values and tools for negotiating between different interest groups. Then projects can be combined to create scenarios with different development options.

Although these systems are strong on the spatial side of planning their performance on the financial side can still be improved. For this research, a special extension for GDH for conducting NPV/DCF analysis was developed. Calculations of NPV and DCF required in-depth studies of the respective sectors to produce realistic numbers for investment costs and revenues for the planned projects.

Naturally, all financial numbers are subject to discussion and consequently, a PPGIS should support updating these numbers easily. While the approach described in this paper allows the instant change and recalculation of numbers for total investment costs, total revenues, and other parameters, changing the underlying components would still need a substantial amount of time. Therefore, more research is required on how to

design appealing graphical user interfaces that facilitate the input of detailed data.

Government policy especially by means of subsidizing certain agricultural practices can change man-nude landscape totally. In the case of the EU, without subsidies for milk producing farmers the Black Forrest would return to an area completely covered by forest and tourism would no longer be an important source of income. Similarly, recent studies at the Department of Agricultural Economics at Harran University (oral communication) discovered that without the different subsidies including those for water and electricity paid to the farmers of Harran eventually this area would be turned into grazing lands again. As such subsidies have at least partially embedded in our financial analysis there is evidence that a redirection of these subsidies could help to convert Harran into a green garden. By this, both the agricultural and the tourism sector could undergo a more sustainable development – economically, socially, and environmentally.

Government policies will not change or if changed they will have insignificant effect without support from different interest groups at the local and regional level. Considering the current cultural background, it can be doubted whether any fundamental change will occur during at least one generation period in this least developed region of Turkey. There is no evidence that the brain drain from East to West (on a national and international scale) can be stopped soon. In its evaluation of the GAP project Benek (2009) concludes that even this mega project had only a modest impact on the regional structural problems: "It is seen that the works carried out within the scope of the GAP for a period of 30 years have not yet reached the desired level in terms of completing the projects within the targeted period and solving these structural problems..."

Author Contributions

Author1: Conceptualization, Writing-Original draft preparation, **Author2:** Data collection, Writing-Reviewing **Author3:** Writing-Reviewing, Editing, **Author4:** Software development

Statement of Conflicts of Interest

There is no conflict of interest between the authors.

Statement of Research and Publication Ethics

Research and publication ethics were complied with in the study.

References

- Al-Hayali, N. M. (1964) Drainage in Mesopotamia. *Proceedings of the Ninth Arab Engineering Conference*, Baghdad, Iraq.
- Anadolu. (2016). *Harran management plan 2016 – 2021. Sanliurfa, Turkey*. Retrieved May 20, 2021, from <https://kvmgm.ktb.gov.tr/Eklenti/68245.uypp-harran-yonetim-planipdf.pdf?0>

- Artz, M. (2010). *Changing geography by design: Selected readings in geodesign*. ESRI Press
- Bailey, M. (2021). 176,000 acres of pecans needed to fill current supply gap. Retrieved July 10, 2021, from <https://pecanreport.com/news/176000-acres-of-pecans-needed-to-fill-current-supply-gap/>
- Ballal, H. (2015). Collaborative planning with digital design synthesis [Doctoral dissertation, University College]. Centre for Advanced Spatial Analysis Faculty of the Built Environment. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1471177/>
- Barlas Zoning Planning Consultancy Company. (2016). *GAP Region Tourism Master Plan*. Retrieved July 15, 2021, from <https://www.kalkinmakutuphanesi.gov.tr/assets/upload/dosyalar/eeb014cc2132bd5dcd41491ba3acc2dd3412.pdf>
- Benek, S. (2009). Ortaya çıkışı, gelişme seyri ve bölgeye etkileri bakımından Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP). *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 64(03), 45-71. https://doi.org/10.1501/SBFder_0000002113
- Campagna, M., Steinitz, C., Di Cesare, E. A., Cocco, C., Ballal, H., & Canfield, T. (2016). Collaboration in planning: The Geodesign approach. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, (35), 55–72.
- Center for Community Health and Development at the University of Kansas. (2021). Retrieved July 8, 2022, from <https://ctb.ku.edu/en>
- Construction Approximate Cost. (2021). *Communiqué on approximate unit costs of construction in 2021 to be used in calculation of architecture and engineering service fees*. Official Newspaper. Retrieved August 8, 2021, from <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2021/03/20210324-3.htm>
- Çullu, M. A., Aydemir, S., Almaca, A., Öztürkmen, A. R., Sönmez, O., Binici, T., Bilgili, A. V., Yılmaz, G., Dikilitaş, M., Karakaş Dikilitaş, S., Sakin, E., Şahin, Y., Aydoğdu, M., Aydemir, A., & Çeliker, M. (2010). Harran Ovası Tuzluluk haritasının oluşturulması ve tuzlulaşmanın bitkisel verim kayıplarına etkisinin tahmini. *T C Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı Proje Raporu*.
- Damodaran. (2021). *Betas by sector (US)*. Retrieved May 15, 2021, from https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html
- Dede, O. M. (2016) The analysis of Turkish urban planning process regarding sustainable urban development. *Sustainable Urbanization*, 269-290. <https://dx.doi.org/10.5772/63271>
- Dede, O. M., & Ayten, M. A. (2012) The role of spatial planning for sustainable tourism development: A theoretical model for Turkey. *Tourism: An International Interdisciplinary Journal*, 10(60), 431-445.
- Dobner, M. (2002). Mid year discounting and seasonality factors. *Business Valuation Review*, 21(1), 16–18.
- Erdem, U. (2016). Regional human capital distribution and disparities in Turkey. *Review of Urban and Regional Development Studies (RURDS)*, 1(28), 16-31. <https://doi.org/10.1111/rurd.12043>
- Ernst, F. B., Erdoğan, S., Yılmaz, M., Ulukavak, M., Şenol, H.İ., Memduhoğlu, A., & Çullu, M. A. (2019). Geodesign for urban planning: A case study from Harran University's Campus master plan. *International Journal of Environmental Trends (IJENT)*, 3(1), 17-30.
- Ernst, F. B., Karabulut, A.İ., Yeşilnacar, M. İ. (2021) Geodesign – A new approach for rapid development of planning and carbon sequestration scenarios. *6th International Conference on Smart City Applications*, Karabük, Turkey, 559-570.
- ESRI. (2019). *Geodesign: A bibliography*. Retrieved October 24, 2022, from <https://gisandscience.com/2009/08/13/geodesign-a-bibliography>
- GitHub. (2021). *GITHUB*. Retrieved October 17, 2022, from <https://github.com/geodesignhub>
- Global Solar Atlas. (2021). *Global Solar Atlas*. Retrieved August 9, 2021, from <https://globalsolaratlas.info/>
- Hackley, G., & Gopher, A. (2020). Geometry and architectural planning at Göbekli Tepe. *Cambridge Archaeological Journal*, 2(30), 343-357. <https://doi.org/10.1017/S0959774319000660>
- IGC. (2021). *The International Geodesign Collaboration (IGC)*. Retrieved October 17, 2022, from <https://www-igcollab.hub.arcgis.com/>
- Jacobs, J. (1961). *The death and life of great American cities*. Random House Press.
- Kacar, M. S., & Onay, A. I. (2015). The role of urban governance and planning in knowledge city development: Case study of Istanbul, Turkey. *10. International Forum on Knowledge Asset Dynamics Bari, Italy*, 164-176.
- Karacadağ Development Agency. (2014). *Solar Panel Manufacturing Investment Feasibility*. Retrieved July 15, 2021, from https://www.karacadağ.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadağ.org.tr/267_YT8D28MX_gunes_panell_eri_imalati_yatirim_fizibilitesi.pdf
- Karacadağ Development Agency. (2018). *Şanlıurfa with Statistics*. Retrieved July 18, 2021, from https://www.karacadağ.gov.tr/Dokuman/Dosya/www.karacadağ.gov.tr/306_F06F86VU_istatistiklerle_sanliurfa_2018.pdf
- Kim, M. (2017) Teaching coastal resilience using geodesign: A study of Virginia Beach. *Journal of Digital Landscape Architecture*, (2), 279-286. <https://doi.org/10.14627/537629029>
- Kunzmann, K. (1993). *Geodesign: Chance oder gefahr? Planungskartographie und geodesign*. Informationen zur Raumentwicklung.
- Market-Risk-Premia. (2022). *Implied market-risk-premia (IMRP)*. Retrieved October 29, 2022, from <http://www.market-risk-premia.com/tr.html>
- Menemencioglu, K. (2007) The Sabians of Harran. Retrieved November 18, 2021, from http://hermetics.org/Sabians_of_Harran.html
- Moura, A. C., Marino, T., Ballal, H., Ribeiro, S., & Motta, S. (2016). Interoperability and visualization as a support for mental maps to face differences in scale in Brazilian geodesign processes. *Rozwój Regionalny i Polityka Regionalna*, (35), 89-102.

- National Cotton Council. (2020). *National cotton council cotton sector report*. Retrieved July 20 16, 2021, from http://www.upk.org.tr/User_Files/editor/file/UPK-Sekto%CC%88r%20Raporu%202020-Rev..pdf
- Nedjeljko, F (2011). Public participation geographic information systems. *Kartografija i Geoinformacije*, 10(15), 178.
- Nyerges, T., Ballal, H., Steinitz, C., Canfield, T., Roderick, M., Ritzman, J., & Thanatemanerat, W. (2016). Geodesign dynamics for sustainable urban watershed development. *Sustainable Cities and Society*, 3(25), 13-24. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2016.04.016>
- Pecan Nut Prices. (2021). Pecan nut prices. Retrieved May 16, 2021, from <https://www.hepsiburada.com/ara?q=pikan+cevizi>
- Pettit, C. J., Hawken, S., Ticzon, C., Leao, S. Z., Afrooz, A. E., Lieske, S. N., Canfield, T., Ballal, H., & Steinitz, C. (2019). Breaking down the silos through geodesign – Envisioning Sydney’s urban future. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 46(8), 1387-1404. <https://doi.org/10.1177/2399808318812887>
- Polidoro, M., Lollo, J. A., Barros, M. V. F. (2012). Urban sprawl and the challenges for urban planning. *Journal of Environmental Protection*, (3), 1010-1019. <http://dx.doi.org/10.4236/jep.2012.39117>
- Rabinowitz, P. (2021). Analyzing community problems and designing and adapting community interventions, Chapter 18. deciding where to start, Section 2. Participatory approaches to planning community interventions. Retrieved July 20, 2021, from <https://ctb.ku.edu/en/table-of-contents/analyze/where-to-start/participatory-approaches/main>
- Rafanan, M. (2021). *Pecan report. Agricultural Marketing Service*. (USDA). Retrieved July 20, 2021, from <https://www.ams.usda.gov/mnreports/fvwtvpcn.pdf>
- Rivero, R., Smith, A., Ballal, H., & Steinitz, C. (2015). Promoting collaborative geodesign in a multidisciplinary and multiscale environment: coastal georgia 2050, USA. *Proceedings of Digital Landscape Architecture*, Bernburg, Gemany, 42-58.
- SACOG. (2010). *Sacramento’s 2004 blueprint plan*. Retrieved July 20, 2021, from <https://www.sacog.org/sacramento-region-blueprint>
- Schindler, K. H. (2016). The weakness of regional planning and a possible approach to solve it. *AICP*, 1-5.
- Şenlik, İ. (2013) Evaluation of urban rail transportation systems. *EMO*, 24-26.
- Solar Avm. (2021). *Solar Panel Prices*. Retrieved August 9, 2021, from <https://solaravm.com/gunes-paneli-fiyatlari-2021>
- Steinitz, C. A. (2012). *A framework for geodesign: Changing geography by design*. ESRI Press.
- Stone, P. A. (1959). Urban development and cost prediction. *The Town Planning Review*, 30(3), 207-229.
- Suri, M., Betak, J., Rosina, K., Chrkavy, D., Suriova, N., Cebecauer, T., Caltik, M., & Erdelyi, B. (2020). *Global photovoltaic power potential by country*. Retrieved August 9, 2021, from <http://documents.worldbank.org/curated/en/466331592817725242/Global-Photovoltaic-Power-Potential-by-Country>
- T.R. Ministry of Agriculture and Forestry, Directorate of Western Mediterranean Agricultural Research Institute. (2009). *Pecan walnut cultivation in the world and in Turkey*. Retrieved September 9, 2021, from <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/batem/Belgeler/Kutuphane/Teknik%20Bilgiler/pikan%20cevizi%20yetistiriciligi.pdf>
- Taştan, H. (2013). Comparative analysis of depreciation allocation and valuation in walnut orchards in accordance with Turkish accounting standards - 41 and tax procedure law. *MUFAD Journal*, (60), 25-38.
- The Grand Vision Coordinating Group. (2009). Northwest Michigan’s grand vision. Retrieved August 16, 2021, from <http://www.thegrandvision.org/local/upload/file/thegrandvision.pdf>
- The Solar Nerd. (2021) *Will solar panels get cheaper?* Retrieved July 10, 2021, from <https://www.thesolarnerd.com/blog/will-solar-get-cheaper/>
- The World Bank. (2015). *Rise of the anatolian tigers: Turkey urbanization review*. Retrieved July 25, 2021, from <https://www.worldbank.org/en/country/turkey/publication/turkey-urbanization-review>
- TÜİK. (2021a). *Türkiye İstatistik Kurumu, İl bazında kişi başına gayrisafi yurt içi hasıla 2004-2020 (in Turkish)*. Retrieved October 24, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Il-Bazinda-Gayrisafi-Yurt-Ici-Hasila-2019-33663>
- TÜİK. (2021b). *Türkiye İstatistik Kurumu, İl Bazında Gayrisafi Yurt İçi Hasıla, Cari Fiyatlarla. (in Turkish)*. Retrieved October 24, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Search/Search?text=%C4%B0l%20baz%C4%B1nda%20gayrisafi%20yurt%20i%C3%A7i%20has%C4%B1la>
- TÜİK. (2022a). *Türkiye İstatistik Kurumu, Okuryazarlık ve cinsiyete göre nüfus (6+ yaş), 2021 (in Turkish)*. Retrieved October 24, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Egitim-Kultur-Spor-ve-Turizm-105>
- TÜİK. (2022b). *Türkiye İstatistik Kurumu, İstatistiklerle Aile, 2021(in Turkish)*. Retrieved October 24, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Nufus-ve-Demografi-109>
- UNESCO. (2022) *UNESCO World Heritage Convention. Tentative Lists. Harran and Sanliurfa*. Harran and Sanliurfa - UNESCO World Heritage Centre. Retrieved October 24, 2022, from <https://whc.unesco.org/en/tentativelists/1400/>
- UNHABITAT. (2007). *Urban Planning Best Practices on Creating Harmonious Cities*. Retrieved June 10, 2021, from

<http://www.unhabitat.org/categories.asp?catid=508>

UNHABITAT. (2013). *Urban Planning Best Practices on Creating Harmonious Cities*. Retrieved October 18, 2022, from <https://unhabitat.org/the-competitiveness-of-cities>

United Cities and Local Governments. (2010) *Policy paper on urban strategic planning: Local leaders preparing for the future of our cities*. Retrieved June 10, 2021, from <https://www.uclg.org/sites/default/files/urbanstrategic.pdf>.

Unver, I. (1997). Southeastern Anatolia Project (GAP). *International Journal of Water Resources Development*, (13), 453-484.

USIAD. (2008). *GAP report - What Happened in GAP? - Economic, strategic and political developments in the region. Turkey: National Association of Industrialists and Businessmen (USIAD)*. Retrieved May 18, 2021, from <https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/Record/16456>



© Author(s) 2024.

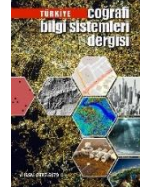
This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN:2687-5179



Mera işgal alanlarının Google Earth Pro arşiv görüntüleriyle belirlenmesi: Malatya ili örneği

Halil İbrahim Ulubaba¹, Yunus Kaya^{*1}, Nizar Polat¹

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Mera İşgali,
Uzaktan Algılama,
Google Earth Pro,
Malatya

Araştırma Makalesi

Geliş: 25/04/2024
Reviz: 15/15/2024
Kabul: 20/05/2024
Yayın: 05/06/2024

Öz

Meralar, ucuz ve kaliteli yem kaynağı konusunda oldukça zengin olan ve hem yenilebilir hayvanların hem de yaban hayatının beslenmesine olanak sağlayan değerli arazilerdir. Meraların hayvanların beslenmesine yetmesi ile yemlerin tüketilme oranı azalmaktadır. Bu sayede et ve süt ürünlerinin daha rahat üretilebilir olması ekonomik, sağlık ve sosyal açıdan önem arz etmektedir. Ancak mera alanlarının farklı amaçlarla kullanılması girişimleri otlak alanların miktarını azaltmakta ve beklenen verimin karşılanmasına sebep olmaktadır. Özellikle 2019 yılında başlayan ve 2020 yılında tüm dünyaya yayılan Covid-19 pandemisi insanları daha dağınık ve müstakil ortamlarda yaşamaya itmiştir. Bu durum mera arazilerinin ev, barınak, köy evi vb. amaçlarla işgal edilmesine ortam hazırlamıştır. Bu çalışmada Malatya'nın Akçadağ ilçesi Bahri köyü ve Battalgazi ilçesi Merdivenler köyünde bulunan mera arazilerinin işgalleri sırasıyla 2003-2020 ve 2009-2023 yılları arasındaki Google Earth Pro görüntüleri ile incelenmiş ve mera alanlarının işgal oranları ve zaman içerisindeki değişimleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda 2003 yılından günümüze kadar Bahri köyündeki toplam mera parsellerinin %0.7'si mesken amaçlı, %23.8'i ise tarımsal amaçla işgal edilmiştir. Merdivenler köyündeki toplam mera parsellerinin ise %0.06'sı mesken amaçlı, %31.16'sı ise tarımsal amaçlarla işgal edilmiştir. Bu çalışma arazi çalışması ile tespit edilmesi güç olan mera işgallerinin Google Earth Pro arşiv görüntüleri yardımıyla yıl bazlı olarak tespit edilebileceğini göstermektedir.

Determination of pasture occupation areas using Google Earth Pro archive images: the case of Malatya province

Keywords

Pasture Occupation,
Remote Sensing,
Google Earth Pro,
Malatya Province



Research Article

Received: 25/04/2024
Revised: 15/15/2024
Accepted: 20/05/2024
Published: 05/06/2024

Abstract

Pastures are valuable lands that are rich in cheap and high-quality feed resources and enable the feeding of both edible animals and wildlife. As the pastures become sufficient to feed the animals, the rate of feed consumption decreases. In this way, it is important from an economic, health and social perspective that meat and dairy products can be produced more easily. However, attempts to use pasture lands for different purposes reduce the amount of grazing areas and cause the expected yield to be met. In particular, the Covid-19 pandemic, which started in 2019 and spread all over the world in 2020, has pushed people to live in more dispersed and detached environments. This situation means that pasture lands can be used as houses, shelters, village houses, etc. It has prepared the environment for occupation for various purposes. In this study, the occupation of pasture lands in Bahri village of Malatya's Akçadağ district and Merdivenler village of Battalgazi district were examined with Google Earth Pro images between 2003-2020 and 2009-2023, respectively, and the occupation rates of pasture lands and their changes over time were investigated. As a result of the study, 0.7% of the total pasture parcels in Bahri village have been occupied for residential purposes and 23.8% for agricultural purposes since 2003. Of the total pasture parcels in Merdivenler village, 0.06% is occupied for residential purposes and 31.16% is occupied for agricultural purposes. This study shows that pasture occupations, which are difficult to detect through field work, can be detected on a yearly basis with the help of Google Earth Pro archive images.

*Sorumlu Yazar

(halilulubaba@gmail.com) ORCID 0009-0005-2101-4270
*(yunuskaya@harran.edu.tr) ORCID 0000-0003-2319-4998
(nizarpolat@harran.edu.tr) ORCID 0000-0002-6061-7796

Kaynak göster

Ulubaba, H. İ., Kaya, Y., & Polat, N. (2024). Mera işgal alanlarının Google Earth Pro arşiv görüntüleriyle belirlenmesi: Malatya ili örneği. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 6(1), 38-46. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1473409>

1. Giriş

Dünya nüfusunun artmasına paralel olarak tüm dünyadaki ve ülkemizdeki gıda talebi de artmaktadır. Gelişmiş tarımsal faaliyetler sayesinde daha az kaynak kullanılarak nüfusa yetecek miktarda bitki ve meyve üretimi yapılabilmektedir (Ertuş, 2019). Bunun yanında hayvansal gıda ürünlerinin üretilmesi için hayvanların yeterli miktarda besin alması gerekmektedir (Koyuncu & Akgün, 2018). Hayvanların beslenme miktarı et ve süt kalitesini doğrudan, gelecek nesillerdeki türlerini de dolaylı yoldan etkilemektedir. Bu nedenle hayvanların dengeli ve kaliteli beslenmesi de önemlidir. Meralar, tüm ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de hayvanlar için hem ucuz hem de kaliteli bir besi kaynağı olmaktadır. Bunun yanında doğal bir denge unsurunun oluşmasında önemli bir rol oynayan meralar toprak ve suların muhafaza edilmesini, geniş yeşil alanların oluşturulmasını ve insanları için doğayla buluşma alanı olarak kullanılabilirliği (Çomaklı vd., 2012). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı verilerine göre 1970 yılından günümüze mera alanları %39.4 azalarak 13 milyon hektara düşmüştür. 1970'li yıllarda Türkiye yüzölçümünün (78 milyon hektar) ~%28'i meralarla kaplıyken günümüzde ~%17'ye gerilemiştir. Türkiye'nin bölgeleri incelendiğinde en çok mera alanı Doğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır. Türkiye'deki toplam mera alanının %42'si Doğu Anadolu bölgesinde bulunmaktadır (TOB, 2024).

Hem hayvanlar hem de doğal yaşam dengesinin korunmasında önemli rol oynayan meraların korunması da önemli konulardan biridir. Türkiye'de 4342 sayılı Mera Kanununda meraların korunmasına ve işgallerin önlenmesine dair tedbirler açıkça belirtilmiş olsa da mera alanlarındaki işgaller yıldan yıla artmaktadır (Balabanlı vd., 2009). 2020 yılında tüm dünyaya yayılan pandemi ve 6 Şubat 2023 tarihinde yaşanan merkez üssü Kahramanmaraş olan ve çevre illerde de büyük yıkımlara sebep olan Kahramanmaraş depremleri insanları şehirden uzaklaştırmış ve doğal yaşam alanlarını daha cazip hale getirmiştir. Buna ek olarak ekonomik ve sosyal değişikliklerin etkisiyle tarım ürünlerinin ihtiyacının karşılanması için de mera alanları işgal edilmiştir (Balabanlı vd., 2009). Tüm bu sebepler göz önüne alındığında gerek yapı işgali gerekse de tarımsal işgaller mera alanlarının azalmasına neden olmaktadır. 4342 sayılı Mera Kanunu, 3091 sayılı Taşınmaz Mal Zilyetliğine Yapılan Tecavüzlerin Önlenmesi Hakkında Kanun veya 2886 sayılı Devlet İhale Kanunu çerçevesinde mera işgalleriyle ilgili çeşitli yaptırımlar söz konusudur. Ancak kanunların uygulanmasında çeşitli sebeplerden dolayı aksaklıklar yaşanabilmektedir. Bu da işgallerin sonlandırılmamasına hatta daha da artmasına sebep olmaktadır.

Mera işgallerinin tespiti genellikle vatandaşa veya muhtarların İl Tarım ve Orman Müdürlüklerine ihbarı sonucu yapılan tespitlerle belirlenmektedir. Bu tespitlerin maddi külfeti ve tespit komisyonunun yollukları davalılardan tahsil edilmektedir. Ancak hukuki sürecin uzaması ve bazı durumlarda davalıların tam olarak belirlenememesi sebebiyle hem alacaklar tahsil edilememekte hem de işgali yapanlar geçen süre zarfında mera alanlarından haksız yere yararlanmaktadırlar. Mera ve yaylak alanları genellikle yüksek, engebeli ve

geniş arazi yapılarına sahip oldukları için işgallerin saha kontrolleriyle tespit edilmesi büyük miktarda bütçe ve insan kaynağı gerektirmektedir. Günümüzde yer gözlemi çalışmalarında büyük avantaj sağlayan uzaktan algılama verileri yardımıyla arazi kullanımındaki zamansal değişimler belirlenebilmektedir (Dengiz & Duran, 2014; Çoban, 2016; Uzun, 2019). Reis vd. (2016), Landsat 5 verilerinden Kahramanmaraş ili Göksun ilçesindeki arazi kullanımının zamansal değişimini incelemişlerdir. Dumlu (2010), Landsat verilerini kullanarak Ardahan ilindeki meraların sınıflandırmıştır. Uzun (2019), Bingöl ilindeki mera alanlarını sınıflandırmak için uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yöntemlerini birlikte kullanmışlardır. Meraların botanik kompozisyonunu ve sağlık durumlarını belirlemek için Normalize Edilmiş Fark Bitki Örtüsü İndeksini (NDVI) kullanmışlar ve sonuçları CBS ortamında analiz etmişlerdir. Yukarıdaki çalışmalarda kullanılan orta çözünürlüklü uzaktan algılama görüntüleri mera alanlarının tespiti ve mera alanlarındaki hâkim bitki örtüsünün belirlenmesi için faydalı olsa da mera alanlarında yapılan işgalleri belirlemek için yetersizdir. Mera alanlarına izinsiz yapılan küçük evlerin veya küçük alanlı tarla ve bahçelerin Landsat ve Sentinel-2 gibi orta çözünürlüklü verilerle belirlenmesi zordur ve hata yapmaya müsaittir. Bu nedenle literatürdeki çalışmalar genellikle mera işgallerinde karşılaşılan durumların hukuki dayanaklarını (Balabanlı vd., 2009) ve mera kanunlarının zamansal değişimlerini (Cevher vd., 2008) araştırmaktadır. Geçmiş çalışmalar incelendiğinde mera alanlarındaki işgalleri uzaktan algılama yöntemleriyle belirleyen çalışmalar sınırlıdır.

Uzaktan algılama verileri farklı çözünürlüklerde olup ticari ve ücretsiz temin edilebilen uydu görüntüleri mevcuttur. Bu sistemler içinde hem yüksek çözünürlüğe sahip hem de ücretsiz olan uydu görüntülerine ulaşılabilecek en uygun platform Google Earth Pro'dur. Google Earth Pro platformu çeşitli uydu tabanlı yer gözlem verileri, hava aracı verileri ve sokak görünümü (Street view) verilerini kullanmaktadır. Bu nedenle mekânsal çözünürlükler ücretsiz uydu verisi kaynaklarına oranla oldukça yüksektir. Ayrıca Google Earth Pro platformunda tarihi görüntüler de kayıt altında olduğu için zamansal değişimleri belirlemek de mümkündür (Wibowo et al., 2016). Jaafari & Nazarisamani (2013), Google Earth Pro verileri ve Landsat verilerinin arazi örtüsü/arazi kullanımındaki doğruluklarını karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda Google Earth Pro verileri 0.93 genel doğruluk ve 0.87 Kappa katsayısı ile Landsat verilerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Landsat verilerinden elde edilen genel doğruluk ve Kappa katsayısı sırasıyla 0.77 ve 0.75'tir. Sowmya et al. (2017), Google Earth Pro verilerini Hindistan'ın Bangalore şehrindeki arazi örtüsü/arazi kullanımını belirlemek için kullanmışlardır. Çalışmada K-Nearest Neighbour yöntemiyle %75 sınıflandırma doğruluğu ve 0.74 Kappa katsayısı elde etmişlerdir. Wu et al. (2013), Google Earth Pro görüntüleri ile Çin'in Wuhan kentinde nesne tabanlı sınıflandırma yöntemini uygulamışlardır. 570 rastgele test doğruluk noktasındaki sınıflandırma sonuçlarını Quickbird uydu verileri ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar GE'nin %78.07'lik genel sınıflandırma doğruluğuna sahip olduğunu ve bunun

Quickbird'den biraz daha düşük olduğunu göstermiştir. Z-testi sonuçlarına göre bu iki veri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Google Earth Pro verileri çeşitli çalışmalarda kullanılmış ve başarılı sonuçlar vermiştir. Ancak literatürde Google Earth Pro verilerinden mera alanlarındaki işgalleri tespit eden çalışmalar sınırlıdır.

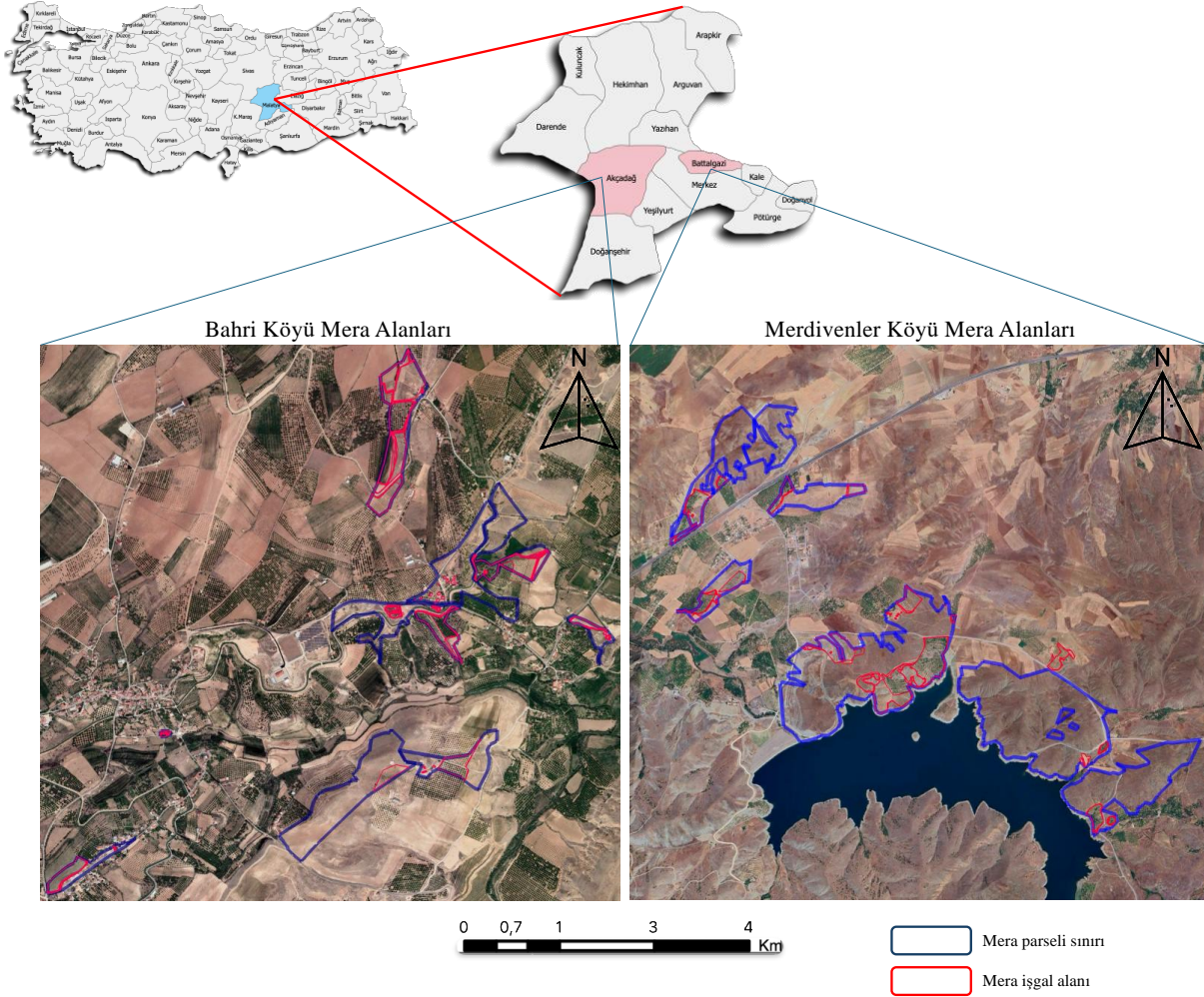
Bu çalışmada Malatya'nın Akçadağ ilçesi Bahri köyü ve Battalgazi ilçesindeki Merdivenler köyünde 2003-2024 yılları arasındaki mera işgalleri alansal olarak incelenmiştir. Google Earth Pro veri tabanındaki geçmiş verilerle güncel veriler karşılaştırılmış ve mera alanları manuel olarak belirlenmiştir. Elde edilen işgal alanları ile

mera parselleri CBS ortamında analiz edilerek işgallerin mekânsal ve zamansal analizleri yapılmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Çalışma alanı olarak Malatya ilinin Akçadağ ilçesi Bahri köyü ve Battalgazi ilçesindeki Merdivenler köyünde bulunan meralar belirlenmiştir (Şekil 1). Malatya ilinin de bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi Türkiye'deki en çok mera alanına sahip bölgedir.



Şekil 1. Çalışma alanı

2.2. Materyal

Malatya ilindeki mera alanlarına yapılan işgalleri belirlemek için iki farklı veri kaynağı kullanılmıştır. Bunlardan birincisi mera alanlarını da içeren Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından geliştirilen Mera Bilgi Sistemidir (MERBİS). İkinci veri kaynağı ise mera işgallerinin yıllara göre değişimini belirlemek için Google Earth Pro veri tabanındaki uydu ve hava verileridir. Uydu tabanlı yer gözlem verileri, yeryüzündeki arazi örtüsü/arazi kullanımı hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Landsat (30 m) ve Sentinel (10 m) gibi orta çözünürlüklü uydu görüntüleri büyük ölçekli çalışma alanlarını sınıflandırmak ve arazi durumunu belirlemek için kullanışlı olsa da küçük yapıların

tespitinde yeterli değildir. Ancak Google Earth Pro platformu, veri tabanında yüksek çözünürlüklü uydu görüntüleri ve hava fotoğrafları bulduğundan arazi kullanımıyla ilgili daha ayrıntılı analizler yapılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca uydu görüntülerinin farklı tarihlerde mevcut olması geçmişten günümüze arazi kullanımı değişimlerini de analiz etmeye imkân sağlamaktadır.

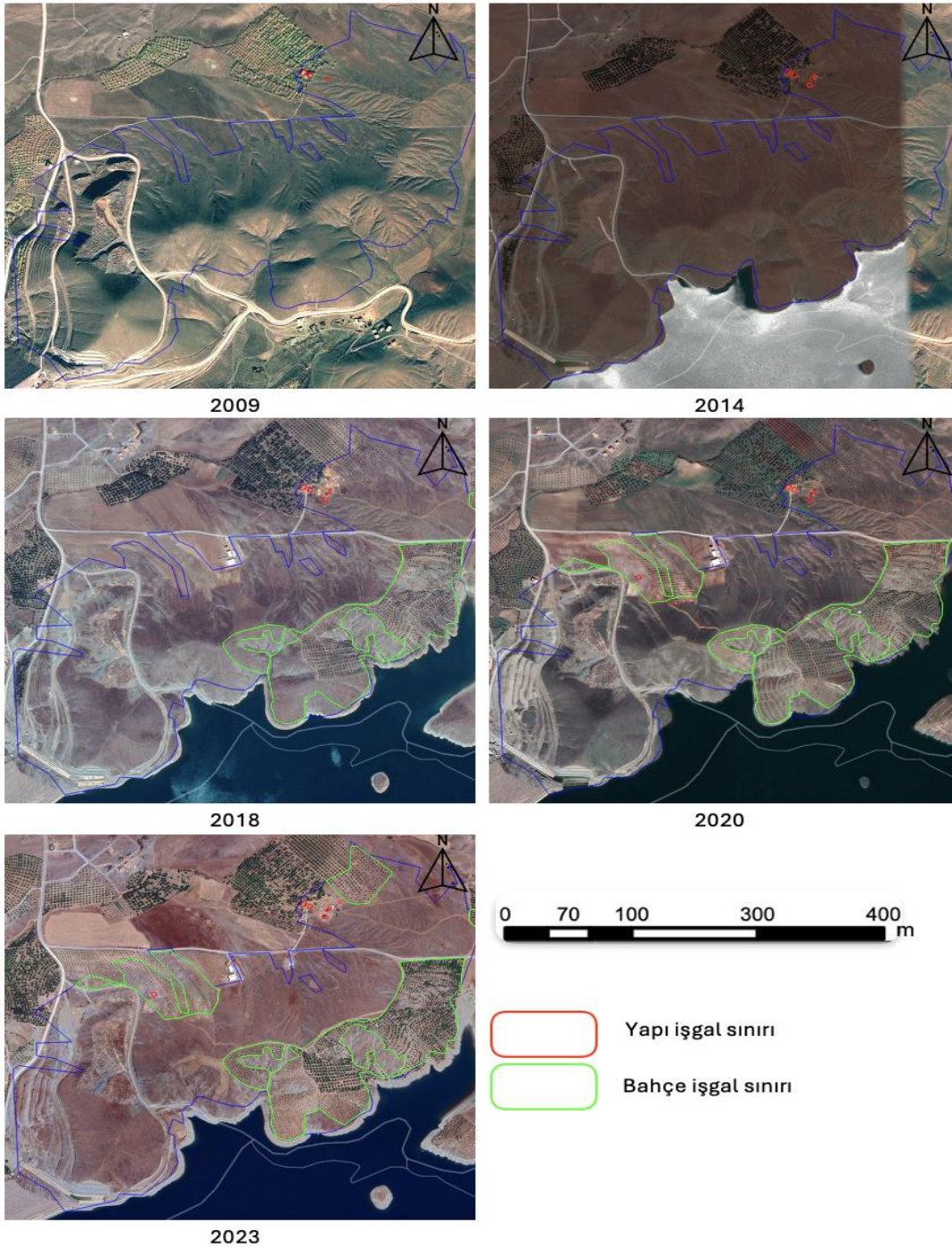
2.3. Google Earth Pro üzerinden mera işgallerinin tespiti

Uydu görüntüleri arazi kullanımı/arazi örtüsünü tespit etmede oldukça kullanışlı verilerdir. Google Earth Pro platformu çeşitli uydu görüntülerini ve hava

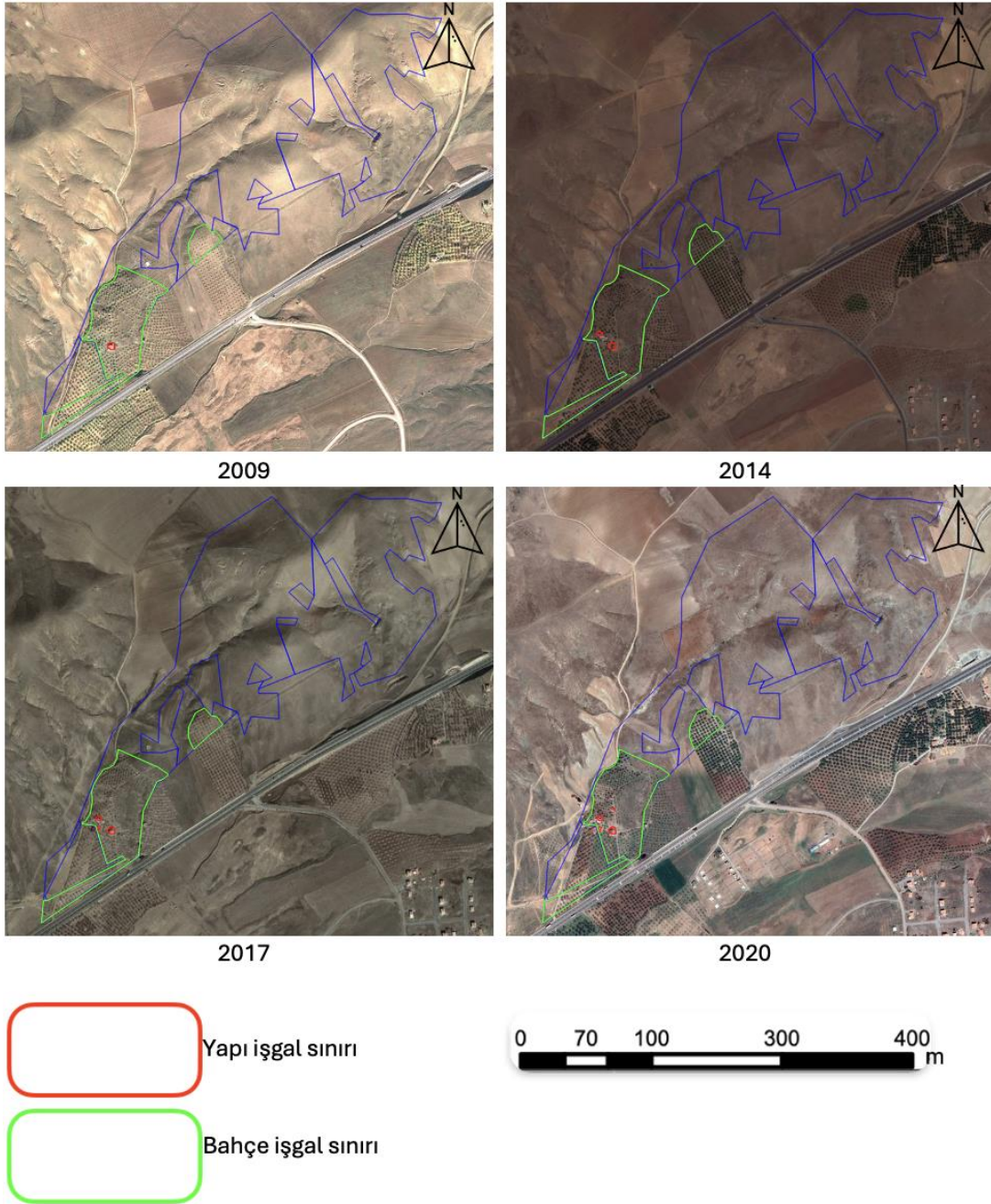
fotoğraflarını birleştirerek yüksek çözünürlüklü bir görüntü arşivi sağlamaktadır. Farklı tarihlerdeki verilerin de veri tabanında bulunması zamansal değişimlerin analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada Google Earth Pro üzerinden mera işgal alanları yıl bazlı olarak tespit edilmiştir. Farklı tarihlerdeki görüntüler üzerinden tüm mera işgalleri belirlenmiştir. Mera işgalleri yapılaşma yoluyla yapılan işgaller ve tarla/bahçeye dönüşüm yoluyla yapılan işgaller olmak üzere iki başlıkta incelenmiştir. Belirlenen işgal alanları Google Earth Pro üzerinden Keyhole Biçimlendirme Dili (KML) formatında dışarı aktarılmıştır ve ArcGIS ortamında analiz edilmiştir.

3. Bulgular

Mera alanlarının büyük ve dağınık olması nedeniyle mera işgallerinin yerinde gözlem ile tespit edilmesi güçtür. Bu nedenle yüksek çözünürlüklü görüntü arşivine sahip Google Earth Pro platformu sayesinde farklı yıllardaki mera işgal alanlarını tespit etmek hem zaman hem de maliyet açısından daha avantajlıdır. Bu çalışmada iki farklı ilçe için mera işgal alanları Google Earth Pro arşiv görüntüleri üzerinden operatör kontrollü bir şekilde analiz edilmiştir. Merdivenler köyünde bulunan 592 ve 627 numaralı mera parselleri için 2009-2023 yılları arasındaki mera işgal alanları Şekil 2 ve 3'te gösterilmiştir. Bahri köyündeki 146/7 numaralı mera parseli için 2003-2020 yılları arasındaki işgaller ise Şekil 4'te gösterilmiştir.



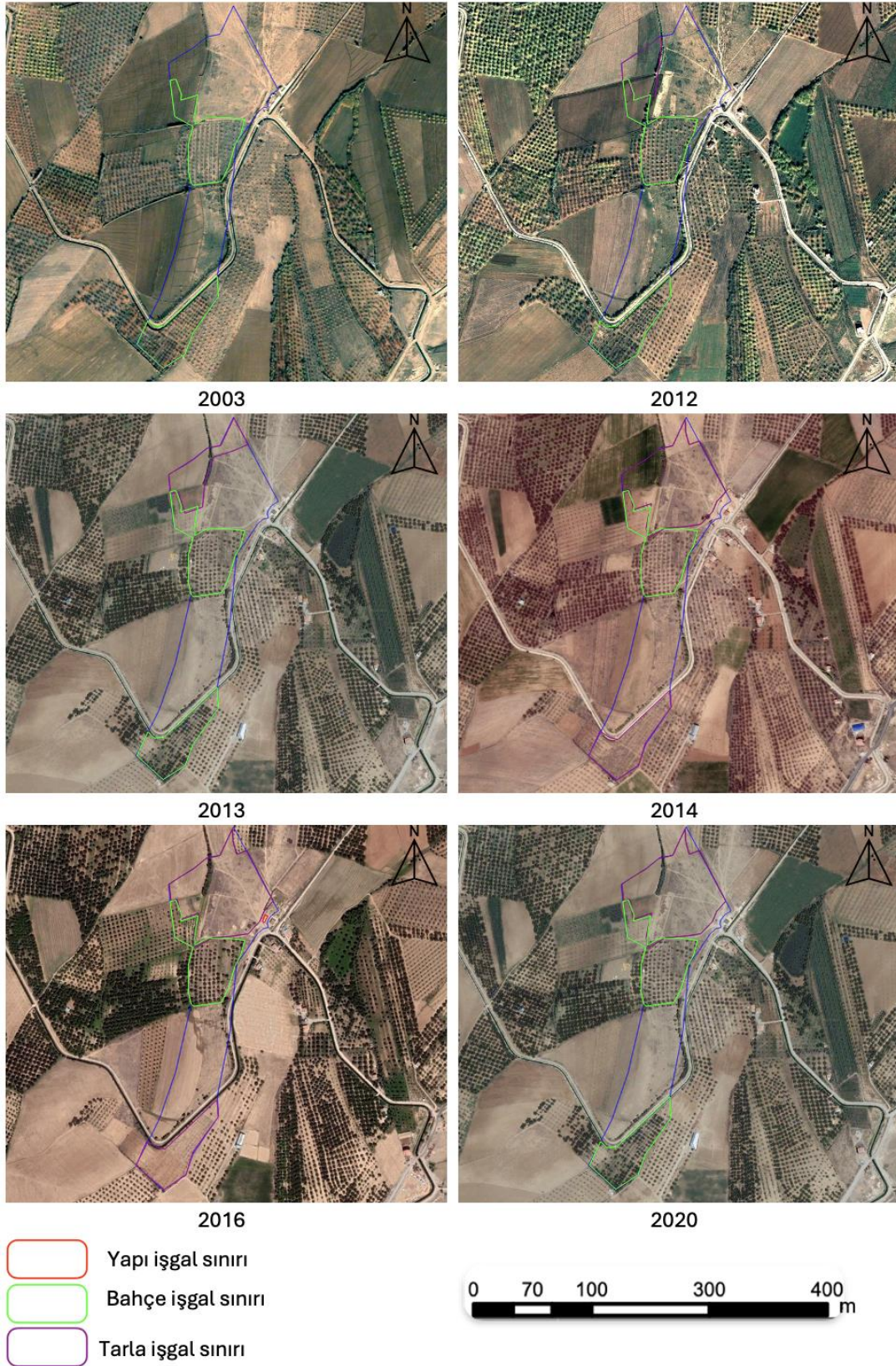
Şekil 2. Merdivenler köyü 592 numaralı mera parselinin yıllara göre işgal değişimi



Şekil 3. Merdivenler köyü 627 numaralı mera parselinin yıllara göre işgal değişimi

Şekil 2 incelendiğinde 2009-2014 yılları arasında yapı işgallerinin arttığı ve 2018-2023 yılları arasında bahçe amaçlı işgallerin yaygınlaştığı görülmektedir. Toplam alanı 974.751 m² olan mera parselinin 1259,9 m²'si yapı amaçlı, 253.219 m²'si ise bahçe amaçlı işgal

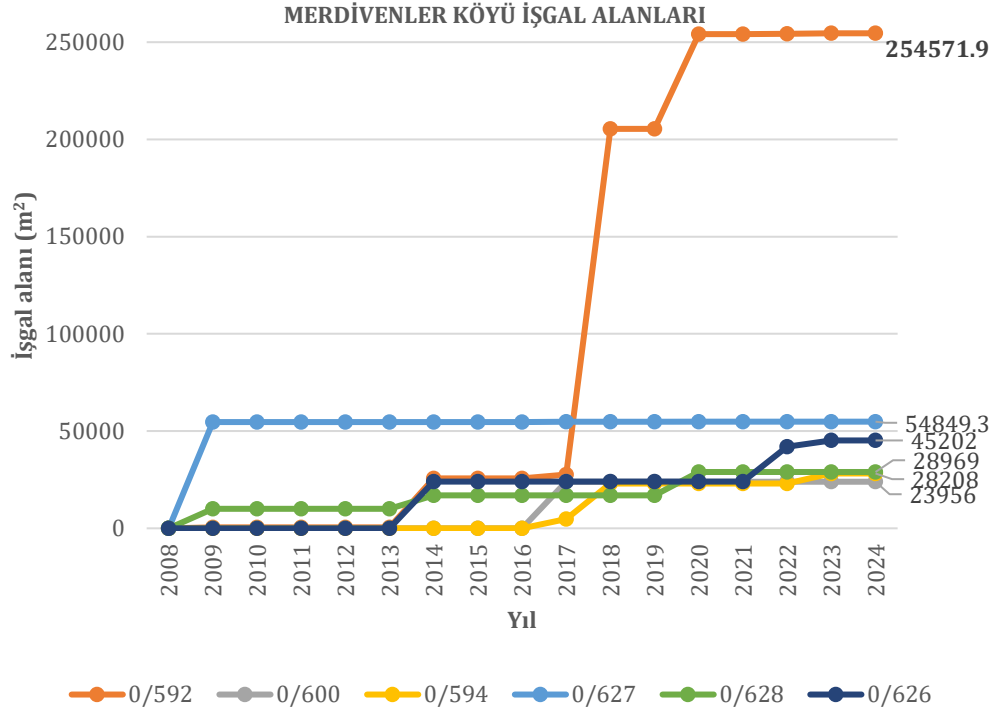
edilmiştir. Şekil 3 incelendiğinde mera alanındaki işgallerin çoğunun 2009 yılında yapıldığı görülmektedir. 54850 m²'lik işgalin 54576 m²'si 2009 yılında gerçekleşmiştir. Yapılan işgallerin %99'unu bahçe amaçlı işgaller oluşturmaktadır.



Şekil 4. Bahri köyü 146/7 numaralı mera parselinin yıllara göre işgal değişimi

Şekil 4 incelendiğinde mera alanlarının ~%20'si bahçe, ~%47'si ise tarla amaçlı kullanım için işgal edilmiştir. Bazı parsellerin zaman içerisinde farklı amaçlarla işgal edilmesi de söz konusudur. Merdivenler ve Bahri köylerindeki tüm mera parsellerinin yıllara

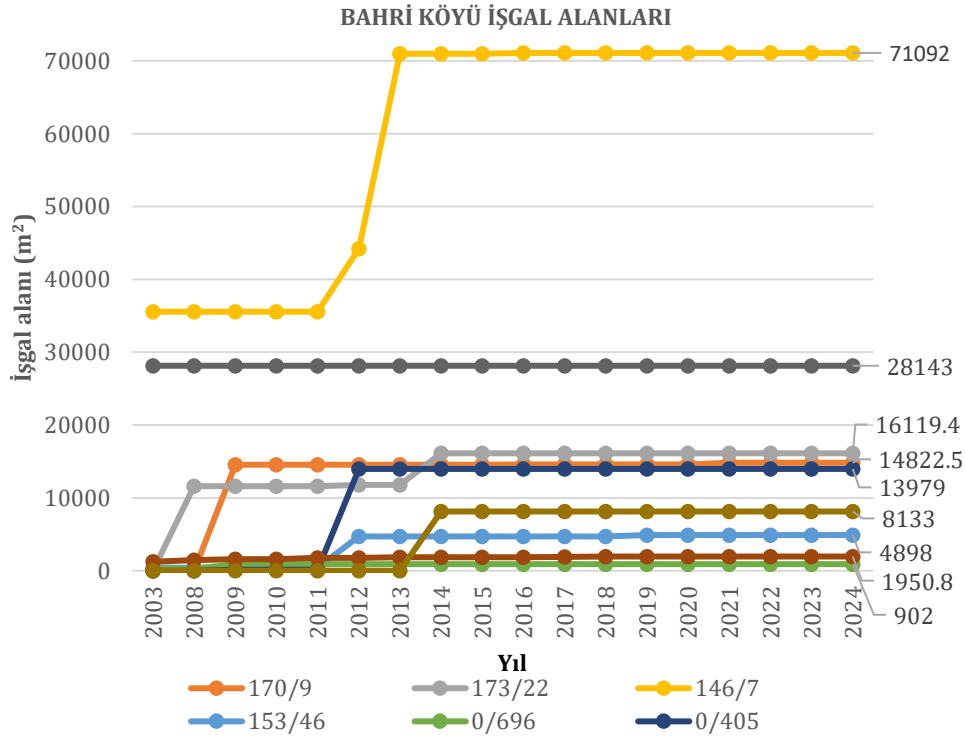
bağlı işgal alanları değişimi sırasıyla Şekil 5 ve 6'da verilmiştir. Merdivenler ve Bahri köyündeki mera işgal alanlarının mera alanlarına oranı ise sırasıyla Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.



Şekil 5. Merdivenler köyü mera alanlarına yapılan işgallerin parsel bazlı dağılımları

Tablo 1. Merdivenler köyü işgal alanlarının oransal dağılımı

İşgal Türü	Mera Parseli						Toplam
	0/592	0/600	0/594	0/627	0/628	0/626	
Yapı	0.13			0.13			0,06
Bahçe	25.98	6.40	2.86	14.44	24.09	42.09	15.46
Tarla			0.63			3.28	15.70
Toplam	26.11	6.40	3.48	14.57	24.09	45.37	31.23



Şekil 6. Bahri köyü mera alanlarına yapılan işgallerin parsel bazlı dağılımları

Tablo 2. Bahri köyü işgal alanlarının oransal dağılımı

İşgal Türü	Mera Parseli									
	170/9	173/22	146/7	153/46	0/696	0/405	149/55	149/1	0/760	Toplam
Yapı	0.51	0.64	0.10	4.10	19.77	0.51	2.03	0.23		0.68
Bahçe	26.02	19.78	19.58					35.62	6.08	14.70
Tarla			33.08	28,59	44.61	52.53				9.13
Toplam	26.52	20.42	52.76	32.69	64.38	53.05	2.03	35.85	6.08	24.51

Şekil 5 ve Tablo 1 incelendiğinde Merdivenler köyünde 6 farklı parselde toplam ~436.000 m² işgal gerçekleşmiştir. Bu işgallerin toplam mera alanlarına oranı ise %31.23'tür. En fazla işgalin yapıldığı parsel %45.37 ile 626 numaralı parseldir. Şekil 6 ve Tablo 1 incelendiğinde Bahri köyünde 9 farklı parselde toplam ~146.000 m² işgal gerçekleşmiştir. İşgallerin toplam mera parsel alanlarına oranı ise %24.51'dir. En fazla işgal oranına sahip parsel %64.38 ile 696 numaralı parseldir.

Sonuçlar incelendiğinde yıl geçtikçe mera alanlarının daha fazla işgal edildiği görülmektedir. İşgal alanlarının büyük bir kısmını bahçe ve tarla amaçlı kullanımlar oluşturmaktadır.

4. Sonuçlar

Bu çalışma mera alanlarındaki çeşitli işgallerin yıllara göre değişimlerini ele almaktadır. Arazi koşullarının elverişsiz olması ve yerinde işgal tespiti çalışmalarının kendilerine has zorluklarından dolayı mera işgallerini tespit etmek ve takip etmek zordur. Yerinde tespit çalışmaları başlatılsa bile geçmişe yönelik mera işgallerinin belirlenmesi güçtür. Geçmişten günümüze yapılan mera işgallerinin belirlenmesi için en uygun yöntemlerden birisi uydu veri arşivlerinden yararlanmaktır. Yüksek çözünürlüklü uydu verilerinin pahalı olması ve düşük çözünürlüklü uydu görüntülerinin ise yapı işgali gibi küçük alanlı işgalleri belirleme konusunda yetersiz olmasından dolayı Google Earth Pro platformundaki verilerin kullanılması işgal tespit çalışmalarında çeşitli avantajlar sağlamaktadır. Bu çalışmada Google Earth Pro platformundaki yüksek çözünürlüklü görüntüler sayesinde Malatya ilinde bulunan iki farklı köydeki mera işgalleri belirlenmiştir. İşgallerin hangi amaçla yapıldığı (yapı, bahçe ve tarla) ve hangi yıldan itibaren işgallerin meydana geldiği arşiv verileriyle belirlenmiş ve alansal analizler yapılmıştır. Bu çalışma yüksek çözünürlüklü Google Earth Pro arşiv verilerinin mera işgali tespitinde kullanılabilirliğini araştırmaktadır. Gelecek çalışmalarda farklı çözünürlükteki uydu verilerinden mera işgallerinin otomatik bir şekilde tespit edilmesi planlanmaktadır.

Bilgilendirme / Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 22236 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Yazarların Katkısı

Halil İbrahim Ulubaba: Veri toplama, metodoloji, yazılım, yazma. **Yunus Kaya:** Kavramsallaştırma, metodoloji, yazılım, veri toplama, veri düzenleme, yazma-ölgün taslak hazırlama, yazılım, doğrulama,

görselleştirme. **Nizar Polat:** Kavramsallaştırma, metodoloji, görselleştirme, inceleme, yazma-inceleme ve düzenleme.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynakça

- Balabanlı, C., Albayrak, S., Türk, M., & Yüksel, O. (2009). 4342 Sayılı Mera Kanunu uygulamasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 7(1), 75-81.
- Cevher, C., Ceylan, İ., & Köksal, Ö. (2008). Türkiye'de Mera Kanunu uygulamalarının tarihsel gelişimi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 17(1-2), 1-10.
- Çoban, H. (2016). Türkiye'nin yer gözlem uydu sistemleri ve ormanlık uygulamalarında kullanılabilirliği. *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 17(1), 99-107. <https://doi.org/10.18182/tjf.92256>
- Çomaklı, B., Öner, T., & Daşcı, M. (2012). Farklı kullanım geçmişine sahip mera alanlarında bitki örtüsünün değişimi. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.*, 2(2), 75-82.
- Dengiz, O., & Turan, İ. D. (2014). Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistem teknikleri kullanılarak arazi örtüsü/arazi kullanımı zamansal değişimin belirlenmesi: Samsun merkez ilçesi örneği (1984-2011). *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 78-90. <https://doi.org/10.19159/tutad.45474>
- Dumlu, S. E. (2010). *Ardahan ili meralarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri ile sınıflandırılması* (Yayın No. 269354) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi
- Ertuş, M. M. (2019). Hakkâri'de sürdürülebilir mera kullanımı ve yem bitkileri üretimi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1), 47-53.
- Hu, Q., Wu, W., Xia, T., Yu, Q., Yang, P., Li, Z., & Song, Q. (2013). Exploring the use of Google Earth imagery and object-based methods in land use/cover mapping. *Remote Sensing*, 5(11), 6026-6042. <https://doi.org/10.3390/rs5116026>
- Jaafari, S., & Nazarisamani, A. (2013). Comparison between land use/land cover mapping through Landsat and Google Earth imagery. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 13(6), 763-768.
- Koyuncu, M., & Akgün, H. (2018). Çiftlik hayvanları ve küresel iklim değişikliği arasındaki etkileşim.

Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1), 151-164.

- Reis, M., Dutal, H., Abız, B., & Bolat, N. (2016). Kahramanmaraş ili Göksun ilçesinde arazi kullanımında meydana gelen zamansal değişimin uzaktan algılama teknikleri ve coğrafi bilgi sistemi ile belirlenmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(2), 35-41. <https://doi.org/10.17780/ksujes.91496>
- Sowmya, D. R., Hegde, V. S., Suhas, J., Hegdekatte, R. V., Shenoy, P. D., & Venugopal, K. R. (2017). Land use/land cover classification of Google Earth imagery. *IEEE International WIE Conference on*

Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE), Dehradun, India, 10-13.

- TOB. (2024). *Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB)*. Erişildi 20 Nisan, 2024, <https://www.tarimorman.gov.tr/Konular/Bitkisel-Uretim/Cayir-Mera-ve-Yem-Bitkileri>
- Uzun, M. (2019). *Bingöl ili meralarının uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemi teknikleri ile sınıflandırılması* (Yayın No. 555651) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Wibowo, A., Salleh, K. O., Frans, F. T. R. S., & Semedi, J. M. (2016,). Spatial temporal land use change detection using Google earth data. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Yogyakarta, Indonesia.



© Author(s) 2024.

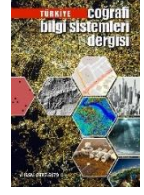
This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/tucbis>

e-ISSN:2687-5179



Türkiye'deki sosyal, ekonomik kültürel ve sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi (SEGE) verilerinin sıralı en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmesi

Fatma Bünyan Ünel*¹

¹Mersin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Harita Mühendisliği Bölümü, 33 343, Yenişehir/Mersin, Türkiye

Anahtar Kelimeler

Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE), Konut Fiyat Endeksi (KFE), Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), Sıralı En Küçük Kareler

Araştırma Makalesi

Geliş: 01/05/2024
Reviz: 17/05/2024
Kabul: 20/05/2024
Yayın: 05/06/2024

Öz

Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin ölçülmesi için birçok endeks üretilmektedir. Türkiye'de de illerin gelişmişlik düzeyleri Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE) ile ölçülmüştür. Bu çalışmanın amacı, 2017 yılında üretilen SEGE değerleri ile sosyal, ekonomik, kültürel verilerin ilişkisini sıralı en küçük kareler (OLS) yönteminden yararlanarak araştırmaktır. SEGE ilişkisinin konumsal açıdan bağlantıları sunularak literatüre katkı sağlamaktadır. Sosyal, ekonomik, kültürel başlıklara ait: SEGE değeri, konut fiyat endeksi (KFE), konut satış sayısı, okuma yazma bilen ve bilmeyen, doğum, ölüm, boşanma, intihar, yoksulluk riski, kütüphane, müze, tiyatro ve sinema ziyaretçi sayıları şeklinde toplam 14 kriter ele alınmıştır. Verilerin orijinal halleri matris formatında düzenlenerek nüfusa ve alana dayalı işlemler gerçekleştirilmiştir. Analize hazır hale getirilen verilere Sıralı En Küçük Kareler Yöntemi uygulanmıştır. OLS analizde SEGE değeri bağımlı değişken olarak alınmış ve VIF değeri >7.5 olan okuma bilen ile boşanma yoğunluğu çıkartılarak geriye kalan kriterler analize dâhil edilmiştir. Analiz sonucunda R² (0.9176) ve düzeltilmiş R² (0.9045) değerleri, yüksek anlamlılık derecesinde modeli açıkladığı tespit edilmiştir. Coğrafi Bilgi Sistemleri aracılığıyla analizin standart sapması, tahmin ve kalıntı değerlerinin haritaları elde edilerek görselleştirilmiştir. Gerçek değer ve tahmin değer arasındaki fark olarak tanımlanan kalıntı değerleri; mutlak anlamda sırasıyla Ankara (1.1215), Yalova (-0.7568), Yozgat (-0.6570), Karabük (0.5025) ve Çanakkale (-0.4829) illerinde yüksek çıkmıştır. 14 İlde ise çok az (-0.07-0.04) kalıntı değerleri gözlenmiştir.

Analysing with ordinary least squares (OLS) method data of social, economic, cultural, and the socio-economic development index (SEGE) in Türkiye

Keywords

Socio-Economic Development Index, Housing Price Index (HPI), Geographic Information System (GIS), Ordinary Least Squares (OLS)



Research Article

Received: 01/05/2024
Revised: 17/05/2024
Accepted: 20/05/2024
Published: 05/06/2024

Abstract

Many indices are produced to measure the development levels of countries. In Türkiye, the development levels of provinces are measured by the Socio-Economic Development Index (SEGE). The aim of this study is to investigate the relationship between SEGE values produced in 2017 and social, economic and cultural data by using the ordinary least squares (OLS) method. It contributes to the literature by presenting the locational connections of the SEGE relationship. A Total 14 criteria were taken into account, including SEGE value, house price index (HPI), number of housing sales, literate and illiterate, birth, death, divorce, suicide, poverty risk, library, museum, theater and cinema visitor numbers belong to the titles of social, economic and cultural data. The original data were organized in matrix format and population and area-based operations were performed. Ordinary Least Squares Method was applied to the data prepared for analysis. In the OLS analysis, SEGE value was taken as the dependent variable and the remaining criteria were included in the analysis by excluding literacy and divorce density with VIF value >7.5. As a result of the analysis, R² (0.9176) and adjusted R² (0.9045) values were found to explain the model with a high degree of significance. Maps of the standard deviation, prediction and residual values of the analysis were obtained and visualized through Geographic Information Systems. Residual values, which are defined as the difference between the actual and estimated values, were higher in absolute terms in Ankara (1.1215), Yalova (-0.7568), Yozgat (-0.6570), Karabük (0.5025) and Çanakkale (-0.4829). In 14 provinces, very low residue values (-0.07-0.04) were observed.

*Sorumlu Yazar

*(fatmabunel@mersin.edu.tr) ORCID 0000-0002-9949-640X

Kaynak göster

Ünel, F.B. (2024). Türkiye'deki sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi (SEGE) ile sosyal, ekonomik, kültürel verilerin sıralı en küçük kareler yöntemi ile analiz edilmesi. *Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi*, 6(1), 47-58. <https://doi.org/10.56130/tucbis.1476450>

1. Giriş

Ülkelerin gelişim düzeylerinin belirlenerek sıralanması, kalkınmaları için büyük önem arz etmektedir. Ülkelerin uluslararası düzeyde karşılaştırılması, politika ve stratejik planlamaların yapılması, kıt kaynakların korunarak sürdürülebilir kullanımının sağlanması, sosyal adaletin sağlanması, iç kaynakların paylaşılması, dış yardımların dağıtılması, sağlık, eğitim ve diğer sosyal durumlarının değerlendirilmesi gibi daha birçok amaç için kullanılmaktadır. Bu nedenle ülkelerin gelişim düzeylerinin güncel veriler ışığında doğru ve objektif bir şekilde belirlenmesi oldukça değerli olup birçok alanda politika yapılıp uygulamaları yönlendirme konusunda yardımcı olmaktadır (SEGE, 2024; UNCTAD WESP, 2022).

Ülkelerin gelişim düzeyleri özellikle ekonomik boyutta ele alınmakta ve ölçülmesi genellikle kişi başına düşen milli gelir ile gerçekleştirilmektedir. Ancak bir ülkenin gelişiminin değerlendirilmesinde nihai kriterin yalnızca ekonomik büyüme olmadığı, insanların mutluluğu ve yetenekleri ile toplumsal huzur ve refahın da dikkate alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu bağlamda da farklı farklı amaçlar doğrultusunda Dünya Bankası (World Bank), Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (United Nations Development Programme-UNDP), International Monetary Fund (IMF), Financial Times Borsası (Financial Times Stock Exchange-FTSE) gibi farklı organizasyonlar farklı göstergelerle ülkelerin gelişim düzeylerini ölçmektedir. Göstergeler; demografi, ekonomi, eğitim, sağlık, enerji, çevre, altyapı, finans, bilim ve teknoloji vb. ana başlıklarından oluşmaktadır. Gösterge değerleri analiz edilerek ülkeler genel olarak gelişmiş, gelişmekte ve az gelişmiş ülkeler şeklinde gruplandırılmaktadır (Kalkınma Planı, 1963; Övgün, 2011; Nielsen, 2011; Teker & Özer, 2012; Salep, 2017; UNCTAD WESP, 2022; Karakayacı, 2022; SEGE, 2024; HDI, 2024).

Ülkelerin ekonomik büyümesi ve kalkınması, toplumun gelişmesi karşılaştırma yapılabilecek endekslere bağlanmakta ve araştırmalar süregelmektedir. Karşılaştırmalar; sıralama, gruplama, sınıflandırma ile gerçekleştirilerek veriler temel bileşen (Ersungur vd., 2007), faktör, (Şen vd., 2006) kümeleme (Çamur & Kaya, 2022), diskriminant (Çiftçi vd., 2020), analitik hiyerarşi prosesi ile gri ilişkisel analiz (Üstünışık, 2007) gibi yöntemlere tabi tutulmaktadır. Dünya Gelişmişlik İndeksi (Özkan vd., 2023), İnsani Gelişim Endeksi (Meydan & Sarı, 2018; Çiftçi vd., 2020; Kanbir, 2022), Finansal Gelişmişlik Endeksi (Teker & Özer, 2012), Bütünleşik Bağlantı Endeksi (Selim & Demir, 2019), Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (Yıldız vd., 2012; Sakarya & İbişoğlu, 2015; Dolu & Kuvvetli, 2023; Karadaş & Erilli, 2023), gibi endeksler bulunmaktadır. Bu endeksler sadece ülkeleri karşılaştırmak için değil, ülke içindeki farklı idari birimlerden il ve ilçelerin de gelişmişlik düzeylerini ölçmek için kullanılmasına imkân tanımaktadır (Meydan & Sarı, 2018). Gelişmişlik

düzeylerini etkileyen faktörlerin mekânsal ekonometrik yöntemle Moran's I ve Geary's c istatistiklerinden yararlanıldığı gözlenmiştir (Özkubat & Selim, 2019). Sosyo gelişmişlik endeksi ile iller arasındaki net göçlerin ilişkisini araştıran (Yakar, 2013), Sosyal ve Ekonomik Zarar Görebilirlik Endeksi üreten (Özceylan & Coşkun, 2012), yabancıların mülk ediniminin mekânsal etkilerini inceleyen (Aslan, 2023) çalışmalar da bulunmaktadır.

Taşınmaz değerlendirme çalışmalarında SEGE bağımsız değişkenlerden biri olarak kullanıldığı gözlemlenmiştir. İstanbul için erişilebilirliğin oldukça önemli olduğu ve metro inşaatlarının konut fiyatları üzerinde oluşturduğu değer artışı hedonik fiyat modeli kullanılarak araştırılmıştır. Konut fiyatları ile SEGE verileri arasında istatistiksel açıdan anlamlı ilişki bulunmuştur (Kahveci, 2019). Konya ilinin 31 ilçesi için sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi hesaplanmış ve tarım arazisinin değerine etki eden faktörler arasına dâhil edilerek etkilere potansiyeli araştırılmıştır (Karakayacı, 2022).

Türkiye'de sosyal ve ekonomik gelişmişlik araştırması Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yapılmakta olup birçok kurum ve kuruluş için bazı uygulamalarda referans alınmaktadır. En önemlilerden biri yatırımların teşviki uygulaması olup bunların mekânsal analiz altyapısını oluşturmasıdır (Kalkınma Ajansları, 2019).

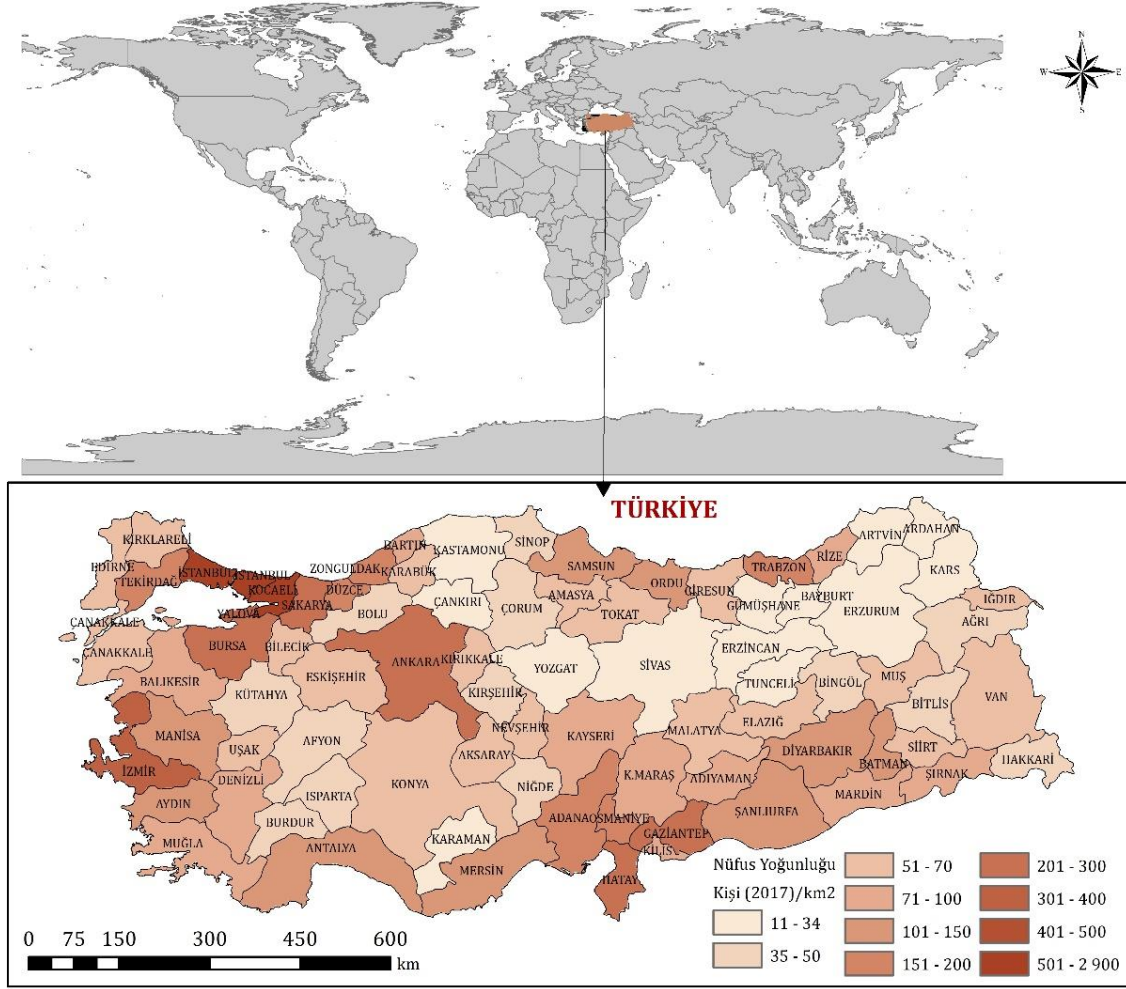
Toplu taşınmaz değerlendirme çalışmalarında taşınmazların özellikleri ve konumları büyük önem taşımaktadır (Podor & Nyiri, 2010; Ulvi & Özkan, 2019; Büyükkaracı vd., 2017). Değer tahmin sonuçlarının performans analizlerinde açıklanamayan kısımları ekonomik ve bazı mahalli kriterlere bağlanmaktadır (Yalpır, 2007; Ünel, 2017).

Bu çalışmanın amacı Türkiye illerinin sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi bağımlı değişken alınarak Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yazılımında yer alan sıralı en küçük kareler yöntemi ile sosyal, ekonomik, kültürel veriler arasındaki ilişkileri araştırmaktır. Bu çalışma, toplu taşınmaz değerlendirme konularına altlık olacağı öngörülmektedir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Çalışma alanı

Dünya ülkelerinin gelişmişlik düzeyleri incelenmektedir. Türkiye, gelişmekte olan ülke grubunda yer almaktadır (UNCTAD WESP, 2014; Human Development, 2024). Çalışma alanı, Türkiye il sınırları ile bir bütün ülke ele alınmıştır (Şekil 1). Ülkeler arasında sınıflandırmada Türkiye; 2015 yılı için Dünya Bankası üst orta (upper middle) seviye bulurken, 2023 yılında Financial Times Borsası (Financial Times Stock Exchange-FTSE) Hisse Senedi Ülke Sınıflandırması kapsamındaki piyasalar içinde ileri düzey gelişmekte olan "Advanced Emerging" (FTSE, 2018) ülke olarak gözükmektedir.



Şekil 1. Türkiye’de kilometre kareye düşen insan sayısını (nüfus yoğunluğu-2017) gösteren çalışma alanı

Türkiye nüfusu 2023 yılında 85,372,377 (TÜİK, 2024a) olup kişi başına Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla (GSYH) 2023 yılında cari fiyatlarla 307 bin 952 ₺ (13 bin 110 \$) olarak hesaplanmış ve %4.5 artmıştır (TÜİK, 2024b). Savaş, salgın hastalık, afet, kuraklık-iklim değişikliği, vb. yaşanan olumsuzluklar; insanların bir yerden bir yere göç etmesine, ekonomik dengelerin bozulmasına, yaşam kalitesinin azalmasına, ülke yapısının değişmesine vb. durumlara yol açmaktadır (Şimşek, 2018). Türkiye’de zaman zaman ekonomik krizler yaşanmaktadır (Keyder, 2022). Ancak 2022 yılından 2023 yılına geçişteki fiyatların kısa sürede hızlı artışları satın alma gücünü düşürmüş ve taşınmaz değerlerinde de dengenin bozulmasına yol açmıştır. Taşınmaz değerlendirme çalışmalarında kullanılmak üzere toplanan olgun piyasa değerlerinden söz hâlâ edilememektedir. 2024 Yılı mart ayına ait Tüketici Fiyat Endeksi (TÜFE) yıllık %68.50, aylık %3.16 ve Yurt İçi Üretici Fiyat Endeksi (Yİ-ÜFE) yıllık %51.47, aylık %3.29 artmıştır (TÜİK, 2024c). İhracat bir önceki yılın aynı ayına göre %4,1 oranında azalarak 22.6 milyar dolar, ithalat ise %5.7 oranında azalarak 30.1 milyar dolar seviyesinde olduğu belirtilmiştir (SBB, 2024).

2.2. Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi ve diğer kriterler

Türkiye’nin bölge, il ve ilçeleri kapsamında sosyo-gelişmişlik araştırılması; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı,

Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmektedir. Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi (SEGE); demografik, istihdam, eğitim, sağlık, rekabetçi/yenilikçi kapasite, mali, erişilebilirlik ve yaşam kalitesi ana başlıklarına ait alt kriterlerin verileri ile araştırılmıştır. İl bazında ilk olarak 1969 yılında başlayarak en son 2017 yılında rapor hazırlanmış ve sosyo-ekonomik açıdan gelişmişlik düzeylerine göre iller sıralanmıştır. SEGE verileri bilimsel temellere dayalı olmasından dolayı birçok kurum tarafından çeşitli politika uygulamalarında referans olarak kullanılmaktadır. Kullanılan yöntemlerin ve değişkenlerin geliştirilerek sürdürülmesi planlanmaktadır (Kalkınma Ajansları, 2019).

Tablo 1. SEGE (2017) değişkenlerin ana başlıkları

Sıra No	DEĞİŞKEN	DEĞİŞKENİN ANA BAŞLIKLARI
I	DEM	Demografi Değişkenleri
II	İST	İstihdam Değişkenleri
III	EĞT	Eğitim Değişkenleri
IV	SAĞ	Sağlık Değişkenleri
V	RYK	Rekabetçi ve Yenilikçi Kapasite Değişkenleri
VI	MAL	Mali Değişkenler
VII	ERİ	Erişilebilirlik Değişkenleri
VIII	YKL	Yaşam Kalitesi Değişkenleri

İllerin 2017 yılı için Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Endeksi araştırma çalışması gerçekleştirilmiştir. Bunun

için demografi, istihdam, eğitim, sağlık, rekabetçi ve yenilikçi kapasite, mali, erişilebilirlik ve yaşam kalitesi (Tablo 1) ana başlıkların altında yer alan 52 değişkene ait 2013 ve 2014 yıllarının verileri değerlendirilmiştir. Temel Bileşen Analizi (TBA) yöntemi kullanılarak SEGE skorları hesaplanmış ve illerin göreceli sıralamaları ve kademeleri belirlenmiştir (Kalkınma Ajansları, 2019). Bu çalışmada SEGE değerleri (skorları) bağımlı değişken olarak ele alınmıştır.

Bu çalışmada; SEGE, KFE, konut satış sayısı, okuma yazma bilen ve bilmeyen, doğum, ölüm, intihar ve boşanma sayısı, yoksulluk riski, kütüphane kullanıcı sayısı, müze ziyaretçi sayısı, tiyatro ve sinema seyirci sayısı ile ilgili veriler kullanılmıştır. SEGE içerisinde sosyal ve ekonomik kriterleri barındırmaktadır. Ancak

SEGE’de yer almayan ya da farklı formlarda kullanılan kriterlerin 2017 yılına ait verileri dikkate alınmıştır. SEGE verileri Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü’nün hazırlamış olduğu rapordan, Konut Fiyat Endeksi (KFE) Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası’nın Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS, 2017) veri tabanından indirilmiştir. KFE için değer aralığı fazla ve değişken olduğundan dolayı “Ocak 2017” dönemi kullanılmıştır. Diğer kriterlere ait veriler de Türkiye İstatistik Kurumu’nun veri tabanından (TÜİK, 2017) temin edilmiştir. Bu veriler farklı kaynaklardan toplanarak bir araya getirilmiş ve matris formatında düzenlenerek bazı verilerde ön işlemler yapıp analize hazır hale getirilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kriterlerin kategorileri ve özellikleri

Sıra No	Ana Başlıklar	Kriterler	Kaynak
0	SEGE	SEGE	SEGE (2017)
1	Konut	Konut Fiyat Endeksi (Ocak2017)	EVDS (2017)
2		Konut Satış Sayısı	
3		Okuma Yazma Bilen	
4		Okuma Yazma Bilmeyen	
5		Doğum	
6	Demografik Yapı	Boşanma	TÜİK (2017)
7		İntihar	
8		Ölüm	
9		Yoksulluk Riski	
10	Kültürel Faaliyetlere Katılım	Kütüphane Kullanıcı Sayısı	
11		Müze Ziyaretçi Sayısı	
12		Tiyatro seyirci sayısı	
13		Sinema seyirci sayısı	

2.3. Sıralı en küçük kareler yöntemi

Sıralı En Küçük Kareler (Ordinary Least Squares-OLS) yöntemi, bir dizi değişkenler arasındaki ilişkileri modellemek amacıyla kullanılmaktadır. Konumsal otokorelasyon, heteroskedastisite ve normal dağılım testlerinde OLS Analizi gerçekleştirilmektedir (Fischer & Getis, 2010). Bu yöntem ekonomik zaman serilerinin arasındaki uzun ve kısa dönem olguları araştırmak amacıyla Stock & Watson (1993) tarafından geliştirilmiştir. Dinamik OLS veya sıralı GLS şeklinde geniş örneklerle test edilmiştir. Çin’deki veriler ile pratik bir görselleştirme gerçekleştirilmiştir. Topyekûn enerji talep fonksiyonları için makroekonomik veriler göz önünde bulundurularak çift yönlü logaritmik formu dikkate alınarak model elde edilmiştir (Masih & Masih, 1996). Bu çalışmada bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasındaki ilişkiyi modelleyip tahmin etmek için Eşitlik (1)’den yararlanılmıştır (Charlton & Fotheringham, 2009).

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Y_i = Bağımlı Değişken

X_k = Bağımsız Değişken

β = Regresyon Katsayısı

ε_i = Hata Payı

n = Gözlem Sayısı ($i = 1, 2, 3, \dots, n$)

$$p = \text{Kriter Sayısı} \quad (k = 1, 2, 3, \dots, p)$$

OLS analizi ile kriterler kalibre edilerek daha çok Coğrafi Ağırlıklı Regresyon (Geographically Weighted Regression-GWR) Analizinde veri seti testlerinde kullanılmaktadır (Fotheringham et al., 2024). Literatürde banka sistemlerindeki sermaye yeterlilik oranı (Harkati, et al., 2020), arazi yüzey sıcaklığı (land surface temperature-LST) (Kusak & Kucukali, 2023), sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri (Yakar, 2013) gibi farklı çalışmalarda da kullanıldığı gözlenmiştir.

3. Bulgular

3.1. Verilerin düzenlenmesi

İllerin sosyo-ekonomik gelişmişliklerinin hesaplanması sadece bir kriterle dayanmamaktadır. Bir ilin özellikleri, il de yaşayan halkın davranış ve yaşam tarzları, ekonomik koşullar, kültürel özellikler ile doğrudan ilişkili olduğundan çok fazla kriter incelenmekte olup ayrı ayrı işlem sürecinden geçmektedir. Bu çalışmada ele alınan kriterlerden oluşan illere ait verilerin anlamlı olması amacıyla yoğunlukları için düzenlemeler yapılmıştır. SEGE, KFE ve yoksulluk riski verileri aynen kullanılırken diğer kriterlerde alan ve nüfus ile bağlantılı işlemler uygulanmıştır. Konut satış sayısında, ilin kilometrekare (km²) alanına oranı Eşitlik (2) ile alandaki satış yüzdesi hesaplanmıştır. Diğer kriterler nüfus ile bağlantılı olduğundan Eşitlik (3-6)

kullanılarak yüzde, binde ve yüz binde oranlar bulunmuştur.

$$\text{Konut Satış Sayıları} \quad \text{Konut Satış Sayısı yoğunluğu} = \left[\frac{\text{Satış Sayısı}}{\text{İlin Yüzölçümü}} (km^2) \right] * 100 \quad (2)$$

$$\text{Okuma Yazma Bilen} \quad \text{Yoğunluk} = (\text{Sayı/il nüfusu}) * 100 \quad (3)$$

$$\text{Doğum} \quad \text{Yoğunluk} = (\text{Sayı/il nüfusu}) * 1000 \quad (4)$$

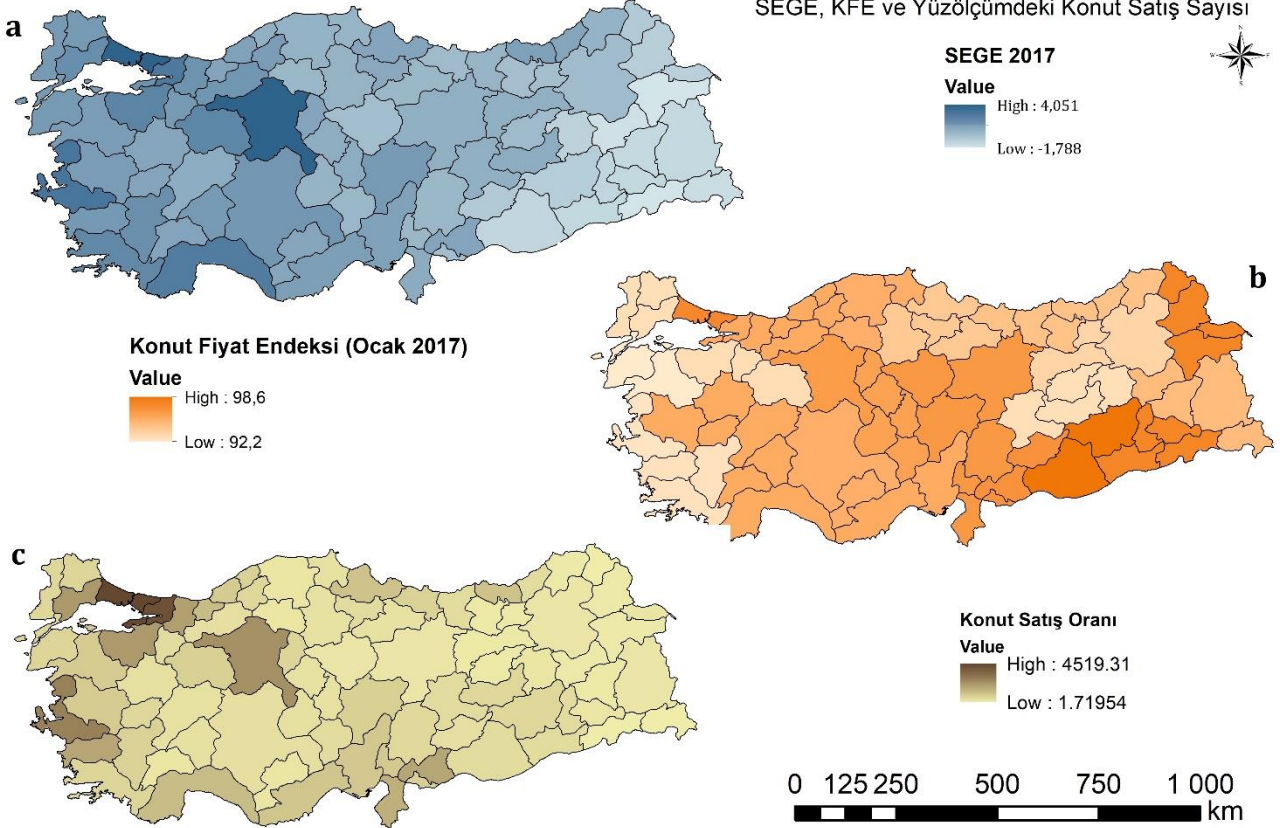
$$\text{Boşanma} \quad \text{Yoğunluk} = (\text{Sayı/il nüfusu}) * 100 \quad (5)$$

$$\text{İntihar} \quad \text{Yoğunluk} = (\text{Sayı/il nüfusu}) * 100 \quad (6)$$

$$\text{Kütüphane} \quad \text{Yoğunluk} = (\text{Ziyaretçi-Seyirci Sayısı/il nüfusu}) * 100 \quad (6)$$

Çalışmada düzenlenen veriler hem görsel olarak haritaları üretilmiş hem de OLS analizinde kullanılmıştır. SEGE değerlerinden en yüksek İstanbul (4.051) en düşük Şırnak (-1.788) olduğu gözlenmiştir. KFE Ocak 2017 verilerinden en yüksek Diyarbakır ve Şanlıurfa iken en

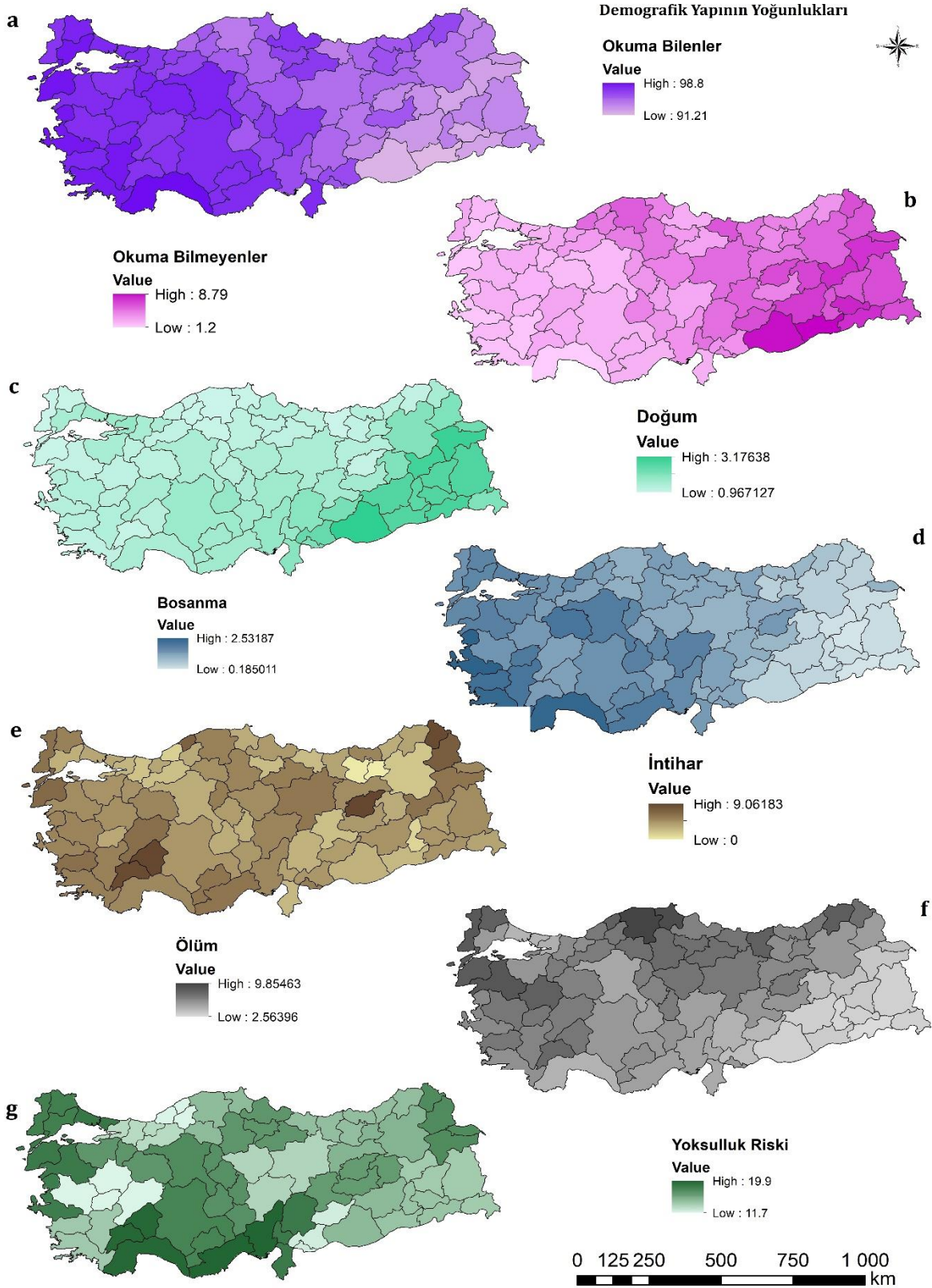
düşük endeks Balıkesir ve Çanakkale illerine aittir. Konut satış sayısında illerin yüzölçümüne (km²) göre en yoğun olan il İstanbul, en az olan ilin Hakkâri olduğu görülmüştür (Şekil 2).



Şekil 2. Kriterlerin görselleri; (a) SEGE, (b) Konut Fiyat Endeksi, (c) Konut satış sayısının yüzdesi

Demografi verilerinin yoğunluklarına ilişkin tematik haritaları genel anlamda incelenmiştir. Ülkenin batısındaki illerde okuma bilme oranının yüksek yoğunluklu olduğu gözlenirken doğu illerinde okuma bilmeyenlerin oranı yüksek yoğunluktadır. Doğum oranı doğu illerinde, boşanma batı illerinde yoğunluktadır.

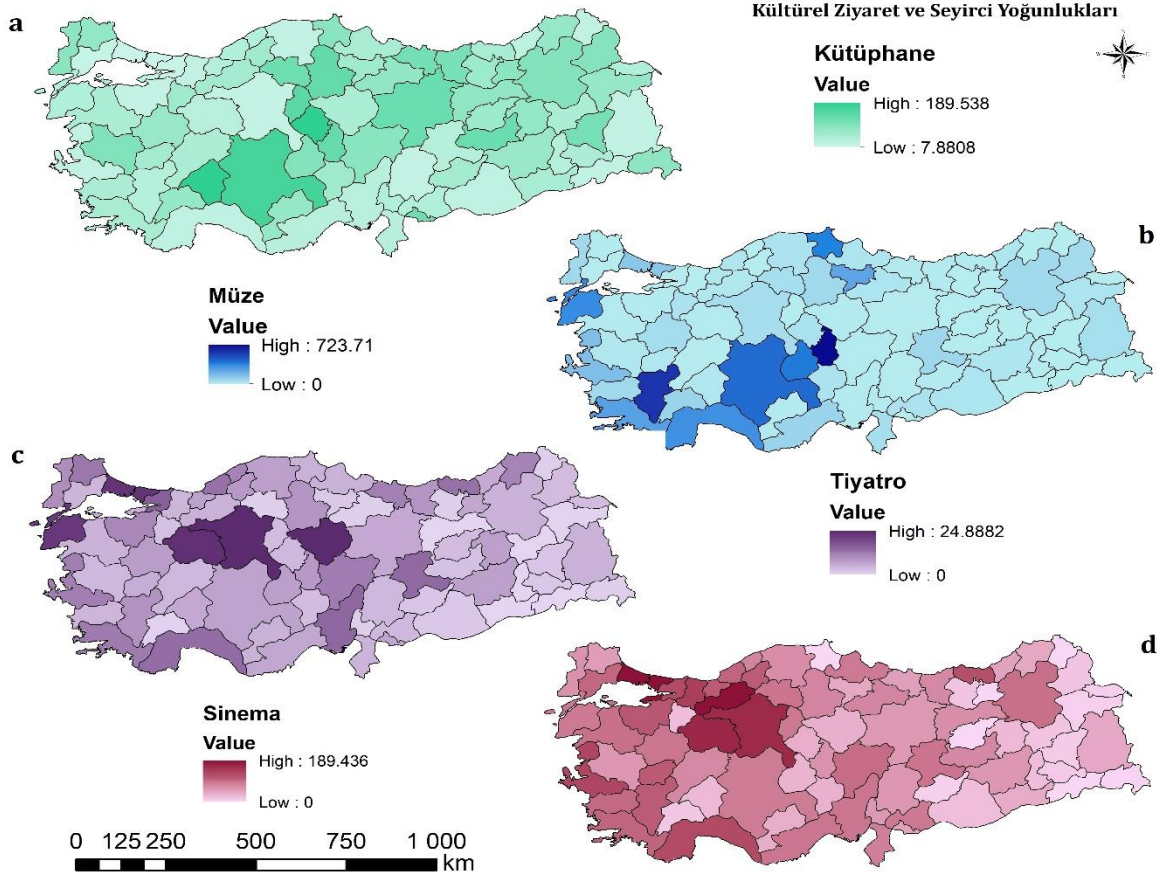
İntihar oranının karma bir durum sergilerken ölüm oranları Marmara ve Karadeniz Bölgeleri'nde biraz daha yoğunlukta olduğu görülmektedir. Akdeniz Bölgesi de yoksulluk riskinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Demografik yapının yoğunlukları; (a) Okuma bilenler, (b) Okuma bilmeyenler, (c) Doğum, (d) Boşanma, (e) İntihar, (f) Ölüm, (g) Yoksulluk riski

Kültürel alanların ziyaret ve seyirci oranları görsel olarak sunulmuştur. Nüfusun yüzden fazlası sırayla Kırşehir, Isparta ve Konya illerinde kütüphaneye gitmekte olup en az olarak İstanbul %10 'un altında kalmaktadır. 18 ilde müze ziyareti hiç gerçekleşmemiş

olup nüfusunun yaklaşık 7 katı ziyaretçisi olan il Nevşehir ili olmuştur. 2 ilde tiyatroya ve 4 ilde sinemaya 2017 yılında hiç gitmeyen olmuştur. Yozgat ve Ankara illerinde en çok tiyatro ile Bolu, Yalova ve İstanbul illerinde en çok sinema seyredilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Kültürel verilerin yoğunlukları; (a) Kütüphane, (b) Müze, (c) Tiyatro, (d) Sinema

Verilere OLS analiz uygulanmadan önce korelasyon analizi yapılarak matrisi sunulmuştur. SEGE değerleri ile konut satış oranı, okuma bilen ve bilmeyen, doğum, boşanma, tiyatro ve sinema seyirci oranları ($p < 0.01$)

düzeyinde anlamlı ilişkili olduğu saptanmıştır. Boşanma oranı ile okuma bilen (0.835^{**}) ve bilmeyen (-0.835^{**}) oranları arasında da yüksek derecede anlamlı bir ilişki bulunmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Korelasyon Analizi

		Korelasyon												
#	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	1	-.265*	.638**	.810**	-.810**	.557**	.806**	.010	.297**	.222*	-.183	.095	.572**	.766**
1	-.265*	1	.132	-.396**	.396**	.538**	.314**	.014	-.472**	-.159	-.054	-.030	-.148	-.153
2	.638**	.132	1	.283*	-.283*	-.041	.284*	-.121	-.126	.125	-.274*	-.016	.365**	.502**
3	.810**	-.396**	.283*	1	1.000**	.659**	.835**	.083	.465**	.224*	-.018	.174	.371**	.580**
4	-.810**	.396**	-.283*	1.000**	1	.659**	.835**	-.083	-.465**	-.224*	.018	-.174	-.371**	-.580**
5	-.557**	.538**	-.041	-.659**	.659**	1	.600**	-.116	-.873**	-.094	-.163	-.091	-.308**	-.364**
6	.806**	-.314**	.284*	.835**	-.835**	.600**	1	.161	.402**	.249*	-.091	.234*	.452**	.597**
7	.010	.014	-.121	.083	-.083	-.116	.161	1	.227*	.267*	.164	-.064	-.013	-.183
8	.297**	-.472**	-.126	.465**	-.465**	.873**	.402**	.227*	1	.004	.209	.091	.189	.149
9	.222*	-.159	.125	.224*	-.224*	-.094	.249*	.267*	.004	1	.074	.143	.092	-.067
10	-.183	-.054	-.274*	-.018	.018	-.163	-.091	.164	.209	.074	1	.164	-.210	-.291**
11	.095	-.030	-.016	.174	-.174	-.091	.234*	-.064	.091	.143	.164	1	.076	.022
12	.572**	-.148	.365**	.371**	-.371**	.308**	.452**	-.013	.189	.092	-.210	.076	1	.459**
13	.766**	-.153	.502**	.580**	-.580**	.364**	.597**	-.183	.149	-.067	.291**	.022	.459**	1

*. Korelasyon 0.05 düzeyinde anlamlıdır.

** .Korelasyon 0.01 düzeyinde anlamlıdır.

3.2. Verilerin analizi

Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksinin (SEGE) değerleri belli bir aralıkta olduğundan dolayı OLS analizinde aynen kullanılırken diğer kriterlerde de yoğunlukların olduğu tespit edilmiştir. CBS yazılımında iller ile entegrasyonu sağlanarak OLS analizi gerçekleştirilmiştir. SEGE değeri bağımlı değişken, diğerleri bağımsız değişken olarak işleme alınmıştır. Analizlerde Varyans Enflasyon Faktörü (Variance Inflation Factor-VIF) değerlerinin >7.5 olması durumundaki doğum oranı ve okuma bilenlerin oranı

kriterler çıkartılarak analizler yinelenmiştir. İstatistiki açıdan uygun olan koşullarda analiz R^2 (0.9176) ve düzeltilmiş R^2 (0.9045) değerleri 1'e çok yakın elde edilmiştir. Bu durumda analiz sonuçlarının anlamlılıkları oldukça yüksek olup modelin kabul edilebilirliği gözlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Anlamlılık verileri

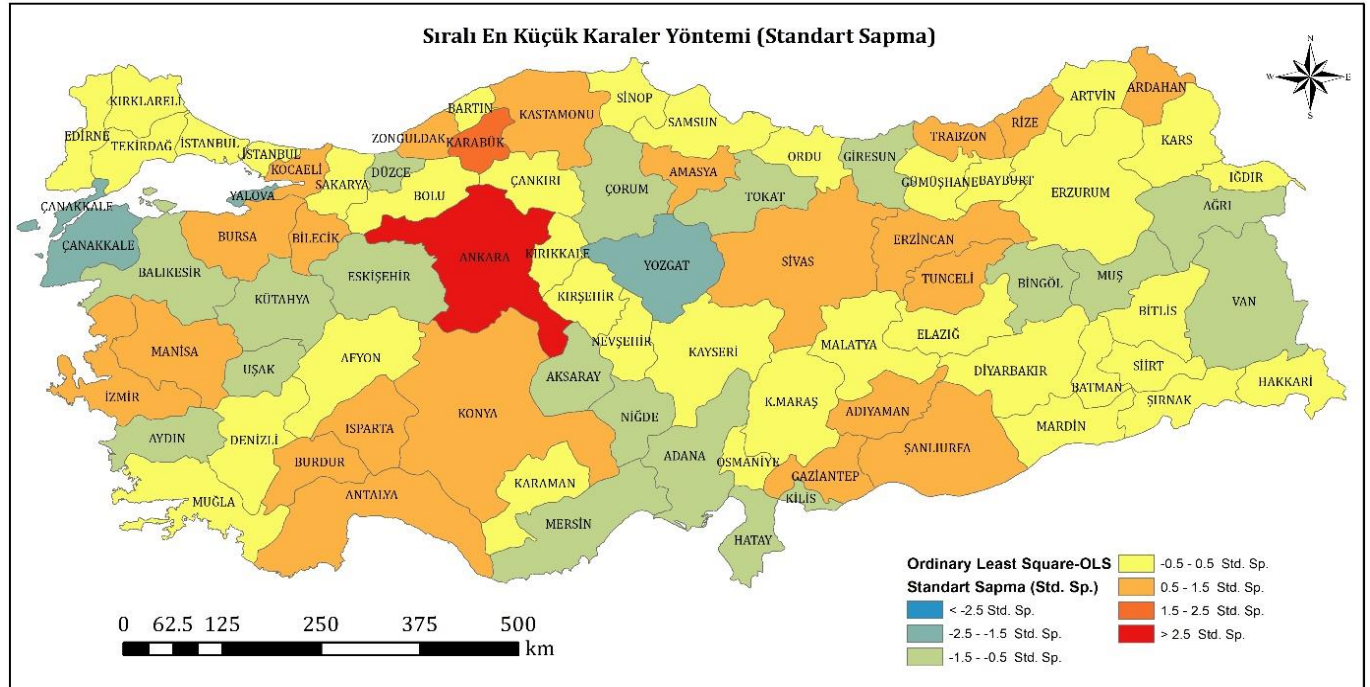
	R^2	Düzeltilmiş R^2	AICc	F
Anlamlılık Düzeyleri	0.9176	0.9045	58.0730	0.0000

Tablo 5. Kriterlerin Katsayıları ve istatistiki olarak anlamlılıkları

Kriter	β	Std. Hata	t-Statistic	Probability	Robust_SE	Robust_t	Robust_Pr	VIF
Intercept	0.7396	2.4649	0.3001	0.7650	2.3007	0.3215	0.7488	-----
KFE	-0.0172	0.0250	-0.6865	0.4947	0.0241	-0.7131	0.4782	1.5200
Konut Satış	0.0006	0.0001	7.5129	0.0000*	0.0001	9.1088	0.0000*	1.6355
Kütüphane	0.0007	0.0013	0.5112	0.6109	0.0009	0.7139	0.4777	1.2734
Müze	-0.0005	0.0004	-1.0334	0.3050	0.0002	-2.6828	0.0091*	1.1770
Tiyatro	0.0247	0.0089	2.7928	0.0067*	0.0162	1.5287	0.1309	1.4498
Sinema	0.0057	0.0014	4.0166	0.0002*	0.0014	4.0135	0.0002*	2.5399
Boşanma	0.4128	0.1214	3.4006	0.0011*	0.1023	4.0335	0.0001*	4.2872
İntihar	0.0004	0.0285	0.0153	0.9878	0.0229	0.0191	0.9848	1.3326
Ölüm	0.0154	0.0267	0.5753	0.5669	0.0215	0.7159	0.4765	1.7543
Okuma Bilmeyen	-0.1551	0.0348	-4.4638	0.0000*	0.0305	-5.0872	0.0000*	4.0930
Yoksulluk	0.0226	0.0169	1.3397	0.1847	0.0160	1.4178	0.1607	1.3430

OLS analizinde kriterlerin katsayıları verilmiş ve SEGE değerini en çok etkileyen kriter boşanma (0.4128) arkasından okuma bilmeme oranı (-0.1551) yoğunlukları görülmüştür. SEGE ile Konut Fiyat Endeksi arasında

(-0.0172) şeklinde bir ilişki ortaya çıkmıştır. Analiz edilen bütün kriterlerin VIF değerleri <7.5 olup model bağımsız değişkenleri iyi derecede açıklamaktadır (Tablo 5).



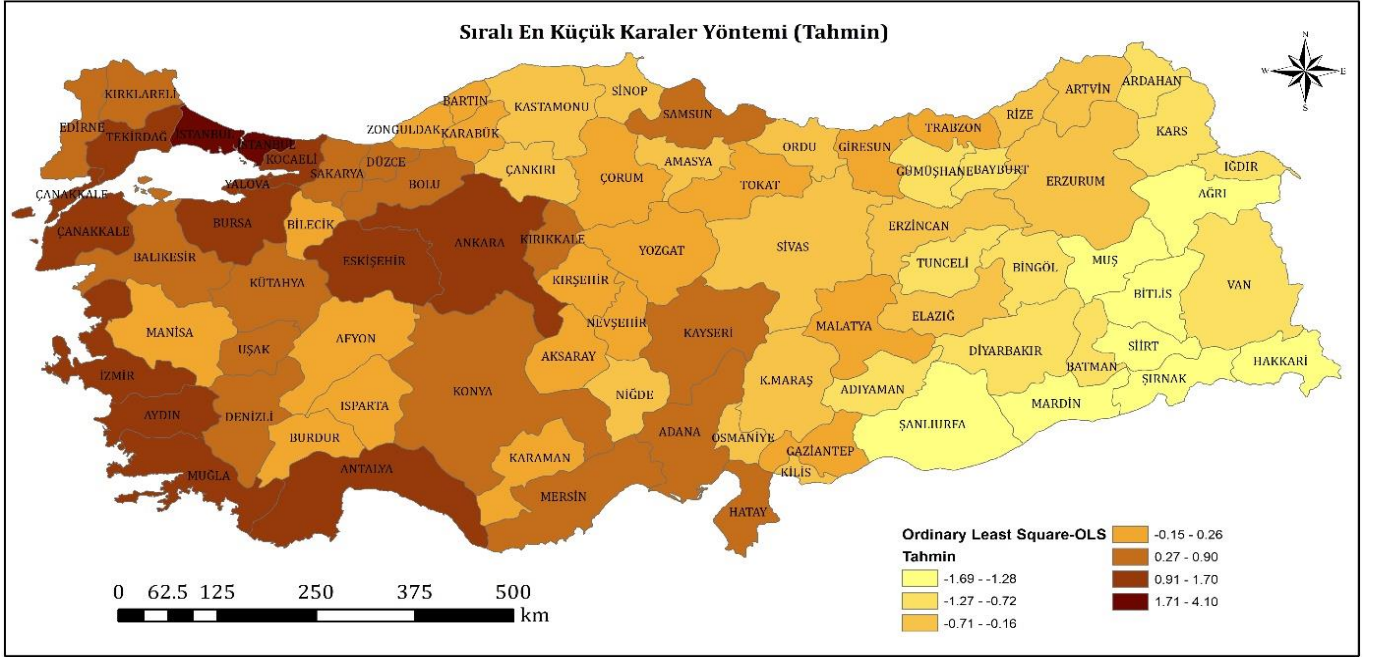
Şekil 5. OLS analizinde standart sapmaların konumsal dağılımları

OLS analizi sonucunda bulunan standart sapmaların konumsal dağılımları incelenmiştir. Ankara ilinin standart sapması yüksek olup bu ilin verilerinin daha detaylı inceleme altına alınması gerekliliği gözlenmiştir. Karabük ili pozitif yönde (1.50-2.50), Çanakkale ve

Yozgat negatif yönde (-2.50)-(-1.50) değerler olarak standart sapma meydana gelmiştir (Şekil 5).

OLS analizinde tahmin sonuç haritası verilmiş olup %90 başarı ile SEGE değerlerini tahmin ettiği tespit edilmiştir. En yüksek değer 4.051, tahmin 4.10 iken en

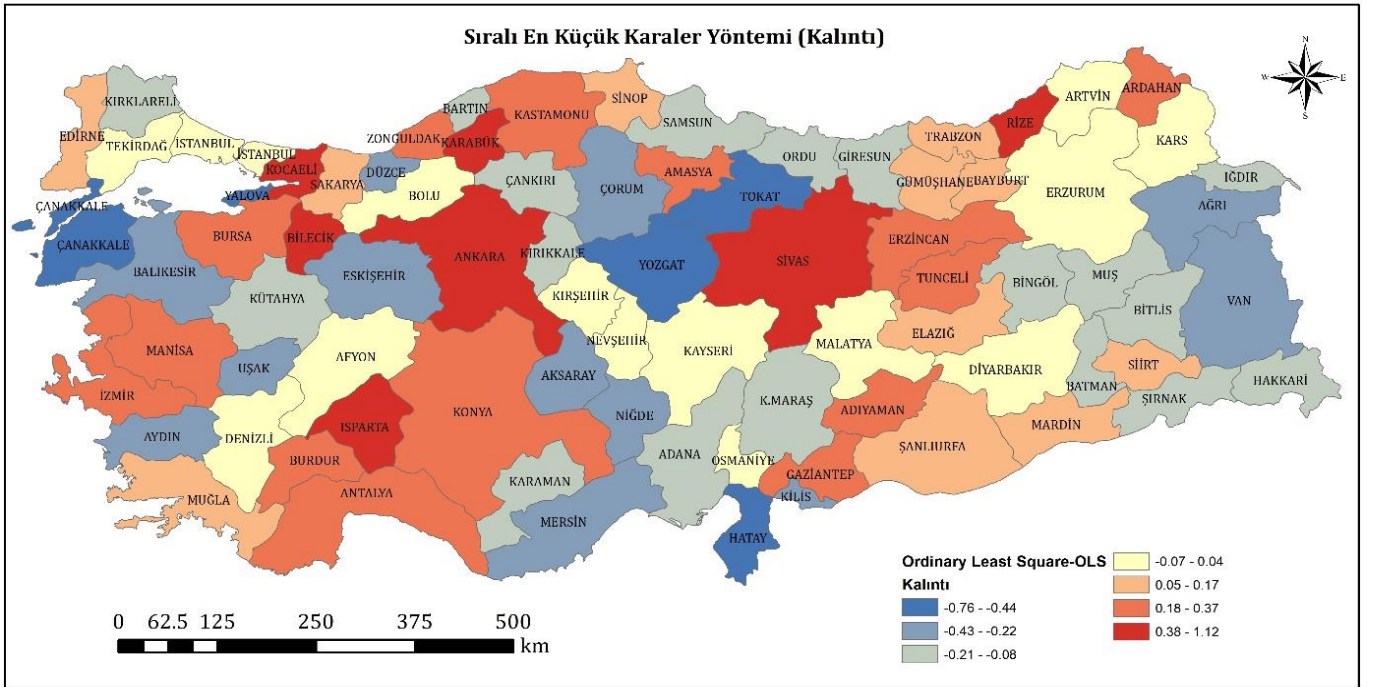
düşük değer (-1.79), tahmin (-1.69) olduğu görülmüştür (Şekil 6).



Şekil 6. OLS tahmin sonuçları

Kalıntı (Residual), gerçek değer ile tahmin değer arasındaki farktır. Afyon Karahisar, Artvin, Bolu, Denizli, Diyarbakır, Erzurum, İstanbul, Kars, Kayseri, Kırşehir, Malatya, Nevşehir, Osmaniye, Tekirdağ illerinde kalıntı (-0.07-0.04) aralığı en az seviyede çıkmıştır. Ankara ilinde (1.1215) ile en yüksek fark meydana gelmiştir. Mutlak

anlamda sırasıyla Yalova (-0.7568), Yozgat (-0.6570), Karabük (0.5025), Çanakkale (-0.4829), Kocaeli (0.4589), Rize (0.4533), Hatay (-0.4412), ve Tokat (-0.4381) Isparta (0.4232) ve Bilecik (0.4218) illerinde farklar bulunmuştur (Şekil 7).



Şekil 7. OLS analizinde kalıntı miktarları

4. Sonuçlar

Sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi; ülke, bölge, il ve ilçe seviyesinde yapılarak stratejik planlamada kullanılan önemli bir kriterdir. Değişken sayıları artan ve

farklılaşan bir başka formatta endeksler hesaplanmaktadır. Bu çalışmada bağımlı değişken SEGE değerinin konut fiyat endeksi ile diğer kriterler arasındaki ilişkileri il bazında bulunmuştur. Sıralı En Küçük Kareler Yöntemi ile CBS yazılımında analiz edilmiş ve elde edilen model anlamlı (R^2 0.9176) çıkmıştır. Analiz

sonucunda standart sapma, tahmin ve kalıntı değerlerinin konumsal dağılımları irdelenmiş ve Ankara ilinin verileri diğer illere göre farklılıkları bulunmakta olup bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni çok açıklamadığı tespit edilmiştir.

Literatür çalışmalarında sosyal gelişmişlik endeksi ile kültürel ve demografik yapıdaki negatif kriterler arasındaki ilişki analizine oldukça az rastlanmıştır. Kriterler farklı farklı olmakla birlikte kaynak kullanımı (Ahadinezhad et al., 2023), kentsel form (Venerandi et al., 2018) taşınmaz fiyatları (Jackson et al., 2007; Mirkatouli et al., 2018; Fuerst & Haddad, 2020) vb. konularda ilişki bulunmuştur. Bu çalışmalarda regresyon, hedonik gibi yöntemler kullanılmıştır. CBS yazılımları yardımıyla Moran's I and Geary's C istatistikleri, OLS ve GWR analizleri ile başarılı sonuçlara ulaşan çalışmalar da bulunmaktadır (Yakar, 2013; Bhatti et al., 2024).

Bu çalışma, SEGE değeri ile diğer farklı kriterlerin ele alınarak analiz edilebileceğini göstermektedir. Ayrıca taşınmazların değerlendirme işlemlerinde altlık olarak kullanılabilecek bir endekstir. Gelecekteki çalışmalarda il bazındaki SEGE değeri ile sağlık kuruluşlarında muayene ve kontrol sayısı, motorlu taşıt sayısının trafik kazalarına oranı, mutluluk düzeyleri gibi farklı kriterlerle de araştırmalar yapılabilir. İllerin kentleşme düzeylerinin sağlıklı ve güncel verilerle geniş bir perspektiften bakmak için mevcut yapı ortaya çıkarttırılıp sosyo-ekonomik ve sosyo-kültürel gelişmişlik incelenebilir.

Yazarların Katkısı

Çalışma tek yazar tarafından hazırlanmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazar herhangi bir çıkar çatışması beyan etmemektedir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

Kaynakça

- Ahadinezhad, B., Khosravizadeh, O., Rafiei, S., Habibi, N., Mohtashamzadeh, B., & Maleki, A. (2023). Investigating the relationship of socio-economic index and resource availability index with the inequality of DALY in the provinces of Iran. *Journal of Health Research in Community*, Summer, 9(2), 115-121.
- Aslan, A. S. (2023). Türkiye'de yabancıların mülk edinimi: Yalova konut sektörü örneği. *Kent Akademisi*, 16 (Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. Yılı Özel Sayısı), 16, 616-633. <https://doi.org/10.35674/kent.1353006>
- Bhatti, U. A., Tang, H., Khan, A., Ghadi, Y. Y., Bhatti, M. A., & Khan, K. A. (2024). Investigating the nexus between energy, socio-economic factors and environmental pollution: A geo-spatial multi regression approach. *Gondwana Research*, 130, 308-325. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2024.02.007>
- Büyükkaracıoğlu, N., Altınışık, İ., & Uzun, H. (2017). Türkiye'de gayrimenkul değerlendirme çalışmalarında

- karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, (14), 77-91.
- Çamur, K. C., & Kaya, A. B. (2022). Reading the modernity and postmodernity conditions and hierarchies of Turkish Cities with PCA and cluster analysis: Using SEDIs and developing a new set of Indicators. *ACE: Architecture, City and Environment*, 16(48). <http://dx.doi.org/10.5821/ace.16.48.10621>
- Charlton, M., & Fotheringham, A. S. (2009). *Geographically weighted regression*. Science Foundation.
- Çiftçi, K., Güngör, M., & Çiftçi, N. (2020). Birleşmiş Milletler insani gelişme endeksi verileri kullanılarak ülkelerin sınıflandırılmasının diskriminant analizi ile karşılaştırılması. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5/1, 163-177. <https://doi.org/10.33905/bseusbed.736439>
- Dolu, A., & Kuvvetli, U. (2023). Türkiye'de kentlerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerinin karşılaştırılması. *International Journal of Public Finance*, 8(1), 85 - 106. <https://doi.org/10.30927/ijpf.1177630>
- Ersungur, Ş. M., Kızıltan, A., & Polat, Ö. (2007). Türkiye'de bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması: temel bileşenler analizi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 55-66.
- EVDS. (2017). *Konut Fiyat Endeksi, T.C. Merkez Bankası (TCMB)*. Erişildi 13 Ocak, 2022, <https://evds2.tcmb.gov.tr>
- Fischer, M. M., & Getis, A. (2010). *Handbook of applied spatial analysis, software tools, methods and applications*. Springer.
- Fotheringham, A. S., Oshan, T.M., & Li, Z. (2024). *Multiscale geographically weighted regression*. Taylor & Francis Group.
- FTSE. (2018). *FTSE Country Classification Process*, FTSE Russell.
- Fuerst, F., & Haddad, M.F.C. (2020). Real estate data to analyse the relationship between property prices, sustainability levels and socio-economic indicators. *Data in Brief*, 33, 106359. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2020.106359>
- Harkati, R., Alhabshi, S. M., & Kassim, S. (2020). Does capital adequacy ratio influence risk-taking behaviour of conventional and Islamic banks differently? Empirical evidence from dual banking system of Malaysia. *Journal of Islamic Accounting and Business Research*, 11(10), 1989-2015. <https://doi.org/10.1108/JIABR-11-2019-0212>
- HDI. (2024). *Human Development Index (HDI), United Nations Development Programme (UNDP)*. Erişildi 09 Nisan, 2024, <https://hdr.undp.org/data-center/human-development-index#/indicies/HDI>
- Human Development. (2024). *Human Development Report 2023/2024*, Breaking the gridlock Reimagining cooperation in a polarized world the United Nations Development Programme, USA.
- Jackson, E., Kupke, V., & Rossini, P. (2007). The relationship between socio-economic indicators and residential property values in Darwin. *Thirteenth Annual Pacific-Rim Real Estate Society Conference Fremantle, Western Australia*.

- Kahveci, M. (2019). Metro hattı konut fiyatlarını arttırmı mı? İstanbul M5 Üsküdar-Çekmeköy hattı örneği. *Eğitim Bilim Toplum*, 17(67), 10-41.
- Kalkınma Ajansları. (2019). *İllerin ve bölgelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırmaları (SEGE-2017) raporu*. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü.
- Kalkınma Planı. (1963). *Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1963-1967)*. Devlet Planlama Teşkilatı.
- Kanbir, Ö. (2022). Türkiye’de insani gelişme: İller ve bölgeler temelinde bir analiz. *Giresun Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 8(2), 1-24. <https://doi.org/10.46849/guiibd.1115142>
- Karadaş, K., & Erilli, N. A. (2023). Gri kümeleme analizi ile Türkiye’deki şehirlerin sosyo-ekonomik verilere göre sınıflandırılması. *İstatistik Araştırma Dergisi*, 13 (2), 60-74.
- Karakayacı, Z. (2022). *Tarım arazilerinin değerinde sosyo-ekonomik gelişmişliğin etkisi üzerine bir araştırma*. 1002 Kodlu TÜBİTAK Projesi Raporu, 220K242.
- Keyder, N. (2022). Türkiye’nin kriz deneyimleri 1994, 2000-2001, 2008-2009 ve 2018-2022 krizleri. *İktisat ve Toplum*, 141, 4-13.
- Kusak, L., & Kucukali, U. F. (2023). Investigating the relationship between COVID-19 shutdown and land surface temperature on the Anatolian side of Istanbul using large architectural impermeable surfaces. *Environment, Development and Sustainability*, 1-38. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03397-5>
- Masih, R., & Masih, A. M. M. (1996). Stock-Watson dynamic OLS (DOLS) and error-correction modelling approaches to estimating long- and short-run elasticities in a demand function: new evidence and methodological implications from an application to the demand for coal in mainland China. *Energy Economics*, 18, 315-334. [https://doi.org/10.1016/S0140-9883\(96\)00016-3](https://doi.org/10.1016/S0140-9883(96)00016-3)
- Meydan, M. C., & Sarı, V. İ. (2018). İnsani gelişme endeksi ve alt endekslerinin Türkiye’deki iller için ölçülmesi. *İdealkent Dergisi*, 9(24), 387-429. <https://doi.org/10.31198/idealkent.450118>
- Mirkatouli, J., Samadi, R., & Hosseini, A. (2018). Evaluating and analysis of socio-economic variables on land and housing prices in Mashhad, Iran. *Sustainable cities and society*, 41, 695-705. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.06.022>
- Nielsen, L. (2011). *Classifications of countries based on their level of development: How it is done and how it could be done*. International Monetary Fund (IMF).
- Övgün, B. (2011). Türk Kamu yönetiminde yeni bir örgütlenme: Kalkınma Bakanlığı. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 66(03), 263-281. <https://doi.org/10.1501/SBFder.0000002222>
- Özceylan, D., & Coşkun, E. (2012). Türkiye’deki illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeyleri ve afetlerden sosyal ve ekonomik zarar görebilirlikleri arasındaki ilişki. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 41(1), 31-46.
- Özkan, B., Parim, C., & Çene, E. (2023). Ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin karar ağacı ve rastgele orman yöntemleriyle tahmin edilmesi. *EKOİST Journal of Econometrics and Statistics*, (38), 87-104. <https://doi.org/10.26650/ekoist.2023.38.1172190>
- Özkubat, G., & Selim, S. (2019). Türkiye’de illerin sosyo-ekonomik gelişmişliği: Bir mekânsal ekonometrik analiz. *Alphanumeric journal*, 7(2), 449-470. <https://doi.org/10.17093/alphanumeric.507697>
- Podor, A., & Nyiri, J. (2010). GIS application in real estate investment. *Scientific Journal of Riga Technical University, Economics & Business*, 20, 94-99.
- Sakarya, A., & İbişoğlu, Ç. (2015). Türkiye’de illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksinin coğrafi ağırlıklı regresyon modeli ile analizi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (32), 211-238. <https://doi.org/10.14781/mcd.63200>
- Salep, M. (2017). Türk İktisat tarihi açısından birinci beş yıllık kalkınma planı (1963-1967). *Electronic Turkish Studies*, 12(12), 209-230. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11778>
- SBB. (2024). *2024 yılı mart ayı geçici dış ticaret verileri*. Strateji ve Bütçe Başkanlığı. Erişildi 13 Nisan, 2024, <https://www.sbb.gov.tr/2024-yili-mart-ayi-gecici-dis-ticaret-verileri/>
- SEGE. (2024). *Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE)*. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Kalkınma Ajansları Genel Müdürlüğü, Erişildi 10 Nisan, 2024, <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/b94224510b7b/sege>
- Selim, S., & Demir, N. (2019). Detection of ecological networks and connectivity with analyzing their effects on sustainable urban development. *International Journal of Engineering and Geosciences*, 4(2), 63-70. <https://doi.org/10.26833/ijeg.443114>
- Şen, H., Çemrek, F., & Özaydın, Ö. (2006). Türkiye’deki illerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 6(11), 155-171.
- Şimşek, D. (2018). *Göç oranı-enflasyon-ekonomik büyüme arasındaki ilişki: En fazla göç alan sekiz ülkenin araştırılması* Yayın No. 522260 [Yüksek lisans tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Stock, J. H., & Watson, M. W. (1993). A simple estimator of cointegrating vectors in higher order integrated systems. *Econometrica*, 61(4), 783-820. <https://doi.org/10.2307/2951763>
- Teker, S., & Özer, B. (2012). Sermaye piyasaları yapısal karşılaştırması: Gelişmiş, gelişmekte olan ülkeler ve Türkiye. *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, (55), 1-10.
- TÜİK. (2017). *Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri*. Erişildi 13 Mart, 2022, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- TÜİK. (2024a). *Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişildi 13 Nisan, 2024, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr>
- TÜİK. (2024b). *Dönemsel Gayrisafi Yurt İçi Hâsıla (GSYH)*, IV. Çeyrek: Ekim-Aralık ve Yıllık, 2023 Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişildi 13 Nisan, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/>
- TÜİK. (2024c). *Tüketici Fiyat Endeksi, Mart 2024*. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Erişildi 13 Nisan, 2024, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Tuketicii-Fiyat-Endeksi-Mart-2024-53613>

- Ulvi, C., & Özkan, G. (2019). Taşınmaz değerlendirilmede yapay zekâ tekniklerinin kullanılabilirliği ve yöntemlerin karşılaştırılması. *Geomatik*, 4(2), 134-140. <https://doi.org/10.29128/geomatik.501042>
- UNCTAD WESP. (2014). *Country classification, Data sources, country classifications and aggregation methodology*, World Economic Situation and Prospects.
- UNCTAD WESP. (2022). *Country Classifications. World Economic Situation and Prospects 2022*, StatisticalA.
- Ünel, F. B. (2017). *Taşınmaz değerlendirilme kriterlerine yönelik coğrafi veri modelinin geliştirilmesi* (Yayın No. 485118) [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Üstünişik, N. Z. (2007). *Türkiye'deki iller ve bölgeler bazında sosyo-ekonomik gelişmişlik sıralaması araştırması: gri ilişkisel analiz yöntemi ve uygulaması* (Yayın No. 201000) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Venerandi, A., Quattrone, G., & Capra, L. (2018). A scalable method to quantify the relationship between urban form and socio-economic indexes. *EPJ Data Science*, 7(4), 1-21. <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-018-0132-1>
- Yakar, M. (2013). Türkiye'de iller arası net göçlerle sosyo-ekonomik gelişmişlik arasındaki ilişkinin coğrafi ağırlıklı regresyon ile analizi. *Ege Coğrafya Dergisi*, 22(1), 27-44.
- Yalçın, Ş. (2007). *Bulanık mantık metodolojisi ile taşınmaz değerlendirilme modelinin geliştirilmesi ve uygulaması: Konya örneği* (Yayın No. 212452) [Doktora tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız, E. B., Sivri, U., & Berber, M. (2012). Türkiye'de illerin sosyoekonomik gelişmişlik sıralaması (2010). *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (39), 147-167.



© Author(s) 2024.

This work is distributed under <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>