Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

The Role of Topography in Coastal City Planning Using a Comparison of Two Hierarchical Analysis Methods: AHP and AHP Fuzzy (Case Study: Nour City)

Mostafa Taghvaei[1] | **Sadroddin Motevalli**[2✉] | **Gholamreza Janbaz Ghobadi**[3]

1. PhD student of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Nour Branch, Iran. **Email:** mmostafataghvaei@yahoo.com
2. Corresponding author, Associate Professor, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Nour Branch, Iran. **Email:** sadr_m1970@yahoo.com
3. Assistant Professor, Department of Geography and Urban Planning, Islamic Azad University, Nour Branch, Iran. **Email:** gghobadi@yahoo.com

Article Info

Article type:
Research Article

Article history:
Received
2020/08/02
Received in revised
2020/10/18
Accepted
2020/11/10
Published
2020/11/11
Published online
2025/05/21

Keywords:
Topography,
Planning,
Nour City,
AHP and AHP Fuzzy
Hierarchical Analysis
Methods.

ABSTRACT

As cities develop and expand, their encounters with various topographic and geomorphological units and related issues increase. Geomorphological units are always related to the dynamics and dynamism of the natural environment, and any action taken in the direction of the development and construction of cities in some way intersects with the aforementioned dynamics and dynamism and, as a result, with morphological phenomena. In this encounter, if some essential principles and points are not observed, the morphodynamic balance of the environment will be disrupted and major risks will threaten the majority of urban equipment and facilities. The purpose of the present study is to investigate the role of unevenness in coastal city planning by comparing the two analytical hierarchy process methods, AHP and AHP FUZZY, in the city of Noor. The research method is descriptive, analytical and field-based in terms of applied and developmental purpose and in terms of data collection, in which the researcher-made questionnaire was used as a tool. The result of the sensitivity analysis showed that AHP is sensitive to uncertainty in the decision model; However, the comparative analysis shows that the differences between the criteria rankings in the two models do not necessarily result in the selection of different options (as focal points), but rather differences in the spatial extent of the selected options are more important. The findings provide a new direction for the selection of MCDM methods for urban planning. If the planning objective is to identify priority areas for development as focal points, then simpler MCDM methods such as AHP should suffice; but in more detailed planning where the identification of spatial boundaries is required (such as determining the master plan), a multiple approach using two or more MCDM techniques would be ideal.

Cite this article: Taghvaei, Mostafa., Motevalli, Sadroddin., & Janbaz Ghobadi, Gholamreza. (2025). The Role of Topography in Coastal City Planning Using a Comparison of Two Hierarchical Analysis Methods: AHP and AHP Fuzzy (Case Study: Nour City). Journal of Applied Researches in Geographical Sciences, 25 (77), 290-307. DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.77.3

© The Author(s). Publisher: Kharazmi University
DOI: http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.77.3

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Extended Abstract

Introduction

Cities occupy vast and extensive areas, characterized by a combination of diverse topographical and morphological units. As urban areas develop and expand, their interactions with various topographical and geomorphological units, along with associated challenges, become increasingly significant. Geomorphological units are inherently linked to the dynamics of the natural environment; thus, any actions undertaken for the development and enhancement of urban areas inevitably intersect with these dynamics and, by extension, with morphological phenomena. Failure to adhere to essential principles in this interaction may disrupt the morphodynamic balance of the environment, posing substantial threats to urban infrastructure and facilities. In certain instances, the intensity of morphogenesis may escalate to a degree that results in irrevocable consequences . In the northern coasts of Iran, improper exploitation and overutilization of natural resources have led to the degradation and modification of natural ecosystems, as well as shifts in land use within some of the region's most fertile lowland areas. These challenges persist despite the area's considerable geographical, natural, and ecological potential, ultimately diminishing its environmental advantages and generating a troubling scenario where extensive land use changes along the coastal strip have resulted in numerous issues related to shoreline access . Nour County is recognized as one of the significant cities in Mazandaran Province; therefore, this research seeks to investigate the role of topography in the planning of coastal cities utilizing the fuzzy hierarchical analysis method. This investigation will involve a comprehensive review of documents, previous research, and studies from other regions, as well as field studies and software analyses based on existing data to explore this topic within the context of Nour City.

Material and Methods

In light of the research topic, the study commenced with a comprehensive review of the literature and academic documents, including theses and both domestic and international articles, to establish the foundational framework and existing literature pertinent to the research. Subsequently, utilizing base maps and topographic data relevant to the study area, interview cards were disseminated, and data were collected within a software environment for subsequent analysis. Following the weighting provided by experts for each influential factor, the various information layers were integrated to produce comprehensive maps. To gather data, both library and field methods were employed. The library method involved the utilization of statistics, theses, articles, and books pertinent to the subject matter, while the field method encompassed direct and indirect observation, interviews, and testing for data collection. Accordingly, a questionnaire was meticulously designed for specialists and distributed among municipal employees, experts, and professors in the fields of urban planning, urban management, and urban design. Finally, the results were analyzed employing the Analytic Hierarchy Process (AHP) and Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) models.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

Journal of Applied Researches in Geographical Sciences
Print ISSN: 2228-7736 Online ISSN: 2588-5138
https://jgs.khu.ac.ir/

Results and Discussion

A questionnaire was developed for specialists and disseminated among municipal employees, experts, and professors in the domains of urban planning, urban management, and urban design. The outcomes were subsequently analyzed using both the Fuzzy Analytical Hierarchy Process (AHP) model and the traditional Analytical Hierarchy Process (AHP) model. In establishing the criteria for evaluation, both negative and positive factors were taken into account during the site selection process to ensure that the results were both reasonable and closely aligned with empirical reality. Ultimately, pairwise comparisons were executed utilizing both the AHP and Fuzzy AHP models. This paper explores the application of two Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) techniques within the planning process, specifically examining the influence of topography on coastal city planning. The application of these two MCDM methodologies facilitated a comparative analysis of criterion rankings, the prioritization of selected options, the identification of optimal choices, and the evaluation of the stability and sustainability of results through sensitivity analysis. This research contributes a new dimension to the comparative analysis of MCDM techniques by incorporating considerations of scale and objectives in decision-making. This aspect is of considerable significance in urban planning, where the scale and scope of planning directly influence expectations regarding the delineation of the spatial extent of proposed developments.

Conclusion

The results of the sensitivity analysis reaffirm the findings of previous studies, indicating that the Analytic Hierarchy Process (AHP) is sensitive to uncertainty in the decision model. However, the comparative analysis conducted in this study revealed that differences in the ranking of criteria between the two models do not necessarily result in the selection of different options as focal points; rather, the disparities in the spatial extent of the selected options are more substantial. These findings provide a new direction for the selection of Multi-Criteria Decision-Making (MCDM) methods in urban planning. If the objective of planning is to identify priority areas for development as focal points, then simpler MCDM methods such as AHP may be adequate. In this context, the use of more complex techniques, such as Fuzzy AHP, which stakeholders often perceive as a black box, does not necessarily yield divergent results. However, in more detailed planning scenarios where the identification of spatial boundaries is crucial (e.g., the formulation of a master plan), a multi-method approach employing two or more MCDM techniques would be optimal. To achieve the highest confidence in delineating the spatial extent of the preferred option, the second method proposes utilizing the intersection area between the results of the two methods as the most suitable area. The findings of this research advocate for further investigation into the impact of applying alternative quantitative methods on the extent and scale of proposed development..

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی
شاپا چاپی: ۷۷۳۶-۲۲۲۸ شاپا الکترونیکی: ۵۱۳۸-۲۵۸۸
https://jgs.khu.ac.ir/

بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی با استفاده از مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و AHP FUZZY (محدوده موردمطالعه: شهر نور)

مصطفی تقوایی[۱]، صدرالدین متولی[۲]✉، غلامرضا جانباز قبادی[۳]

۱. دانشجوی دکترای جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، ایران.
رایانامه: mmostafataghvaei@yahoo.com

۲. نویسنده مسئول، دانشیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، ایران.
رایانامه: sadr_m1970@yahoo.com

۳. استادیار گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد نور، ایران.
رایانامه: gghobadi@yahoo.com

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت:
۱۳۹۹/۰۵/۱۲
تاریخ بازنگری:
۱۳۹۹/۰۷/۲۷
تاریخ پذیرش:
۱۳۹۹/۰۸/۲۰
تاریخ انتشار:
۱۴۰۱/۱۱/۰۴
تاریخ انتشار آنلاین:
۱۴۰۴/۰۴/۰۱

کلیدواژه‌ها:
ناهمواری، برنامه‌ریزی، شهر نور، روش تحلیل سلسله مراتبی، AHP، AHP FUZZY.

چکیده

هراندازه که شهرها توسعه‌یابند و گسترش پیدا کنند برخورد آن‌ها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آن‌ها زیادتر می‌شود. واحدهای ژئومورفولوژی همیشه با پویایی و دینامیسم محیط طبیعی در ارتباط است، هرگونه اقدام در راستای توسعه و عمران شهرها به نحوی با پویایی و دینامیسم مذکور و در نتیجه با پدیده‌های مورفولوژیک تلاقی می‌کند. در این برخورد اگر برخی اصول و نکات ضروری رعایت نشود، تعادل مورفودینامیک محیط، به هم می‌خورد و خطرات بزرگی غالب تجهیزات و امکانات شهری را مورد تهدید قرار می‌دهد. هدف از پژوهش حاضر بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی با استفاده از مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و AHP FUZZY در شهر نور می‌باشد. روش پژوهش از نظر هدف کاربردی و توسعه‌ای و برحسب نحوه گردآوری داده‌ها، توصیفی تحلیلی و به‌صورت میدانی می‌باشد که در آن از ابزار پرسشنامه محقق ساخته است. نتیجه تحلیل حساسیت نشان داد که AHP نسبت به عدم قطعیت در مدل تصمیم حساس می‌باشد؛ اما تحلیل تطبیقی، اختلافات بین رده‌بندی معیارها در دو مدل الزاماً به انتخاب گزینه‌های مختلف (به‌عنوان نقطه کانونی) منتج نمی‌شوند بلکه اختلافات در وسعت فضایی گزینه‌های منتخب، مهم‌تر می‌باشند. یافته به‌دست‌آمده جهت جدیدی برای انتخاب روش MCDM به‌منظور برنامه‌ریزی شهری ارائه می‌دهد. اگر هدف برنامه‌ریزی شناسایی مناطق مقدم برای توسعه به‌عنوان نقطه کانونی باشد، آنگاه روش‌های ساده‌تر MCDM نظیر AHP باید کفایت کنند؛ اما در برنامه‌ریزی مفصل‌تر که شناسایی مرزهای فضایی الزامی است (نظیر تعیین برنامه اصلی)، شیوه چندگانه با استفاده از دو یا چند تکنیک MCDM ایده‌آل خواهد بود.

استناد: تقوایی، مصطفی؛ متولی، صدرالدین؛ و جانباز قبادی، غلامرضا (۱۴۰۴). بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی با استفاده از مقایسه دو روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و AHP FUZZY (محدوده موردمطالعه: شهر نور). *تحقیقات کاربردی علوم جغرافیایی*، ۲۵ (۷۷)، ۳۰۷-۲۹۰. http://dx.doi.org/10.61186/jgs.25.77.3

ناشر: دانشگاه خوارزمی تهران.

© نویسندگان.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

مقدمه

مدیریت یکپارچه نوار ساحلی توسعه‌یک خط‌مشی بلندمدت راهبردی و پایدار برای حفاظت از سواحل در راستای اهداف توسعه پایدار و یک نگرش جامع‌نگر بر پایه استراتژی‌های ملی و تعهدات بین‌المللی است (Deng, 2017: 215-231). سواحل دریاها یکی از اشکال اکوسیستم‌های طبیعی محسوب می‌شوند. این عرصه‌های منابع طبیعی نقش ارزنده‌ای در پویایی و زندگی انسان‌ها دارند. تغییر و تحولات طبیعی برای رسیدن به مرز تعادل از خصوصیات بارز این اکوسیستم‌ها می‌باشند (آذر و فرجی، ۱۳۹۷). از اهمیت بررسی سواحل این بس که حدود ۷۱ درصد سطح کره زمین را دریا می‌پوشاند و حدود یک سوم جمعیت جهان در سواحل ساکن می‌باشند. نواحی ساحلی به‌واسطه برخی از ویژگی‌های منحصربه‌فرد دارای مزیت‌های نسبی هستند، لذا یکی از ظرفیت‌های بالقوه در برنامه‌ریزی‌های توسعه محسوب می‌شوند (Douglas, 2014)؛ اما در طی دهه‌های اخیر بهره‌برداری نادرست از این منابع ارزشمند اغلب مناطق ساحلی جهان را با وضعیت بحرانی و خطرناک مواجه ساخته است، به‌گونه‌ای که فشارهای وارده بر آن‌ها بسیار بیشتر از ظرفیت تحمل زیست‌محیطی آن‌ها است. افزایش جمعیت، بهره‌برداری بی‌رویه از منابع، آلوده سازی مناطق ساحلی، توسعه فعالیت‌های ناسازگار با محیط و عدم هماهنگی بین فعالیت‌ها در نوار ساحلی از مهم‌ترین دلایل ایجاد فشار بر این مناطق هستند و این مشکلات در مناطق ساحلی توسعه پایدار محلی، منطقه‌ای، ملی و جهانی را تهدید می‌نماید (زمردیان، ۱۳۹۸). همچنین در سواحل شمالی ایران به خاطر بهره‌برداری نادرست و بیش از ظرفیت منابع طبیعی، تخریب و تغییر اکوسیستم‌های طبیعی و تغییر کاربری حاصلخیزترین اراضی جلگه‌ای و نظیر این‌ها از عمده‌ترین چالش‌هایی است که به‌رغم وجود قابلیت‌های ممتاز جغرافیایی، طبیعی و اکولوژیکی در سراسر این منطقه به چشم می‌خورد. به‌نحوی‌که به‌طور فزاینده‌ای از مزیت‌های محیطی آن کاسته شده و وضعیت نگران‌کننده‌ای به این ناحیه بخشیده است و تغییر کاربری‌های گسترده در نوار ساحلی باعث بروز مشکلات زیادی در دسترسی به خط ساحلی می‌شود. شهرستان نور به‌عنوان یکی از شهرهای مهم در استان مازندران شناخته می‌شود، از همین رو تحقیق حاضر بر آن شده است تا با بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی بامطالعه اسناد و مدارک و مطالعه تحقیقات گذشته و سایر نقاط جهان و همچنین مطالعه میدانی و تحلیل‌های نرم‌افزاری با استفاده از اطلاعات وضع موجود به بررسی این موضوع در این شهر پرداخته شده است.

شهرها زمین‌های وسیع و گسترده‌ای را به خود اختصاص می‌دهند (صدری و همکاران، ۱۳۹۰: ۱۲-۱). این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافی و مورفولوژیک تشکیل می‌یابند. هراندازه که شهرها توسعه‌یابند و گسترش پیدا کنند. برخورد آن‌ها با واحدهای گوناگون توپوگرافی و ژئومورفولوژی و موضوعات مربوط به آن‌ها زیادتر می‌شود (Gregory, 2018 & Walling). واحدهای ژئومورفولوژی همیشه با پویایی و دینامیسم محیط طبیعی در ارتباط است، هر گوته اقدام در راستای توسعه و عمران شهرها به نحوی با پویایی و دینامیسم مذکور و در نتیجه با پدیده‌های مورفولوژیک تلاقی می‌کند (Schick, 2016). عوارض و پدیده‌های طبیعی در مکان پاپی، پراکندگی، حوزه نفوذ، توسعه فیزیکی، مورفولوژی شهر و امثال آن اثر قاطعی دارند. بدین معنی که گاه به‌عنوان یک عامل مشیت و زمانی به‌صورت یک عامل منفی و بازدارنده عمل می‌کنند (Hill et al, 2015: 955-976). عمده‌ترین عناصر موقع طبیعی عبارت‌اند از: فلات‌ها، کوه‌ها، تپه‌ها، چاله‌ها و دره‌ها، دشت‌های مسطح (پدیپلین‌ها)، دشت‌های پایکوهی، جلگه‌ها و سواحل، ارتفاع و شیبی زمین، رودخانه‌ها و مسیل‌ها، مخروط‌افکنه‌ها، ماسه‌زارها، پلایا و کویر، باتلاق، مرداب، تالاب، نیزار و جنگل، دریاچه، دریا و امثال آن (کوره‌پزان، ۱۳۹۷: ۲۲۰). تقریباً اکثر عوارض و پدیده‌های فوق‌الذکر به‌عنوان واحدهای اصلی ژئومورفیک و عناصر توپوگرافیک تشکل دهنده ناهمواری‌های زمین به شمار می‌آیند (نگارش، ۱۳۹۲: ۱۵۰-۱۳۳). این اشکال و ویژگی‌های توپوگرافیک آن‌ها قبل از هر چیز بر مکان‌یابی و پیدایش شهر اثر می‌گذارند و در واقع مقر یا نشستگاه شهر مکانی است که به مقتضای توپوگرافی محل به اشغال انسان‌ها در آمده‌اند و نطفه شهر همان‌جا تکوین یافته، ریشه دوانده و بالاخره توسعه‌یافته است (Castanedo et al, 2016: 149-159). در این میان اثرات شیب در وقوع سیلاب و ایجاد مانداب‌های شهری - وقوع تصادفات در زمان بارش به‌ویژه در مناطقی با

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

شیب معکوس که سبب خسارات مالی و جانی می‌شود؛ بنابراین در رابطه با واحدهای اصلی ناهمواری‌ها و نقش آن‌ها در پیدایش و تکوین شهرها می‌توان انواع شهرها را از هم تفکیک نمود. ولی امروزه غفلت از مطالعاتی نظیر ژئومورفولوژی مانند ناهمواری‌ها خسارات هنگفتی را برای شهرها در پی خواهد داشت (Malczewski, 2014). این امر در شهرهای ساحلی مانند نور به جهت قرارگیری آن در دو موقعیت ساحلی و کوهپایه به‌طوری‌که وجود سلسله جبال البرز در قسمت‌های جنوبی که همانند برج بلندی هستند می‌توانند عدم توجه به وضعیت ژئوموفولوژیکی آن در مواقع بحرانی مانند سیلاب، امواج با ارتفاع بلند مانند سونامی و زلزله و غیره تأثیرات مستقیمی بر شهر بگذارد از همین رو مطالعه نقش ناهمواری‌ها امری ضروری به نظر می‌رسد. چرا که باتوجه به سن زمین‌شناسی منطقه موردمطالعه که از مربوط به آخرین دوران کوهزایی است عدم توجه به آن موجب خسارات مالی و جانی فراوانی گردد. مهم‌ترین هدف تحقیق حاضر بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی در شهر ساحلی نور می‌باشد اما علاوه بر هدف اصلی اهداف فرعی نیز مد نظر محقق بوده که نتایج آن موجب، جلوگیری از خسارت زیست‌محیطی و توسعه شهری می‌شود. از این رو سؤال اصلی در این پژوهش بدین‌صورت مطرح گردید که تا کدام‌یک از روش‌های AHP و AHP FUZZY در تحلیل نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی به واقعیت نزدیک‌تر و می‌توانند نقش اساسی داشته باشند؟

پیشینه پژوهش

بترلاس و همکاران (۲۰۱۱) با استفاده از AHP و مدل GIS نواحی مساعد برای رشد شهری در سه شهر یونان را با توجه به مخاطرات طبیعی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که بین سمت رشد شهرهای موردمطالعه و نواحی مساعد تعیین شده هماهنگی وجود ندارد آنان علت را عوامل اقتصادی و اجتماعی معرفی نمودند که تاکنون تعیین کننده سمت رشد شهرها بوده است. یوسف و همکاران (۲۰۱۱) در کشور مصر با استفاده از تکنیک‌های سنجش‌ازدور و سیستم اطلاعات جغرافیایی و یا مدل AHPاقدام به شناسایی و رتبه‌بندی مکان‌های مختلف برای توسعه شهری، صنعتی و توریسم کردند و در نهایت به این نتیجه دست یافتند که این مناطق برای توسعه شهری با مشکلات متعدد جغرافیایی و زیست‌محیطی روبه‌رو است. کی پارتا و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثرات ژئومورفولوژی بر توسعه شهری شهر کوچک در مرکز هند را موردمطالعه قرار داده‌اند و به شاخص‌های چون کاربری اراضی توپوگرافی، شیب سنگ‌شناسی و ساختار زمین‌شناسی پرداخته‌اند تا تکنیکی برای پیش‌بینی رشد شهری جهت توسعه مناسب شهری را نشان دهند که نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که با ترکیب ژئومورفولوژی و زمین‌شناسی می‌تواند برای توسعه شهر به برنامه‌ریزی آن پرداخت. جیانگ و همکاران (۲۰۱۳)، تأثیر گسترش شهرها بر نحوه کاربری اراضی کشاورزی در چین را موردبررسی قرار دادند و بیان داشتند که گسترش شهری منابع طبیعی اطراف و حومه شهر را به‌شدت تحت‌فشار قرار داده و در آینده نیز این فشار تداوم خواهد داشت. اولار و همکاران (۲۰۱۷)، اهداف پایداری در ژئوسایت‌ها در ریودوژانیرو در برزیل را موردمطالعه قرار دادند. آن‌ها تغییرات کاربری و پوشش اراضی در این منطقه ساحلی برزیل را طی چهار دهه گذشته و ارتباط آن‌ها با فعالیت‌های انسان‌شناسی در این منطقه ارزیابی کردند. مقصودی و رحمتی (۲۰۱۸) ایران با داشتن زمین‌شناسی پیچیده و ساختار ژئومورفولوژی متفاوت، تنوع آب و هوایی، جزایر بیشماری و ساحل مارپیچ ایران مناظر طبیعی زیادی را ارائه می‌دهد در این مقاله به ارزیابی مقایسه‌ای ژئومورفوسیت‌های واقع در منطقه پلدختر با استفاده از روش‌های زوروس و کومنزسو پرداختند. در این مطالعه بر اساس سفرهای میدانی، مقادیر ژئومورفولوژیکی با استفاده از شش معیار در روش Zouros و پنج معیار با روش Comanescu بررسی و مقایسه کردند.

محمد صدیق قربانی و همکاران (۱۳۹۷) در تحلیلی که بر کارکرد و نقش عوامل طبیعی در مکان گزینی و گسترش کالبد شهری شهر کامیاران انجام دادند. آن‌ها در پی شناخت عوامل مؤثر بر مکان گزینی و توسعه فیزیکی شهر و ارائه مدلی مناسب با توجه به این عوامل جهت توسعه آتی شهر کامیاران بودند. از مشاهده میدانی عکس‌های هوایی تصاویر ماهواره‌ای (لندست) و DEM ۲۷ متر منطقه جهت استخراج بخش عمده‌ای از اطلاعات و نقشه‌ها در محیط GIS استفاده شده است. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که ۳۳ درصد از محدوده کنونی شهر کامیاران در پهنه‌های دارای تناسب مطلوب احداث شدند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

زمین‌های دارای تناسب متوسط و کم به ترتیب در اولویت‌های بعدی قرار می‌گیرند. نزدیک به ۲۹ درصد از مساحت آن، از تناسب زیاد و خیلی زیاد برای توسعه برخوردار بوده که در شمال شرقی، شمال غربی، غرب و جنوب غربی موقعیت کنونی شهر کامیاران قرار گرفته‌اند. بیرانوند و همکاران (۱۳۹۸) به شناسایی تنگناهای ژئومورفولوژیکی در مکان گزینی و توسعه کالبدی شهر خرم‌آباد با تأکید بر شاخص‌های نئوتکتونیکی پرداختند. برای این کار از شواهد ژئومورفولوژیکی مانند ارتفاع و شیب سطح شهر، همچنین از شاخص‌های نئوتکتونیکی مانند S،SMF ،SL و FD استفاده کرده‌اند. نتایج نشان داد مقدار که در محدوده شهر خرم‌آباد ۱/۲۲ است و مقدار SL برای کل رودخانه خرم‌آباد در محدوده شهر ۱۵۱/۶ به‌دست‌آمده است. میانگین شاخص SMF برای کوه‌های شمالی و جنوبی شهر خرم‌آباد ۰/۹۸۸ و میانگین شاخص FD برای کوهستان شمالی و جنوبی شهر ۰/۳۰۲ می‌باشد. براساس نتایج خرم‌آباد در کلاس ۱ با فعالیت‌های شدید نئوتکتونیکی قرار می‌گیرد.

موحد و همکاران (۱۴۰۱)، مقاله‌ای نوشتند با عنوان بررسی و تحلیل نقش شاخص‌های ژئومورفولوژی در مکان گزینی و توسعه فیزیکی آتی شهر (مطالعه موردی: شهر زاهدان)،

مبانی نظری

ژئومورفولوژی شهری

ژئومورفولوژی شهری شاخه‌ای از علم مهندسی ژئومورفولوژی است که در آن از تغییر و تبدیل پوسته زمین در اثر توسعه بی‌رویه و ناهماهنگ مناطق شهری و بروز مشکلات و مخاطرات جهت شهرنشینان بحث می‌کند (رجایی، ۱۳۹۲). استقرار یک سکونتگاه شهری بیش از هر چیزی تابع فرم و فرایندهای طبیعی و عوامل محیطی است زیرا فرم‌ها و فرایندهای طبیعی در توسعه‌یافتگی و پراکندگی سکونتگاه‌های شهری نقش بسزایی دارند و می‌توانند به‌عنوان عوامل مثبت و یا عوامل بازدارنده توسعه‌ی شهری محسوب شوند. شهرها با توجه به گستردگی که دارند زمین‌های وسیعی را به خود اختصاص می‌دهند، این زمین‌ها از ترکیب واحدهای مختلف توپوگرافیک و مورفولوژیک تشکیل شده است و هر چه شهرها گستردگی بیشتری پیدا کنند نقش این عوامل پررنگ‌تر می‌شود (Marinoni, 2014: 637).

توپوگرافی

در مطالعات و برنامه‌ریزی‌های شهری توپوگرافی زمین اهمیت زیادی دارد زمین‌هایی که مورد کاربری مسکونی و شهرسازی قرار می‌گیرند همیشه دارای ویژگی یکسان توپوگرافی نیستند و توپوگرافی زمین نوع کاربری آن را مشخص می‌کند. زمین‌های هموار و مسطح هزینه کمتری دارند و خدمات‌رسانی به آن‌ها سریع‌تر انجام می‌شود. هدف از مطالعات توپوگرافی ارزیابی و تحلیل سطح زمین جهت کاربری است چون ناهمواری‌های سطح زمین در شهرها نه‌تنها در پراکنش فعالیت‌های انسان مؤثر می‌باشد بلکه یک عامل تأثیرگذار بر شکل و سیمای فیزیکی شهرهاست. در ایران ارتفاعات بین ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر در شرایطی تا ۱۵۰۰ متر با توجه به حد متوسط ارتفاع فلات ایران و موقعیت جغرافیایی آن مناسب‌ترین مکان‌گزینی شهری را نشان می‌دهند (موحد و همکاران، ۱۴۰۱: ۶۲۷).

فرایند تحلیل سلسله مراتبیAHP

مکان‌یابی بهینه زمانی امکان‌پذیر است که محقق بتواند ارتباط علمی و منطقی مناسبی میان اطلاعات و داده‌های به‌دست‌آمده از کارشناسان مرتبط با موضوع مکان‌یابی را با توجه به اولویت‌ها برقرار سازد. یکی از مدل‌ها در مکان‌یابی فرایند سلسله مراتبی (AHP) می‌باشد. مفهوم اصلی نهفته در ۱۴ اجرای در AHP اجرای سلسله مراتبی مسئله‌ی تصمیم‌گیری است؛ به‌گونه‌ای که یک مسئله‌ی پیچیده به مقایسات دوبه‌دویی تبدیل شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) از جامع‌ترین شده برای تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است زیرا این مدل امکان مدل‌های طراحی شده برای تمد فرموله کردن مسئله را با در نظر گرفتن معیارهای مختلف کمی و کیفی به‌صورت سلسله مراتبی فراهم می‌کند، این فرایند گزینه‌های مختلف را در تصمیم‌گیری

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

دخالت می‌دهد و امکان تحلیل حساسیت روی معیارها و زیر معیارهای مختلف کمی و کیفی را در مسئله دارد. علاوه بر این بر مبنای مقایسه‌ی زوجی یا دوبه‌دویی بنا نهاده شده است که قضاوت و محاسبه را تسهیل می‌بخشد و مقدار سازگاری و ناسازگاری تصمیم را نشان می‌دهد (موحد و همکاران، ۱۴۰۱: ۶۲۴).

مجموعه‌های فازی

اگر بخواهیم نظریه مجموعه‌های فازی را توضیح دهیم باید بگوییم نظریه‌ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان. این نظریه قادر است بسیاری از مفاهیم و متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند، صورت‌بندی ریاضی ببخشد و زمینه را برای استدلال استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در. شرایط عدم اطمینان فراهم آورد.

منطق فازی، یک جهان‌بینی جدید است که به‌رغم ریشه داشتن در فرهنگ مشرق زمین با نیازهای دنیای پیچیده امروز بسیار سازگارتر از منطق ارسطویی است. منطق فازی جهان را آن‌طور که هست به تصویر می‌کشد. بدیهی است چون ذهن ما با منطق ارسطویی پرورش‌یافته برای درک مفاهیم فازی در ابتدا باید کمی تأمل کنیم، ولی وقتی آن را شناختیم، دیگر نمی‌توانیم به‌سادگی آن را فراموش کنیم. دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، دنیای مبهمات و عدم قطعیت است. مغز انسان عادت کرده است که در چنین محیطی فکر کند و تصمیم بگیرد و این قابلیت مغز که می‌تواند با استفاده از داده‌های نادقیق و کیفی به یادگیری و نتیجه‌گیری بپردازد، در مقابل منطق ارسطویی که لازمه آن داده‌های دقیق و کمی است، قابل‌تأمل است (Jie et al, 2016: 1-14).

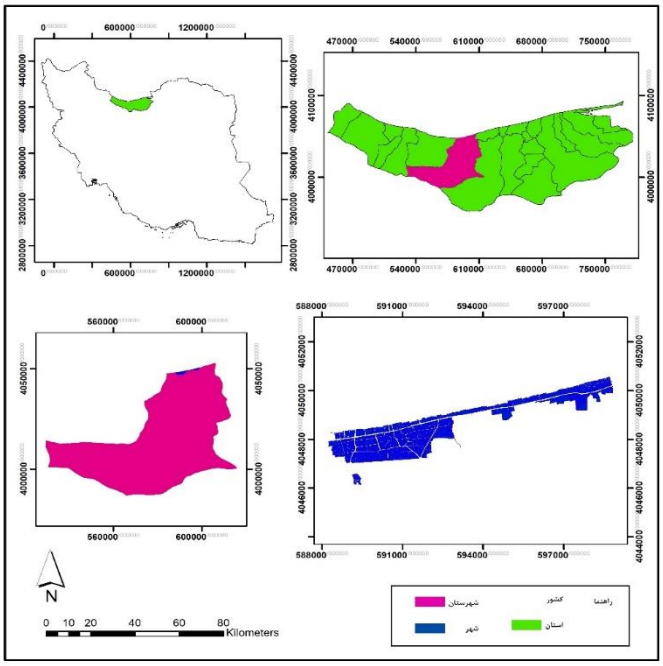
روش شناسی

باتوجه به موضوع تحقیق ابتدا با استناد به مطالعات کتابخانه‌ای و مدارک مکتوب دانشگاهی همانند پایان‌نامه و مقالات داخلی و خارجی به مطالعه مبانی و ادبیات تحقیق پرداخته شد. سپس با استفاده از نقشه‌های پایه و توپوگرافی منطقه با توجه به موضوع پژوهش و پخش کارت‌های مصاحبه و ثبت داده و اطلاعات در محیط نرم‌افزاری برای تجزیه‌وتحلیل، آماده و با توجه به وزن دهی کارشناسان به هر یک از عوامل تأثیرگذار، لایه‌های اطلاعاتی جهت به دست آوردن نقشه‌هایی در یکدیگر تلفیق می‌گردند. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات نیز از روش‌های کتابخانه و میدانی استفاده گردیده است در روش کتابخانه‌ای که از آمارنامه‌ها، پایان‌نامه‌ها، مقالات و کتب موجود در زمینه موردنظر استفاده شده و درروش میدانی از طریق مشاهده مستقیم و غیرمستقیم، مصاحبه، مشاهده و آزمون به جمع‌آوری اطلاعات پرداخته‌ایم. بر همین اساس پرسشنامه‌ای مربوط به متخصصین طراحی شده و بین کارمندان شهرداری، خبرگان و اساتید حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری، مدیریت شهری و طراحی شهری پخش می‌گردد. در نهایت نتایج با استفاده از مدل AHP و AHP FUSSY تحلیل می‌شوند.

محدوده موردمطالعه

مطابق با آخرین تقسیمات سیاسی کشور، شهر نور، به‌عنوان مرکزیت شهرستان نور محسوب شده و زیرمجموعه‌ای از استان مازندران می‌باشد. شهر نور در قسمت میانی استان و در سواحل جنوبی دریای خزر استقرار دارد؛ شهر نور از شمال به دریای خزر، از شرق به ایزدشهر و شهرستان آمل، از شمال شرق به محمودآباد، از غرب به رویان و شهرستان نوشهر متصل است. این کانون در فاصله ۱۲۰ کیلومتری مرکز استان و بین طول‌های جغرافیایی ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه تا ۵۲ درجه و ۱۸ دقیقه شرقی و عرض‌های ۳۶ درجه و ۲ دقیقه تا ۳۶ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی از نقطه کانونی گرینویچ لندن، استقرار یافته است. از نظر توپوگرافی شامل دو قسمت اصلی جلگه‌ای و کوهستانی می‌باشد مساحت شهر نور معادل ۷/۵ کیلومترمربع است شهرداری نور در سال ۱۳۳۳ تأسیس شده است (Statistics Center of Iran, 2020).

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]



شکل (۱). موقعیت شهر نور در سلسله تقسیمات کشوری *منبع: نویسندگان، ۱۴۰۲*

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

در راستای موضوع پژوهش، هدف و انگیزه و همچنین آگاهی از نظرات کارشناسان و گردشگران و شهروندان در مورد امکانات و خدمات موجود با توجه به موضوع و به کمک اساتید و خبرگان شهرسازی و همچنین مطالعات و مبانی نظری معیارها و زیر معیارهایی مشخص گردید. در راستای موضوع پژوهش، هدف و انگیزه و همچنین آگاهی از نظرات کارشناسان و گردشگران و شهروندان در مورد امکانات و خدمات موجود با توجه به موضوع و به کمک اساتید و خبرگان شهرسازی و همچنین مطالعات و مبانی نظری معیارها و زیر معیارهایی مشخص گردید که با توجه به آن‌ها پرسشنامه‌ای تدوین گردید که با استفاده از روش توصیفی تحلیلی موردبررسی قرار گرفت در گام بعد، تعیین معیارهای ناهمواری زمین که نیازمند شناسایی تیپ‌های اصلی کاربری و ناهمواری‌های زمین و منطقه موردمطالعه قرار گرفت. تعیین معیارهای حقیقی ناهمواری و توپوگرافی زمین برای این مطالعه با مرور ادبیات؛ گردآوری مفاهیم برنامه‌ریزی استراتژیکی ابزارهای برنامه‌ریزی منطقه‌ای و محلی؛ و تحلیل شرایط موجود و دسترس‌پذیری مجموعه داده‌های محلی شروع گردید. مجموعه‌ای یکپارچه از معیارهای شناسایی‌شده است که در جدول زیر معیارها و زیر معیارهای پژوهش استخراج گردیده است.

جدول (۱). معیارها و زیر معیارهای پژوهش

معیارهای اصلی	معیارهای فرعی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

۱. وجود زیرساخت	۱. الف. منبع نیرو
۲. سازگاری با استفاده از زمین‌های اطراف	۱. ب. دسترسی به شبکه جاده‌ای
۳. نزدیکی به محل کارهای دارای پتانسیل	۱. ج. منبع آب
۴. نزدیک نبودن به محل دارای پتانسیل خطرات طبیعی	۱. د. مطمئن بودن منبع آب
	۱. ه. دارای مجرای فاضلاب
۵. اجتناب از نزدیکی به خاک دارای اسید سولفات	۱. و. دسترسی به حمل‌ونقل عمومی
	۲. الف. دسترسی به یکی از معیارهای پیشرفت موجود
	۲. ب. دسترسی به مناطق خرده‌فروشی و تجاری
	۲. ج. مجاور نبودن به توسعه‌های صنعتی
	۲. د. مجاور نبودن به اکوسیستم‌های موجود
	۴. الف. مناطق سیلابی
	۴. ب. مناطق دارای خطر آتش‌سوزی
	۴. ج. موج طوفان
۱. نزدیکی به مناطق دارای منابع اصلی	۴. الف. اجتناب از مناطق کشاورزی با کیفیت خوب
۲. مجاورت به منابع استخراجی دارای مجوز	۴. ب. اجتناب از مسیرهای خوش‌منظر
۳. منطقه ساختمانی	۴. ج. اجتناب از نزدیکی به اکوسیستم‌های ارزشمند
۴. سازگاری با استفاده از زمین‌های اطراف	۵. الف. منبع نیرو
۵. وجود زیرساخت	۵. ب. دسترسی به شبکه جاده‌ای
۶. نزدیکی به نیروی کار دارای پتانسیل	۵. ج. دسترسی به مسیرهای حمل‌ونقل
	۵. د. منبع آب

۱. منطقه ساختمانی	۳. الف. اجتناب از مناطق کشاورزی با کیفیت خوب
۲. دسترسی به راه‌های آبی قابل کشتی‌رانی	۳. ب. اجتناب از نواحی دارای منابع اصلی دست نخورده
۳. سازگاری با استفاده از زمین‌های اطراف	۳. ج. نزدیکی به محوطه‌های دریایی موجود
۴. دارای پتانسیل برای گسترش بیشتر	۳. د. اجتناب از مناطق شهری (مناطق مسکونی)
۵. نزدیکی به نیروی کار دارای پتانسیل	۳. ه. اجتناب از نزدیکی به اکوسیستم‌های ارزشمند
۶. وجود زیرساخت	۶. الف. منبع نیرو
	۶. ب. دسترسی به شبکه جاده‌ای
	۶. ج. منبع آب
	۶. د. امکانات پمپاژ فاضلاب
۱. دسترسی به جاذبه‌های تفریحی	۱. الف. مسیرهای خوش‌منظر
۲. نزدیک نبودن به محل دارای پتانسیل خطرات طبیعی	۱. ب. دسترسی به آب وسیع
	۱. ج. دسترسی به آب راه‌ها
۳. سازگاری با استفاده از زمین‌های اطراف	۱. د. نزدیکی به مناطق حفاظت‌شده طبیعی
۴. وجود زیرساخت	۲. الف. مناطق سیلاب
۵. نقشه برداری ساختمانی – شیب کمتر از ۵ درصد	۲. ب. مناطق دارای خطر آتش‌سوزی
۶. منطقه ساختمانی (حداقل منطقه موردنیاز)	۲. ج. موج طوفان

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

رده‌بندی معیارها

فرایند رجحان MCDM مستلزم آن است که شرکت‌کنندگان منتخب معیارها را براساس مقایسه‌های جفتی رده‌بندی کنند. در این مطالعه این مقایسه‌ها از طریق پرسشنامه بررسی جهت افزایش پایداری شیوه انجام شدند. ۳۵ پرسشنامه در میان متخصصین گوناگون من‌جمله اعضای برنامه‌ریزی مسئول برنامه‌ریزی محلی، اعضای شهرداری و همچنین متخصصین و کارشناسان علمی در سطوح ملی و محلی با دانش بازشناسی شده از فرایند برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی توزیع گردید. از هر

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

شرکت‌کننده خواسته شد تا معیارها و زیرمعیارها را با رجوع به مقیاس عددی ۹-۱ رده‌بندی کند، در اینجا نمره ۱ بی‌اهمیتی بین دو معیار و نمره ۹ اهمیت مطلق را نشان می‌دهد. ۱۴ پاسخ دریافت شد (نرخ پاسخ ۴۰ درصد).

اوزان AHP فازی به‌کاررفته در این کار براساس روش تحلیل توسعه‌ای چانگ محاسبه شدند.

فرض کنید $X = (x_1; x_2; ...; x_n)$ یک مجموعه شی (گزینه‌های کاربری زمین در مطالعه حاضر) و $U = (u_1; u_2; ...; u_n)$مجموعه هدف (معیارهای برازندگی زمین) می‌باشد. m مقدار تحلیل توسعه‌ای برای هر شی به‌صورت$M_{gi}^{1}, M_{gi}^{2}, \ldots . M_{gi}^{m},\ i = 1,2, \ldots . , m$ به دست می آید که M_{gi}^{j} عدد فازی مثلثی را نشان می دهد. M_{gi}^{j} توسط مجموعه سه جزئی (l,m,u) تعریف می‌شود. عدد فازی مثلثی براساس قضاوت سه مقدار تعیین می‌گردد: مینیموم مقدار ممکن l، ممکن‌ترین مقدار m و ماکسیمم مقدار ممکن u. تابع عضویت به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\mu_{\tilde{x}}(x) = \begin{cases} (x - l_j)/(m_j - l_j), & l_j \le x \le m_j \\ (x - u)/(m_j - u_j), & m_j \le x \le u_j \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \qquad (1)$$

مرحله بعدی، یافتن مقدار وسعت سنتتیک فازی در موردشی i ام است:

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{j} \right]^{-1} \qquad (2)$$

که ضرب و عکس عدد فازی به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$M_1 \otimes M_2 = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2) \qquad (3)$$

$$M^{-1} = (1/u, 1/m, 1/l) \qquad (4)$$

سپس درجه امکان‌پذیری $M_1 \ge M_2$ باید تعیین شود که به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$V(M_1 \ge M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} \qquad (5)$$

درجه امکان‌پذیری این مسئله که عدد فازی محدب بیشتر از K عدد فازی محدب $M_i=(1; 2; ...; k)$باشد را می‌توان به‌صورت زیر تعریف نمود:

$$\begin{aligned} &V(M \ge M_1, M_2, \ldots, M_K) \\ &\quad = V[(M \ge M_1) \text{ and } (M \ge M_2) \text{ and} \ldots \text{and } (M \ge M_k)] \\ &\quad = \min V(M \ge M_i), i = 1,2,3,\ldots,k. \end{aligned} \qquad (6)$$

مرحله دوم برای گردآوری پایگاه داده GIS با بهره‌گیری از محدودیت‌های محیطی و ناهمواری‌های زمین تأکید نمود. دسته‌بندی‌های موجود ناهمواری‌ها زمین به کمک نقشه استخراج شدند که برای شرایط منطقه و نقشه‌های پایه استراتژیک به‌کاررفته برای طرح برنامه‌ریزی منطقه اصلاح گردیده‌اند.

نقشه‌های ناهمواری زمین

خروجی نهایی شیوه MCDM فضایی مجموعه نقشه‌هایی است که ناهمواری‌های زمین براساس تکنیک پوشش نگاشت غربالی فرمول نویسی شدند. پس از محاسبه اوزان اولویت برای هر مجموعه داده (معیار برازندگی)، هر لایه که نشان‌دهنده هر معیار است، به‌طور جداگانه در وزن AHP و AHP فازی ضرب گردید. معادله ترکیب خطی وزنی فرمول نویسی و برای ترکیب لایه‌ها جهت نیل به نقشه برازندگی نهایی استفاده گردید. در این فرمول LSبرازندگی کاربری خاص زمین؛ n تعداد معیارهای ارزیابی

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

شده و W_i وزن هر معیار را نشان می‌دهد. پنج کلاس تحلیل و نقش ناهمواری به همراه مقادیر انقطاع براساس مقیاس بنیادی AHP و AHP فازی در این مطالعه شناسایی گردید. سپس، این پنج کلاس به‌صورت زیر تعریف شدند: (S1) بسیار مناسب با اوزان 7<؛ (S2) مناسب با اوزان 6< و 7 ≤؛ (S3) نسبتاً مناسب با اوزان 5< و 6 ≤؛ (S4) ناچیز با اوزان 4< و 5 ≤ و (N) نامناسب با اوزان 4>. سپس نقشه‌های نهایی AHP فازی و AHP در ArcGIS مجدداً دسته‌بندی و به لایه‌های چندضلعی تبدیل شدند. سپس بالاترین انتخاب و به‌عنوان گزینه‌های انتخابی بر طبق مدل‌های AHP و AHP فازی در نظر گرفته شد.

تحلیل تطبیقی

مقایسه رده‌بندی معیارها

ورودی بحرانی برای مدل MCDM فضایی، ترتیب رده‌بندی معیارهای تخصیص داده شده بر طبق وزن اهمیت نسبی هر معیار می‌باشد. نتایج این مطالعه اختلافات در اوزان نهایی به‌دست‌آمده از هر الگوریتم MCDM رانشان داد. برای ارزیابی اینکه آیا این واگرایی‌ها سبب بروز اختلافاتی در تأثیر هر معیار بر نتایج نهایی مدل شدند یا خیر، درصد تأثیر هر معیار به‌صورت زیر محاسبه گردید:

$$\text{Percentage Influence} = 100 * \frac{W_i}{\sum_{i=1}^{n} w_i} \qquad (7)$$

اختلافات بین معیارهای اصلی معنادار نبود. به‌طور مثال، R-C4 با مدل‌های AHP و AHP فازی به‌عنوان مهم‌ترین معیار رده‌بندی گردید، R-C1 و R-C2 در رده‌های بعدی قرار داشتند. مدل AHP، R-C5 را به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین معیار و AHP فازی، R-C3 را به‌عنوان کم‌اهمیت‌ترین معیار تخصیص داد. در رده‌بندی‌های معیارهای اصلی در مدل‌های AHP و AHP فازی باهم متفاوت بودند (به‌استثنای E-C2)؛ اما رده‌های اهمیت زیرمعیارها قطعاً در هر دو مدل یکسان بود. اختلافات بین AHP و AHP فازی برجسته‌تر بود. بزرگ‌ترین واگرایی در رده‌بندی معیارهای اصلی M-C4,M-C5و M-C6 بود که در مدل AHP فازی به آن اوزان و رده یکسان و در مدل AHP وزن‌های متفاوتی تخصیص داده شد.

معیار ها	نتایج AHP			نتایج AHP فازی		
	وزن	رده	تاثیر	وزن	رده	تاثیر
M-C1	0.1137	5	10.70	0.1727	3	17.27
M-C2	0.2082	1	31.75	0.2167	1	21.67
M-C3	0.1908	2	See C3 sub-criteria	0.2034	2	See C3 sub-criteria
M-C4	0.1839	3	17.99	0.1357	4	13.57
M-C5	0.1318	6	3.53	0.1357	4	13.57
M-C6	0.1717	4	See C6 sub-criteria	0.1357	4	See C6 sub-criteria
C3 Sub-criteria						
M-C3.a	0.049	4	4.90	0.0411	3	4.11
M-C3.b	0.007	5	0.70	0.0247	5	2.47
M-C3.c	0.051	2	5.10	0.0372	4	3.72
M-C3.d	0.050	3	5.00	0.0465	2	4.65
M-C3.e	0.059	1	5.90	0.0540	1	5.40
C6 Sub-criteria						
M-C6.a	0.007	4	0.70	0.0411	2	4.11
M-C6.b	0.062	1	6.20	0.0432	1	4.32
M-C6.c	0.051	2	5.10	0.0335	3	3.35
M-C6.d	0.025	3	2.50	0.0179	4	1.79

شکل (۲). نتایج AHP و AHP فازی منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

مقایسه نقشه‌های ناهمواری

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

نقشه‌های ناهمواری زمین اختلافاتی در تعیین مکان و موقعیت بهینه برای طبقات مختلف ناهمواری را زمین نشان دادند. در برخی طبقات، اختلافات کوچک و برای بعضی، اختلافات بزرگ و مهم بودند. این مسئله با نتایج رده‌بندی سازگاری داشته و اختلافات در توزین یا وزن دهی معیارها از الگوهای یکسانی پیروی می‌کند. این اختلافات ناشی از اختلافات در اوزان وارد شده در ابزار Spatial MCDM با استفاده از AHP و AHP فازی می‌باشند. مقایسه کمی اختلافات به‌طور خلاصه در جدول (۲) مطرح شده است.

جدول (۲). مقایسه نقش ناهمواری‌ها

تکنیک MCDM	مساحت کیلومترمربع					بیشترین ارزش	درصد بیشترین مساحت مناسب/کل مساحت
	S1	S2	S3	S4	N		
AHP	13.80	52.45	91.25	14.63	9.78	7.96	7.58 (s1)
AHP فازی	23.00	35.35	32.22	81.31	2.22	7.73	12.64 (s1)
AHP	0	11.63	54.16	89.88	18.49	6.93	6.39 (s2)
AHP فازی	0	0	0	14.00	160.08	5.02	7.69 (s4)
AHP	0	0	7.85	82.023	84.27	5.56	3.31 (S3)
AHP فازی	0	0	12.36	97.04	64.74	5.77	6.79 (S3)
AHP	0	5.94	120.17	47.21	0.0159	6.45	3.26 (s2)
AHP فازی	6.44	96.92	68.76	1.24	0	7.53	3.54 (s4)

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

(S1) سلولهای بسیار مناسب با اوزان بالاتر از ۷
(S2) سلولهای مناسب با اوزان بین ۶ و ۷
(S3) سلولهای نسبتاً مناسب با اوزان بین ۵ و ۶
(S4) سلولهایی با حداقل برازندگی با اوزان بین ۴ و ۵
(N) سلولهای نامناسب با اوزان کمتر از ۴

گزینه‌های انتخابی در هر دو مدل کمی متفاوت توزیع شدند. اگرچه سه گزینه توسط مدل AHP فازی و دو گزینه توسط مدل AHP انتخاب گردید، اما گزینه‌های B و C در مدل AHP فازی عمدتاً منطقه یکسان با گزینه A و B در مدل AHP را پوشش می‌دهد. هر دو مدل، منطقه مجاور حوزه دریایی موجود را به‌عنوان اولویت اول برای توسعه در نظر گرفتند. گزینه A در مدل AHP فازی منطقه منابع کلیدی (KRA 65A1) واقع در بخش شمالی منطقه مطالعه را پوشش می‌دهد.

خروجی‌های دو مدل گزینه‌های انتخابی مختلفی برای فعالیت‌ها در منطقه مطالعه شناسایی کردند. در هر دو مدل شش گزینه انتخابی شناسایی گردید. اما ترتیب رده‌بندی مدل‌ها کمی متفاوت بود. به‌طور مثال، هرچند گزینه B در مدل AHP فازی بهترین گزینه بود، اما در مدل AHP در رتبه دوم جای گرفت. مدل AHP گزینه D را به‌عنوان مناسب‌ترین گزینه تخصیص داد.

جدول (۳). اوزان اولویت گزینه

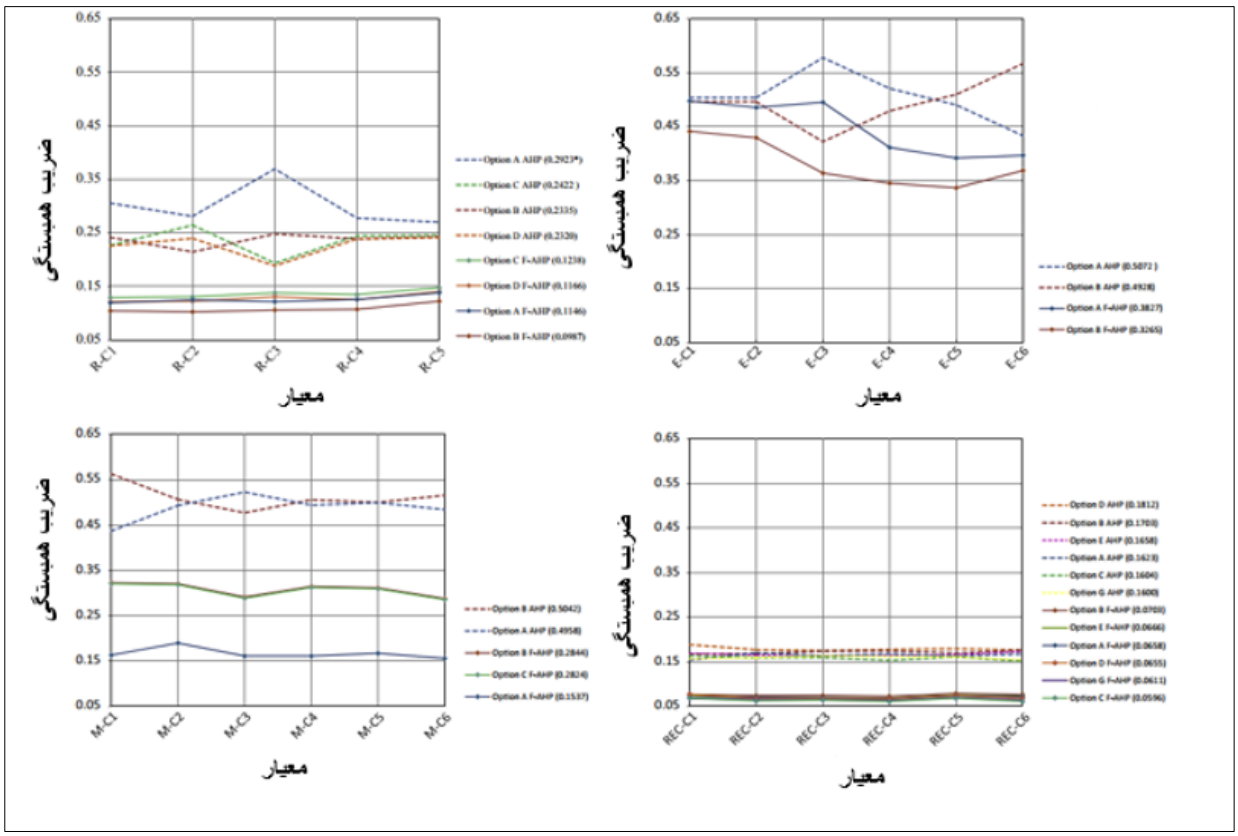
[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

وزن‌های اولویتی در مدل AHP فازی			وزن‌های اولویتی در مدل AHP
۰.۱۱۴۶	مورد الف. (Eagleby)	۰.۲۹۲۳	مورد الف. (Ormeau)
۰.۰۹۸۷	مورد ب. (Stapylton)	۰.۲۳۳۵	مورد ب.(Kingsholme Ormeau Station)
۰.۱۲۳۸	مورد ج. (Ormeau)	۰.۲۴۲۲	مورد ج. (Pimpama)
۰.۱۱۶۶	مورد د. (Kingsholme Ormeau Station)	۰.۲۳۲۰	مورد د. (Yawalpah Road)
۰.۳۸۲۷	مورد الف. (KRA 65A1)	۰.۵۰۷۲	مورد الف. (KRA 65A1)
۰.۳۲۶۵	مورد ب. (KRA 65B)	۰.۴۹۲۸	مورد ب. (KRA 65B)
۰.۱۵۳۷	مورد الف. (KRA 65A1)	۰.۴۹۵۸	مورد الف. (Steiglitz)
۰.۰۲۸۴۴	مورد ب. (Steiglitz)	۰.۵۰۴۲	مورد ب. (Northern Gold Coast Marine Precinct)
۰.۲۸۲۴	مورد ج. (Northern Gold Coast Marine Precinct)		
۰.۰۶۵۸	مورد الف. (Stapylton)	۰.۱۶۲۳	مورد الف. (Stapylton)
۰.۰۷۰۳	مورد ب. (Alberton-Gilberton)	۰.۱۷۰۳	مورد ب. (-Alberton Gilberton)
۰.۰۵۹۶	مورد ج. (Logan River)	۰.۱۶۰۴	مورد ج. (Logan River)
۰.۰۶۵۵	مورد د. (Corbould Land Trust Nature Refuge)	۰.۱۸۱۲	مورد د. (Corbould Land Trust Nature Refuge)
۰.۰۶۶۶	مورد ه. (Jacobs Well)	۰.۱۶۵۸	مورد ه. (Jacobs Well)
۰.۰۶۱۱	مورد و. (Pimpama)	۰.۱۶۰۰	مورد و. (Pimpama)

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲

در مرحله سوم، از تحلیل حساسیت (SA) برای بررسی پایداری و پایایی گزینه انتخابی در هر مدل استفاده گردید. در این مطالعه، ضریب همبستگی برای تغییرات وزن معیارها و انتخاب گزینه‌های مناسب برای توسعه به‌عنوان معیار حساسیت محاسبه گردید. به‌عبارت‌دیگر، از تحلیل حساسیت برای تعیین درجه حساسیت گزینه‌های انتخابی (به‌ویژه بهترین گزینه) نسبت به تغییرات وزن معیارها استفاده گردید. ه ضریب همبستگی بیشتر درجه بالاتر حساسیت در خروجی‌ها را نشان می‌دهد. به‌منظور استفاده از تغییرات وزن معیارها در محاسبه ضریب همبستگی، از محدوده انحرافات وزن $\pm 50\%$ با ۱ درصد افزایش تغییر برای شبیه‌سازی‌ها در MATLAB استفاده گردید.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]



شکل (۳). نمودار ضریب همبستگی معیارها *منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۲*

مقایسه اولیه ضریب همبستگی کمتری برای گزینه‌های AHP فازی نشان می‌دهد. این مسئله بدان معناست که در مقایسه با AHP متداول، خروجی‌های AHP فازی نسبت به تغییرات وزن معیارها کمتر حساس هستند. اختلافات بین دو مشهودتر بودند (شکل 1a و d). خروجی‌هایی با حداقل حساسیت برای شیوه AHP فازی در طبقه تفریحی با همبستگی بین تغییرات وزن معیارها مشاهده شده و کلیه گزینه‌ها زیر 0.08 باقی ماندند. از طرف دیگر مدل A مدل AHP نسبت به تغییرات REC-C1 حساس‌ترین بود که ضریب همبستگی 0.19 گواه این مسئله می‌باشد همبستگی بین کلیه معیارها و خروجی‌های AHP فازی کمتر از 0.15 بود درصورتی‌که گزینه A محاسبه شده توسط AHP تقریباً ۵. ۲ برابر نسبت به تغییرات وزن معیار R-C3 حساس‌تر بود (ضریب همبستگی =0.36). ثبات و پایداری خروجی‌های AHP فازی، نشان می‌دهد که AHP فازی نه‌تنها خروجی‌های مطمئن‌تری حاصل می‌کند بلکه به افزایش پایداری خروجی‌ها نیز کمک می‌کند زمانی که مدل تصمیم‌گیری شامل گزینه‌ها یا آلترناتیوهای بیشتری می‌باشد. ازآنجایی‌که وسعت فضایی گزینه‌های ارجح در هر روش کمی متفاوت بود، در نتیجه برای نیل به بیشترین اعتماد در شناسایی مرزهای گزینه انتخابی با اولویت اول، منطقه تقاطع بین دو روش به‌عنوان مناسب‌ترین منطقه در نظر گرفته شد. به‌طور مثال، هر دو مدل MCDM تقریباً یک منطقه یکسان را به‌عنوان مناسب‌ترین مکان برای توسعه آتی با منطقه تقاطع 271 km^2 در شرق Ormeau شناسایی کردند. که با فرض نزدیکی‌اش به زیرساخت موجود و فاصله مطلوب از با توجه به توپوگرافی و ناهمواری به‌عنوان مکان و موقعیت ارجح در نظر گرفته شده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش ابتدا به بررسی نحوه بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی پرداخته شده، اطلاعات مربوط به ناهمواری‌ها و پراکنش فضایی آن‌ها در سطح شهر نور بررسی شد باتوجه به موضوع تحقیق ابتدا با استناد به مطالعات

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

کتابخانه‌ای و مدارک مکتوب دانشگاهی همانند پایان‌نامه و مقالات داخلی و خارجی به مطالعه مبانی و ادبیات تحقیق پرداخته شد. سپس با استفاده از نقشه‌های پایه و توپوگرافی منطقه با توجه به موضوع پژوهش و پخش کارت‌های مصاحبه و ثبت داده و اطلاعات در محیط نرم‌افزاری برای تجزیه‌وتحلیل، آماده و با توجه به وزن دهی کارشناسان به هر یک از عوامل تأثیرگذار، لایه‌های اطلاعاتی جهت به دست آوردن نقشه‌هایی در یکدیگر تلفیق می‌گردند. بر همین اساس پرسشنامه‌ای مربوط به متخصصین طراحی شده و بین کارمندان شهرداری، خبرگان و اساتید حوزه‌های برنامه‌ریزی شهری، مدیریت شهری و طراحی شهری پخش می‌گردد. در نهایت نتایج با استفاده از مدل AHP FUSSY و مدل تحلیلی سلسه‌مراتبی AHP با یکدیگر مقایسه گردید. در تهیه معیارها سعی شد معیارهای منفی و مثبت در مکان‌یابی دخالت داده شود تا نتیجه معقول بوده و به واقعیت نزدیک باشد. در نهایت اقدام به مقایسات زوجی با استفاده از مدل‌های AHP و AHP FUZZY گردید. مقاله حاضر کاربرد دو تکنیک MCDM در فرایند برنامه‌ریزی بررسی نقش ناهمواری‌ها در برنامه‌ریزی شهرهای ساحلی را موردبررسی قرار داد. اجرای دو تکنیک MCDM امکان تحلیل تطبیقی رده‌بندی معیارها، ترتیب اولویت گزینه‌های انتخابی، گزینه ممتاز و ثبات و پایداری نتایج با استفاده از تحلیل حساسیت را فراهم آورد. این تحقیق با در نظر گرفتن مقیاس و هدف تصمیم‌گیری، بعد جدیدی نیز به تحلیل تطبیقی تکنیک‌های MCDM اضافه می‌کند. این مسئله در تصمیمات برنامه‌ریزی شهری از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد، جایی که مقیاس و حیطه برنامه‌ریزی، انتظارات از شناسایی وسعت فضایی توسعه پیشنهادی را تعیین می‌کند.

نتیجه تحلیل حساسیت یافته‌های مطالعات قبل را مجدداً تائید می‌کند مبنی بر اینکه AHP نسبت به عدم قطعیت در مدل تصمیم حساس می‌باشد. اما تحلیل تطبیقی در مطالعه حاضر نشان داد اختلافات بین رده‌بندی معیارها در دو مدل الزاماً به انتخاب گزینه‌های مختلف (به‌عنوان نقطه کانونی) منتج نمی‌شوند، بلکه اختلافات در وسعت فضایی گزینه‌های منتخب، مهم‌تر می‌باشند. یافته به‌دست‌آمده جهت جدیدی برای انتخاب روش MCDM به‌منظور برنامه‌ریزی شهری ارائه می‌دهد. اگر هدف برنامه‌ریزی شناسایی مناطق مقدم برای توسعه به‌عنوان نقطه کانونی باشد، آنگاه روش‌های ساده‌تر MCDM نظیر AHP باید کفایت کنند. در این موقعیت، انتخاب تکنیک‌های پیچیده‌تر مثل AHP فازی که ذینفعان به آن تنها به‌عنوان جعبه سیاه نگاه می‌کنند، الزاماً نتایج متفاوتی حاصل نمی‌کند. اما در برنامه‌ریزی مفصل‌تر که شناسایی مرزهای فضایی الزامی است (نظیر تعیین برنامه اصلی)، شیوه چندگانه با استفاده از دو یا چند تکنیک MCDM ایدئال خواهد بود. برای رسیدن به بیشترین اعتماد در شناسایی وسعت فضایی گزینه ارجح، شیوه دوم منطقه تقاطع بین نتایج دو روش را به‌عنوان مناسب‌ترین منطقه پیشنهاد می‌دهد. یافته‌های این تحقیق مشوقی برای تحقیق بیشتر پیرامون تأثیر شیوه کاربرد سایر شیوه‌های کمی بر میزان و وسعت توسعه پیشنهادی هستند. در این موقعیت، انتخاب تکنیک‌های پیچیده‌تر مثل AHP فازی که ذینفعان به آن تنها به‌عنوان جعبه سیاه نگاه می‌کنند، الزاماً نتایج متفاوتی حاصل نمی‌کند. اما در برنامه‌ریزی مفصل‌تر که شناسایی مرزهای فضایی الزامی است (نظیر تعیین برنامه اصلی)، شیوه چندگانه با استفاده از دو یا چند تکنیک MCDM ایده آل خواهد بود. برای رسیدن به بیشترین اعتماد در شناسایی وسعت فضایی گزینه ارجح، شیوه دوم تقاطع بین نتایج دو روش را به‌عنوان مناسب‌ترین منطقه پیشنهاد می‌دهد. یافته‌های این تحقیق مشوقی برای تحقیق بیشتر پیرامون تأثیر شیوه کاربرد سایر شیوه‌های کمی بر میزان و وسعت توسعه پیشنهادی هستند.

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

منابع

آذر، عادل، فرجی، حجت‌الله (۱۳۹۷): علم مدیریت فازی، ناشر: مؤسسه کتاب مهربان نشر، ۳۰۸ صفحه. https://www.agahbookshop.com/3463

رجایی عبدالحمید (۱۳۹۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در آمایش سرزمین و مدیریت محیط، تهران: نشر قومس، ۳۴۴ صفحه. https://www.ghoomes.com/index.php/photos/album/5/photo/331.html

زمردیان، محمدجعفر (۱۳۹۸)، کاربرد جغرافیای طبیعی در برنامه‌ریزی شهری و روستایی، انتشارات پیام نور، ۲۳۲ صفحه، https://www.gisoom.com/book/1931238

صدری، بهزاد؛ فیض شعار، الناز، قلعه نویی، محمود (۱۳۹۰)، تبیین اصول معیارها و شاخص‌های توسعه فیزیکی پایدار نمونه موردی شهر پاوه، کنفرانس ملی توسعه پایدار و عمران شهری، اصفهان، موسسه آموزش عالی دانش‌پژوهان، ص ۱-۱۲. https://civilica.com/doc/417697

کوره‌پزان، امین (۱۳۹۷)، اصول تئوری مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مدل‌سازی مسائل مهندسی آب، انتشارات جهاد دانشگاهی واحد صنعتی امیرکبیر، ص ۲۱۲ -۲۲۵. https://www.gisoom.com/book/1502521/

مرکز آمار ایران، ۱۳۹۹.https://amar.org.ir/-1399

موحد، علی، حاتمی، داوود، بهروج، فاطمه، پویش، زبیده، دولتشاهی، زینب (۱۴۰۱)، بررسی و تحلیل نقش شاخص‌های ژئومورفولوژی در مکان گزینی و توسعه فیزیکی آتی شهر (مطالعه موردی: شهر زاهدان)، دوره۴، شماره ۴، صص ۶۳۶-۶۱۹. 10.22034/gahr.2022.322200.1643

نگارش، حسین (۱۳۹۲)، کاربرد ژئومورفولوژی در مکان‌گزینی شهرها و پیامدهای آن، مجله جغرافیا و توسعه، بهار و تابستان ۱۳۹۲، دوره ۱، شماره پیاپی ۱، صص ۱۵۰-۱۳۳. https://civilica.com/doc/1476905

Azar, A., Faraji, H. (2018): The Science of Fuzzy Management, Publisher: Mehraban Publishing House, 308 pages. [In Persian] https://www.agahbookshop.com/3463

Castanedo, S., Juanes, J. A., Medina, R., Puente, A., Fernandez, F., Olabarrieta, M., & Pombo, C., (2016) "Oil spill vulnerability assessment integrating physical, biological and socio-economical aspects: Application to the Cantabrian coast (Bay of Biscay, Spain)", Journal of environmental management, Vol. 91, pp.149-159. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2009.07.013

Deng, H. (2017), Multi-criteria analysis with fuzzy pairwise comparison. Inter- national Journal of Approximate Reasoning, 21 (3): 215-231. https://doi.org/10.1016/S0888-613X(99)00025-0

Douglas, J (2014),The urban environment; London, Edward Arnold. https://doi.org/10.1177/03091333850090012

Gregory, K. J, Walling D. E. (2018), Drainage basin form and process, a geographical approach: London, Edward Arnold. https://www.amazon.com/Drainage-Basin-Form-Process-Geomorphological

Hill, M. J., Braaten, R., Veitch, S. M., Lees, B. G., and Sharma, S., (2015) "Multi-criteria decision analysis in spatial decision support: the ASSESS analytic hierarchy process and the role of quantitative methods and spatially explicit analysis", Environmental Modeling & Software, Vol. 20, pp. 955-976. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2004.04.014

Jie, L. H., Meng, M. C., and Cheong, C. W., (2016). "Web based fuzzy multicriteria decision making tool", International Journal of the computer, the Internet and management, Vol. 14(2), pp. 1-14. https://www.researchgate.net/publication/228410435

Malczewski, J., (2014),"GIS and Multi Criteria Decision Analysis". https://www.wiley.com/en-us/GIS+and+Multicriteria+Decision+Analysis-p-9780471329442

Marinoni, O., (2014) "Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS", Computers & Geosciences, Vol. 30, pp. 637-646. https://www.researchgate.net/publication/222571288

Movahed, A., Hatami, D., Behrouj, F., Pouyesh, Z., Dolatshahi, Z. (2022), investigation and analysis of the role of geomorphological indicators in the location selection and future physical development of the city (case study: Zahedan city), volume 4, number 4, pp. 619-636. [In Persian]. 10.22034/gahr.2022.322200.1643

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]
[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]
[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]

Negaresh, H. (2013), Application of geomorphology in the location selection of cities and its consequences, Journal of Geography and Development, Spring and Summer 2012, Volume 1, Number 1, pp. 133-150. [In Persian] https://civilica.com/doc/1476905

Rajaee A. (2013), Application of geomorphology in land preparation and environmental management, Tehran: Nash Qoms, 344 pages. [In Persian] https://www.ghoomes.com/index.php/photos/album/5/photo/331.html

Sadri, B. Faiz Shoar, E., Ghale Noi, M. (2011), explaining the principles of criteria and indicators of sustainable physical development in the case of Paveh city, National Conference on Sustainable Development and Urban Development, Isfahan, Institute of Higher Education for Scholars, pp. 1-12. [In Persian] https://civilica.com/doc/417697

Schick A.P. et al. (2016), Hydrologic processes and geomorphic constrainsts on urbanization of alluvial fan slopes; Elsevier Science, 2016. https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00085-9

Schick A.P. et al. (2016), Hydrologic processes and geomorphic constrainsts on urbanization of alluvial fan slopes; Elsevier Science, 2016. https://doi.org/10.1016/S0169-555X(99)00085-9

Statistics Center of Iran, 2020. [In Persian]. https://amar.org.ir/-1399

Zomorrodian, M. (2019), Application of Natural Geography in Urban and Rural Planning, Payam Nour Publications, 232 pages. [In Persian] https://www.gisoom.com/book/1931238

[Downloaded from ndea10.khu.ac.ir on 2025-01-31]

[DOR: 20.1001.1.22287736.1300.0.0.193.6]

[DOI: 10.61186/jgs.25.77.3]