**Journal of Environmental Research**
Vol. 14, No. 27, Spring & Summer 2023

**Journal Homepage: www.iraneiap.ir**
**Print ISSN: 2008-9597 Online ISSN 2008-9590**

# Identification of Industrial Clusters and Suitable Industrial Development Zones Using Multi- Criteria Decision Making Models in GIS (Case study: Gorgan, Gonbad- Kavus and Aq- Qala Townships in Golestan Province of Iran)

**Document Type**
Research Paper

**Received**
2019/08/05

**Accepted**
2023/06/12

**Mohammad Hasani** [1], **Ali Reza Mikaeili Tabrizi** [2]*, **Abdolrassoul Salmanmahiny** [3], **Hassan Daliri** [4]

1. PhD of Land use Planning, Dept. of the Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Golestan Province, Iran
2. Associate Professor, Dept. of the Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Golestan Province, Iran
3. Professor, Dept. of the Environmental Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Golestan Province, Iran
4. Assistant Professor, Faculty of the Humanities, Golestan University, Gorgan, Golestan Provice, Iran

DOI: 10.22034/eiap.2023.179866

**Abstract**
Nowadays, the urban community has been affected by population growth and migration, which collectively have led to unplanned construction and unrestrained urban expansion. In the meantime, the industrial sector is one of the most important factors that have a great impact on the concentration of population and activities, and thus accelerates the growth process and creates a plethora of changes in the landscape. The lack of proper attention to regional spatial planning often leads to unplanned expansion of industrial areas, and it can cause instability. The main objectives of this study are to identify industrial clusters and determine the optimal areas for industrial development. In this study, using statistical information and applying localization coefficient (LQ) analysis, cumulative and competitive effects of industrial clusters of Gorgan, Gonbad-Kavus and Aq-Qala Townships were identified. Then, using 16 indicators as factors and constraints for the Weighted Linear Combination (WLC) and Order Weighted Average (OWA) decision making models in GIS, the optimum locations of the industries were identified. According to the results, five industrial clusters including food and beverage industries, wood and wood products except sofa, paper and paper products production, production of refined petroleum products and manufacturing of materials and chemical products were identified in the study area. The research findings show that adjacent areas to urban settlements, due to geographical advantage, proximity to urban infrastructures and comfortable accessibility to human resources, are suitable areas for the establishment of industries. Furthermore, the cities of Gonbad-Kavus and Aq-Qala had the highest and the lowest areas of the suitable zones for industrial development, respectively.

**Key words:** Industrial clusters, Localization coefficients, Multi-criteria decision making models, Site selection, GIS.

* Corresponding author: Email: amikaeili@gau.ac.ir

## Introduction

The increasing development of urban society, affected by population growth and migration, has led to unplanned constructions and uncontrollable expansion of cities, which has intensified the process of land degradation. The concentration of services, industries, and facilities in cities are the most important reasons, which have let to such drastic urban growth and massive severe immigration to urban environments (Karam and Mohammadi, 2009). Meanwhile, the role and importance of industries and established industrial clusters are undeniable. Industrial clusters are the concentration of a group of enterprises in a specific geographical location that operate in one sector and have coherent relationships, an internal network of cooperative businesses, and institutions with related activities (Porter, 1998; Cruz and Teixeira, 2010). Industrial clusters have various effects including economic, social, and cultural development and physical and physical development of regions. On the other hand, experience has shown that the expansion of industrial clusters has an influential role in controlling migration flows, and their development in small and medium-sized cities can cause decentralization from big cities (Riggi and Maggioni, 2004). The purpose of the current research is to study and identify the existing industrial clusters in the study area and determine the suitable areas for industrial development as one of the important and influential sectors in regional progress. This article is divided into four parts, the introduction (including the statement of the problem, theoretical foundations and background of the research), study method (including data, data analysis method, and scientific tools used), the findings (results and discussion), and the conclusion is written.

## Methodology

### - Identification of industrial clusters

In general, the methods of identifying industrial clusters are divided into two categories: qualitative methods, and quantitative methods. Qualitative methods include: interviews with experts and company managers, questionnaire research, and case studies. Quantitative methods include: Localization coefficients (LQ) analysis, input-output analysis, shift-Share analysis, Gini coefficient, Ellison and Glaeser index of agglomeration, and Maurel-Sedillot index. These methods provide more reliable results through the analysis of statistical information and mathematical formulas (Stejskal, 2010). The LQ analysis in the field of detecting changes in economic activities is relatively simple in terms of concept and science compared to other introduced methods, and it is one of the common methods of studying and investigating inter-regional flows and relations. It does not require a comprehensive collection of information and statistics and is only a means to compare the relative share of special activity in the region with the relative share of that activity at the national level (Masoumi Ashkouri, 2006). Despite the LQ analysis's ease of use, it is a very useful tool in primary analytical studies for planners (Zamanian and Malekpour Asl, 2008). In this method, to identify industrial clusters, in the first step, LQ of industrial activities are calculated in each city of the province. In the next step, industrial clusters were determined using cumulative and competitive effects. By calculating the above coefficients for an industry, if the result of the LQ analysis is greater than one and the cumulative and competitive effects are positive, it can be concluded that the industry in question has the ability to become an industrial cluster. (Esfandiari and Sakian, 2009).

### - Multi-criteria decision making models

Among the decision-making methods, multi-criteria evaluation methods (MCE) and GIS have been widely used to obtain land suitability maps or to select places for a specific activity (Riveria and Maseda, 2006). In this study to integrate the maps the multi-criteria evaluation tool available in the Idrisi Selva software was used. The steps of implementing multi-criteria evaluation of this tool are performed in two main steps: identification and development of criteria and their integration. Identifying and developing criteria is the first step in the multi-criteria evaluation process. The criteria include two categories of constraints and factors. Constraints include those Boolean criteria that limit the analysis for specific geographical areas and are prepared as Boolean layers (zero and one). Factors include fuzzy criteria that define the degrees of desirability for the entire region and show it as continuous numbers (0-255) (Mehri and Mahiny, 2017). In the present study, 7 factor layers including MCE maps of pastures and vegetation, geology, soil, meteorology, water resources, land use, and natural and human hazards have been used (Table 1). Integration

of layers is done in different ways, the most important of which are: The Boolean approach, weighted linear combination (WLC), and ordinal weighted averaging (OWA). (Mehri and Mahiny, 2017).

**Table (1): The weight of factors in the use of industrial development**

| factor | weight | factor | weight |
|---|---|---|---|
| pastures and vegetation | 0.03 | water resources | 0.27 |
| geology | 0.12 | land use | 0.23 |
| soil | 0.12 | natural and human hazards | 0.15 |
| meteorology | 0.08 | | |
| Resource: Golestan Province Planning Studies. 2016, Volume 9 | | | |

## Results and Discussion

### - Identification of industrial clusters

The basis of its work is to identify leading sectors in industrial activities. For the first step, the localization coefficient index is used and basic industrial activities are identified in each city. In the following, according to the definition of industrial clusters and taking into account the fact that the activities must have competitive power and industrial concentration. Therefore, for each city, activity is identified as a cluster if, firstly, it has a localization coefficient greater than one, and secondly, the values of its cumulative effect and competitive effect are not negative. According to the results, five industrial clusters including food and beverage industries, wood and wood products except sofa, paper and paper products production, production of refined petroleum products and manufacturing of materials and chemical products were identified in the study area. Furthermore the results showed that only three activities "food and beverage industries", "wood and wooden products except furniture" and "production of paper and paper products" have the characteristics of an industrial cluster compared to the whole country. The results obtained regarding the identified clusters are consistent with the study of Hosseinzadeh and Sharifi (2013).

### - Determining suitable areas for locating industries

In the analysis of different scenarios for the locating of suitable areas for industrial development based on arrays of range, average, standard deviation and area, it can be stated that the scenario of WLC has a better performance than others. Among the studied cities, Gonbad-Kavus has the largest area with the potential for industrial development in different scenarios. The research findings show that adjacent areas to urban settlements, due to geographical advantage, proximity to urban infrastructures and comfortable accessibility to human resources, are suitable areas for the establishment of industries. These results are consistent with the study results of Mohammadi et al. (2016) and Ruiz et al. (2012). Furthermore, the cities of Gonbad-Kavus and Aq-Qala had the highest and the lowest areas of the suitable zones for industrial development, respectively. However, in terms of the existence of areas with industrial development potential in each city compared to the total area of each city, there is a higher potential in Gorgan than others. Moreover, the result of this study is consistent with the findings of Khaje Shahkohi et al. (2013) regarding the high priority of Gorgan city in the establishment of agricultural transformation industries.

## Conclusion

Nowadays, the proper location of land use in order to achieve the goals of sustainable development is one of the necessities of planning at the national and regional levels. Considering the environmental components (water, soil and natural resources), it is necessary to pay serious attention to sustainable regional development (Moradi & Mikaeili, 2020), and the needs of future generations in locating industries. In this study, the identification of industrial clusters and the location of industries taking into account factor layers and limitations by applying the MCE method in a GIS environment were investigated. In general, take into consideration the natural resources of Golestan province, the existing agricultural transformation industries (Khaje Shahkohi et al., 2013) and the potential of agriculture and animal husbandry, it seems that investing in industrial clusters such as Food and beverages, which are more dependent on the agricultural sector than other identified clusters, can be a logical, cost-effective and effective step towards achieving sustainable development in the region.

**References**

Cruz, S. C. S. & Teixeira, A. A. C. 2010. The Evolution of the Cluster Literature: Shedding Light on the Regional Studies–Regional Science Debat. Regional Studies, Vol. 44.9, pp. 1263–1288.

Esfandiari, A. A. and Sakian, M. 2009. Analysis of production chains and industrial clusters (case study of Khuzestan province), Economic Letter, No. 2, pp. 129-146 [in Persian].

Golestan Province Planning Studies, 2016. Integration of criteria in evaluating the ecological potential of uses in Golestan province by the method of multivariable computer integration (MCE), Governor-general's office of Golestan province, 9 vols, 165 pages [text in Persian].

Hosseinzadeh, R. & Sharifi, N. 2013. Investigating the factors affecting the economic growth of Golestan province with emphasis on the role of regional spillover and feedback effects: two regional Input-Output analyses. Economic growth and development research quarterly, 4, No, 15, pp. 11-24 [text in Persian].

Karam, A. & Mohammadi, A. 2009. Assessment & Zonation of Land Suitability for Physical Development of Karaj City & Suburbs Based on Natural Factors & Analytic Hierarchy Process (AHP) Method, Journal of Physical Geography, 1 (4), 59-74.

Khaje Shahkohi, A. Hessam, M. Cheraghi, M. & Ashur, h. 2013. Locating and prioritizing the establishment of agricultural transformation industries in Golestan province, Spatial Economy and Rural Development Journal, 2, No. 4 (6), pp. 25-41 [in Persian].

Masoumi Ashkouri, S.H. 2006. Principles and basis of regional planning. Payam Publications, third edition, Tehran, 150 pages [in Persian].

Mehri, A. & Mahiny, A. S. 2017. A review of land use management models. Human and Environment Quarterly. No. 40. pp. 71-92 [in Persian].

Mohammadi, A., Ghafari Gilande, A. & Noori, S. 2016. Determining suitable areas for industrial cluster location using multi-criteria decision making models in GIS environment. Urban Studies, No. 23, pp. 69-86 [text in Persian].

Moradi, Zeynab & Mikaeili- T., Ali Reza (2020). Relationship between Land Use Change and Water Yield in Gorgan-rood Watershed. Journal of Watershed Management Research, 11(21), 269-280. [text in Persian].

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition, Harvard Business Review 11, pp. 77–98.

Riggi, M. R. & Maggioni, M. A. 2004. Labour Market Dynamics and Industrial Clusters: An Ecological based Approach, XIX National Conference of Labour Economics.

Riveria, I. S. & Maseda, R. C. 2006. A review of rural land use planning models. Environment and planning B. 33(2):165-183.

Ruiz, M.C., Romero, E., Perez, M. & Fernandez, J. 2012. Development And Application of a Multi Criteria Spatial Decision Support System Planning Sustainable Industrial Area in Northern Spain, Automation in Construction, 22, 320-333.

Stejskal, J. 2010. Comparison of Often Applied Methods for Industrial Cluster Identification. International Conference on Development, Energy, Environment, Economics (DEEE), Puerto. De La Cruz, s. 282-286, (Sborník). 978-960-474-253-0.

Zamanian, R. & Malekpour Asl, b. 2008. Estimation of employment in the basic and non-basic sectors by using the analytical method of basic economics for a 10-year period with a case study of Isfahan province, Armanshahr, No. 1, pp. 28-35 [in Persian].

پژوهش‌های محیط‌زیست، سال ۱٤، شماره ۲۷، بهار و تابستان ۱٤۰۲، از صفحه ۲۸۵ تا ۳۰٤

# شناسایی خوشه‌های صنعتی و تعیین پهنه‌های مناسب توسعه صنعتی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS (مطالعه موردی: شهرستان‌های گرگان، گنبدکاووس و آق‌قلا در استان گلستان)

**محمد حسنی[۱]، علیرضا میکائیلی تبریزی*[۲]، عبدالرسول سلمان ماهینی[۳]، حسن دلیری[۴]**

۱. دکتری ارزیابی و آمایش سرزمین، دانشگاه علوم و کشاورزی منابع‌طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط‌زیست، گروه محیط‌زیست، گرگان، ایران
۲. دانشیار، دانشگاه علوم و کشاورزی منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه محیط‌زیست، گرگان، ایران
۳. استاد، دانشگاه علوم و کشاورزی منابع طبیعی گرگان، دانشکده شیلات و محیط زیست، گروه محیط‌زیست، گرگان، ایران
۴. استادیار، دانشگاه گلستان، دانشکده علوم انسانی، گروه اقتصاد، گلستان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۱٤ تاریخ پذیرش مقاله: ۱٤۰۲/۰۳/۲۲

## چکیده

امروزه توسعه روز افزون جامعه شهری، متاثر از رشد جمعیت و مهاجرت، به ساخت و سازهای بدون برنامه‌ریزی و گسترش مهار نشدنی شهرها منجر شده است. در این میان بخش صنعت یکی از مهمترین عواملی است که تاثیر و توان زیادی در تمرکز جمعیت و فعالیت‌های مختلف و در نتیجه تسریع روند رشد داشته و تغییرات زیادی در سیمای سرزمین به وجود آورده است. عدم توجه مناسب به برنامه‌ریزی فضایی منطقه‌ای، اغلب باعث می‌شود مناطق صنعتی به شکل برنامه‌ریزی نشده در فضای منطقه‌ای پخش شوند و ناپایداری توسعه را به ارمغان آورند. هدف اصلی این مطالعه شناسایی خوشه‌های صنعتی و تعیین پهنه‌های بهینه توسعه صنایع است. در این مطالعه با استفاده از اطلاعات آماری و با به‌کارگیری روش‌های آنالیز ضریب مکانی، اثرات تجمعی و رقابتی صنایع، خوشه‌های صنعتی شهرستان های گرگان، گنبدکاووس و آق قلا شناسایی شدند. سپس، با استفاده از ۱۶ شاخص به عنوان فاکتور و محدودیت در قالب مدل تصمیم‌گیری WLC و OWA در محیط GIS به مکان‌یابی پهنه‌های مناسب استقرار صنایع پرداخته شد. با توجه به نتایج پژوهش، پنج خوشه صنعتی صنایع مواد غذایی و آشامیدنی، چوب و محصولات چوبی بجز مبل، تولید کاغذ و محصولات کاغذی، ساخت فرآورده‌های نفتی تصفیه شده و ساخت مواد و محصولات شیمیایی در منطقه مطالعاتی شناسایی شدند. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد پهنه‌های مناسب جهت استقرار صنایع، حوزه‌های مجاور سکونت‌گاه‌های شهری، به دلیل مزیت جغرافیایی، نزدیکی به زیرساخت‌های شهری و سهولت دسترسی به نیروی انسانی می‌باشند. شهرستان‌های گنبدکاووس و آق‌قلا به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مساحت پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی توسعه صنعتی بودند.

**کلید واژه‌ها:** خوشه‌های صنعتی، ضریب مکانی، مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره، مکان‌یابی، GIS

*نویسنده مسئول: Email amikaeili@gau.ac.ir
DOI: 10.22034/eiap.2023.179866
DOR: 20.1001.1.20089597.1402.14.27.15.7

## سرآغاز

از قرن بیستم میلادی، به طورکلی شهرسازی به ویژگی اصلی توسعه سرزمین در جهان تبدیل شده است (Sun et al, 2016). توسعه روز افزون جامعه شهری، متاثر از رشد جمعیت و مهاجرت، به ساخت و سازهای بدون برنامه‌ریزی و گسترش مهار نشدنی شهرها منجر شده که این مسئله روند تخریب اراضی را تشدید کرده است. افزایش جمعیت نیز به نوبه خود باعث توسعه فیزیکی و کالبدی بدون برنامه و افسار گسیخته شهرهای بزرگ می‌شود. از مهم‌ترین دلایل رشد سریع شهرها، تمرکز خدمات، صنایع و تسهیلات در آن‌ها بوده که منجر به مهاجرپذیری شدید آن‌ها شده است (Karam & Mohammadi, 2009). در این میان، نقش و اهمیت صنایع و خوشه‌های صنعتی[۱] ایجاد شده، غیر قابل انکار است. خوشه‌های صنعتی عبارتست از تمرکز گروهی از بنگاه‌ها در مکان جغرافیایی مشخص که در یک بخش به فعالیت می‌پردازند و دارای ارتباط‌های منسجم، شبکه درونی کسب و کار همکارانه و نهادهای مرتبط با فعالیت مذکور هستند (Porter, 1998; Cruz & Teixeira, 2010). خوشه‌های صنعتی دارای تاثیرات مختلفی از جمله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی و توسعه کالبدی و فیزیکی مناطق است. از طرفی، تجربه نشان داده است که گسترش خوشه‌های صنعتی در کنترل جریان‌های مهاجرتی نقش موثری داشته و توسعه آن‌ها در شهرهای کوچک و متوسط می‌تواند باعث تمرکززدایی از شهرهای بزرگ گردد (Riggi & Maggioni, 2004). با توجه به آنچه بیان شد بخش صنعت یکی از مهمترین عواملی است که تاثیر و توان زیادی در تمرکز جمعیت و فعالیت‌های مختلف و در نتیجه تسریع روند رشد و توسعه داشته و تغییرات زیادی در سیمای سرزمین به وجود آورده است. از این‌رو، شناخت خوشه‌های صنعتی و مکان‌گزینی مناسب توسعه صنایع در درون مناطق، اولین گام در برنامه‌ریزی فضایی و آمایشی جهت برقراری عدالت اجتماعی از طریق عدالت فضایی است. ضرورت پژوهش حاضر از جایی نشأت می‌گیرد که استان گلستان در شمار استان‌های در حال توسعه قرار دارد. با توجه به سهم جمعیتی استان گلستان از جمعیت کشور شاخص ناخالص تولید داخلی استان برابر با ۱/۲۸ درصد است که نشان‌دهنده پایین بودن سهم استان از تولید ناخالص داخلی کشور است (Dodangi et al., 2016). بنابراین، تغییر ساختار فضایی شهرها از تک مرکزی به مناطق چند هسته‌ای از طریق تقویت هسته‌های فرعی، افزایش دسترسی به خدمات با ایجاد هسته‌ها و کانون‌های جدید توسعه در مناطق مختلف استان امری ضروری به نظر می‌رسد. از این رو هدف از پژوهش حاضر مطالعه و شناسایی خوشه‌های صنعتی موجود در منطقه مطالعاتی و تعیین پهنه‌های مناسب توسعه صنعتی به عنوان یکی از بخش‌های مهم و تاثیرگذار در پیشرفت منطقه‌ای است. مقاله حاضر در چهار بخش کلیدی شامل مقدمه (شامل بیان مسئله، مبانی نظری و پیشینه تحقیق)، روش مطالعه (شامل داده‌ها، روش بررسی داده‌ها و ابزار علمی مورد استفاده)، یافته‌ها (تجزیه و تحلیل و نتایج) و نتیجه‌گیری (بحث در مورد نتایج) نگارش شده است.

## مبانی نظری تحقیق

بخش صنعت به دلیل توانمندی در ایجاد ارزش افزوده و اشتغال‌زایی از یک سو و تامین ماشین آلات، تجهیزات و نیازهای سایر بخش‌های تولیدی و خدماتی از سوی دیگر، از اهمیت بسیار بالایی در رشد و شکوفایی اقتصاد ملی برخوردار است (Taghdisi et al., 2014). یکی از موضوعات مهم در توسعه صنعتی کشورها، ایجاد شبکه‌هایی از کسب و کارهای مرتبط در مناطق جغرافیایی خاص به منظور هم‌افزایی و ایفای نقش مکمل در یک فعالیت اقتصادی است. این شبکه‌ها در ادبیات علمی توسعه صنعتی با عبارت خوشه‌های صنعتی یا خوشه‌های کسب و کار شناخته می‌شوند (Mirqaderi et al., 2015). در ایران نیز بنگاه‌های کوچک و متوسط (SMEs)[۲] بیش از ۹۴ درصد واحدهای صنعتی کشور را با بیش از ۶۰ درصد از اشتغال صنعتی در خود جای داده‌اند (Ghasemi & Alami Moghadam, 2009). شایان توجه است در شرایط کنونی در بیشتر حوضه‌های آبخیز کشور، از یک الگوی بهینه بهره‌برداری از زمین در کاربری‌های فعلی استفاده نمی‌شود و این موضوع یکی از دلایل اصلی هدر رفت منابع است (Moradi & Mikaeili, 2020). در چنین شرایطی مکان‌یابی مراکز صنعتی تصمیم مهمی است که پایداری فعالیت‌های صنعتی را در محیط‌های پیرامونی و در کل توسعه پایدار را در منطقه تحت تاثیر قرار می‌دهد. مکان‌های انتخابی باید در حد امکان شرایط لازم را دارا باشند و عدم بررسی این شرایط قبل از اجرای پروژه‌ها نتایج نامطلوبی خواهد داشت (Ahadnejad et al., 2014). در این میان شهرک‌های صنعتی

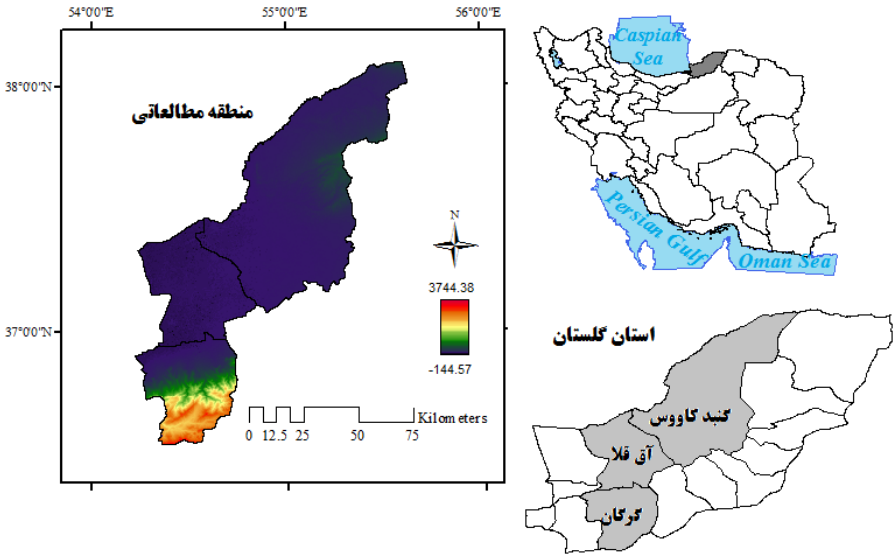
بخش مهمی از استراتژی‌های شهری به خصوص در کشورهای در حال توسعه به شمار می‌روند. با توجه به این که یکی از بخش‌های اصلی در بحث‌های مدیریتی، شناسایی صنایع و مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی است، تحقیقاتی با روش‌های مختلف در این مورد انجام شده است. از مطالعات انجام شده در این زمینه در استان گلستان می‌توان به مطالعات (Hosseinzadeh & Sharifi, 2013; Khaje Shahkohi et al., 2013; Baseri & Roshani Yaseghi, 2013; Nazmfar et al., 2016) اشاره کرد. سایر تحقیق‌های مشابه انجام شده شامل مطالعه (Zamanian & Malekpour Asl, 2008) به برآورد میزان اشتغال با استفاده از روش تحلیلی اقتصاد پایه و به کارگیری روش ضریب مکانی طی دوره ۱۰ ساله ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۵ در استان اصفهان پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد بخش عمده فروشی در استان اصفهان یک فعالیت خودکفا بوده و بخش‌های معدن، ساختمان و خدمات مالی به لحاظ اشتغال دارای مزیت نسبی و اثر رقابتی مثبت هستند. (Hadi Zenouz & Barmaki, 2011) در مطالعه‌ای به شناسایی خوشه‌های صنعتی پیش‌رو در استان تهران پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد تولید وسایل نقلیه موتوری به عنوان خوشه صنعتی پیش‌رو در استان تهران معرفی شده است. (Taghdisi & Hajarian, 2014) نیز به بررسی توزیع فضایی شاخص‌های صنعتی در استان‌های کشور با استفاده از مدل ضریب ویژگی[۳] پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد بین مناطق مختلف کشور به لحاظ برخورداری از شاخص‌های صنعتی، اختلاف بسیار بالایی مشاهده می‌شود. استان تهران با ضریب ۵۵/۵۱ دارای بالاترین ضریب و بسیار توسعه یافته و استان ایلام با ضریب ۰/۰۳ در ردیف استان‌های بسیار محروم از لحاظ سطوح توسعه یافتگی شاخص‌های صنعتی قرار دارند. (Khalji & Zarabadi, 2015) با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره به تعیین معیارهای موثر بر مکان‌گزینی شهرک‌های صنعتی با اتخاذ ۱۰ شاخص طبیعی، جغرافیایی، محیط زیستی و زیربنایی به پهنه‌بندی اراضی شهرستان تبریز پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد عوامل زمین‌لرزه، توپوگرافی و آلودگی دارای بیشترین نقش در مکان‌یابی صنعتی در شهرستان تبریز هستند. (Mohammadi et al., 2016) در تحقیق خود با عنوان تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی خوشه‌های صنعتی با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط GIS، به بررسی خوشه صنایع چوبی استان اردبیل پرداختند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که حوزه بلافصل سکونتگاه‌های شهری، به دلیل مزیت‌های جغرافیای، مناسب‌ترین پهنه‌های استقرار خوشه‌های صنعتی چوب در این استان محسوب می‌شوند. (Ruiz et al., 2012) در مطالعه خود با بررسی عوامل موثر در مکان‌یابی صنایع و با ارایه یک مدل ارزیابی چند معیاره به بررسی نواحی مناسب برای مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا پرداختند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد که معیار زیربناها و توسعه شهری مهم‌ترین عوامل در مکان‌یابی شهرک‌های صنعتی در شمال اسپانیا است. (Babkin et al., 2013) نیز به تجزیه و تحلیل و تشخیص ساختار خوشه‌های صنعتی پرداختند. آن‌ها در تحقیق خود بیان داشتند ظهور خوشه صنعتی در یک منطقه نتیجه هم‌زمان بسیاری از عوامل مانند: عوامل جغرافیایی، تاریخی، روان‌شناختی و انسانی است که نمی‌توان به طور مستقیم آن‌ها را تعریف کرد. (Qiu et al., 2015) توزیع فضایی صنایع شهری و فرایند دگرگونی آن‌ها را در شهر شانگهای چین مطالعه کردند. آن‌ها بیان داشتند عواملی مانند رشد شهرنشینی، افزایش قیمت زمین و کاهش حداکثر سود واحدهای تجاری سبب شده‌اند کارخانه‌های صنعتی به حاشیه و خارج از حوزه شهر منتقل شوند. (Sun et al., 2016) با استفاده از آنالیز اطلاعات مکانی و مدل رگرسیونی، توسعه کاربری‌های صنعتی و تجاری به‌عنوان دوتیپ عمده کاربری توسعه شهری را در شهر پکن بین سال‌های ۲۰۱۰-۲۰۰۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد مناطق صنعتی جدید بیشتر در بخش خدمات و در مجاورت مناطق صنعتی و تجاری موجود شکل گرفته است. از عوامل موثر در انتخاب چنین مناطقی تعداد بنگاه‌های اقتصادی، زمین‌های قابل ساخت در همسایگی این مناطق و بهبود قابلیت دسترسی را می‌توان نام برد.

## روش تحقیق

### منطقه مطالعاتی

استان گلستان در سال‌های اخیر با رشد جمعیت و به دنبال آن بهره‌برداری بدون برنامه از منابع طبیعی روبرو بوده است (Mahiny & Clarke, 2013). همانطور که قبلا ذکر شد استان گلستان در شمار استان‌های در حال توسعه است و دارای سهم پایینی از تولید ناخالص داخلی کشور است. نرخ بیکاری در

استان گلستان ۱۲/۳ درصد بوده که از نظر شاخص بیکاری استان گلستان در جایگاه ۲۱ کشور قرار دارد. با توجه به سهم ۲۹/۲ درصدی اشتغال در بخش صنعت از کل شاغلین در استان (سایت سیمابر استان گلستان)، بخش صنایع به عنوان یکی از بخش‌های مهم و تاثیرگذار بر اشتغال، تمرکز جمعیت و تسریع روند رشد در استان بسیار حائز اهمیت است. از این‌رو مطالعه و بررسی صنایع با پتانسیل تبدیل شدن به خوشه صنعتی و مکان‌یابی مناطقی جهت توسعه صنعتی با توجه به توان و ماهیت سرزمینی استان و فراهم کردن زمینه مشارکت گروه‌های موثر از ضروریات توسعه پایدار در این منطقه محسوب می‌شود. با توجه به شاخص اشتغال، شهرستان گرگان در سطح کاملا برخودار و شهرستان‌های گنبدکاووس و آق‌قلا در زمره شهرستان‌های نسبتا برخودار (Nazmfar et al., 2016) در استان گلستان قرار دارد. همچنین از نظر استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی شهرستان‌های گنبدکاووس و گرگان دارای اولویت بالا و شهرستان آق‌قلا دارای اولویت متوسط (Khaje Shahkohi et al., 2013) نسبت به سایر شهرستان‌ها می‌باشند. از نظر مساحت شهرک‌های صنعتی نیز شهرستان آق‌قلا با سهم ۰/۲۸۸، گنبدکاووس ۰/۱۵۸ و گرگان با ۰/۰۶۹ درصد، بیش از نیمی از کل مساحت شهرک‌های صنعتی استان گلستان را در خود جای داده‌اند (سایت سیمابر استان گلستان). با توجه به ماهیت استان گلستان که یکی از قطب‌های کشاورزی در ایران است (Mahiny & Clarke, 2012)، و با در نظر گرفتن تعداد کم صنایع با پتانسیل تبدیل شدن به خوشه صنعتی، سهم اشتغال و مساحت شهرک‌های صنعتی در سطح شهرستان‌های استان گلستان، منطقه مطالعاتی شهرستان‌های گرگان، گنبدکاووس و آق‌قلا در نظر گرفته شد (شکل ۱).




**شکل (۱): نقشه منطقه مطالعاتی (شهرستان‌های آق‌قلا، گنبدکاووس و گرگان)**

## شناسایی خوشه‌های صنعتی

به طور کلی روش‌های شناسایی خوشه‌های صنعتی به دو دسته تقسیم می‌شود: روش‌های کیفی، روش‌های کمی. روش‌های کیفی شامل؛ مصاحبه با کارشناسان و مدیران شرکت‌ها، تحقیقات پرسش نامه‌ای و مطالعات موردی است. روش‌های کمی شامل: آنالیز ضریب مکانی[۴]، آنالیز داده– ستانده[۵]، آنالیز شیفت– شر[۶]، ضریب جینی[۷]، شاخص تجمعی الیسون و گلاسر[۸] و شاخص مورل– سدیلات[۹] اشاره کرد. این روش‌ها از طریق تجزیه و تحلیل اطلاعات آماری و فرمول‌های ریاضی نتایجی قابل اطمینان‌تر در اختیار قرار می‌دهند (Stejskal, 2010). روش ضریب مکانی در زمینه تشخیص تغییرات فعالیت‌های اقتصادی نسبت به سایر روش‌های معرفی شده از نظر مفهومی و علمی نسبتا ساده بوده و یکی از روش‌های متداول مطالعه و بررسی جریان‌ها و روابط بین منطقه‌ای است. چندان نیاز به گردآوری جامع اطلاعات و آمار ندارد و فقط وسیله‌ای برای مقایسه سهم نسبی یک فعالیت ویژه در منطقه

با سهم نسبی آن فعالیت در سطح ملی است (Masoumi Ashkouri, 2006). روش ضریب مکانی با وجود سهولت استفاده، ابزار بسیار سودمندی در مطالعات تحلیلی اولیه برای برنامه‌ریزان است (Zamanian & Malekpour Asl, 2008). در این مطالعه با استفاده از اطلاعات آماری حاصل از سالنامه آماری کشور و استان گلستان بر اساس متغیر تعداد کارکنان بنگاه‌ها طی سال‌های (۱۳۹۴- ۱۳۹۱) با استفاده از کدهای چهار و دور قمی ISIC و با به کارگیری روش آنالیز ضریب مکانی و بررسی اثر تجمعی و رقابتی صنعتی به مطالعه و بررسی صنایع مختلف در سه سطح شهرستان- استان، استان- کشور و شهرستان- کشور در طی این بازه زمانی پرداخته شد. در این روش برای شناسایی خوشه‌های صنعتی در اولین گام، ضرایب مکانی فعالیت‌های صنعتی در هر یک از شهرستان‌های استان محاسبه می‌شود. در گام بعدی با استفاده از اثر تجمعی و رقابتی به تعیین خوشه‌های صنعتی پرداخته شد. روشن است که در کنار تجمع صنعتی، عنصر رقابت نیز می‌تواند عاملی در گرایش شدید به رشد تلقی شود و مجموع رشد حاصل از رقابت و تجمع، تشکیل دهنده نرخ رشد کلی در یک منطقه خواهد بود، لذا تفکیک اثر رقابتی و تجمع صنعتی از روند رشد ملی نتایج مفیدی در مورد ساختار صنعتی منطقه خواهد داشت (Esfandiari & Sakian, 2009). با محاسبه ضرایب فوق در مورد یک صنعت درصورتی‌که نتیجه آنالیز ضریب مکانی بزرگتر از یک و اثرهای تجمعی و رقابتی مثبت باشند می‌توان نتیجه گرفت که صنعت مورد نظر قابلیت تبدیل به خوشه صنعتی را دارا است.

## تحلیل ضریب مکانی

مدل تحلیلی ضریب مکانی، ابزار اصلی استنباط اقتصادی منطقه‌ای را از لحاظ تاثیر فعالیت‌های مختلف اقتصادی فراهم می‌آورد. این روش و تکنیک‌های تحلیلی به ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی در ارتباط با یکدیگر و مقایسه با فعالیت‌های مشابه در مناطق دیگر کمک می‌کند. همچنین این مدل‌ها روشی برای شناسایی و تعیین فرصت‌ها و امکانات جهت تغییر ساختار اقتصاد منطقه در زمینه بهبود عملکرد آن فراهم می‌کند. در این ضریب در صورت کسر مقدار نیروی کار در بخش i نسبت به کل میزان اشتغال نیروی کار در شهر و در مخرج کسر همان نسبت به بخش i در سطح منطقه محاسبه می‌شود (فرمول ۱). اگر LQ=۱ باشد منطقه خود کفا است اگر LQ>۱ باشد منطقه صادر کننده نیروی اشتغال خود می‌باشد و میزان آن فعالیت‌های پایه یا اقتصاد پایه را بیان می‌کند. اگر LQ<۱ باشد منطقه وارد کننده نیروی شاغل است و مقدار این فعالیت‌ها اقتصاد غیر پایه‌ای است (Zangiabadi & Ahangari, 2012).

$$LQ_i = \frac{\frac{e_i}{\sum_{i=1}^{n} e_i}}{\frac{E_i}{\sum_{i=1}^{n} E_i}} \qquad (۱)$$

$LQ_i$: ضریب مکانی اشتغال در شهر در بخش فعالیت i

$E_i$: اشتغال منطقه در بخش فعالیت i

$e_i$: اشتغال شهر در بخش فعالیت i

$\sum e_i$: کل اشتغال شهر در بخش فعالیت i

$\sum E_i$: کل اشتغال منطقه

## اثر رقابتی و اثر تجمعی صنعتی

اگر میزان اشتغال فعالیت i در منطقه j در سال t با $E_{ij}(t)$ برابر باشد، تغییر اشتغال این فعالیت پس از n دوره برابر است با میزان اشتغال این فعالیت در زمان t+n منهای میزان اشتغال در زمان t (فرمول ۲). از طرف دیگر اگر منطقه مورد مطالعه به k منطقه تقسیم شود تغییر اشتغال فعالیت i در کل منطقه برابر با مجموع تغییر اشتغال در هر یک از این مناطق است (فرمول ۳). حال اگر در منطقه مطالعاتی M فعالیت صنعتی وجود داشته باشد در این حالت تغییر کل اشتغال صنعتی منطقه از فرمول ۴ بدست می‌آید. با استفاده از فرمول‌های فوق می‌توان دو اثر رقابتی C و اثر تجمعی I را محاسبه کرد (به ترتیب فرمول‌های ۵ و ۶).

(۲) تغییر اشتغال فعالیت i در منطقه j

$$\Delta E_{ij} = E_{ij\,(t+n)} - E_{ij\,(t)}$$

(۳) تغییر اشتغال i در کل منطقه

$$\Delta E_{iR} = \sum_{j=1}^{K} \Delta E_{ij}$$

(۴) تغییر کل فعالیت‌های صنعتی در منطقه مطالعاتی

$$\Delta E_{R} = \sum_{i=1}^{M} \sum_{j=1}^{K} \Delta E_{ij}$$

(۵) اثر رقابتی صنایع

$$C_{ij} = \left[\frac{\Delta E_{ij}}{E_{ij(t)}} - \frac{\Delta E_{iR}}{E_{iR(t)}}\right].E_{ij(t)}$$

(۶) اثر تجمعی صنایع

$$I_{ij} = \left[\frac{\Delta E_{iR}}{E_{iR(t)}} - \frac{\Delta E_{R}}{E_{R(t)}}\right].E_{ij(t)}$$

این که اثر رقابتی و تجمعی هر دو مثبت باشند بیانگر آن است که فعالیت مورد نظر در سطح منطقه دارای قدرت رقابتی و اثر تجمعی است و آن واحدها و کارگاه‌ها رقابت را در قالب همکاری با همدیگر خواهند داشت و در صورتی اثر تجمعی منفی باشد، به معنای آن است که واحدها و کارگاه‌ها آن فعالیت در سطح منطقه تجمع نداشته و به صورت پراکنده، قرار دارند. اثر رقابتی منفی هم رقابت پایین و یا عدم رقابت بین واحدهای صنعتی در سطح منطقه را نشان می‌دهد. بنابراین برای هر شهرستان در صورتی فعالیت به عنوان خوشه شناسایی می‌شود که اولا، دارای ضریب مکانی بزرگتر از یک باشد و ثانیا مقادیر اثر تجمعی و اثر رقابتی آن، منفی نباشد.

## مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره

امروزه، بهترین شیوه تحلیل کاربری سرزمین بر اساس مدل‌هایی است که به‌وسیله سیستم اطلاعات جغرافیایی پشتیبانی می‌شوند. فرایند مدل‌سازی در این شیوه بدین صورت است که ابتدا لایه‌های اطلاعاتی برای هر شاخص تاثیرگذار در مجموعه اهداف پهنه‌بندی تعیین می‌شود، آن‌گاه بر اساس انواع تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[۱۰]، به‌منظور تعیین اوزان هر یک از لایه‌های عملکردی مدلی تهیه می‌شود و در نهایت، از روی هم اندازی نقشه‌ها برای یافتن مکان بهینه عملکرد استفاده می‌شود (Malczewski, 2004). در واقع ماهیت دوگانه عوامل موثر (عوامل مقداری و مشخص و عوامل کیفی متاثر از نظر تصمیم گیرندگان) را می‌توان با بهره‌گیری از مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مورد بررسی قرار داده و به نتیجه مطلوب در تخصیص سرزمین دست یافت (Ziarati & Ashrafi, 2011). در میان روش‌های تصمیم‌گیری روش‌های ارزیابی چند معیاره (MCE)[۱۱] و GIS به طور فراوان جهت دست‌یابی به نقشه‌های تناسب سرزمین یا انتخاب مکان‌هایی برای یک فعالیت خاص صورت گرفته است (Riveria & Maseda, 2006). در این مطالعه از ابزار ارزیابی چند معیاره موجود در نرم افزار Idrisi Selva جهت ادغام نقشه‌ها استفاده شده است. مراحل اجرای ارزیابی چند معیاره توسط این ابزار در دو گام اصلی شناسایی و توسعه معیارها و ادغام آن‌ها انجام می‌شود. شناسایی و توسعه معیارها اولین مرحله در فرآیند ارزیابی چند معیاره است. معیارها شامل دو دسته محدودیت و فاکتور هستند. محدودیت‌ها شامل آن دسته از معیارهای بولین هستند که تحلیل را برای مناطق خاص جغرافیایی محدود می‌کنند و به صورت لایه‌های بولین (صفر و یک) تهیه می‌شوند. فاکتورها شامل معیارهای فازی هستند که درجه‌های مطلوبیت را برای تمام منطقه تعریف می‌کنند و آن را به صورت اعداد پیوسته نشان می‌دهند (Mehri & Mahiny, 2017). در این مطالعه از ۷ لایه فاکتور شامل نقشه‌های MCE مراتع و پوشش گیاهی، زمین‌شناسی، خاک، هواشناسی، منابع آب، کاربری و شکل زمین و مخاطرات طبیعی و انسانی استفاده شده است (جدول ۱).

**جدول (۱): وزن فاکتورها در کاربری توسعه صنعتی**

**منبع: (Golestan Province Planning Studies. 2016)**

| فاکتور | وزن | فاکتور | وزن |
|---|---|---|---|
| مراتع و پوشش گیاهی | ۰/۰۳ | منابع آب | ۰/۲۷ |
| زمین‌شناسی | ۰/۱۲ | کاربری و شکل زمین | ۰/۲۳ |
| خاک | ۰/۱۲ | مخاطرات طبیعی و انسانی | ۰/۱۵ |
| هواشناسی | ۰/۰۸ | | |

لازم به ذکر است هر کدام از این لایه‌های فاکتور از حاصل ضرب زیر معیارهایی با وزن‌های متفاوت به‌دست آمده است. به‌عنوان مثال فاکتور مخاطرات طبیعی و انسانی حاصل از زیر معیارهای احتمال زلزله، آلودگی خاک و هیدروکربن‌ها و حساسیت به لغزش و رانش می‌باشد (Golestan Province Planning Studies, 2016). ارزش‌گذاری و استانداردسازی به صورت همزمان و بر مبنای ارزش عضویت در مجموعه فازی در نظر گرفته شده است. ارزش عضویت در یک مجموعه فازی را می‌توان با شماره‌ای که دامنه آن بین مقادیری چون ۰ تا ۱ و یا ۰ تا ۲۵۵ قرار دارد، در نظر گرفت (Malczewski, 2006).

بدین منظور از امکاناتی که در تابع فازی در نرم‌افزار ادریسی وجود دارد برای استانداردسازی نقشه‌های معیار بهره گرفته شده است. در این مطالعه با استفاده از تابع فازی، نقشه‌های معیار در دامنه ۰ تا ۲۵۵ استاندارد شدند. نقشه‌های استاندارد شده در شکل (۲) آورد شده است. همچنین در این مطالعه از ۹ لایه محدودیت شامل ارتفاع، آب‌های سطحی و زیرزمینی، رسوب و ته‌نشینی، گسل، معادن، زلزله، زمین لغزش، کاربری اراضی و تبخیر و تعرق استفاده شده است (شکل ۳).

ادغام لایه‌ها به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: رویکرد بولین[۱۲]، ترکیب خطی وزن‌دار (WLC)[۱۳] و میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA)[۱۴] (Mahiny & Kamyab, 2009). در ارزیابی حاضر از روش ترکیب خطی وزن‌دار و میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی به منظور ادغام لایه‌ها استفاده شده است. در روش ترکیب خطی وزن‌دار معیارها در یک محدوده عددی پیوسته استاندارد می‌شوند و سپس بر اساس میانگین‌گیری وزنی ترکیب می‌شوند. در ابتدا فاکتورها بر اساس وزنی که با آن‌ها داده می‌شود با هم جمع می‌شوند. سپس، لایه به دست آمده در لایه‌های محدودیت ضرب می‌شود و یک لایه فازی که نشان دهنده مطلوبیت کل منطقه است به دست می‌آید. روش ترکیب خطی وزن‌دار براساس رابطه زیر است (Mahiny & Kamyab, 2009):

$$S = \sum_{i=1}^{n} W_i X_i * C_i \quad (۷)$$

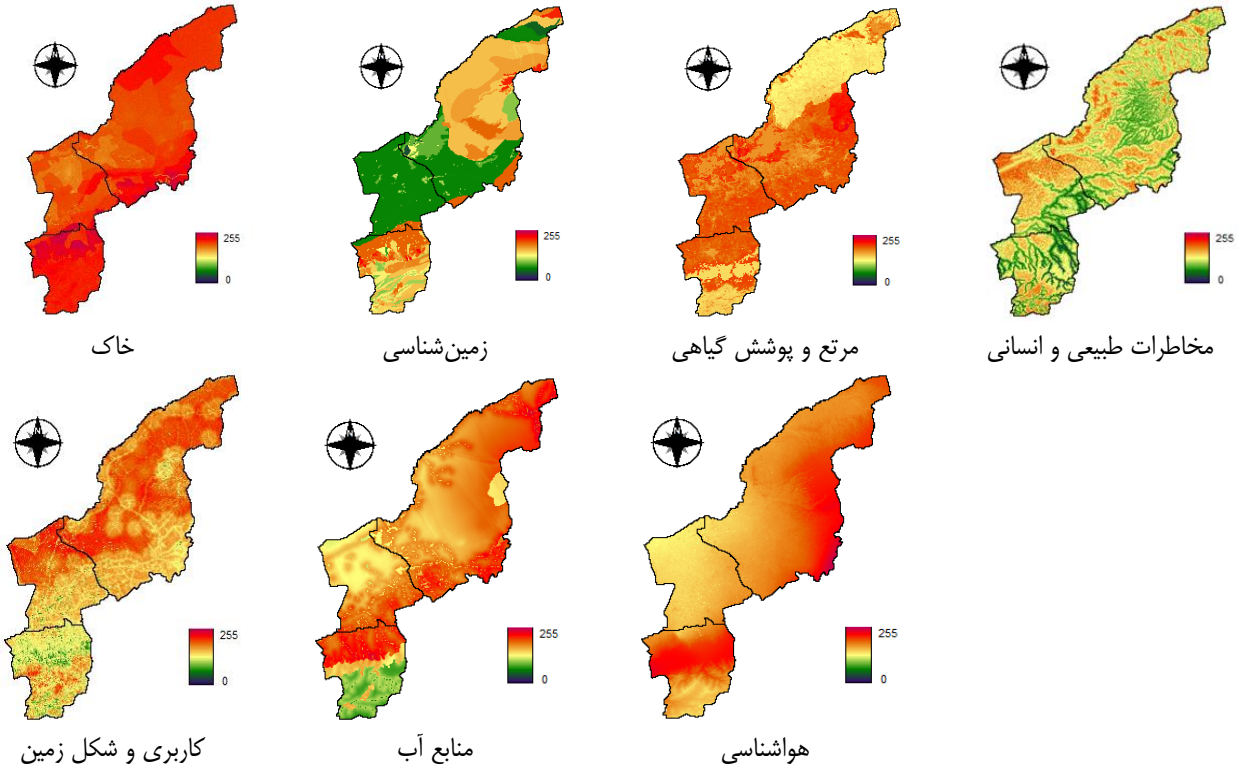
$S$: تناسب برای کاربری مورد نظر

$W_i$: وزن هر یک از لایه‌ها

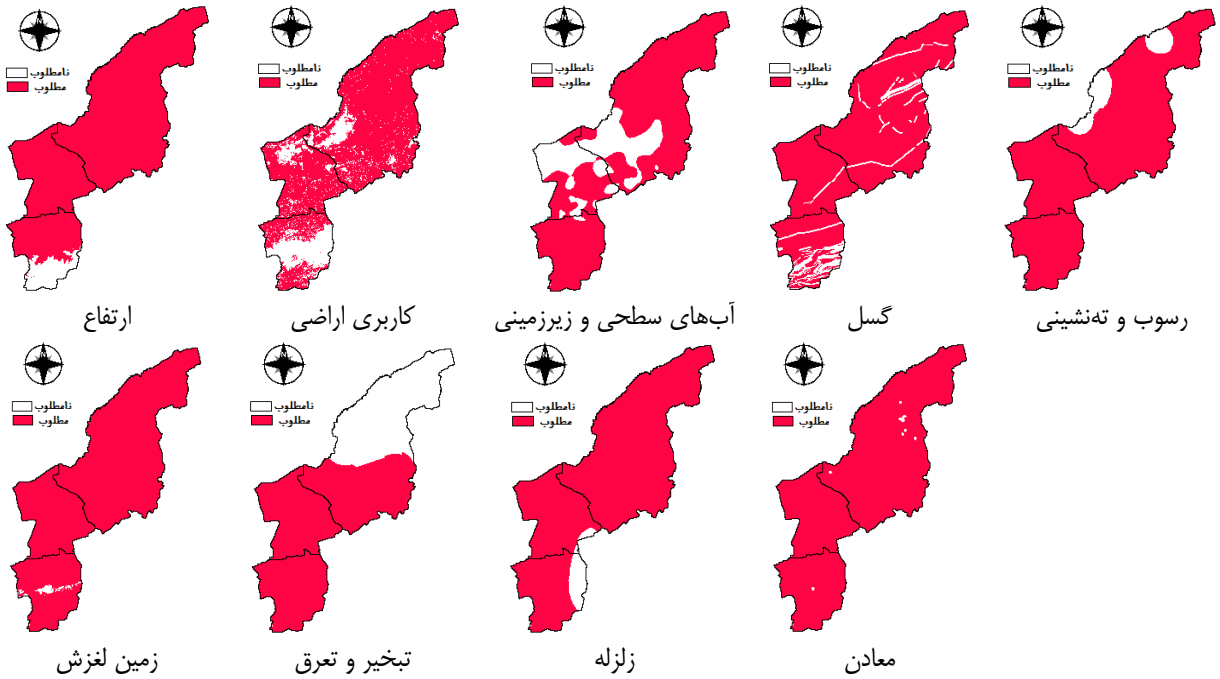
$X_i$: لایه فازی، که فاکتور نامیده می‌شود

$C_i$: لایه بولین، که محدودیت نامیده می‌شود

روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی همانند روش قبل عمل می‌کند، اما مجموعه‌ای دیگر از وزن‌ها به نام وزن‌های ترتیبی را برای فاکتورها استفاده می‌کند. وزن‌های ترتیبی، درجه تاثیر وزن فاکتورها را مشخص می‌کنند، از این‌رو امکان کنترل میان ریسک و جبران را در فرآیند ارزیابی فراهم می‌کند. پس از ضرب وزن فاکتورها، نتایج از کوچک به بزرگ مرتب می‌شوند و فاکتور با پایین‌ترین تناسب در اولین وزن ترتیبی ضرب می‌شود و به همین ترتیب فاکتور دوم در دومین وزن ترتیبی ضرب شده و این روند تا آخرین فاکتور اجرا می‌شود.




**شکل (۲): نقشه عوامل ورودی در مکان‌یابی توسعه مناطق صنعتی**




**شکل (۳): نقشه محدودیت‌های ورودی در مکان‌یابی توسعه مناطق صنعتی**

از این طریق فاکتورها بر اساس رتبه خود از حداقل تا حداکثر برای هر پیکسل وزن‌دهی می‌شوند. چولگی نسبی وزن‌های ترتیبی میزان کلی جبران را مشخص می‌کند (Mahiny & Kamyab, 2009). در این مطالعه تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌گزینی صنعتی تحت ۴ سناریو انجام خواهد شد:

۱. ارزیابی توان به شکل معمول: در این سناریو از روش ترکیب خطی وزن‌دار استفاده شده است. نتیجه به عنوان حد میانه دو تابع AND (تابع ضد ریسک) و OR (تابع ریسک پذیر)، با قابلیت جبران کامل (جایگزینی کامل بین فاکتورها؛ هر فاکتور بر اساس وزن خود می‌تواند با فاکتورهای دیگر جبران شود) و ریسک میانگین بدست می‌آید.

۲. ارزیابی توان در سناریوی سهل‌گیرانه: در این سناریو با استفاده از روش میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی، وزن‌های ترتیبی بزرگتر به رتبه ترتیبی بالاتر (حداکثر ارزش مطلوبیت) اختصاص داده می‌شود. هنگامی که تمامی وزن‌ها به رتبه آخر رده‌بندی، یعنی به فاکتوری با حداکثر مطلوبیت داده می‌شود، نتایج دارای ریسک بالا و عدم جبران خواهد بود (استفاده از منطقی نزدیک به منطق OR).

۳. ارزیابی توان در سناریوی بینابینی: در این سناریو وزن‌های ترتیبی بزرگتر به رتبه ترتیبی میانه (میانگین ارزش مطلوبیت) اختصاص داده می‌شود. هنگامی که وزن‌ها به طور مساوی بین تمام فاکتورها توزیع می‌شوند، نتایج همانند روش ترکیب خطی وزن‌دار دارای سطح میانگین ریسک و جبران کامل است.

۴. ارزیابی توان در سناریوی سخت‌گیرانه: در این سناریو وزن‌های ترتیبی بزرگتر به رتبه ترتیبی پایین‌تر (حداقل ارزش مطلوبیت) اختصاص داده می‌شود. هنگامی که تمامی وزن‌ها به رتبه اول رده‌بندی، یعنی به فاکتوری با حداقل مطلوبیت داده می‌شود، نتایج دارای ریسک پایین و عدم جبران خواهد بود (استفاده از منطقی نزدیک به منطق Mahiny & Kamyab, 2009). وزن‌های ترتیبی به کار رفته در سناریوهای ۲ تا ۴ در جدول (۲) ارایه شده است.

**جدول (۲): وزن‌های ترتیبی قابل استفاده در ارزیابی توان توسعه صنعتی**

**منبع: (Golestan Province Planning Studies. 2016)**

| وزن‌های ترتیبی | اول | دوم | سوم | چهارم | پنجم | ششم | هفتم |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| سناریو ۲. ارزیابی توان در سناریو سهل‌گیرانه | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰/۱ | ۰/۳ | ۰/۶ |
| سناریو ۳. ارزیابی توان در سناریو بینابینی | ۰ | ۰ | ۰ | ۱ | ۰ | ۰ | ۰ |
| سناریو ۴. ارزیابی توان در سناریو سخت‌گیرانه | ۰/۶ | ۰/۳ | ۰/۱ | ۰ | ۰ | ۰ | ۰ |

## نتایج

### شناسایی خوشه‌های صنعتی

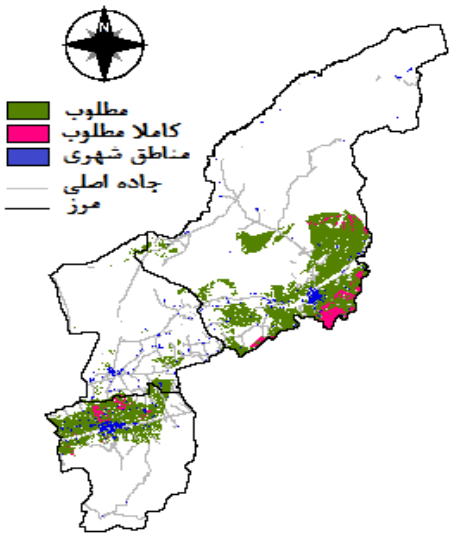
اساس کار آن است که بخش‌های پیشرو در فعالیت‌های صنعتی شناسایی شوند. برای اولین گام از شاخص ضریب مکانی استفاده شده و فعالیت‌های پایه‌ای صنعتی در هر شهرستان شناسایی می‌شوند. در ادامه با توجه به تعریف خوشه‌های صنعتی و عنایت به این نکته که فعالیت‌ها باید دارای قدرت رقابتی و تجمع صنعتی باشند، لذا برای فعالیت‌های صنعتی یک منطقه وجود مزیت رقابتی و مزیت تجمعی (هر دو مثبت) باید بررسی شود تا در صورت وجود مزیت‌ها بتوان به ارزیابی وضعیت همکاری و رقابت، فعالیت‌های پشتیبانی و زیرساختارهای جانبی پرداخت. در این مطالعه برای شناسایی خوشه‌های صنعتی در ابتدا از کدهای چهار رقمی ISIC استفاده شد. اما در نهایت این کدها تجمیع شده و به صورت کدهای دو رقمی صنایع در نتایج آمده است. به منظور شناسایی مزیت منطقه‌ای (استانی) شهرستان و هم مزیت آن در سطح ملی صنایع در سه سطح مقایسه‌ای شهرستان- استان، شهرستان- کشور و استان- کشور بررسی شدند. این عمل بدین جهت صورت گرفت که ممکن است کل استان در بخش‌هایی مزیت داشته باشد که با وجود آن که در سطح شهرستان- استان تشکیل خوشه صنعتی ندهند اما در سطح شهرستان- کشور از مزیت خوشه صنعتی برخوردار باشند. نتایج حاصل از شناسایی خوشه‌های صنعتی در سه سطح ذکر شده بررسی شد که سطح شهرستان- کشور در جدول (۳) نشان داده شده است. با توجه به نتایج جدول (۳)، شهرستان آق‌قلا دارای خوشه‌های صنعتی صنایع مواد غذایی و آشامیدنی، تولید کاغذ و محصولات کاغذی و ساخت مواد و محصولات شیمیایی می‌باشد. شهرستان گرگان نیز در دو فعالیت صنایع مواد غذایی و آشامیدنی و چوب و محصولات چوبی بجز مبل دارای خوشه صنعتی می‌باشد. شهرستان گنبد علاوه بر صنایع مواد غذایی و آشامیدنی در صنایع چوب و محصولات چوبی بجز مبل و ساخت فرآورده‌های نفتی تصفیه شده دارای خوشه صنعتی می‌باشد. با توجه به نتایج به دست آمده تنها سه فعالیت «صنایع مواد غذایی و آشامیدنی»، «چوب و محصولات چوبی بجز مبل» و «تولید کاغذ و محصولات کاغذی» در مقایسه با کل کشور از ویژگی خوشه صنعتی برخوردار می‌باشند و سایر فعالیت‌های صنعتی استان گلستان حداقل یکی از ویژگی‌های فوق را ندارند.

**جدول (۳): نتایج حاصل از شناسایی خوشه‌های صنعتی شهرستان‌های مورد مطالعه در مقایسه با کل کشور ۱۳۹۴- ۱۳۹۱**

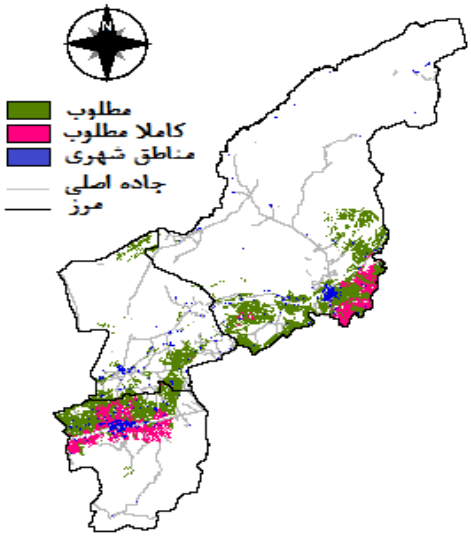
| کد ایسیک | نام صنعت | آق‌قلا | | | گرگان | | | گنبدکاووس | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | LQ | اثر رقابتی | اثر تجمعی | LQ | اثر رقابتی | اثر تجمعی | LQ | اثر رقابتی | اثر تجمعی |
| ۱۵ | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی | ۱/۵۲ | ۱۹۸/۳۰ | ۲۹/۵۰ | ۱/۹۵ | ۱۳۶/۴۱ | ۶۱/۷۰ | ۱/۳۵ | ۱۳۳/۶۱ | ۱۵/۱۵ |
| ۱۷ | تولید منسوجات | ۰/۱۶ | ۱۴/۰۱ | -۰/۷۷ | ۱/۲۴ | ۹۸/۲۲ | -۹/۹۴ | ۱/۳۷ | ۷/۱۷ | -۶/۰۹ |
| ۱۸ | ساخت پوشاک، به استثنای پوشاک از پوست خزدار | | | | | | | ۳/۹۲ | -۴/۳۲ | ۰/۴۸ |
| ۲۰ | چوب و محصولات چوبی بجز مبل | ۱۱/۵۰ | -۱۳/۳۰ | ۵۶/۶۸ | ۹/۱۲ | ۸۰/۱۵ | ۴۴/۴۶ | ۸/۱۱ | ۹۷/۵۰ | ۴/۴۲ |
| ۲۱ | تولید کاغذ و محصولات کاغذی | ۱/۸۷ | ۷۹/۶۸ | ۲/۷۲ | ۰/۳۳ | ۱۵/۱۳ | ۰/۸۸ | ۱/۸۳ | -۱۱/۳۹ | ۵/۳۶ |
| ۲۳ | ساخت فرآورده های نفتی تصفیه شده | ۰/۲۲ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ | | | | ۲/۵۰ | ۸۵/۵۸ | ۰/۵۵ |
| ۲۴ | ساخت مواد و محصولات شیمیایی | ۱/۲۸ | ۲۶۴/۹۴ | ۱۷/۴۰ | ۰/۲۷ | -۲۵/۴۳ | ۱۳/۷۰ | ۰/۷۰ | ۱۲۹/۴۴ | ۲/۴۰ |
| ۲۵ | ساخت انواع محصولات پلاستیکی | ۲/۴۷ | ۷۴/۵۸ | -۱۶/۲۶ | ۰/۵۲ | ۳۶/۵۶ | -۴/۳۲ | ۲/۴۳ | ۱۳۴/۵۴ | -۴/۳۸ |
| ۲۶ | سایر محصولات کانی غیر فلزی | ۰/۳۲ | ۴۲/۱۰ | -۴/۷۵ | ۱/۷۲ | ۵۴۶/۶۸ | -۲۳/۳۰ | ۱/۱۹ | ۹۲/۸۰ | -۱۰/۵۰ |
| ۲۷ | ساخت فلزات اساسی | ۰/۷۲ | ۸۴/۰۷ | ۸/۴۵ | ۰/۳۶ | -۲۳/۶۶ | ۹/۱۰ | ۰/۲۵ | ۰/۰۰ | ۰/۰۰ |
| ۲۸ | ساخت سایر محصولات فلزی، طبقه بندی نشده در جای دیگر | ۱/۵۶ | ۲۱۴/۹۴ | -۲/۰۲ | ۰/۸۰ | ۱۴۰/۹۶ | -۱/۶۸ | ۰/۴۲ | ۴۷/۷۰ | -۰/۱۰ |
| ۲۹ | ساخت ماشین آلات و تجهیزات | ۰/۴۳ | ۳۰/۲۴ | -۴۷/۰۴ | ۰/۳۴ | ۷/۴۹ | -۰/۶۵ | ۱/۱۱ | ۱۳/۱۸ | -۰/۸۸ |
| ۳۱ | ماشین آلات و دستگاه های برقی | ۱/۱۸ | ۷۶/۴۶ | -۴/۶۲ | ۰/۱۶ | ۱۵/۷۰ | -۰/۹۰ | | | |
| ۳۶ | ساخت مبلمان و سایر مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر | ۱/۳۰ | ۴۱/۸۲ | -۱/۳۲ | ۰/۶۲ | ۱۷/۷۵ | -۱/۵۴ | ۰/۴۳ | -۰/۱۲ | -۰/۸۴ |
| ۳۷ | بازیافت | ۸/۱۰ | -۷/۵۴ | ۲/۸۸ | | | | ۷/۳۰ | -۴/۶۸ | ۱/۷۶ |

### تعیین پهنه‌های مناسب مکان‌یابی صنایع

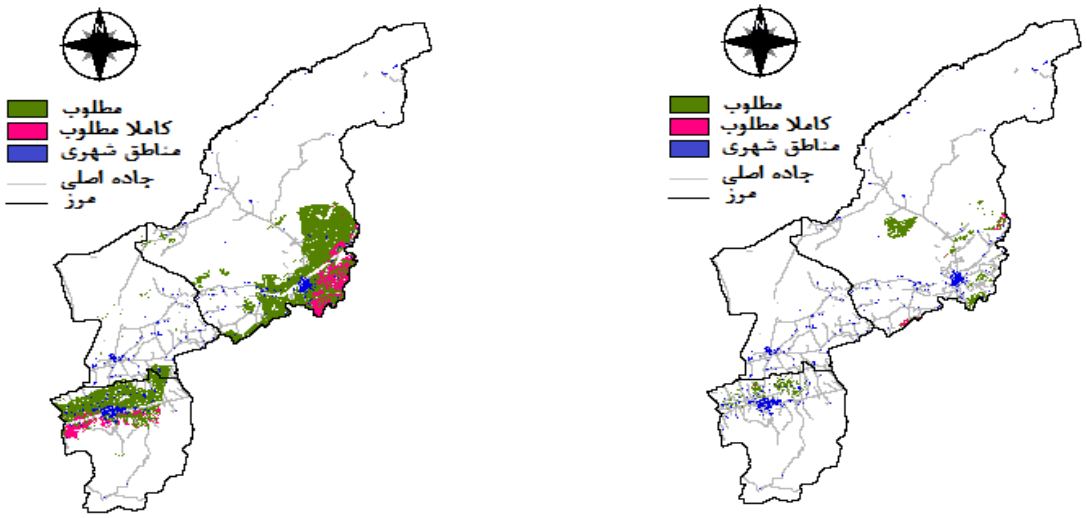
در این مطالعه به منظور تهیه نقشه پهنه‌های مناسب مکان‌یابی صنایع از رهیافت ارزیابی چند متغیره رایانه‌ای (MCE) و رویه فازی با بکارگیری نقشه‌های MCE و استفاده از روش‌های ترکیب خطی وزن‌دار (WLC) و میانگین‌گیری وزن‌دار ترتیبی (OWA) در نرم افزار ادریسی استفاده شده است. در روش WLC امکان حفظ متغیرها به صورت فاکتورهای پیوسته وجود داشته و فاکتورهایی با مطلوبیت پایین برای یک موقعیت توسط فاکتورهایی با مطلوبیت بالا جبران شود. در واقع WLC یک فن میانگین‌گیری است که تحلیل‌ها را بین دو تابع AND (حداقل) و OR (حداکثر) قرار می‌دهد (تابعی است که نه حد نهایی ضد ریسک و نه حد نهایی ریسک پذیری بوده و دارای قابلیت جبران کامل و ریسک میانگین را دارد) (Mahiny & Kamyab, 2009). روش OWA انعطاف‌پذیری زیادی در لحاظ کردن اولویت تصمیم‌گیران دارد. این روش شامل min و max فازی است که عملگر max مطابق با OR منطقی است و عملگر min مطابق با AND منطقی (Malczewski, 1999). در این روش مجموعه‌ای دیگر از وزن‌ها به نام وزن‌های ترتیبی برای فاکتورها استفاده می‌شود. این خصوصیت امکان کنترل میزان جبران بین فاکتورها و نیز سطح ریسک در محاسبه مطلوبیت را فراهم می‌کند. با تغییر میزان و موقعیت وزن‌های ترتیبی می‌توان محدوده بی‌نهایتی از راه‌حل‌های ممکن را تعریف کرد. در این مطالعه نیز تهیه نقشه پهنه‌های مناسب مکان‌یابی صنایع تحت ۴ سناریو انجام شده است. به طوریکه در سناریوی سهل‌گیرانه از منطقی نزدیک به منطق OR استفاده شده و دارای ریسک بالا و عدم جبران است. در سناریوی بینابینی مانند روش ترکیب خطی وزن‌دار ریسک در حد میانی توابع AND و OR قرار داشته و سطح جبران کامل است. سناریوی سخت‌گیرانه که ریسک پایین و عدم جبران است و از منطقی نزدیک به منطق AND در تهیه نقشه مناطق توسعه صنعتی پیروی می‌کند. نقشه طبقه‌بندی توان بوم شناسی سرزمین برای توسعه صنعتی تحت سناریوهای مختلف در منطقه مطالعاتی در شکل (۴) ارایه شده هست. در جدول (۴) طبقه‌بندی توان بوم شناسی سرزمین برای توسعه صنعتی در سناریوهای مختلف به تفکیک شهرستان‌های مورد مطالعه و مساحت طبقات نشان داده شده است.




سناریو۱. ارزیابی توان به شکل معمول




سناریو۲. سهلگیرانه




سناریو۳. بینابینی　　سناریو۴. سختگیرانه

**شکل (۴): نقشه طبقه‌بندی توان بوم شناسی توسعه صنعتی تحت سناریوهای مختلف در منطقه مطالعاتی**

در میان سناریوهای مختلف سناریوی ارزیابی توان به شکل معمول (WLC) با ۱۲۸۱۱۳/۵۹ هکتار بیشترین مساحت سرزمینی را مکان‌یابی کرده، این درحالی است در سناریو سختگیرانه تنها ۱۶۴۹۷/۱۹ هکتار کمترین مساحت سرزمینی جهت توسعه مناطق صنعتی انتخاب شده است (جدول ۴). در سناریوهای سهلگیرانه و بینابینی تفاوت چندانی در مساحت انتخابی وجود نداشته اما تفاوت اصلی در نوع طبقه‌بندی مناطق قابل توسعه صنعتی در دو کلاس مطلوب و نامطلوب است (شکل ۴). در میان شهرستان‌های مورد مطالعه شهرستان گنبدکاووس از بیشترین مساحت سرزمینی با توان توسعه صنعتی در سناریوهای مختلف برخوردار است (سناریو WLC با سطح میانگین ریسک و جبران کامل: ۸۵۸۷۶/۲۳ هکتار، سناریو سهلگیرانه با ریسک بالا و عدم جبران: ۵۷۶۷۲/۵۷ هکتار، سناریو بینابینی با ریسک متوسط و جبران کامل: ۷۴۹۸۰/۶۷ هکتار و سناریو سختگیرانه با ریسک پایین و عدم جبران: ۱۰۷۵۷/۵ هکتار) (جدول ۴). در شهرستان آق‌قلا با وجود مناطقی با توان مطلوب جهت توسعه صنعتی، مناطق با کلاس بسیار مطلوب جهت توسعه صنعتی بسیار کمتر از سایر شهرستان‌ها است (سناریو WLC: ۷۵۵۵/۸۶، سهلگیرانه: ۱۷۹۴۸/۷۹، بینابینی: ۳۵۳۰/۲۹ و سناریو سختگیرانه: ۳۳/۹۸ هکتار) (جدول ۴). این درحالی است که در شهرستان گرگان در سناریو WLC: ۳۴۶۸۱/۴۴، سهلگیرانه: ۳۸۸۳۸/۳۶، بینابینی: ۳۴۸۱۰/۳۳ و سناریو سختگیرانه: ۴۷۰۵/۶۸ هکتار جهت فعالیت‌های صنعتی مکان‌یابی شده است (جدول ۴).

**جدول (۴): مساحت طبقات توان بوم‌شناختی سرزمین برای کاربری توسعه صنعتی در منطقه مطالعاتی به تفکیک شهرستان**

| توسعه صنعتی | | WLC سناریو به شکل معمول | | OWA سناریو سهلگیرانه | | OWA سناریو بینابینی | | OWA سناریو سختگیرانه | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نام شهرستان | مساحت هکتار | مطلوب | بسیار مطلوب | مطلوب | بسیار مطلوب | مطلوب | بسیار مطلوب | مطلوب | بسیار مطلوب |
| | | مساحت | مساحت | مساحت | مساحت | مساحت | مساحت | مساحت | مساحت |
| گرگان | ۱۶۱۷۶۱/۶۷ | ۳۲۵۳۸/۸۷ | ۲۱۴۲/۵۷ | ۲۳۷۸۷/۲۷ | ۱۵۰۵۶/۵۹ | ۲۹۷۱۳/۶۷ | ۵۰۹۶/۶۶ | ۴۶۰۳/۸۶ | ۱۰۱/۸۲ |
| گنبد | ۵۰۷۸۰۶/۸۶ | ۷۷۷۵۱/۲۷ | ۸۱۲۵/۰۲ | ۴۸۵۵۹/۸۵ | ۹۱۱۲/۷۲ | ۶۴۴۷۰/۸۵ | ۱۰۵۰۹/۸۲ | ۱۰۶۳۹/۶۷ | ۱۱۷/۸۳ |
| آق قلا | ۱۷۸۳۰۶/۴۷ | ۷۵۳۹/۷۳ | ۱۶/۱۳ | ۱۷۹۳۲/۴۷ | ۱۶/۳۲ | ۳۵۲۹/۱۳ | ۱/۱۶ | ۳۳/۹۸ | ۰۰/۰۰ |
| جمع کل شهرستان‌ها (هکتار) | | ۱۱۷۸۲۹/۸۷ | ۱۰۲۸۳/۷۲ | ۹۰۲۷۹/۵۹ | ۲۴۱۸۵/۶۳ | ۹۷۷۱۳/۶۵ | ۱۵۶۰۷/۶۴ | ۱۵۲۷۷/۵۱ | ۱۲۱۹/۶۵ |
| محدودیت (هکتار) | | ۷۱۹۷۶۱/۴۱ | | ۷۳۳۴۰۹/۷۸ | | ۷۳۴۵۵۳/۷۱ | | ۸۳۱۳۷۷/۸۴ | |
| کل محدوده مورد مطالعه (هکتار) | | ۸۴۷۸۷۵ | | ۸۴۷۸۷۵ | | ۸۴۷۸۷۵ | | ۸۴۷۸۷۵ | |

برای درک بهتر تفاوت سناریوهای مختلف از روی‌همگذاری نقشه سناریوها با لایه MCE توسعه صنعتی استان گلستان استفاده شد (جدول ۵). نتایج بدست آمده نشان می‌دهد تفاوت دامنه مناطق انتخاب شده در سناریوهای مختلف در ارزیابی توان توسعه صنعتی در سناریو سختگیرانه از سایر سناریوها کمتر است به طوریکه کمترین ارزش مناطق انتخابی ۱۷۸ و بیشترین ارزش ۲۵۳ است. بر این اساس میانگین ارزش مناطق انتخاب شده در سناریو سختگیرانه با عدد ۲۱۵/۱۹ از سایر سناریوها بالاتر است. این درحالی است که انحراف معیار از میانگین (SD) این سناریو نیز با عدد ۱۳/۹۶ بالاتر از سایر سناریوها قرار دارد. در سناریو ارزیابی توان به شکل معمول (WLC) مقادیر کمترین، بیشترین، دامنه و میانگین به ترتیب برابر با ۱۷۵، ۲۵۳، ۷۸ و ۲۰۸/۴۳ است. در صورتیکه انحراف معیار این سناریو با عدد ۱۱/۶۴ کمتر از سایر سناریوها می‌باشد. در سناریو سهلگیرانه دامنه اعداد ۱۲۹، میانگین ارزش‌ها ۲۰۷/۸۵ و انحراف معیار ۱۳/۶۰ است. در سناریوی بینابینی ارزیابی توان توسعه صنعتی این اعداد به ترتیب: ۱۱۰، ۲۰۸/۵۱ و انحراف معیار ۱۲/۸۷ است. در واقع بعد از سناریوی WLC سناریوی بینابینی از نظر انحراف معیار در جایگاه دوم قرار دارد. در نگاهی دقیق‌تر در بررسی عملکرد سناریوها به بررسی تغییر و تبدیل سایر کاربری‌های به کاربری توسعه صنعتی تحت سناریوهای مختلف پرداخته شد (جدول ۶). نتایج جدول (۶) نشان می‌دهد که در سناریو سختگیرانه ۲/۹۷ هکتار از کاربری یک (درختزار تنک- مرتع- کشاورزی)، ۶۳۹/۵۳ هکتار از کاربری دو (مرتع- زمین بایر- کشاورزی) و ۱۵۸۵۴/۶۶هکتار از کاربری سه (کشاورزی) به مناطق صنعتی تبدیل خواهد شد. این درحالی است که در سناریو WLC به ترتیب ۳/۴۶، ۱۴۰۶۹/۳۷ و ۱۱۴۰۴۰/۷۶ هکتار از کاربری‌های یک، دو و سه به مناطق توسعه صنعتی اختصاص پیدا خواهد کرد. در سناریوهای سهلگیرانه و بینابینی در کل ۱۱۴۴۶۵/۲۲و ۱۱۳۳۲۱/۲۹هکتار به مناطق توسعه صنعتی تبدیل خواهد شد، درحالیکه بیشترین تغییرات در زمین‌های کشاورزی به ترتیب با ۱۰۸۵۶۲/۵۴ در سناریو سهلگیرانه و ۹۹۸۲۸/۰۱ هکتار در سناریوی بینابینی رخ خواهد داد.

**جدول (۵): مقایسه تناسب سرزمین برای توسعه صنعتی در سناریوهای مختلف**

| سناریوهای مختلف | پارامترهای تناسب سرزمین | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Min | Max | Average | Range | Std.Dev. |
| OWA (سناریو سهلگیرانه) | ۱۲۴ | ۲۵۳ | ۲۰۷/۸۵ | ۱۲۹ | ۱۳/۶۰ |
| OWA (سناریو بینابینی) | ۱۴۳ | ۲۵۳ | ۲۰۸/۵۱ | ۱۱۰ | ۱۲/۸۷ |
| OWA (سناریو سختگیرانه) | ۱۷۸ | ۲۵۳ | ۲۱۵/۱۹ | ۷۷ | ۱۳/۹۶ |
| WLC (سناریو به شکل معمول) | ۱۷۵ | ۲۵۳ | ۲۰۸/۴۳ | ۷۸ | ۱۱/۶۴ |

**جدول (۶): مقایسه مساحت تغییر و تبدیل اراضی در سناریوهای مختلف**

| | کاربری اراضی | توسعه صنعتی (مساحت بر حسب هکتار) | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | OWA سناریو سهلگیرانه | OWA سناریو بینابینی | OWA سناریو سختگیرانه | WLC سناریو به شکل معمول |
| ۱ | درختزار تنک- مرتع- کشاورزی | ۷۷/۶۳ | ۲۳/۸۹ | ۲/۹۷ | ۳/۴۶ |
| ۲ | مرتع- زمین بایر- کشاورزی | ۵۸۲۵/۰۵ | ۱۳۴۶۹/۳۹ | ۶۳۹/۵۳ | ۱۴۰۶۹/۳۷ |
| ۳ | کشاورزی | ۱۰۸۵۶۲/۵۴ | ۹۹۸۲۸/۰۱ | ۱۵۸۵۴/۶۶ | ۱۱۴۰۴۰/۷۶ |
| کل | | ۱۱۴۴۶۵/۲۲ | ۱۱۳۳۲۱/۲۹ | ۱۶۴۹۷/۱۶ | ۱۲۸۱۱۳/۵۹ |

## بحث و نتیجه‌گیری

امروزه مکان‌یابی مناسب کاربری‌ها در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار، یکی از ضرورت‌های برنامه‌ریزی در سطوح ملی و منطقه‌ای می‌باشد. با در نظر گرفتن مؤلفه‌های محیطی (آب، خاک و منابع طبیعی) (Moradi & Mikaeili, 2020)، نیاز است در مکان‌یابی صنایع به توسعه پایدار منطقه‌ای و نیاز نسل‌های آتی توجه جدی مبذول گردد. در این مقاله شناسایی خوشه‌های صنعتی و مکان‌یابی صنایع به روش ارزیابی چند

متغیره رایانه‌ای در محیط GIS، با در نظر گرفتن لایه‌های فاکتور و محدودیت جهت مکان‌یابی پهنه‌های مناسب استقرار صنایع مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. یکی از اولویت‌ها در شناسایی خوشه‌های صنعتی، تشخیص میزان تمرکز جغرافیایی آن‌ها بر اساس شاخص ضریب مکانی است که در این تحقیق بر اساس تعداد کارکنان بنگاه‌ها طی سال‌های (۱۳۹۴- ۱۳۹۱) محاسبه شد. همچنین از روش تجزیه و تحلیل اثر تجمعی و رقابتی صنایع در شناسایی خوشه‌های صنعتی بهره گرفته شد. با توجه به نتایج به دست آمده خوشه‌های صنعتی «صنایع مواد غذایی و آشامیدنی»، «چوب و محصولات چوبی بجز مبل»، «تولید کاغذ و محصولات کاغذی»، «ساخت مواد و محصولات شیمیایی» و «ساخت فرآورده‌های نفتی تصفیه شده» در منطقه مطالعاتی شناسایی شدند. همچنین تنها سه فعالیت «صنایع مواد غذایی و آشامیدنی»، «چوب و محصولات چوبی بجز مبل» و «تولید کاغذ و محصولات کاغذی» در مقایسه با کل کشور از ویژگی خوشه صنعتی در شهرستان‌های مورد مطالعه برخوردار می‌باشند. نتایج به دست آمده در مورد خوشه‌های شناسایی شده با مطالعه (Hosseinzadeh & Sharifi, 2013) مطابقت دارد. نتایج به دست آمده در این مطالعه مبنی بر وابستگی زیاد مناطق مستعد توسعه صنعتی به زیر ساخت‌های توسعه شهری و وجود بیشتر مناطق دارای توان توسعه صنعتی در سناریوهای مختلف در نزدیکی جاده‌ها و سکونتگاه‌های شهری با نتایج مطالعه (Mohammadi et al., 2016; Ruiz et al., 2012) هم‌خوانی دارد. از نظر وجود مناطق دارای پتانسیل و توان توسعه صنعتی در هر شهرستان نسبت به مساحت کل هر شهر، در شهرستان گرگان پتانسیل بالاتری نسبت به شهرستان گنبدکاووس و آق‌قلا وجود دارد. نتیجه این مطالعه با یافته‌های مطالعه خواجه‌شاهکوی و همکاران مبنی بر اولیت بالای شهرستان گرگان در استقرار صنایع تبدیلی کشاورزی همسو است (Khaje Shahkohi et al., 2013). در تحلیل سناریوهای مختلف مکان‌گزینی پهنه‌های مناسب توسعه صنعتی بر اساس آرایه‌های دامنه، میانگین و انحراف معیار و مساحت مکان‌یابی شده می‌توان بیان کرد سناریوی ارزیابی توان به شکل معمول (WLC) از عملکرد بهتری نسبت به سایر سناریوها برخودار است. در این سناریو ۵/۱ درصد از کل منطقه مطالعاتی برابر با ۱۲۸۱۱۳/۵۹ هکتار، به عنوان پهنه‌های دارای توان توسعه صنعتی شناخته شده است. در تبدیل کاربری‌ها به کاربری توسعه صنعتی از کاربری درختزار تنک- مرتع- کشاورزی نسبت به سایر کاربری‌ها (مرتع- زمین بایر- کشاورزی و کشاورزی) در مقایسه با سناریوهای سهل‌گیرانه و بینابینی مساحت کمتری به عنوان مناطق دارای توان برگزیده شده است. این مطلب با توجه به ویژگی‌های منابع‌طبیعی استان گلستان، ارزش‌ها و خدمات اکوسیستم بیشتر کاربری درختزار تنک نسبت به مراتع و زمین‌های مرتعی نسبت به زمین‌های کشاورزی معنی پیدا خواهد کرد. از لحاظ معیارهای فوق سناریوی بینابینی در رتبه بعد قرار دارد که عملکرد بهتری نسبت به سایر سناریوها داشته است.

بررسی مطالعات مختلف در جریان انجام این تحقیق، حاکی از آن است که توجه به عوامل موثر در رشد اقتصادی مناطق، از جمله خوشه‌ها و شهرک‌های صنعتی به‌عنوان موتور محرکه رشد، می‌تواند زمینه‌ساز رشد اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی منطقه‌ای باشد. از طرفی نقش این مناطق در کنترل جریان‌های مهاجرتی، توسعه شهرهای کوچک و تمرکززدایی از شهرهای بزرگ (Riggi & Maggioni, 2004) بسیار با اهمیت است. با توجه به در حال توسعه بودن استان گلستان و سهم بنگاه‌های کوچک و متوسط از اشتغال در بخش صنعت، شناسایی و حمایت از خوشه‌های صنعتی موجود، توسعه و ایجاد خوشه‌های صنعتی جدید، مکان‌یابی صنایع و سرمایه‌گذاری در بخش صنعت در قالب شهرک‌های صنعتی و کمک به تغییر فضایی شهرها از تک مرکزی به مناطق چند هسته‌ای از طریق تقویت هسته‌های فرعی و کانون‌های جدید توسعه و اشتغال، امری ضروری بنظر می‌رسد و نقش مهمی در دستیابی به توسعه پایدار منطقه‌ای خواهد داشت. در این میان توجه به ویژگی و پتانسیل‌های استان گلستان در برخورداری از منابع طبیعی ارزشمند و توجه به حفظ این منابع برای نسل‌های آتی، توجه به توسعه صنایع و خوشه‌های صنعتی سازگار با محیط زیست از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. به‌طور کلی با در نظر گرفتن منابع طبیعی استان گلستان، صنایع تبدیلی کشاورزی موجود (Khaje Shahkohi et al., 2013) و پتانسیل‌های کشاورزی و دام‌پروری، به نظر می‌رسد سرمایه‌گذاری در خوشه صنعتی مانند صنایع مواد غذایی و آشامیدنی که وابستگی بیشتری به بخش کشاورزی دارد، نسبت به سایر خوشه‌های شناسایی شده، می‌تواند گامی منطقی، مقرون به صرفه و موثر در جهت رسیدن به توسعه پایدار در منطقه باشد. شایان توجه است که بخش عمده مشکلات مناطق، به دلیل عدم مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی فضایی در کنار

سایر رشته‌های مرتبط در توسعه استان‌ها است (Mohammadi et al., 2016). نتایج به دست آمده در این مطالعه به همراه اطلاعات اقتصادی– اجتماعی می‌تواند در جهت رسیدن به توسعه پایدار منطقه‌ای، تصمیم‌گیری در مورد جهت‌دهی به وضعیت آینده مناطق مطالعاتی و سرمایه‌گذاری در بخش صنعت مورد استفاده تصمیم‌گیران و سازمان‌های مربوطه قرار گیرد.

## یادداشت‌ها

1. Industrial cluster
2. Small and Medium-Sized Enterprises
3. Characteristic factor
4. Localization coefficients analysis
5. Input-Output analysis
6. Shift-Share analysis
7. Gini coefficient
8. Ellison and Glaeser index of agglomeration
9. Maurel-Sedillot index
10. Multi Criteria Decision Making
11. MCE- Multi Criteria Evaluation
12. Boolean Intersection
13. WLC- Weighted Linear Combination
14. OWA- Order Weighted Average

## فهرست منابع


Ahadnejad, M., Zulfi, A. & Nowrozi, M. J. 2014. An analysis of land location for the purpose of establishing industries by using AHP and VIKOR methods (case study: central part of Aras free Zone), Quarterly Journal of Environmental-based Territorial Planning, Malayer, 7, No. 24, pp. 8-63 [in Persian].

Babkin, A.V., Kudryavtseva, T.J. & Utkina, S.A. 2013. Identification and Analysis of Industrial Cluster Structure. World Applied Sciences Journal 28 (10): 1408-1413.

Baseri, b. and Roshani Yaseghi, N. 2013. Investigating factors affecting the employment generation of small industries in Golestan province, Economic Sciences Quarterly, 8, No. 26, pp. 113-131 [text in Persian].

Cruz, S. C. S. & Teixeira, A. A. C. 2010. The Evolution of the Cluster Literature: Shedding Light on the Regional Studies–Regional Science Debate. Regional Studies, Vol. 44.9, pp. 1263–1288.

Dodangi, M., Hanafi, M. R. and Hadi, A. 2016. Analysis of the production account trend of Golestan province during a ten-year period (2004-2013). Journal of Statistics, No. 17, pp. 9-12 [text in Persian].

Esfandiari, A. A. & Sakian, M. 2009. Analysis of production chains and industrial clusters (case study of Khuzestan province), Economic Letter, No. 2, pp. 129-146 [text in Persian].

Ghasemi, A. & Alami Moghadam, M. 2009. Increasing the competitiveness of small and medium-sized enterprises and their financing with an emphasis on the development of a cluster approach, economic magazine monthly review of economic issues and policies, numbers 94 and 93, pp. 71-90 [text in Persian].

Golestan Province Planning Studies, 2016. Integration of criteria in evaluating the ecological potential of uses in Golestan province by the method of multivariable computer integration (MCE), Governor-general's office of Golestan province, 9 vols, 165 pages [text in Persian].

Hadi Zenouz, B. & Barmaki, A. 2011. Identification of industrial clusters in Tehran province. Quantitative Economics Quarterly. 8 Vols, No. 1, pp. 1-22 [text in Persian].

Hosseinzadeh, R. & Sharifi, N. 2013. Investigating the factors affecting the economic growth of Golestan province with emphasis on the role of regional spillover and feedback effects: two regional Input-Output analyses. Economic growth and development research quarterly, 4, No, 15, pp. 11-24 [text in Persian].

http://www.simabar.golestanmporg.ir

Karam, A. & Mohammadi, A. 2009. Assessment & Zonation of Land Suitability for Physical Development of Karaj City & Suburbs Based on Natural Factors & Analytic Hierarchy Process (AHP) Method, Journal of Physical Geography, 1 (4), 59-74.

Khaje Shahkohi, A., Hessam, M., Cheraghi, M. & Ashur, h. 2013. Locating and prioritizing the establishment of agricultural transformation industries in Golestan province, Spatial Economy and Rural Development Journal, 2, No. 4 (6), pp. 25-41 [in Persian].

Khalji, M. A. & Saeedeh Zarabadi, Z. S. 2015. An analysis on locating industrial areas in Tabriz city by using multi-criteria decision making models. Regional Planning Quarterly. 5, No. 19, pp. 101-113 [in Persian].

Mahiny, A. S. & Kamyab, H. R. 2009. Remote Sensing and applied Geographical Information system with Idrisi Software, First Edition, Mehr Mahdis Publications, 582 pages. [in Persian].

Mahiny, A. S. & Clarke, K. C. 2012. Guiding SLEUTH land-use/land-cover change modeling using multicriteria evaluation: towards dynamic sustainable land-use planning. Environment and planning B: planning and design, 39, 925–944.

Mahiny, A. S. & Clarke, K. C. 2013. Simulating hydrologic impacts of urban growth using SLEUTH, multi criteria evaluation and runoff modeling. Environmental Informatics, 22, 27–38.

Malczewki, J. 1999 GIS and Multi Criteria Decision Analysis, John Wily & Sons Inc.

Malczewski, J. 2004. GIS-based Land-use Suitability Analysis: A Critical Overview, Progress in Planning, No. 62 (1), Pp. 3- 65, Doi:10.1016/j.progress.2003.09.002.

Malczewski, J. 2006. GIS-based Multi-criteria Decision Analysis: A Survey of the Literature, International Journal of Geographical Information Science, No. 20 (7), Pp. 703-726, Doi: 10.1080/ 13658810600661508.

Masoumi Ashkouri, S.H. 2006. Principles and basis of regional planning. Payam Publications, third edition, Tehran, 150 pages [text in Persian].

Mehri, A. & Mahiny, A. S. 2017. A review of land use management models. Human and Environment Quarterly. No. 40. pp. 71-92 [text in Persian].

Mirqaderi, S.H., Alam Tabriz, A., Farsijani, H. & Farzad, F. 2015. Identifying the functional dimensions of industrial clusters by using hierarchical consensus cluster analysis. Industrial Management Studies Quarterly, 13, No. 38, pp. 1-21 [text in Persian].

Mohammadi, A., Ghafari Gilande, A. & Noori, S. 2016. Determining suitable areas for industrial cluster location using multi-criteria decision making models in GIS environment. Urban Studies, No. 23, pp. 69-86 [text in Persian].

Moradi, Zeynab & Mikaeili- T., Ali Reza (2020). Relationship between Land Use Change and Water Yield in Gorgan-rood Watershed. Journal of Watershed Management Research, 11(21), 269-280. [text in Persian].

Nazmfar, H., Mohammadi, F., Zahedi Kalaki, A. & Eshghi, A. 2016. Spatial analysis and stratification of cities in Golestan province based on employment indicators, Geography and Environmental Studies Quarterly, 5, No.17, pp. 20-7 [text in Persian].

Porter, M. (1998). Clusters and the New Economics of Competition, Harvard Business Review 11, pp. 77–98.

Qiu, R., Xu, W. & Zhang, J. 2015. The transformation of urban industrial land use: A quantitative method. Journal of Urban Management 4:40–52, http://dx.doi.org/10.1016/j.jum.2015.07.001.

Riggi, M. R. & Maggioni, M. A. 2004. Labour Market Dynamics and Industrial Clusters: An Ecological based Approach, XIX National Conference of Labour Economics.

Riveria, I. S. & Maseda, R. C. 2006. A review of rural land use planning models. Environment and planning B. 33(2):165-183.

Ruiz, M.C., Romero, E., Perez, M & Fernandez, J. 2012. Development And Application of a Multi Criteria Spatial Decision Support System Planning Sustainable Industrial Area in Northern Spain, Automation In Construction, 22, 320-333.

Stejskal, J. 2010. Comparison of Often Applied Methods for Industrial Cluster Identification. International Conference on Development, Energy, Environment, Economics (DEEE), Puerto. De La Cruz, s. 282-286, (Sborník). 978-960-474-253-0.

Sun, C., Sun, C., Yang, Z., Zhang, J. & Deng, Y. 2016. Urban Land Development for Industrial and Commercial Use: A Case Study of Beijing. *Sustainability*, *8*, 1323, 1–18; doi:10.3390/su8121323.

Taghdisi, a. and Hajarian, a. 2014. Spatial distribution of industrial indicators in the provinces of the country using the characteristic coefficient model. Journal of Geographical Sciences, No. 21, pp. 13-33 [in Persian].

Zangiabadi, A. & Ahangari, sh. 2012. Investigating the employment of economic sectors by using the Shift-Share analysis and Localization coefficients (LQ) (case study: city centers of West Azarbaijan province), Journal of Geography and Environmental Studies, 1 Vol, No. 2, pp. 22-7 [in Persian].

Zamanian, R. & Malekpour Asl, B. 2008. Estimation of employment in the basic and non-basic sectors by using the analytical method of basic economics for a 10-year period with a case study of Isfahan province, Armanshahr, No. 1, pp. 28-35 [in Persian].

Ziarati, K. A. & Ashrafi, Y. 2011. Application of hierarchical analytical model in rural industrial location (case study: location of Benab fruit juice industry), Geographical Research Quarterly, No. 89, pp. 104-125 [in Persian].