

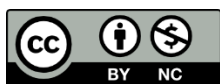
Research Paper



## Prioritization of Investment in Regional Transportation Infrastructure (Case Study: Gilan Province)



Saber Mohammadpour<sup>1\*</sup>, Saba Naeima<sup>2</sup>



This paper is an open access and licenced under the CC BY NC licence.



DOI: 10.22034/GP.2023.14705

**Reference to this article:** Mohammadpour, S & naeima, S. (2023). Prioritization of Investment in Regional Transportation Infrastructure (Case Study: Gilan Province). *Geography and Planning*, 27(84), 131-143.

### Keywords

Infrastructure  
Prioritization  
Framework, Regional  
Transportation,  
Transportation  
Infrastructure,  
Investment, Gilan

Received: 2021/12/13

Accepted: 2022/06/12

Available: 2023/09/16

### ABSTRACT

Sustainable development in recent years has been recognized as one of the important approaches to urban and regional planning in the world. The issue of transportation is one of the main pillars of sustainable development in the country and on the other hand, increasing urbanization and the need for relocation introduces optimal transportation as a major factor in increasing the level of citizen satisfaction. As a result, governments often spend most of their budgets on repairing and building transportation infrastructure. Now, if a precise and expert decision is not made to prioritize investment in transportation infrastructure, it will cause budget waste, negative impact on the economy and environmental and social damage. Due to the limited budget of Gilan province and the economic conditions prevailing in the whole country, the purpose of this article is to determine the investment priorities in the transportation infrastructure of Gilan province. This research is applied in terms of purpose and analytical-descriptive in terms of method. Document collection was done by referring to articles, documents and books and field collection was done using a questionnaire. In the present study, the multi-criteria method of infrastructure prioritization framework or IPF was used to prioritize investment in transportation infrastructure, which is a quantitative multi-criteria prioritization method and measures socio-environmental and financial-economic indicators. In addition to budget constraints are considered. In this method, using the opinion of experts in the form of a questionnaire and collecting the required data, calculations were performed, which finally showed the results on a visible graph. The analysis of the findings and results shows that the railway infrastructure in Gilan province has the first priority of investment, followed by road infrastructure in the second place and maritime transport infrastructure in the third place, and finally the transport infrastructure. Air is a priority.

\* Corresponding Author: Saber Mohammadpour

E-mail: [s.mohammaddpour@guilan.ac.ir](mailto:s.mohammaddpour@guilan.ac.ir)

1. Assistant Professor in the Department of Urban Planning, University of Guilan, Iran.

2. Master of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, University of Guilan, Iran.

## **Extended Abstract**

### **Introduction**

In today's complex world, transportation infrastructure is a vital social and economic asset that structures space, determines mobility, and influences the flow of trade as well as industrial and residential locations. Infrastructure construction and maintenance requires significant financial resources, and its very obvious and general nature, especially in terms of environmental impact, is of concern to policymakers (Short & Kopp, 2005, pp: 360). Governments often do not have sufficient financial resources to carry out a set of transportation infrastructure projects. Economic and strategic assessments and feasibility studies are a good basis for prioritizing infrastructure projects. But the reality is that for many countries that do not have the capacity and resources to provide a comprehensive economic analysis of the entire project set, they are forced to make decisions based on incomplete information (Marcelo et al. 2016, pp: 2). Therefore, in order to decide on the transportation infrastructure of Gilan province based on the existing potentials, challenges and threats ahead, it is necessary to research with successful and modern scientific methods. In this regard, this dissertation aims to determine Prioritization of investment in regional transportation infrastructure of Gilan province has been formulated and prepared.

### **Data and Method**

This research is an applied research in terms of purpose and the method of this research is analytical-descriptive. Data collection in this study is of library and survey type and documents were collected by referring to articles, documents and books and field collection was done using a questionnaire. The questionnaire was sent online to regional and urban planning specialists and university professors in the related field, and 60 completed questionnaires were reviewed. The analysis tool of this research is the use of "Infrastructure Prioritization Framework" or IPF technique, which is a quantitative multi-criteria prioritization method and considers socio-environmental and financial-economic indicators along with budget constraints.

IPF implementation is relatively simple and follows five steps:

1. Selection of decision criteria (based on completed questionnaires)
2. Collecting index data of the relevant project
3. Calculation of social-environmental and financial-economic indicators
4. Project plans and budget constraints in the chart
5. Comparison of projects (Marcelo, et al. 2018).

### **Results and Discussion**

Comparing the results of domestic and foreign research with the present study, we have come to the conclusion that the first priority of investment in most countries and regions is given to railway infrastructure and In second place is the road infrastructure. For example, a report from 2007 to 2013 in Hungary examined and evaluated transport investment prioritization. The results of this report show that the first priority of investment in the transport network between Europe is allocated to railway infrastructure, and the second priority is investment, motor vehicles, followed by air infrastructure, and finally maritime infrastructure. In another example in Iran, according to a study conducted by a Yazidi citizen in 2014, the results stated that given that the expansion of rail and road infrastructure have the greatest impact on Iran's economic performance, respectively, the priority of investing in these two infrastructures have been introduced.

### **Conclusion**

In the infrastructure prioritization framework method, information related to those indicators was collected using criteria and indicators extracted by experts through a questionnaire. The environmental dimension scored higher than other dimensions, and this highlights the importance of the environment among planning experts.

Using statistics and calculations, the number of road accidents and deaths of these accidents is more than other types of transportation and the most unsafe mode of transportation in Gilan province has been estimated. The amount of fuel consumption in rail transportation mode is lower than other modes and therefore, the amount of pollutant emissions and fuel consumption costs have been the lowest in rail transportation. From this statistic, it was concluded that rail transportation is one of the cleanest types of transportation in Gilan province, which is effective in sustainable development and has a higher score of environmental protection than other types of transportation. The amount of fuel

consumption in maritime transport is the highest and after that the fuel consumption of air transport has gained a high score. The production of harmful gases and the cost of fuel consumption have been the highest in maritime transport. Road and rail transport in Gilan province have the most access to international corridors and are important in terms of economic competition and financial indicators. According to the information obtained by experts, it was found that the total cost of rail infrastructure consumption is the lowest, and then road transport has a lower total cost of consumption compared to other modes of transport. It was also concluded that the total cost of air infrastructure consumption was the highest.

After calculating the indices with their own weight for each mode of transportation and standardizing them, the results were simplified in one page and displayed and rail transportation is the first priority in the investment of Gilan province in infrastructure. It achieved transportation, followed by road transport, second priority, then sea transport, third priority, and thus air transport, the last priority.

**Keywords:** Infrastructure Prioritization Framework, Regional Transportation, Transportation Infrastructure, Investment, Gilan.

## References

- Alikhah, Ali. (1396). Spatial pattern Analysis on the Gilan province's settlement system in relation with environmental factors, *Scientific Journal of Geography and Planning*, 21 (61), 241. In persian.
- Banister D and Berechman Y. (2001). **Transport investment and the promotion of economic growth**. *J Transp Geogr*; 9: 209–218.
- Beizai, Seyed Ibrahim. (1391). **Applied Principles of Transport Economics**, Samt. In persian.
- Behr J, Diaz R, Tulpule M, et al. (2011). **Modeling and simulating the economic and demographic impact of transport infrastructure investment**. In: Proceedings of the 2011 emerging M&S applications in industry and academia symposium. Boston, MA: Society for Computer Simulation International.
- Berg, C.N., Blankespoor, B., Selod, H. (2017). **Roads and rural development in sub-saharan Africa**. *The journal of development studies*, 54(5).
- Boarnet MG. (1998). **Spillovers and the locational effects of public infrastructure**. *J Reg Sci*; 38.
- Button K.(1998). **Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence**. *Ann Reg Sci*; 32.
- Daei Karimzadeh, Saeed; Emadzadeh, Mostafa; Kamkar Dalakeh, Hadi. (1388). **The Effect of Government Investment in Transportation on Economic Growth in Iran**, *Economic Modeling Quarterly*, 3 (4), 63-82. In persian.
- ECORYS Nederland BV. (2006). Study on strategic evaluation on transport investment priorities under structural and cohesion funds for the programming period 2007-2013. Country report hungary.
- Ghorbani, Rasoul; Asadi, Ahmad (1394). **The determinants of unwillingness to bicycle use in urban travel (Case study; Zanjan city)**, *Journal of Geography and Planning*, 19 (51), 273. In persian.
- Khodapanah, Kuomars. (2021). **The role of rural transport in the economic dimensions of rural development case study: Kalkhouran district - Ardabil city**, *Scientific Journal of Geography and Planning*, 25 (76), 99-108. In persian.
- Mandri-Perrott, C., Marcelo, D., and Haddon, J. (2014). **A methodology to prioritize and select infrastructure investments**. Report to the Vietnam Ministry of Planning and Investment. The World Bank.
- Marcelo, D., Mandri-Perrott, C., House, S., and Schwartz, J. (2016). **Prioritizing infrastructure investments: A framework for government decision- making**. Policy research working paper, 7674. Washington, DC: world bank.
- Marcelo, D., Mandri-Perrott, X. C., and House, S. (2015). **Prioritizing infrastructure investments in panama: pilot application of the world bank infrastructure prioritization framework**. Report to the panama ministry of economy and finance. The world bank.

- Marcelo, D., House, S., Raina, A. (2018). **Prioritizing infrastructure investments: A comparative review of applications in Chile.** Policy research working paper, 8602.
- Morgan, P., Plummer, M., Wignaraja, G. (2015). **Regional transport infrastructure: mapping projects to bridge south asia and southeast asia**, No:43.
- Mumford, L. (1934). **Technics and civilization.** Routledge & Keagan paul Ltd.
- Myrdal, G.(1957). **Economic nationalism and internationalism.** The DYASON lectures.
- Najafi, Mohammad Ali; Molaeipour, Mansour. (2014). Document of investment priorities in the sixth plan (development axis of Guilan province). In persian.
- Office of Transportation Planning and Economics, Iran Comprehensive Transport Plan, 2016. In persian.
- Rajabzadeh, Armin; Mahjoub Laleh, Mina; Abbasi Estemal, Mohammad Reza (1390). **Investigating the Impact of Transportation Infrastructure on Foreign Direct Investment in Iran in the Period 1353 to 1386.** In persian.
- Saadat, Mohammad; Isfahanian, Mohsen; Behbahani, Saeed (1395). **Optimization of diesel-electric train fuel consumption using prospective fuzzy control**, *Transportation Research Journal*, 13 (1), 45-52. In persian.
- Saaty, Thomas L. (1990). **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process.** European Journal of Operational Research, 48(1).
- Shams Yousefi, Ahmad Reza. "Regional Development of Gilan Province through the Integration of Regional Transportation Network", Master Thesis in Regional Planning, Faculty of Architecture and Urban Planning, Shahid Beheshti University, 2014. In persian.
- Short, J., Kopp, A. (2005). **Transport infrastructure: investment and planning. Policy and research aspects.** European conference of ministers of transport, ECMT and joint OECD/ECMT transport research centre, 2. Pp:360.
- Shutte, I.C., Brits, A. (2012). **Prioritising transport infrastructure projects: towards a multi-criterian analysis.** Southern African business review, 16(3).
- Tabaeh Izady, Amin. "Designing a CGE frameork to Determine Priorities of Transport Infrastructure investment in Iran", PhD Thesis, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University, Ahvaz, 2015. In persian.
- The fifth five-year development plan of the Iran, 2010. In persian.
- Trimbath, S. (2011). **Transportation infrastructure: paving the way.** STP advisory services, LLC.
- UK government's methodology paper for greenhouse gas reporting, (2018).
- Van der ree, R., Smith, D.J., Grilo, C. (2015). **The ecological effects of linear infrastructure and traffic: challenges and opportunities of rapid global growth.**
- Yu N, De Jong M, Storm S, et al. (2012). **The growth impact of transport infrastructure investment: a regional analysis for China (1978–2008).** Policy Soc; 31: 25–38.
- Zhang L and Levinson D. (2007). **The economics of transportation network growth.** In: Coto-Milla P and Inglada V (eds) Essays on transport economics. Springer.



## اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای (مطالعه موردی: استان گیلان)

صابر محمدپور<sup>۱\*</sup>، سبا نعیم<sup>۲</sup>

این مقاله به صورت دسترسی باز و با لایسنس CC BY NC کرییتیو کامنز قابل استفاده است.



**ارجاع به این مقاله:** محمدپور، صابر؛ نعیم، سبا. (۱۴۰۲). اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای (مطالعه موردی: استان گیلان). *نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۷ (۸۴)، ۱۳۱-۱۴۳.

DOI: 10.22034/GP.2023.14705



## چکیده

توسعه پایدار در سال‌های اخیر به‌عنوان یکی از رویکردهای مهم برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای در جهان شناخته شده است. مبحث حمل‌ونقل از ارکان اصلی توسعه پایدار در کشور بوده و از طرف دیگر افزایش شهرنشینی و نیاز به جابجایی، حمل‌ونقل مطلوب را به‌عنوان یک عامل اصلی در افزایش سطح رضایت‌مندی شهروندان معرفی می‌کند. به همین رو دولت‌ها اغلب بخش اعظمی از بودجه خود را صرف تعمیر و ساخت زیرساخت‌های حمل‌ونقلی می‌کنند. حال، چنانچه تصمیم‌گیری دقیق و کارشناسانه‌ای جهت اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی گرفته نشود، باعث هدر رفت بودجه، تأثیر منفی در اقتصاد و صدمات زیست‌محیطی و اجتماعی خواهد شد. بر این اساس هدف از این مقاله تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی استان گیلان با توجه به محدودیت بودجه استان گیلان و شرایط اقتصادی حاکم بر کل کشور است. این پژوهش از نظر هدف، کاربردی و از منظر روش، تحلیلی - توصیفی است. گردآوری اسنادی با مراجعه به مقالات و اسناد و کتاب‌ها و گردآوری میدانی با استفاده از پرسش‌نامه صورت گرفته است. جامعه آماری پاسخ‌دهندگان طیفی از متخصصان رشته شهرسازی در دانشگاه گیلان و تهران و متخصصان حمل‌ونقلی بوده است و نمونه آماری تهیه‌شده بر اساس فرمول کوکرین ۴۵ پرسشنامه است. در پژوهش حاضر برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی از روش چند معیاری چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت‌ها یا IPF<sup>1</sup> استفاده شد که یک روش اولویت‌بندی چند معیاری کمی است و شاخص‌های اجتماعی-زیست‌محیطی و مالی-اقتصادی را در کنار محدودیت بودجه در نظر می‌گیرد. در این روش با استفاده از نظر متخصصین به شیوه پرسشنامه و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز، محاسباتی صورت گرفت که در نهایت نتایج بر نموداری قابل‌رؤیت شد. تحلیل یافته‌ها و نتایج حاکی از آن است که زیرساخت ریلی در استان گیلان با کسب نمره (۰.۰) در شاخص اقتصادی\_مالی و شاخص اجتماعی\_زیست‌محیطی دارای اولویت اول سرمایه‌گذاری است و پس‌از آن زیرساخت جاده‌ای با کسب نمره ۵۰.۹ در شاخص اجتماعی\_زیست‌محیطی و نمره ۴۴ در شاخص اقتصادی\_مالی در رتبه دوم و زیرساخت حمل‌ونقل دریایی با کسب نمره ۸۹ در شاخص اجتماعی\_زیست‌محیطی و نمره ۷۲ در شاخص اقتصادی\_مالی در رتبه سوم قرار دارند و زیرساخت حمل‌ونقل هوایی با کسب نمره (۱۰۰.۱۰۰) در شاخص اقتصادی\_مالی و شاخص اجتماعی\_زیست‌محیطی اولویت آخر را دارد. از همین رو به سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان پیشنهاد می‌شود که سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی ریلی را در رتبه اول و حمل‌ونقل جاده‌ای را در استان گیلان در رتبه دوم اولویت قرار دهند.

## کلیدواژه‌ها

چارچوب اولویت‌بندی  
زیرساخت، حمل‌ونقل  
منطقه‌ای، زیرساخت  
حمل‌ونقل، سرمایه‌گذاری،  
گیلان

دریافت شده: ۱۴۰۰/۰۹/۲۲

پذیرفته شده: ۱۴۰۱/۰۳/۲۲

منتشر شده: ۱۴۰۲/۰۶/۲۵

\* نویسنده مسئول: صابر محمدپور

رایانامه: s.mohammaddpour@guilan.ac.ir

۱. استادیار گروه شهرسازی دانشگاه گیلان، ایران.

۲. کارشناسی ارشد شهرسازی-برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه گیلان، ایران.

مقدمه

در دنیای پیچیده امروز، زیرساخت حمل‌ونقلی یک سرمایه اجتماعی و اقتصادی حیاتی است که فضا را ساختار می‌بخشد و تحرک را تعیین می‌کند (Short & Kopp, 2005). جهان‌شاه لو و امینی (به نقل از قربانی و اسدی، ۱۳۹۴) حمل‌ونقل را در کنار مسکن، کار و اوقات فراغت به‌عنوان یکی از چهار عملکرد اساسی شهر قلمداد کرده‌اند و بیان کرده‌اند که وجود نارسایی در روند حمل‌ونقل، آثار زیانباری را همچون مصرف انرژی بالا، آلودگی‌ها، خطرات جانی و ... به بار آورده است. توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل هزینه‌بر است، پس مطالعه بازدهی افزایش سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری بخش‌های خصوصی ضرورت داشته و نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر تولید کشور و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی تأثیر مثبت فراوانی دارد (موسوی جهرمی و عبادتی فرد، ۱۳۸۷). با این وجود دولت‌ها اغلب منابع مالی کافی برای اجرای مجموعه پروژه‌های زیرساخت حمل‌ونقلی را ندارند. ارزیابی‌های اقتصادی و استراتژیک و مطالعات امکان‌سنجی، مبنای خوبی برای اولویت‌بندی پروژه‌های زیرساختی است؛ اما واقعیت نشان می‌دهد، بسیاری از کشورها مجبور به تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات ناقص هستند (Marcelo et al., 2016). در مواجهه با محدودیت‌های فزاینده تأمین مالی زیرساخت‌های حمل‌ونقل، بسیاری از کشورها مشتاق‌اند منابع خود را به‌گونه‌ای تخصیص دهند که بازده خالص آن‌ها به جامعه به حداکثر برسد. لذا عدم توجه کامل به تمام تأثیرات گسترده سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل و درک اولویت‌ها باعث بروز توسعه نامتوازن در گونه‌های زیرساخت‌های حمل‌ونقلی در کشورها می‌گردد (Smith et al, 2015). روند موجود در کشور مسائل حمل‌ونقلی را حل نکرده و خسارات اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی فراوانی را بر جا گذاشته است (احدی، ۱۳۹۰). بدون زیرساخت حمل‌ونقل ارائه خدمات حمل‌ونقلی امکان‌پذیر نیست و ناکافی بودن زیرساخت باعث شلوغی، تأخیر، هدر رفت سوخت، آلودگی هوا و محیط‌زیست و تصادفات می‌شود که این اتفاقات موجب بالا رفتن هزینه‌های اقتصادی می‌گردد (بانک جهانی، ۲۰۰۷). به نقل از تبعه ایزدی، (۱۳۹۳). عدم تعادل در توسعه و آمایش زیرساخت‌های حمل‌ونقل و شرایط اقتصادی خاص و نابرابری‌های تخصیص بودجه در کشور باعث می‌شود تا اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در حوزه حمل‌ونقل بیش‌ازپیش از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شود که بازخورد تصمیمات اتخاذشده در این رابطه همه‌گروه‌های جامعه، اقتصاد، محیط‌زیست و به‌طور کلی آینده کشور را تحت تأثیر قرار خواهد داد.

استان گیلان از دو مرز آبی و جاده‌ای برخوردار است و از این حیث دارای موقعیت ویژه است و همچنین نظام سکونتگاهی استان از نظر جمعیت متمرکز نیست (عالی خواه، ۱۳۹۶)؛ اما وضع موجود شبکه حمل‌ونقل استان گیلان دارای ساختاری منفصل بوده و زیرساخت‌های فئاورانه به‌عنوان عامل پشتیبان شبکه حمل‌ونقل هنوز در حد ابتدایی هستند (شمس یوسفی، ۱۳۹۳)؛ بنابراین برای تصمیم‌گیری در خصوص زیرساخت‌های حمل‌ونقلی

استان گیلان بر پایه پتانسیل‌های موجود و اصلاح وضعیت فعلی نیاز به تحقیق با روش‌های علمی موفق و نوین است که به اولویت‌بندی اختصاص بودجه و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی بپردازد. در این راستا این مقاله با استفاده از روش چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت‌ها یا IPF و باهدف تعیین اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای استان گیلان تدوین و تهیه شده است و پرسش اصلی این پژوهش به شرح زیر طراحی گردید:

اولویت‌های سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای در استان گیلان چگونه باید باشد؟

در این راستا به‌مرور پیشینه موضوع و پژوهش پرداخته می‌گردد:

جدول (۱). جدول پیشینه پژوهش

نام محقق	موضوع پژوهش	نتیجه تحقیق
دایی کریم زاده، عمادزاده، کامکار دلاکه (۱۳۹۰)	اثر سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی در ایران	از الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده <sup>۱</sup> (ARDL) استفاده کردند و نتایج حاکی از آن بود که در کوتاه‌مدت سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل اثر مثبت بر تولید ناخالص داخلی دارد و در بلندمدت نیز کشش تولید ناخالص داخلی نسبت به سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل مثبت و برابر ۰.۰۸ است؛ بنابراین افزایش سرمایه‌گذاری دولت در این بخش پیشنهاد گردیده است.
تبعه ایزدی (۱۳۹۳)	طراحی یک الگوی تعادل عمومی قابل‌محاسبه جهت تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل ایران	نتایج پژوهش نشان داده است که گسترش زیرساخت حمل‌ونقل ریلی در ایران می‌تواند نسبت به سایر گونه‌های حمل‌ونقل رشد اقتصادی و اشتغال بیشتری را ایجاد کند و گسترش زیرساخت حمل‌ونقل جاده‌ای بیشترین افزایش در رفاه خانوارهای ایرانی را نسبت به سایر شیوه‌های حمل‌ونقل ایجاد می‌کند.
گزارش شرکت ECORYS Nederland BV.	مطالعه و ارزیابی استراتژیک اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در حمل‌ونقل در کشور مجارستان در دوره زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳	این گزارش قصد دارد زمینه‌های اصلی برای سرمایه‌گذاری در حمل‌ونقل را که شایسته بودجه اتحادیه اروپا در دوره ۲۰۰۷-۲۰۱۳ است را بر اساس دستورالعمل‌های استراتژیک جامعه شناسایی کند. نتایج نشان داد که اولویت سرمایه‌گذاری در شبکه حمل‌ونقل بین اروپا <sup>۲</sup> (TEN-T)، با زیرساخت‌های حمل‌ونقل ریلی (از رتبه ۱ تا ۶) است. پس‌از آن رتبه هفتم به مسیرهای وسیله موتوری اختصاص یافته، رتبه هشتم به مسیرهای چند مد حمل‌ونقلی، رتبه نهم بازم به مسیرهای ریلی و رتبه دهم به زیرساخت هوایی اختصاص یافته است و همین‌طور ادامه می‌یابد تا رتبه ۳۰ به زیرساخت دریایی اختصاص یافته است.

شاته و بریتس (۲۰۱۲)	اولویت‌بندی پروژه‌های زیرساخت حمل‌ونقل: تجزیه و تحلیل چند معیاری	جنبه‌هایی را مورد بررسی قرار می‌دهند که در توسعه یک چارچوب سامانمند برای ارزیابی پروژه‌های زیرساخت حمل‌ونقل از نوع «پروژه‌های چرخه بودجه با تأثیرات اقتصادی محل» در شهر تشوان مورد توجه قرار می‌گیرد. آن‌ها بیان می‌کنند که آنالیز هزینه - فایده (CBA <sup>1</sup> ) برای این هدف مناسب نیست و تحلیل چند معیاری (MCA <sup>2</sup> ) قادر به رتبه‌بندی پروژه‌هاست اما برای انعکاس دقیق‌تر باید بر اساس منطقه مورد نظر سفارشی شوند. آن‌ها در این پژوهش نتیجه می‌گیرند که با ترکیب دو تحلیل (CBA) و (MCA) یک رویکرد چند معیاری کلی با بهره‌وری اقتصادی (تخصیص بهینه منابع)، عدالت (جنبه‌های اثرات توزیع)، پایداری (ملاحظات زیست‌محیطی) و سازگاری (همسویی با جامعه اهداف و سایر اقدامات استراتژیک) باید اتخاذ کنند.	زاده، دنگ فنگ لی (۲۰۲۰)	در تصمیم‌گیری چندگانه	می‌تواند در تصمیم‌گیری‌های فردی یا گروهی مورد استفاده قرار گیرد. در مورد تصمیم‌گیری گروهی، ابتدا متخصصان و اولویت‌های آن‌ها تعیین می‌شود و در نهایت، با حل مدل برنامه‌ریزی خطی ارائه شده از این روش، وزن صفات، گزینه‌ها، متخصصان و ویژگی‌های فرعی به‌طور هم‌زمان به دست می‌آید. یک مزیت قابل توجه روش پیشنهادی این است که کارشناسان فقط در مورد ویژگی‌ها و گزینه‌هایی که از آن‌ها دانش و تجربه کافی دارند اظهار نظر کنند.
مارسلو، ماندری پورت، هوس، شورتز (۲۰۱۵)	اولویت‌بندی پروژه‌های زیرساخت: چارچوب پشتیبانی تصمیم	به اولویت‌بندی پروژه‌های زیرساختی از طریق تحلیل سامانمند می‌پردازند و یک ابزار پشتیبانی تصمیم چند معیاری، چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت (IPF)، برای ارزیابی اهمیت نسبی پروژه‌ها بر اساس شاخص‌های اجتماعی - زیست‌محیطی و مالی - اقتصادی، برای دولت‌ها معرفی می‌کنند. نقطه قوت اصلی IPF این است که ممکن است انعطاف‌پذیر باشد و در برابر محدودیت‌های مالی در نظر گرفته شده است. IPF می‌تواند عناصری از سایر روش‌های رایج مانند قضاوت متخصص و تجزیه و تحلیل هزینه و سود را در برگیرد.	کار نشده است و تفاوت اصلی این پژوهش با پژوهش‌های پیشین در روش تحقیق است که این روش نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری مزایایی دارد، اول این‌که این روش شامل اهداف سیاست ملی، ملاحظات پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی و اهداف توسعه بلندمدت در کنار شاخص‌های مالی و اقتصادی است. دوم، دارای ویژگی‌های مقرون‌به‌صرفه و عمل‌گرا بودن است. سوم، با توجه به آن‌که نمرات پروژه در یک ماتریس دوبعدی و گرافیکی ترسیم می‌شوند که به منابع مالی موجود نیز اشاره دارد، امکان مقایسه سناریوهای سرمایه‌گذاری توسط تصمیم‌گیرندگان وجود دارد و چهارم، فضا را برای بحث‌های سیاسی بدون تأثیر قدرت برای تأثیرگذاری در انتخاب پروژه‌های زیرساختی باز می‌کند. علاوه بر این‌ها، نقطه قوت اصلی IPF انعطاف‌پذیر بودن است و به‌عنوان ورودی برای تصمیم‌گیری در زیرساخت به‌جای یک رتبه‌بندی قطعی، استفاده می‌شود. این روش می‌تواند عناصری از سایر روش‌های رایج مانند قضاوت متخصص و CBA را در برگیرد و در عین حال نقاط قوت رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره را داشته باشد (Marcelo, et al. 2015). به همین علت این مقاله سعی در پرداختن به این موضوع مهم دارد.		
مرگان، پلامر، ویگناراژا (۲۰۱۵)	زیرساخت حمل‌ونقل منطقه‌ای برای آسیای جنوب و جنوب شرقی	به بررسی زیرساخت‌های این مناطق می‌پردازند و بیان می‌کنند که پیوند دادن تجارت و حمل‌ونقل یکی از عناصر اصلی طراحی کریدورهای حمل‌ونقل است و از اولین تأثیرات کریدورهای بهبود یافته، افزایش حرکت مسافران و گردشگران است. در رابطه با پروژه‌های دارای اولویت سهم بسیار بالایی از بودجه به زیرساخت جاده‌ای و بعداز آن به زیرساخت ریلی و سپس بندرها اختصاص داده شده است.			
مارسلو، هوس، راینا (۲۰۱۸)	اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، بررسی مقایسه‌ای برنامه‌ها در شیلی	نتایج نشان می‌دهد که چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت (IPF) می‌تواند تجزیه و تحلیل هزینه-فایده سنتی را با توجه به اهداف سیاست اجتماعی و زیست‌محیطی کامل کند.			
عطایی، محمودی، فیلی	رویکرد اولویت‌ترتیبی (OPA <sup>3</sup> )	در این پژوهش نویسندگان، روش جدید OPA را ارائه دادند. این روش			

با بررسی پیشینه تحقیق به این نتیجه دست‌یافتیم که مطالعات داخلی خیلی کم به موضوع اولویت سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل‌ونقل منطقه‌ای پرداخته‌اند و به‌خصوص این موضوع در استان گیلان تاکنون در هیچ مقاله‌ای کار نشده است و تفاوت اصلی این پژوهش با پژوهش‌های پیشین در روش تحقیق است که این روش نسبت به دیگر روش‌های تصمیم‌گیری مزایایی دارد، اول این‌که این روش شامل اهداف سیاست ملی، ملاحظات پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی و اهداف توسعه بلندمدت در کنار شاخص‌های مالی و اقتصادی است. دوم، دارای ویژگی‌های مقرون‌به‌صرفه و عمل‌گرا بودن است. سوم، با توجه به آن‌که نمرات پروژه در یک ماتریس دوبعدی و گرافیکی ترسیم می‌شوند که به منابع مالی موجود نیز اشاره دارد، امکان مقایسه سناریوهای سرمایه‌گذاری توسط تصمیم‌گیرندگان وجود دارد و چهارم، فضا را برای بحث‌های سیاسی بدون تأثیر قدرت برای تأثیرگذاری در انتخاب پروژه‌های زیرساختی باز می‌کند. علاوه بر این‌ها، نقطه قوت اصلی IPF انعطاف‌پذیر بودن است و به‌عنوان ورودی برای تصمیم‌گیری در زیرساخت به‌جای یک رتبه‌بندی قطعی، استفاده می‌شود. این روش می‌تواند عناصری از سایر روش‌های رایج مانند قضاوت متخصص و CBA را در برگیرد و در عین حال نقاط قوت رویکردهای تصمیم‌گیری چند معیاره را داشته باشد (Marcelo, et al. 2015). به همین علت این مقاله سعی در پرداختن به این موضوع مهم دارد.

### مبانی نظری

زیرساخت عبارت است از امکانات، سامانه‌ها و بناهایی که به یک شهر یا کشور خدمت‌رسانی می‌کنند، مانند راه‌ها، مدارس و زیرساخت‌های آموزشی. واژه زیرساخت بیشتر جهت اشاره به زیرساخت شهری مانند جاده‌ها، پل‌ها، شبکه آب و فاضلاب دارد. این سازه‌های گوناگون معمولاً زیرساخت عمومی نامیده می‌شوند، اگرچه ممکن است به‌عنوان بخش خصوصی یا تشکیلات اقتصادی دولتی گسترش یافته و اداره شوند (Piryonesi, 2019). زیرساخت حمل‌ونقلی ساختاری است که با جابجایی انسان و کالا از فعالیت‌های اقتصادی پشتیبانی می‌کند از جمله تحویل ورودی‌ها به مکان‌های تولید،



تحويل کالاها و خدمات به مشتریان و تحويل مشتریان به بازارها (Trimbath, 2011). در ادامه به‌طور خلاصه به معرفی زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای پرداخته می‌گردد:

جدول (۲). جدول معرفی زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای

گونه حمل‌ونقلی	معرفی خصوصیات
زیرساخت حمل‌ونقل جاده‌ای	قدیمی‌ترین شیوه حمل‌ونقلی، حمل‌ونقل جاده‌ای است. پس از اختراع ماشین و افزایش توانایی‌های این شیوه، حمل‌ونقل جاده‌ای فراگیرتر شده است، به‌طوری‌که امروزه به‌خصوص در ایران درصد بالایی از جابجایی مسافر و کالا توسط حمل‌ونقل جاده‌ای صورت می‌گیرد و اصلی‌ترین شیوه رفع نیازمندی‌های حمل‌ونقلی است. انعطاف‌پذیری بالا، ممتازترین ویژگی این مد حمل‌ونقلی است. وسایل نقلیه مورد استفاده در حمل‌ونقل جاده‌ای نسبت به وسایل حمل‌ونقل دیگر مدهای حمل‌ونقلی ارزان‌تر است. لذا تمامی اقشار جامعه قادر به استفاده از این زیرساخت می‌باشند.
زیرساخت حمل‌ونقل ریلی	مد حمل‌ونقل ریلی به‌سرعت فراگیر شده و هزینه کم حمل بار در خشکی، راحتی مسافران در سفرهای طولانی و تأثیرپذیری کم از تغییر شرایط جوی منجر به جذاب دیده شدن این شیوه حمل‌ونقلی گردیده است. حمل‌ونقل ریلی در کشورهای پهناور جهان تاروپود اصلی نقاط مختلف سرزمین، محسوب می‌شود اما متأسفانه در ایران، سرعت‌باز این گونه حمل‌ونقلی منجر به افزایش هزینه استفاده از این شیوه و رقیب شدن جدی حمل‌ونقل جاده‌ای برای حمل مسافر شده است.
زیرساخت حمل‌ونقل هوایی	در بخش زیرساخت حمل‌ونقل هوایی عمده‌ترین زیرساخت، فرودگاه است. فرودگاه آن مکانی است که وسایل نقلیه پرنده از جمله انواع هواپیما، بالگرد و بالن، از آن بلند می‌شوند و یا آن‌که در آن فرود می‌آیند.
زیرساخت حمل‌ونقل دریایی	حمل‌ونقل دریایی از قدیمی‌ترین گونه‌های حمل‌ونقلی است که شامل انواع حمل‌ونقل مرتبط با دریاها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها است و امروزه این گونه حمل‌ونقلی سهم بسیاری در جابجایی کالاها دارد (بیضایی، ۱۳۹۱:۱۸). بندرها عمده‌ترین زیرساخت دریایی می‌باشند که محل‌هایی برای تردد و پهلوگیری کشتی‌ها، تخلیه، بارگیری و نگهداری کالاها می‌باشند.

منبع: تبعه ایزدی، ۱۳۹۳

خواهد شد، مگر اینکه زیرساخت‌های شایسته‌ای برای ترغیب شرکت‌ها به مهاجرت به یک منطقه در حال توسعه، ایجاد شود (میردال، ۱۹۵۷). هرچه پژوهش‌های بیشتری صورت گرفت و زمان جلوتر می‌رفت، موافقان نظریه سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل‌ونقل و به تبع آن توسعه اقتصادی و منطقه‌ای، بیشتر می‌شدند. مارسلو و همکاران اظهار می‌دارند که خدمات زیرساختی عوامل مهمی در توسعه اقتصادی و اجتماعی هستند و به‌طور معمول از اجزای برجسته برنامه‌های توسعه ملی هستند (Marcelo et al., 2018). سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل‌ونقل تأثیر مستقیمی در پیدایش شهرها دارد و بهبود این زیرساخت می‌تواند سبب دگرگونی ساختاری شود. هم‌چنین شواهد در کشورهای توسعه‌یافته نشان می‌دهد که زیرساخت‌های حمل‌ونقلی باعث تمرکززدایی جمعیتی از شهر می‌گردد؛ اما باین‌وجود سیاست‌های حمل‌ونقلی در کشورهای در حال توسعه با چالش‌های بسیاری دست‌وپنجه نرم می‌کنند زیرا ظرفیت مالی و بودجه محدود است (berg et al., 2017:472). زیرساخت خوب و قوی باعث کاهش هزینه‌های حمل‌ونقلی می‌شود در واقع زیرساخت‌های حمل‌ونقلی باعث کاهش قیمت نهاده‌ها می‌شوند و هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهند که خود این کاهش در هزینه‌ها، امکان دسترسی به بازار را افزایش می‌دهد و تنوع ستاده‌ها را فراهم می‌سازد و سرانجام انگیزه برای شرکت‌های منطقه‌ای و چندملیتی ایجاد کرده که سرمایه‌گذاران خارجی را به کشور جذب می‌کند (رجب‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). در مناطق روستایی نیز سیاست‌های حمل‌ونقلی نقش اساسی در توسعه آن‌ها دارد و زیرساخت‌های حمل‌ونقلی بیشترین نقش را در تبیین ابعاد توسعه اقتصادی دارد. اهمیت حمل‌ونقل در توسعه اقتصادی روستا به حدی است که صاحب‌نظران، جهش اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته را ناشی از سرمایه‌گذاری مناسب در بخش حمل‌ونقل می‌دانند و این اهمیت باعث شده تا دولت‌ها نقش اصلی را در احداث و توسعه زیرساخت‌های حمل‌ونقلی بر عهده بگیرند (خدا پناه، ۱۴۰۰).

#### شناخت محدوده مورد مطالعه

وضع موجود زیرساخت‌های حمل‌ونقلی استان گیلان در شکل (۱) و به شرح زیر آمده است:

گونه حمل‌ونقل جاده‌ای: ۸۹۰۸.۷ کیلومتر راه تحت حوزه استحفاظی اداره کل راهداری و حمل‌ونقل جاده‌ای استان (اداره کل راه و شهرسازی استان گیلان، ۱۳۹۸).

گونه حمل‌ونقل ریلی: ۱۷۸.۶ کیلومتر خط آهن قزوین- رشت (اداره کل راه‌آهن شمال ۲، ۱۳۹۸).

گونه حمل‌ونقل دریایی: وجود بندر کیشهر، آستارا، انزلی که بندرانزلی بزرگترین و فعال‌ترین بندر حاشیه جنوبی دریای خزر است و رتبه سوم را بین بندرها کشور از لحاظ تناژ تخلیه و بارگیری داراست.

گونه حمل‌ونقل هوایی: وجود یک فرودگاه سردار جنگل رشت با بیش از ۷۳ پرواز ثابت در هفته بدون ترانزیت کالا به خارج از کشور.

اولویت به معنای برتری داشتن است<sup>۱</sup> و اصطلاح سرمایه‌گذاری می‌تواند به هر مکانیزی که برای تولید درآمد در آینده استفاده می‌شود، اشاره کند. پس از شناخت زیرساخت‌های حمل‌ونقل، به‌مرور ادبیات در موضوع اثرات سرمایه‌گذاری در زیرساخت حمل‌ونقلی و رابطه حمل‌ونقل و توسعه اقتصادی و منطقه‌ای پرداخته می‌شود. درگذشته عقیده بر آن بود که حمل‌ونقل نه‌تنها باعث توسعه نمی‌شود، بلکه سبب زوال شهرها نیز می‌گردد. شاید از همه مهم‌تر، لوئیس مامفورد، راه‌آهن را به‌عنوان آسیب‌رسان به شهر تلقی می‌کند (مامفورد، ۱۹۳۴)؛ اما در همان دوره نیز، نظریه‌پردازانی وجود داشتند که راه‌آهن و دیگر زیرساخت‌های حمل‌ونقلی را دلیلی برای توسعه مناطق قلمداد می‌کردند. میردال بیان کرده که یک اقتصاد با مشکل روبرو



روش چند معیاری چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت (IPF) روشی نو بوده که در ایران تاکنون با این روش، پژوهشی صورت نگرفته است. این روش به ارزیابی اهمیت نسبی پروژه‌ها می‌پردازد و برای استفاده از داده‌های موجود متناسب با معیارها و اهداف مختلف ساخته شده است که برای نمایش نتایج از یک پلت فرم بصری استفاده می‌کند. تجزیه و تحلیل و دستیابی به نتایج در نظر گرفتن بودجه و محدودیت‌های مالی ملی حاصل می‌شود. برنامه اولویت‌بندی باید شامل اصلاح مداوم ابزار پشتیبانی تصمیم، بر اساس مشورت آگاهانه در مورد انتخاب معیارها و هرگونه پیش‌تصمیم‌گیری با ماهیت سیاست باشد (Marcelo, et al. 2015).

### فرایند و مراحل

اجرای IPF نسبتاً ساده است و پنج مرحله را دنبال می‌کند:

- ۱- انتخاب معیارهای تصمیم‌گیری بر اساس پرسشنامه‌های پر شده
- ۲- جمع‌آوری داده‌های شاخص پروژه مربوطه
- ۳- محاسبه شاخص‌های اجتماعی - زیست‌محیطی و مالی - اقتصادی
- ۴- طرح پروژه‌ها و محدودیت‌های بودجه در نمودار
- ۵- مقایسه پروژه‌ها (Marcelo, et al. 2018).

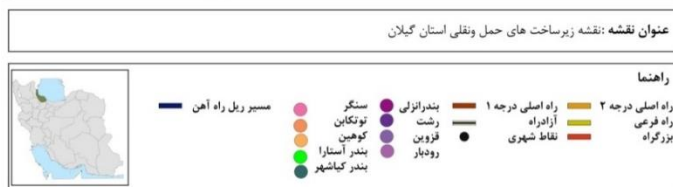
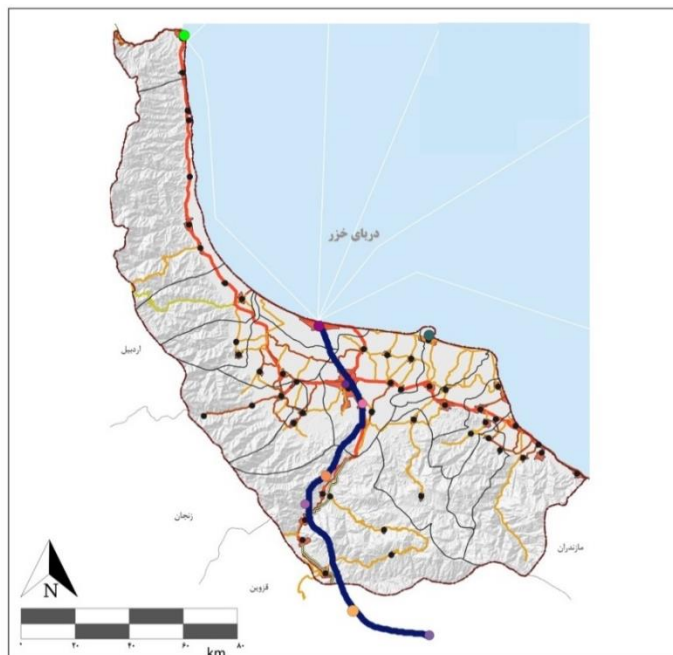
### تجزیه و تحلیل داده‌ها در جهت پاسخ به سؤال؛

با اطلاعات حاصل از مطالعات مبانی نظری مرتبط با موضوع و با توجه به هدف مقاله، به بخش انجام تجزیه و تحلیل برای رسیدن به پاسخ سؤالات پژوهش و نتیجه‌گیری می‌رسیم و طبق فرایند مدل پیشنهادی برای مقاله یعنی مدل IPF که پیش‌تر ذکر شد، عمل می‌کنیم:

### مرحله ۱. معیارها را انتخاب کنید

برای انتخاب معیارها از نظرات کارشناسان حیطه شهرسازی استفاده شد که این عمل با استفاده از انتشار پرسشنامه صورت پذیرفت. پرسشنامه مذکور به سه بخش معیارهای اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی تقسیم شده که در ادامه نتایج پرسشنامه آورده شده است. معیارهای انتخابی با نظر کارشناسان و بررسی پژوهش‌های پیشین بوده و سعی بر آن شده تا معیارهایی انتخاب گردد که جامع‌تر باشند.

- ۱- اشتغال ۲- هزینه کل مصرفی ۳- رقابت اقتصادی
  - ۱- عدالت اجتماعی ۲- ایمنی ۳- هزینه سفر
  - ۱- حفاظت از محیط‌زیست ۲- میزان مصرف انرژی
  - ۳- آلودگی‌های زیست‌محیطی
- نتایج و ارجحیت معیارها توسط سایت پرسلاین<sup>۱</sup> محاسبه شده است.



شکل (۱). نقشه وضع موجود زیرساخت‌های حمل و نقلی استان گیلان

منبع: معاونت برنامه‌ریزی اداره کل راه و ترابری استان گیلان، واحد GIS دانشگاه بهشتی، ۱۳۹۶

## روش

این پژوهش از نظر هدف یک پژوهش کاربردی است و روش این تحقیق تحلیلی - توصیفی است. جمع‌آوری اطلاعات در این پژوهش از نوع کتابخانه‌ای و پیمایشی بوده و گردآوری اسنادی با مراجعه به مقالات و اسناد و کتاب‌ها و گردآوری میدانی با استفاده از پرسشنامه صورت گرفته است. روش نمونه‌گیری برای پر کردن پرسشنامه توصیفی به این صورت بود که براساس فرمول کوکرین ۴۵ نفر از متخصصین و اساتید در رشته‌های شهرسازی دانشگاه‌های تهران و گیلان و متخصصین برنامه‌ریزی حمل و نقلی شناسایی شدند و پرسشنامه‌ها به صورت آنلاین برای آن‌ها ارسال شد و متخصصین مربوطه نیز نقطه نظرات کارشناسانه خود را در آن پرسشنامه‌ها اعلام و ارسال نمودند.

ابزار تحلیل این تحقیق، استفاده از تکنیک «چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت‌ها» یا IPF است که یک روش اولویت‌بندی چند معیاری کمی است که برای دولت‌ها توسط بانک جهانی معرفی شد و شاخص‌های اجتماعی - زیست‌محیطی و مالی - اقتصادی را در کنار محدودیت بودجه در نظر می‌گیرد.

در ادامه شاخص‌ها را به دو شاخص ترکیبی اقتصادی - مالی ( $FEI^1$ ) و اجتماعی - زیست‌محیطی ( $SEI^2$ ) جداسازی می‌کنیم.

### مرحله ۲. آماده‌سازی داده‌ها

دومین مرحله IPF جمع‌آوری و تبدیل داده‌های خام به داده‌های استاندارد شده است، به طوری که برای محاسبه امتیازات پروژه‌های  $SEI$  و  $FEI$  قابل استفاده باشند. از آنجا که متغیرهای معیار انتخاب ممکن است واحد اندازه‌گیری متفاوتی داشته باشند، در مدل‌های افزودنی استاندارد می‌شوند. برای این استانداردسازی دو نوع تغییر داده مورد نیاز است: اول، داده‌های کیفی و داده‌های کمی ترتیبی به داده‌های عددی قابل استفاده تبدیل شود.

دوم، استانداردسازی داده‌های عددی در مقیاس مشترک است. همه اندازه‌گیری‌ها به یک مقدار تبدیل شده بین  $[-3]$  و  $[+3]$  تبدیل می‌شوند، در این حال مجموعه دارای میانگین صفر و واریانس واحد است. نمره استاندارد  $Z$  از یک نمره خام  $X$  است، جایی که  $\mu$  میانگین نمونه است و  $\sigma$  انحراف استاندارد متغیر  $Z$  برای پروژه  $i$  است. در اینجا هر پروژه به معنای یک گونه حمل‌ونقلی است.

$$Z_{ij} = \frac{X_{ij} - \mu_j}{\sigma_j} \quad \text{رابطه (۱)}$$

### ➤ بعد اجتماعی - زیست‌محیطی (SEI)

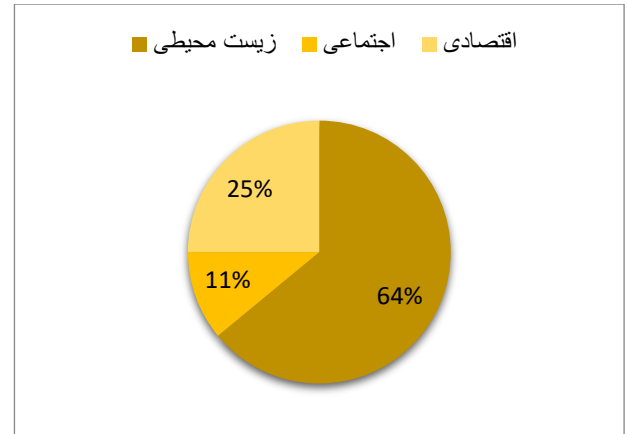
• شاخص تعداد فوت‌شدگان سوانح حمل‌ونقلی برون شهری

### جدول (۴). جدول تعداد تصادفات جاده‌ای برون شهری منجر به فوت و

تعداد فوت‌شدگان در استان گیلان							
سال سوانح	۹۳	۹۴	۹۵	۹۶	۹۷	۹۸	کل
کل تصادفات	۴۷۹	۴۸۳	۴۵۴	۴۷۲	۴۶۶	۳۷۲	۲۷۲۶
منجر به فوت	۵۱۸	۵۲۹	۵۰۴	۵۳۶	۵۲۳	۴۲۰	۳۰۳۰
فوت‌شدگان (نفر)							

مآخذ: فرماندهی نیروی انتظامی استان گیلان؛ اداره کل پزشکی قانونی

تعداد فوت‌شدگان سوانح جاده‌ای استان گیلان از سال ۹۳ تا ۹۸، ۳۰۳۰ نفر بوده است. طی این مدت حمل‌ونقل ریلی و هوایی و دریایی در استان گیلان هیچ‌گونه فوتی ثبت نکرده‌اند. با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در مورد تعداد فوت‌شدگان سوانح حمل‌ونقلی و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۵) می‌رسیم:



شکل (۲). نمودار اولویت‌بندی ابعاد تأثیرگذار در سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی

در بخش اجتماعی معیار ایمنی با اهمیت ۶۰ درصدی در مقایسه با معیار هزینه سفر و معیار عدالت اجتماعی رتبه اول را به خود اختصاص داد و به همین اساس از آنجایی که بعد اجتماعی دارای کمترین اهمیت بود پس تنها از تک شاخص تعداد کشته‌شدگان در سوانح حمل‌ونقلی در گونه‌های مختلف استفاده گردید.

در بعد زیست‌محیطی میان میزان ارجحیت معیارها فاصله زیادی نبود و بیش از ۴۰ درصد پاسخ‌دهندگان به اهمیت یکسان میان معیارها اشاره کرده بودند. با این تفاسیر و با توجه به اهمیت بالای این بُعد در میان ابعاد دیگر، از هر سه معیار آلودگی و مصرف انرژی و حفاظت از محیط‌زیست استفاده شده است.

در بعد اقتصادی معیار هزینه مصرفی کل با ۵۷ درصد مهم‌ترین معیار تلقی شد. معیارهای اشتغال و رقابت اقتصادی نمره‌های تقریباً برابری گرفتند و دارای اهمیت یکسانی بودند. در ادامه از شاخص‌های هزینه مصرفی کل و هزینه مصرف سوخت و ارتباط با کریدورهای بین‌المللی برای این بخش استفاده گردیده است. از آنجایی که اهداف و اولویت کشور دارای اهمیت بالایی می‌باشند، این شاخص نیز در شاخص کلی اقتصادی-مالی در نظر گرفته شده است.

پس از استخراج اطلاعات بالا از پرسشنامه، شاخص‌های در نظر گرفته شده در جدول (۳) آمده است:

### جدول (۳). شاخص‌های انتخابی برای قرار دادن در مدل چارچوب

شاخص‌ها	بعد
تعداد فوت‌شدگان در سوانح حمل‌ونقلی	اجتماعی
میزان مصرف انرژی	زیست‌محیطی
میزان انتشار گازهای آلاینده	
میزان حفاظت از محیط‌زیست	
هزینه مصرفی کل	اقتصادی و مالی
اهداف و اولویت کشور	
هزینه مصرف سوخت	
اتصال به کریدورهای بین‌المللی	

جدول (۵). استاندارد عددی شاخص تعداد فوت‌شدگان سوانح حمل‌ونقلی

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	استان گیلان	
			تعداد فوت‌شدگان ( $x_{ij}$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۱۳۱۲	۷۵۷.۵	۳۰۳۰	۱.۷۳۲
ریلی	۱۳۱۲	۷۵۷.۵	۰	-۰.۵۷۷
دریایی	۱۳۱۲	۷۵۷.۵	۰	-۰.۵۷۷
هوایی	۱۳۱۲	۷۵۷.۵	۰	-۰.۵۷۷
N:۴	-	-	۳۰۳۰	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

مطابق جدول (۵)، سوانح جاده‌ای دارای بیشترین تلفات انسانی بوده‌اند و ناامن‌ترین گونه حمل‌ونقلی محسوب می‌گردد.

• شاخص میزان مصرف سوخت برحسب لیتر در هر کیلومتر به ازای هر مسافر

جدول (۶). میزان مصرف سوخت برحسب لیتر در هر کیلومتر به ازای هر مسافر در وسایل نقلیه مختلف

نوع وسیله نقلیه	میزان مصرف سوخت در هر کیلومتر (لیتر)	میزان مصرف سوخت در هر مسافر (لیتر)	میزان مصرف سوخت در هر مسافر در وسایل نقلیه مختلف	
			میزان مصرف سوخت در هر مسافر (لیتر)	میزان مصرف سوخت در هر مسافر (لیتر)
میانگین خودرو	۰.۰۷۵	۰.۰۲۵	۰.۰۲۵	۰.۰۲۵
اتوبوس	۰.۴۵	۰.۰۱۸	۰.۰۱۸	۰.۰۱۸
مجموع خودرو و اتوبوس	۰.۲۵	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲	۰.۰۲۲
قطار بین‌شهری	۴.۳	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴	۰.۰۱۴
مسافری	-	۰.۰۴۴	۰.۰۴۴	۰.۰۴۴
هوایما	۱۲	۰.۰۴۸	۰.۰۴۸	۰.۰۴۸
میانگین کشتی	-	-	-	-

منبع: اطلاعات حمل‌ونقل و انرژی کشور (۱۳۹۰)؛ گمرک جمهوری اسلامی ایران؛ پایگاه اطلاع‌رسانی انجمن خودروسازان ایران؛ سعادت و همکاران (۱۳۹۵)

با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در خصوص میزان مصرف سوخت و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۷) می‌رسیم:

جدول (۷). جدول استاندارد عددی شاخص میزان مصرف سوخت

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	جدول استاندارد عددی شاخص میزان مصرف سوخت	
			میزان مصرف سوخت در هر مسافر (لیتر)	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۰.۰۱۴	۰.۰۳۲	۰.۰۲۲	-۰.۷۱
ریلی	۰.۰۱۴	۰.۰۳۲	۰.۰۱۴	-۱.۲۸
دریایی	۰.۰۱۴	۰.۰۳۲	۰.۰۴۸	۱.۱۴
هوایی	۰.۰۱۴	۰.۰۳۲	۰.۰۴۴	۰.۸۵
N:۴	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

طبق جدول (۷) میزان مصرف سوخت در گونه حمل‌ونقلی ریلی از دیگر گونه‌ها کمتر بوده و در واقع از این منظر برای محیط‌زیست مناسب‌تر است گرچه گونه حمل‌ونقلی دریایی و هوایی دارای بیشترین میزان مصرف سوخت هستند.

• شاخص میزان انتشار گازهای آلاینده برحسب گرم در هر کیلومتر به ازای هر مسافر

برای بررسی شاخص میزان انتشار گازهای آلاینده، انتشار گاز کربن دی‌اکسید مورد بررسی قرار گرفته است. هر لیتر بنزین ۲.۳ کیلوگرم کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند. هر لیتر گازوئیل ۲.۶ کیلوگرم کربن دی‌اکسید آزاد می‌کند. محاسبه داده‌های زیرین با استفاده از داده‌های جدول (۶) صورت گرفته است.

جدول (۸). میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید برحسب گرم در هر کیلومتر

به ازای هر مسافر در وسایل نقلیه مختلف

نوع وسیله نقلیه	میزان مصرف سوخت در هر کیلومتر به ازای هر مسافر (لیتر)	میزان تولید گاز کربن دی‌اکسید در هر کیلومتر به ازای هر مسافر (گرم)
خودرو	۰.۰۲۵	۵۷.۵
اتوبوس	۰.۰۱۸	۴۱.۴
متوسط خودرو و اتوبوس	۰.۲۲	۵۰.۶
قطار ملی	۰.۰۱۴	۳۳
هوایما	۰.۰۴۴	۱۰۱.۲
کشتی	۰.۰۴۸	۱۲۴

منبع: UK government's methodology paper for greenhouse

gas reporting (2018); پژوهشکده حمل‌ونقل (۱۳۸۷)

با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در خصوص میزان تولید گاز آلاینده و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۹) می‌رسیم:

جدول (۹). جدول استاندارد عددی شاخص میزان تولید گاز آلاینده

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	جدول استاندارد عددی شاخص میزان تولید گاز آلاینده	
			میزان تولید گاز آلاینده در هر مسافر (گرم)	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۳۶.۸	۷۷.۲	۵۰.۶	-۰.۷۲
ریلی	۳۶.۸	۷۷.۲	۳۳	-۱.۲
دریایی	۳۶.۸	۷۷.۲	۱۲۴	۱.۲۷
هوایی	۳۶.۸	۷۷.۲	۱۰۱.۲	۰.۶۵
N:۴	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

طبق جدول (۹)، میزان انتشار گاز کربن دی‌اکسید در گونه حمل‌ونقل ریلی از دیگر گونه‌های حمل‌ونقلی کمتر بوده و در واقع از این سو برای محیط‌زیست پاک‌تر است.

• شاخص میزان حفاظت از محیط‌زیست

## اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل منطقه‌ای (مطالعه موردی: استان گیلان)

صابر محمدپور و سبا نعیمما

این شاخص با استفاده از نظر متخصصین و اطلاعات موجود در پرسشنامه محاسبه شده است. تعداد نوشته شده در هر ستون اولویت، مربوط به تعداد متخصصینی است که آن‌گونه حمل‌ونقلی را به‌عنوان اولویت سرمایه‌گذاری در نظر گرفته‌اند.

جدول (۱۰). جدول اولویت‌بندی زیرساخت‌های حمل‌ونقلی با توجه به

افزایش حفاظت از محیط‌زیست

گونه حمل‌ونقلی	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	جمع	میانگین رتبه در اولویت
ریلی	۲۳	۱۶	۶	۰	۴۵	۱.۶۲
جاده‌ای	۹	۱۲	۱۲	۱۲	۴۵	۲.۶
هوایی	۱۰	۹	۷	۱۹	۴۵	۲.۷۸
دریایی	۳	۸	۲۰	۱۴	۴۵	۳

منبع: یافته‌های پژوهش

با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در خصوص میزان حفاظت از محیط‌زیست و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۱۱) می‌رسیم:

جدول (۱۱). جدول استاندارد عددی شاخص میزان حفاظت از محیط‌زیست

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	میزان حفاظت از محیط‌زیست ( $x_{ij}$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۰.۵۲۷	۲.۵	۲.۶	۰.۱۹
ریلی	۰.۵۲۷	۲.۵	۱.۶۲	-۱.۶۶
دریایی	۰.۵۲۷	۲.۵	۳	۰.۹۵
هوایی	۰.۵۲۷	۲.۵	۲.۷۸	۰.۵۲
N:۴	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

مطابق جدول (۱۱)، نظر متخصصین نیز مطابق آمار موجود بوده است و حمل‌ونقل ریلی از نظر محیط‌زیستی پاک‌ترین گونه حمل‌ونقلی بوده و حمل‌ونقل دریایی مضرترین گونه حمل‌ونقلی قلمداد شده است.

### ➤ بعد اقتصادی - مالی (FEI)

• شاخص هزینه مصرفی کل

این شاخص با استفاده از نظر متخصصین و اطلاعات موجود در پرسشنامه محاسبه شده است. تعداد نوشته شده در هر ستون اولویت، مربوط به تعداد متخصصینی است که آن‌گونه حمل‌ونقلی را به‌عنوان اولویت سرمایه‌گذاری در نظر گرفته‌اند.

جدول (۱۲). جدول اولویت‌بندی زیرساخت‌های حمل‌ونقلی با توجه به

کاهش هزینه مصرفی کل

گونه حمل‌ونقلی	اولویت اول	اولویت دوم	اولویت سوم	اولویت چهارم	جمع	میانگین رتبه در اولویت
ریلی	۱۸	۲۲	۵	۱	۴۶	۱.۷۶

جاده‌ای	۱۸	۱۰	۱۲	۶	۴۶	۲.۱۳
هوایی	۶	۷	۴	۲۹	۴۶	۳.۲۲
دریایی	۴	۷	۲۵	۱۰	۴۶	۲.۸۹

منبع: یافته‌های پژوهش

با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در خصوص کاهش هزینه مصرفی کل و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۱۳) می‌رسیم:

جدول (۱۳). جدول استاندارد عددی شاخص هزینه مصرفی کل

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	هزینه مصرفی کل ( $x_{ij}$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۰.۵۸	۲.۵	۲.۱۳	-۰.۶۳
ریلی	۰.۵۸	۲.۵	۱.۷۶	-۱.۲۷
دریایی	۰.۵۸	۲.۵	۲.۸۹	۰.۶۷
هوایی	۰.۵۸	۲.۵	۳.۲۲	۱.۲۳
N: 4	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

هزینه مصرفی کل در حمل‌ونقلی ریلی از همه کمتر بوده و بیشترین میزان هزینه مصرفی کل متعلق به زیرساخت هوایی بوده است.

• شاخص هزینه مصرف سوخت به دلار در هر کیلومتر به ازای هر مسافر

قیمت نفت خام در ۳ مهر ۱۴۰۰، ۷۴ دلار به ازای هر بارل است. هر بارل ۱۵۹ لیتر است. بدین‌صورت هر لیتر ۰.۴۶۵ دلار است. میزان مصرف سوخت در هر کیلومتر به ازای هر مسافر در جدول (۶) به دست آمد و برای به دست آوردن هزینه مصرف سوخت کافی است ۰.۴۶۵ دلار ضربدر میزان سوخت مصرفی هر نوع وسیله نقلیه گردد.

جدول (۱۴). جدول هزینه مصرفی سوخت برای هر وسیله نقلیه

نوع وسیله نقلیه	میزان مصرف سوخت در هر کیلومتر به ازای هر مسافر (لیتر)	هزینه مصرف سوخت در هر کیلومتر به ازای هر مسافر (دلار)
متوسط خودرو	۰.۰۲۵	۰.۰۱۱۶
اتوبوس	۰.۰۱۸	۰.۰۰۸۳
میانگین اتوبوس و خودرو	۰.۰۲۲	۰.۰۱
ریلی	۰.۰۱۴	۰.۰۰۶۵
هوایی	۰.۰۴۴	۰.۰۲
دریایی	۰.۰۴۸	۰.۰۲۲

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

با دریافت اطلاعات خام عددی بالا در خصوص هزینه مصرفی سوخت و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول (۱۵) می‌رسیم:

جدول (۱۵). جدول استاندارد عددی شاخص هزینه مصرفی سوخت

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	هزینه مصرفی سوخت ( $x_{ij}$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ )
جاده‌ای	۰.۰۶۵	۰.۰۱۴	۰.۰۱	-۰.۶۱
ریلی	۰.۰۶۵	۰.۰۱۴	۰.۰۰۶۵	-۱.۱۵
دریایی	۰.۰۶۵	۰.۰۱۴	۰.۰۲۲	۱.۲۳
هوایی	۰.۰۶۵	۰.۰۱۴	۰.۰۲	۰.۹۲
N:۴	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

طبق جدول (۱۵)، حمل‌ونقل ریلی دارای کمترین هزینه مصرفی سوخت است.

• شاخص اتصال به کریدورهای بین‌المللی

استان گیلان در شاخه جنوبی کریدور نوستراک و توسط راه‌آهن گیلان در مسیر کریدور جاده ابریشم قرار گرفته و امکان اتصال این دو کریدور از طریق این استان فراهم می‌شود (آمایش استان گیلان، ۱۳۹۶).

جدول (۱۶). جدول اتصال کریدورهای بین‌المللی به زیرساخت‌های حمل‌ونقلی استان گیلان

گونه حمل‌ونقلی	هوایی	دریایی	جاده‌ای	ریلی
ارتباط با نوستراک	-	*	*	*
کریدورهای ابریشم جهانی	-	-	*	*

منبع: آمایش استان گیلان (۱۳۹۶)

با دریافت اطلاعات خام عددی جدول (۱۶) و جاگذاری در رابطه (۱) به جدول زیر می‌رسیم:

جدول (۱۷). جدول استاندارد عددی شاخص اتصال به کریدورهای بین‌المللی

گونه حمل‌ونقلی	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	فراوانی ( $x_{ij}$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ ) <sup>۱</sup>
جاده‌ای	۰.۸۲	۱.۲۵	۲	-۰.۹۱
ریلی	۰.۸۲	۱.۲۵	۲	-۰.۹۱
دریایی	۰.۸۲	۱.۲۵	۱	۰.۳
هوایی	۰.۸۲	۱.۲۵	۰	۱.۵
N:۴	-	-	-	میانگین: ۰

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

۱ به این شاخص هنگام استاندارد سازی به علت مثبت بودن شاخص و برای هماهنگ سازی با دیگر شاخص‌ها، یک ضریب منفی تعلق می‌گیرد.

طبق جدول (۱۷)، حمل‌ونقل ریلی و جاده‌ای بیشترین ارتباط را با کریدورهای بین‌المللی عبوری از استان گیلان دارند.

• شاخص اهداف و اولویت‌های کشور

برای اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی استان گیلان، شاخص اهداف و اولویت‌های کشور دارای اهمیت است و نمی‌توان آن‌ها را نادیده گرفت.

جدول (۱۸). جدول اولویت سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی در اسناد کشوری

اولویت حمل‌ونقلی	اسناد کشوری
ریلی و دریایی	طرح جامع حمل‌ونقل کشور سال ۱۳۹۵
هوایی و جاده‌ای و ریلی	برنامه پنجم توسعه کشور
ریلی	برنامه ششم توسعه کشور
دریایی	سند اولویت‌های سرمایه‌گذاری در برنامه ششم (محور توسعه استان گیلان)

منبع: طرح جامع حمل‌ونقل (۱۳۹۵)؛ برنامه پنجم و ششم توسعه کشور؛ سند اولویت‌های سرمایه‌گذاری در برنامه ششم

پس از دریافت اطلاعات خام کیفی جدول (۱۸)، به استانداردسازی آن‌ها طبق رابطه (۱) می‌پردازیم:

جدول (۱۹). جدول استاندارد عددی شاخص اولویت‌ها و اهداف کشوری

گونه حمل‌ونقلی	فراوانی ( $x_{ij}$ )	میانگین ( $\mu_j$ )	انحراف معیار ( $\sigma_j$ )	استاندارد ( $Z_{ij}$ ) <sup>۲</sup>
ریلی	۳	۱.۷۵	۰.۶۸۷۵	-۱.۸۱۸
جاده‌ای	۱	۱.۷۵	۰.۶۸۷۵	۱.۰۹
هوایی	۱	۱.۷۵	۰.۶۸۷۵	۱.۰۹
دریایی	۲	۱.۷۵	۰.۶۸۷۵	-۰.۳۶۳

منبع: محاسبات نگارندگان، ۱۴۰۰

در اسناد فرادست، اولویت کشور برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی استان گیلان، حمل‌ونقل ریلی بوده و پس‌از آن حمل‌ونقل دریایی در اولویت قرار گرفته است.

مرحله ۳. ساخت شاخص‌های ترکیبی SEI و FEI

از شاخص‌های ترکیبی SEI و FEI، برای ترکیب اطلاعات چندین متغیر استفاده می‌شود. این کار از طریق یک مدل افزودنی انجام می‌شود که در آن نمره استاندارد هر یک از شاخص‌ها برای هر گونه حمل‌ونقلی در وزن هر متغیر ضرب می‌شود تا نمره کلی زیرساخت موردنظر تعیین گردد. وزن‌های استفاده‌شده برای ترکیب متغیرها را می‌توان ذهنی یا عینی تنظیم کرد. برای پاسخ به این مسئله، از اطلاعات موجود در پرسشنامه استفاده شد که در آنجا متخصصین نمراتی را برای شاخص‌ها و میزان اهمیت آن‌ها در نظر گرفته بودند.

۲ به این شاخص هنگام استاندارد سازی به علت مثبت بودن شاخص و برای هماهنگ سازی با دیگر شاخص‌ها، یک ضریب منفی تعلق می‌گیرد.





بیشترین دسترسی را به کریدورهای بین‌المللی دارند و از منظر رقابت اقتصادی و شاخص‌های مالی دارای اهمیت می‌باشند. طبق اطلاعات به‌دست‌آمده از نظر متخصصین مشخص شد که هزینه کل مصرفی زیرساخت ریلی از همه کمتر بوده و پس‌از آن حمل‌ونقل جاده‌ای دارای هزینه مصرفی کل پایین نسبت به دیگرگونه‌های حمل‌ونقلی است. همچنین مشاهده شد که هزینه کل مصرفی زیرساخت هوایی بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است.

با توجه به مطالب مطرح‌شده در قسمت بحث و بررسی و پس از محاسبه شاخص‌های SEI و FEI برای هر مد حمل‌ونقلی، نتایج در یک صفحه به نمایش درآمد و حمل‌ونقل ریلی با توجه به پتانسیل‌های استان گیلان و خوش آب‌وهوا بودن استان که حفاظت از محیط‌زیست در آن دارای اهمیت ویژه است، با کسب نمره (۰.۰) در شاخص‌های SEI و FEI اولویت اول را در سرمایه‌گذاری به دست آورد و پس‌از آن زیرساخت حمل‌ونقل جاده‌ای با کسب نمره ۵۰.۹ در شاخص SEI و نمره ۴۴ در شاخص FEI دارای اولویت دوم است و بعداز آن زیرساخت حمل‌ونقل دریایی با توجه به قرارگیری استان گیلان در بخش جنوبی دریای خزر و همسایگی با کشورهای هم‌جوار دریای خزر دارای اولویت سوم با کسب نمره ۸۹ در شاخص SEI و نمره ۷۲ در شاخص FEI سرمایه‌گذاری و به همین رو زیرساخت حمل‌ونقل هوایی با کسب نمره (۱۰۰.۱۰۰) در شاخص‌های SEI و FEI اولویت آخر را به دست آورد.

## منابع

- بیضایی، سید ابراهیم. (۱۳۹۱). اصول کاربردی اقتصاد حمل‌ونقل، انتشارات سمت.
- تبعه ایزدی، امین. «طراحی یک الگوی تعادل عمومی قابل‌محاسبه جهت تعیین اولویت‌های سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقل ایران»، پایان‌نامه دکتری علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۳۹۳.
- خدا پناه، کیومرث. (۱۴۰۰). واکاوی نقش حمل‌ونقل در توسعه ابعاد اقتصادی مناطق روستایی مورد مطالعه: دهستان کلخوران - شهرستان اردبیل، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۵(۷۶)، ۹۹-۱۰۸.
- دائی کریم زاده، سعید؛ عمادزاده، مصطفی؛ کامکار دلاک، هادی. (۱۳۸۸). اثر سرمایه‌گذاری دولت در بخش حمل‌ونقل بر رشد اقتصادی در ایران، فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی، ۳(۴)، ۶۳-۸۲.
- دفتر برنامه‌ریزی و اقتصاد حمل‌ونقل، طرح جامع حمل‌ونقل، ۱۳۹۵.
- رجب‌زاده، آرمن؛ محجوب لاله، مینا؛ عباسی استمال، محمدرضا. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر زیرساخت‌های حمل‌ونقل بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در ایران در دوره ۱۳۵۳ تا ۱۳۸۶.
- سعادت، محمد؛ اصفهانیان، محسن؛ بهبهانی، سعید. (۱۳۹۵). بهینه‌سازی مصرف سوخت قطار دیزل-الکترونیک با استفاده از کنترل فازی آینده‌نگر، پژوهشنامه حمل‌ونقل، ۱۳(۱)، ۴۵-۵۲.
- شمس یوسفی، احمدرضا. «توسعه منطقه‌ای استان گیلان از طریق یکپارچه‌سازی شبکه حمل‌ونقل منطقه‌ای»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی منطقه‌ای، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۳۹۳.

کشورها و مناطق به زیرساخت ریلی تعلق گرفته است و در رتبه دوم زیرساخت جاده‌ای قرار دارد. به‌طور مثال در گزارشی که در سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۳ در کشور مجارستان به مطالعه و ارزیابی اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در حمل‌ونقل می‌پردازد، مراجعه شد. نتایج این گزارش نشان داد که اولویت اول سرمایه‌گذاری در شبکه حمل‌ونقل بین اروپا به زیرساخت ریلی اختصاص دارد و اولویت دوم سرمایه‌گذاری، وسایل موتوری و بعداز آن زیرساخت هوایی و در آخر زیرساخت دریایی است. در مثالی دیگر در ایران، طبق پژوهشی که توسط تبعه ایزدی در سال ۱۳۹۳ صورت گرفت، نتایج بیان کردند که با توجه به آنکه گسترش زیرساخت ریلی و جاده‌ای به ترتیب بیشترین تأثیر را در عملکرد اقتصادی ایران دارند، اولویت سرمایه‌گذاری در این دو زیرساخت معرفی شده‌اند. در پژوهش حاضر نتیجه گرفته شد که اولویت اول سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی مربوط به زیرساخت ریلی است و پس‌از آن زیرساخت جاده‌ای رتبه دوم اولویت را داراست. پس با مقایسه پژوهش‌های پیشین با مقاله کار شده حاضر درمیابیم که اولویت اول سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی مربوط به زیرساخت راه‌آهن و ریلی است.

## نتیجه‌گیری

توسعه زیرساخت حمل‌ونقلی در استان گیلان منجر به ارتقای بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و ... می‌گردد؛ اما با توجه به محدودیت‌های بودجه‌ای در استان، توسعه همه‌جانبه زیرساخت‌ها امری دشوار به نظر می‌رسد که این امر با برنامه‌ریزی مناسب و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های حمل‌ونقلی ممکن می‌گردد و راه را برای توسعه استان گیلان هموار می‌کند. در این مقاله از روش چارچوب اولویت‌بندی زیرساخت یا IPF با استفاده از معیارها و شاخص‌هایی که توسط متخصصین و از طریق پرسشنامه استخراج‌شده بود به جمع‌آوری اطلاعات مربوط به آن شاخص‌ها پرداخته شد. پس از بررسی نظرات کارشناسان، بعد زیست‌محیطی از دیگر ابعاد نمره بالاتری را کسب نمود و این موضوع اهمیت محیط‌زیست را در بین کارشناسان برنامه‌ریزی مشخص می‌کند. امروزه در جهان مباحث توسعه پایدار و محیط‌زیستی دارای اهمیتی دوچندان شده‌اند؛ زیرا مستقیماً بر سلامت انسان‌ها و تمامی موجودات کره زمین اثرگذار می‌باشند. با استفاده از آمار و محاسبات انجام‌شده، تعداد تصادفات جاده‌ای و فوت‌شدگان این سوانح از دیگرگونه‌های حمل‌ونقلی بیشتر بوده و ناایمن‌ترین گونه حمل‌ونقلی در استان گیلان برآورد شد. میزان مصرف سوخت در گونه حمل‌ونقلی ریلی از دیگرگونه‌ها کمتر بوده و به همین رو، میزان تولید گازهای آلاینده و هزینه مصرفی سوخت نیز در گونه حمل‌ونقل ریلی پایین‌ترین مقدار بوده است. از این آمار نتیجه حاصل شد که گونه حمل‌ونقل ریلی از پاکیزه‌ترین گونه حمل‌ونقلی در استان گیلان بوده و نسبت به دیگرگونه‌های حمل‌ونقلی نمره حفاظت از محیط‌زیست بالاتری را کسب نموده است. میزان مصرف سوخت در حمل‌ونقل دریایی بیشترین مقدار بوده و پس‌از آن مصرف سوخت حمل‌ونقل هوایی نمره بالایی را کسب نموده است. میزان تولید گازهای مضر و هزینه مصرفی سوخت به همین نسبت در حمل‌ونقل دریایی بیشترین بوده است. همچنین حمل‌ونقل جاده‌ای و ریلی در استان گیلان



- Ataei, Y., Mahmoudi, A., Feylizadeh, M., Deng-Feng Li, (2020), **Ordinal Priority Approach (OPA) in Multiple Attribute Decision-Making**, Applied Soft Computing Journal, 86.
- Banister D and Berechman Y. (2001). **Transport investment and the promotion of economic growth**. J Transp Geogr; 9: 209–218.
- Behr J, Diaz R, Tulpule M, et al. (2011). **Modeling and simulating the economic and demographic impact of transport infrastructure investment**. In: Proceedings of the 2011 emerging M&S applications in industry and academia symposium. Boston, MA: Society for Computer Simulation International.
- Berg, C.N., Blankespoor, B., Selod, H. (2017). **Roads and rural development in sub-saharan Africa**. The journal of development studies, 54(5).
- Boarnet MG. (1998). **Spillovers and the locational effects of public infrastructure**. J Reg Sci; 38.
- Button K. (1998). **Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence**. Ann Reg Sci; 32.
- ECORYS Nederland BV. (2006). Study on strategic evaluation on transport investment priorities under structural and cohesion funds for the programming period 2007-2013. Country report hungary.
- Mandri-Perrott, C., Marcelo, D., and Haddon, J. (2014). **A methodology to prioritize and select infrastructure investments**. Report to the Vietnam Ministry of Planning and Investment. The World Bank.
- Marcelo, D., Mandri-Perrott, C., House, S., and Schwartz, J. (2016). **Prioritizing infrastructure investments: A framework for government decision- making**. Policy research working paper, 7674. Washington, DC: world bank.
- Marcelo, D., Mandri-Perrott, X. C., and House, S. (2015). **Prioritizing infrastructure investments in panama: pilot application of the world bank infrastructure prioritization framework**. Report to the panama ministry of economy and finance. The world bank.
- Marcelo, D., House, S., Raina, A. (2018). **Prioritizing infrastructure investments: A comparative review of applications in Chile**. Policy research working paper, 8602.
- Morgan, P., Plummer, M., Wignaraja, G. (2015). **Regional transport infrastructure: mapping projects to bridge south asia and southeast asia**, No:43.
- Mumford, L. (1934). **Technics and civilization**. Routledge & Keagan paul Ltd.
- Myrdal, G. (1957). **Economic nationalism and internationalism**. The DYASON lectures.
- Nistor, F., & Popa, C. C. (2014). "The role of transport in economic development."
- Piryonesi, S. M., (2019), "The Application of Data Analytics to Asset Management: Deterioration and Climate Change Adaptation in Ontario Roads", Doctor of Philosophy. Thesis of Civil & Mineral Engineering, University of Toronto.
- Saaty, Thomas L. (1990). **How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process**. European Journal of Operational Research, 48(1).
- عالی خواه، علی. (۱۳۹۶). تحلیل الگوی فضایی نظام سکونتگاهی استان گیلان در ارتباط با عوامل طبیعی، نشریه علمی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۲۱(۶۱)، ۲۴۱.
- قربانی، رسول؛ اسدی، احمد. (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر بر کاهش تمایل به استفاده از دوچرخه در سفرهای شهری (مطالعه موردی؛ شهر زنجان)، نشریه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی، ۱۹(۵۱)، ۲۷۳.
- مجموعه برنامه پنج‌ساله پنجم توسعه کشور، ۱۳۸۹.
- موسوی جهرمی، یگانه؛ عبادتی فرد، منصوره (۱۳۸۷)، «اثر سرمایه‌گذاری دولت در زیرساخت حمل‌ونقل بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و رشد اقتصادی در ایران»، پژوهشنامه حمل‌ونقل، شماره ۴، صص ۳۶۱-۳۷۱.
- نجفی، محمدعلی؛ مولایی پور، منصور. (۱۳۹۳). سند اولویت‌های سرمایه‌گذاری در برنامه ششم (محور توسعه استان گیلان).

- Short, J., Kopp, A. (2005). **Transport infrastructure: investment and planning. Policy and research aspects.** European conference of ministers of transport, ECMT and joint OECD/ECMT transport research centre, 2. Pp:360.
- Shutte, I.C., Brits, A. (2012). **Prioritising transport infrastructure projects: towards a multi-criterian analysis.** Southern African business review, 16(3).
- Trimbath, S. (2011). **Transportation infrastructure: paving the way.** STP advisory services, LLC.
- UK government's methodology paper for greenhouse gas reporting, (2018).
- Van der ree, R., Smith, D.J., Grilo, C. (2015). **The ecological effects of linear infrastructure and traffic: challenges and opportunities of rapid global growth.**
- Yu N, De Jong M, Storm S, et al. (2012). **The growth impact of transport infrastructure investment: a regional analysis for China (1978–2008).** Policy Soc; 31: 25–38.
- Zhang L and Levinson D. (2007). **The economics of transportation network growth.** In: Coto-Milla P and Inglada V (eds) Essays on transport economics. Springer.