



eISSN: 2981-1791



ORIGINAL RESEARCH PAPER

Framework Development for Locating Railway Passenger Stations with the Use of Transit-Oriented Development (TOD) and Urban Regeneration Approaches.

Mohammad Taghavizavareh ^{(1)*}

1- Master of Urban Planning, Department of Urban Planning, Faculty of Art and Architecture, Tarbit Modares University, Tehran, Iran.

ARTICLE INFO

Abstract

Received: 08/09/2023

Accepted: 21/09/2023

Keywords:

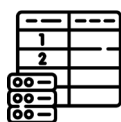
Site Selection, Railway Station, Railway Passenger Station, AHP, GIS



Number of references: 31



Number of figures: 19



Number of tables: 16

Due to the advantages such as the ability to carry a large number of passengers and cargo, environmental protection, low energy consumption, and tourist attractions, railway transportation has become one of the best transportation systems types. Thus, the existence of suitable and accessible stations is one of the requirements that leads to better performance and plays a significant role in the economic, social, political, and cultural development of the region. In order to realize this paper goal based on compiling the framework and criteria for the location of railway passenger stations in the country, it first reviews and studies the documents, theoretical bases, approaches and effective literature in railway passenger stations locations. Therefore, by examining development approaches based on public transportation and urban regeneration, as well as reviewing and analyzing the experiences of locating railway stations inside and outside the country, the research framework including goals, criteria, and sub-criteria in location is developed. In this section, four major criteria including access, development, technical and economic requirements, and environmental harmony were explained. Then, considering the selection of Birjand city as a case study, the compliance of the criteria with the case study was investigated. Through the next step, in order to achieve the relationship between factors and criteria, the opinions of experts related to the research topic were used in the form of a questionnaire following the Hierarchical Analytical Process (AHP). To gather necessary data for the determination of weights for site selection criteria, managers and experts' opinions who are the members of the railway station site selection committee in Iran, have been used. The results of this analysis showed that the criterion of environmental harmony with 43/6% impact is the most important criterion for locating passenger railway stations. After that, technical and economic criteria with 26% and accessibility with 21/8% are respectively the most important. Also, the development criterion with a weight of 8/6% is less important than the mentioned criteria. Next, the optimal location of the Birjand station was determined using Geographic Information System (GIS). Finally, by joining the layers obtained from measuring each of the effective factors in the site selection process using the Raster Calculator command in the Geographic Information System and having the weight and importance coefficient of each of the factors, the final desirability of each of the primary options compared to each other is revealed. The results show that station E is evaluated as the most optimal location for the Birjand railway passenger station. After that, the station BCD can be considered as a relatively favorable place for establishing the mentioned station. Unlike many other articles in the field of site selection, this paper used innovative solutions in its procedure regarding the study's goal, such as utilizing travel time to determine the desirability of possible stations in the accessibility criterion. However, geographical differences and specific conditions of each location may lead to the addition or subtraction of some other criteria to the items proposed in this paper.

©2023, UST. All rights reserved.



Cite this article: Taghavizavareh, M. (2023). Framework Development for Locating Railway Passenger Stations with the Use of Transit-Oriented Development (TOD) and Urban Regeneration Approaches. *Urban Strategic Thought*, 1(2), 137-155.

Publisher: Imam Khomeini International University (IKIU)

doi: [10.30479/UST.2023.19302.1130](https://doi.org/10.30479/UST.2023.19302.1130)



*Corresponding Author: Mohammad.72art@yahoo.com

تدوین چارچوب مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن با استفاده از رویکردهای توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی (TOD) و بازآفرینی شهری

محمد تقوی زواره^{(۱)*}

۱- کارشناسی ارشد برنامه‌ریزی شهری، دانشکده هنر و معماری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران.

اطلاعات مقاله چکیده

حمل‌ونقل ریلی به عنوان یکی از انواع سیستم‌های حمل‌ونقل، با توجه به مزایایی نظیر قابلیت حمل انبوه مسافر و بار، حفظ محیط زیست، مصرف پایین انرژی و جذابیت‌های توریستی، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش، با بررسی رویکردهای توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی و بازآفرینی شهری، چارچوب نظری تدوین می‌گردد. در این بخش، چهار معیار عمده شامل دسترسی، توسعه، الزامات فنی و اقتصادی و نیز هماهنگی با محیط زیست تبیین شده است. سپس در راستای دستیابی به روابط بین متغیرها، از نظرات کارشناسان مرتبط با موضوع پژوهش در قالب پرسشنامه و روش تحلیلی سلسله مراتبی AHP استفاده می‌شود. نتایج این تحلیل نشان می‌دهد معیار هماهنگی با محیط زیست با ۴۳/۶ درصد تاثیر، مهمترین معیار جهت مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن می‌باشد. در گام بعد و با انتخاب شهر بیرجند به عنوان نمونه موردی، تطابق معیارها با زمینه بررسی شده و در نهایت با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مکانیابی ایستگاه مسافری راه آهن بیرجند انجام می‌شود. نتایج نشان می‌دهد از میان ایستگاه‌های اولیه دارای پتانسیل جهت مکانیابی، گزینه E به عنوان مکان بهینه استقرار ایستگاه انتخاب می‌شود.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۱۷
 تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۲/۰۶/۳۰
 صفحات: ۱۳۷-۱۵۵

واژگان کلیدی:

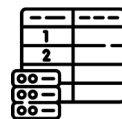
مکانیابی، ایستگاه راه آهن، ایستگاه مسافری راه آهن، AHP، GIS.



تعداد منابع: ۳۱



تعداد اشکال: ۱۹



تعداد جداول: ۱۶

ارجاع به این مقاله: تقوی زواره، محمد. (۱۴۰۲). تدوین چارچوب مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن با استفاده از رویکردهای توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی (TOD) و بازآفرینی شهری. *اندیشه راهبردی شهرسازی*، ۲(۱)، ۱۳۷-۱۵۵.

©2023, UST. All rights reserved.

۱- مقدمه و طرح مسئله

حمل‌ونقل ریلی به عنوان یکی از امن‌ترین و کارآمدترین روش‌های گسترش ارتباطات در جوامع مختلف مطرح می‌گردد. به طور کلی، این سیستم قادر است قطب‌های اجتماعی، اقتصادی، نظامی، کشاورزی و نیز فرهنگی را به یکدیگر متصل نموده و بیشترین حجم انسان و کالا را با ضریب اطمینان بالا حمل نماید (ستوده، ۱۳۹۲). راه آهن به عنوان یکی از مهمترین مدل‌های حمل‌ونقل، نه تنها نقش مهمی در شبکه‌های زیربنایی دارد، بلکه تاثیر زیادی بر ساختار سکونتی می‌گذارد (Scholl et al, 2016). در کشورهای پیشرفته صنعتی، راه آهن اقتصادی‌ترین شیوه حمل‌ونقل نسبت به سایر وسایل حمل‌ونقلی به شمار می‌رود. در ایران نیز راه آهن با پیشینه حدود ۸۰ ساله و با توجه به شرایط جغرافیایی و پراکندگی جمعیت و پایگاه‌های تولید و مصرف، پیشرفت‌های چشمگیری در دهه‌های اخیر داشته است. در حال حاضر، صنعت حمل‌ونقل ریلی به دلایلی از جمله: نرخ پایین کرایه، ارائه یک سیستم خدماتی یکپارچه، وجود آلودگی کم و نیز ظرفیت قابل توجه حمل در کنار مصرف انرژی پایین، مورد توجه اکثر کشورهای پیشرفته قرار گرفته است (شاد، ۱۳۹۴). در این بین ایستگاه‌ها به عنوان نقطه اتصال راه آهن با سایر صنایع، سامانه‌های حمل‌ونقلی، پهنه‌های کاربری، عملکردی و... نقش کلیدی و پایه در ترافیک خطوط ریلی داشته و از اهمیت ویژه‌ای در بهره‌برداری از سیستم ترابری ریلی برخوردار می‌باشد. نکته قابل توجه، ضرورت استقرار ایستگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقلی با توجه به روابط متعدد عملکردی شهری، دسترسی‌ها و پتانسیل‌های مرتبط با جذب سفر و نیز ارتباط موثر با سایر پایانه‌ها و ایستگاه‌های حمل‌ونقل درون و برون شهری است (احمدی و آرام، ۱۴۰۱). بنابراین پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به سوالات زیر است:

۱. معیارهای مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن کدامند؟
۲. روش یا چارچوب ارزیابی گزینه‌ها و انتخاب گزینه بهینه بر مبنای معیارهای مکانیابی، چگونه است؟

۲- پیشینه پژوهش

در سال‌های گذشته، با روند توسعه شهری به ویژه در کشورهای در حال توسعه، پژوهش‌هایی در زمینه مکانیابی ایستگاه‌های قطار شهری و بین شهری انجام شده است؛ بیشتر تحقیقات انجام گرفته در زمینه مکانیابی راه آهن،

عمدتاً به طراحی مسیر معطوف بوده و کمتر به مکانیابی ایستگاه‌های آن پرداخته شده است. در ادامه، تعدادی از پژوهش‌های داخلی و خارجی مرتبط با موضوع تحقیق مورد بررسی قرار می‌گیرند.

فارکاس (۲۰۰۹) با مطالعه و بررسی معیارهای موثر بر مکانیابی ایستگاه‌های قطار شهری، پنج معیار شامل ویژگی‌های مهندسی و زمین‌شناسی، تناسب زیست‌محیطی، تراکم جمعیت، شاخص اتصال (میان شبکه قطار شهری و دیگر سیستم‌های حمل‌ونقل، مراکز فعلی و بالقوه جاذب سفر) و نیز معیار هزینه احداث طرح را در نظر گرفته است (Farkas, 2009).

مهاجری و امین (۲۰۱۰) در مقاله‌ای با عنوان «مکانیابی ایستگاه راه آهن با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی و تجزیه و تحلیل پوششی داده‌ها»، با استفاده از روش‌های یاد شده به مکانیابی ایستگاه راه آهن شهر مشهد پرداخته‌اند. در این پژوهش از ۴ دسته معیار جهت مکانیابی استفاده شده است: ۱. معیارهای مربوط به ریل، ۲. معیارهای مربوط به خدمات مسافر، ۳. معیارهای معماری و شهرسازی و ۴. معیارهای اقتصادی (Mohajeri & Amin, 2010).

ستوده (۱۳۹۲) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود با عنوان «مکانیابی ایستگاه‌های راه آهن در تهران با استفاده از سیستم‌های تصمیم‌گیری چند معیاره»، با هدف مکانیابی ایستگاه‌های راه آهن در تهران و افزایش ظرفیت مسافری خطوط ریلی تهران، پارامترهای موثر در تعیین محل ایستگاه را با استفاده از سیستم تصمیم‌گیری چند معیاره فازی و نظرات خبرگان مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد گزینه‌های مربوط به ایجاد ایستگاه ترمینال در بین گزینه‌ها دارای الویت بیشتری می‌باشد (ستوده، ۱۳۹۲).

۳- مبانی نظری

۳-۱- رویکرد توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی^۱

مفهوم این رویکرد برگرفته از نظریه‌های برنامه‌ریزی شهری است که در پاسخ به پراکندگی شهری پدید آمد

و به عنوان روشی موثر برای ارتقای پایداری در سراسر جهان شناخته می‌شود (Liang et al., 2020). توسعه با محوریت حمل‌ونقل عمومی در واقع الگویی از توسعه شهری متکی به حمل‌ونقل عمومی است که پیرامون مراکز و ایستگاه‌های حمل‌ونقل مانند: پایانه‌های اتوبوسرانی و ایستگاه‌های راه آهن، مترو و... شکل می‌گیرد. توسعه بر مدار حمل و نقل همگانی با ایجاد مراکز شهری واجد ویژگی دسترسی به حمل و نقل عمومی و یا توسعه مراکز شهری موجود، در جهت رشد هوشمند شهرها و نوشهرسازی و همچنین توسعه کارآمد مکانی، گام بر می‌دارد و هدف آن، فراتر از تبدیل حمل و نقل خصوصی به عمومی می‌باشد (Loo et al., 2010). مراکز TOD وظیفه همپیوندی و اتصال مراکز مختلف عملکردی و کاربری را در یک شبکه شهری بر عهده دارند که امروزه از آن به عنوان ابزاری جهت نیل به حمل‌ونقل پایدار یاد می‌شود (Su et al., 2022).

توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی (Niles & Nelson, 1999; Dittmar & Ohland, 2004). در شکل ۱ خلاصه تعاریف، ابعاد، سیاست‌ها و راهکارهای اجرایی رویکرد توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی در ارتباط با جانمایی مناسب‌ترین مکان برای ایستگاه‌ها و پایانه‌های حمل‌ونقلی با تاکید بر ایستگاه‌های مسافری راه آهن آورده شده است.

دسترسی به حمل و نقل عمومی و یا توسعه مراکز شهری موجود، در جهت رشد هوشمند شهرها و نوشهرسازی و همچنین توسعه کارآمد مکانی، گام بر می‌دارد و هدف آن، فراتر از تبدیل حمل و نقل خصوصی به عمومی می‌باشد (Loo et al., 2010). مراکز TOD وظیفه همپیوندی و اتصال مراکز مختلف عملکردی و کاربری را در یک شبکه شهری بر عهده دارند که امروزه از آن به عنوان ابزاری جهت نیل به حمل‌ونقل پایدار یاد می‌شود (Su et al., 2022). توسعه بر مدار حمل و نقل همگانی به نواحی مسکونی و تجاری که به منظور برخورداری از بیشترین میزان دسترسی به حمل و نقل همگانی به نواحی مسکونی و تجاری که به منظور برخورداری از بیشترین میزان دسترسی به حمل و نقل عمومی طراحی می‌شوند، اشاره دارد (سعیدی، ۱۳۹۴)، (Maryland Department



شکل ۱- فرآیند عملیاتی شدن رویکرد TOD در جانمایی ایستگاه‌های حمل‌ونقل

(ماخذ: (Loo, et al., 2010)، (ذبیحی، ۱۳۹۵)، (عباس زادگان و همکاران، ۱۳۹۰)، (Bernick & Certero, 1997)

۳-۲- رویکرد بازآفرینی شهری^۲

واژه Regeneration از ریشه فعل Regenerate به معنای احیا کردن، جان دوباره بخشیدن، احیا شدن و از نو رشد کردن بوده و همچنین در تعریف این عبارت گفته می‌شود که به معنای بازتولید طبیعی بخشی از یک تمامیت زنده می‌باشد که در معرض نابودی قرار گرفته است (Rob-erts & Sykes, 2000). بازآفرینی شهری به عنوان ابزاری برای برنامه‌ریزی مجدد شهرها در سراسر جهان پدیدار شده است. در طول سال‌ها در اصلاح ناکارآمدی‌های شهری مانند فرسودگی کالبدی، اقتصادی و محرومیت‌های اجتماعی به

کار گرفته شده است (Abass & Kucukmehmetoglu, 2021). بازآفرینی شهری از آرمان‌ها و دستاوردهای نوسازی شهری که به صورت فرآیندی از تغییرات کالبدی اساسی الهام می‌گیرد و نیز تجدید حیات شهری که نیاز به اقدام را پیشنهاد می‌دهد و در تدقیق یک رویکرد با شکست مواجه می‌گردد، بسیار فراتر حرکت می‌کند (Couch, 1990). در جدول ۱، هفت اصل کلیدی بازآفرینی شهری آورده شده است.

جدول ۱- هفت اصل بازآفرینی شهری

اصول بازآفرینی شهری	
بهبود تنوع کاربری	جذب مردم به کمک کاربری‌های مختلف- توازن عملکردها و ارتباط با زیرساخت‌ها
تشویق فشرده‌گی	قابلیت دسترسی به فعالیت‌ها-از بین بردن فواصل کالبدی-هنجار تداوم- همگرایی اقتصادی
ایجاد تراکم توسعه	پروژه‌های بزرگ- پهنه بندی-محصوریت فضایی- ساخت و ساز درون افزا
توازن فعالیت‌ها	توازن فعالیتی- کاربری‌های جاذب
بالا بردن سهولت دسترسی	تامین دسترسی راحت به خودرو و پارکینگ- الگوی حرکتی محیط پاسخده- پارکینگ‌های زیرزمینی
آفرینش پیوند عملکردی	تردد از طریق مسیر ارتباطی مستقیم- ارتباطات با مرکز شهر- منع ساخت قطعات بزرگ- مسیر درون بلوکی
ساختن سامانه هویتی	مکانی برای تعامل اجتماعی- سامانه هویتی مثبت- فعالیت‌های فرهنگی تجاری- محیط امن زندگی و بازاریابی

(ماخذ: پامیر، ۲۰۱۰)

توجه به گسترش شهر به عنوان محرک توسعه بافت؛ (ج) وجود فرصت‌های توسعه در ایستگاه‌های راه آهن (عطاران، ۱۳۹۵).
شکل ۲، مهمترین تعاریف، ابعاد، اصول و معیارهای بازآفرینی در ارتباط با مکانیابی پایانه‌های حمل‌ونقلی را نشان می‌دهد.

ایستگاه‌های راه آهن به عنوان مبداء ورودی هر شهر یا کشور، جزء طرح‌های بلندمدت با ماندگاری زیاد محسوب می‌شوند. اساس برنامه‌ریزی ایستگاه‌های راه آهن، توجه به نقش آن‌ها در سطح شهر و منطقه است که این نقش می‌تواند در سطح ملی و به‌عنوان کاربری فراشهری و منطقه‌ای و یا به‌عنوان یک کاربری شهری و در گروه حمل و نقل باشد. در مجموع، مهمترین علل پرداختن به ایستگاه‌های راه آهن شهری را می‌توان در سه مورد زیر دسته‌بندی نمود:

الف) ساختمان‌های ایستگاه‌های راه آهن به عنوان بخشی از میراث معاصر معماری صنعتی ایران؛
ب) موقعیت کلیدی اغلب ایستگاه‌های راه آهن با



شکل ۲- فرآیند عملیاتی شدن رویکرد بازآفرینی در جانمایی ایستگاه‌ها و مراکز حمل‌ونقل
(ماخذ: (Cowan, 2005)، (عابدی، ۱۳۹۵))

عمران، مهندسی صنایع، راه و ترابری و اقتصاد حمل‌ونقل خواسته شد تا به معیارهای مورد نظر امتیاز دهند. در پژوهش حاضر، برای تعیین میزان اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب هماهنگی کندال استفاده شده است. این ضریب در واقع مقیاسی برای تعیین درجه هماهنگی و موافقت میان چندین دسته رتبه بندی مربوط به N شیء یا فرد می‌باشد. به عبارتی، با کاربرد این مقیاس می‌توان همبستگی رتبه‌ای میان K مجموعه رتبه را یافت. ضریب هماهنگی کندال نشان می‌دهد افرادی که چند مقوله را بر اساس اهمیت آن‌ها مرتب کرده‌اند، اساساً معیارهای مشابهی را برای قضاوت درباره اهمیت هریک از مقوله‌ها به کار برده‌اند و از این لحاظ با یکدیگر اتفاق نظر دارند (اسماعیلی شاهرخت و تقوایی، ۱۳۹۰). ضریب هماهنگی کندال (W) با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)}$$

۴- روش‌شناسی پژوهش

روش‌شناسی این تحقیق از نظر تحلیل داده‌ها و اطلاعات، عمدتاً مبتنی بر رویکرد کمی تحقیق است. روش تحقیق از نظر هدف، توصیفی-تحلیلی بوده و از نظر گردآوری اطلاعات، از مطالعات کتابخانه‌ای (اسنادی) بهره می‌گیرد. در این پژوهش پس از مطالعه مبانی نظری تحقیق و جمع‌آوری اطلاعات که از بررسی متون، اسناد و منابع داخلی و خارجی استخراج می‌گردد، ساختار بخش نظری شکل می‌گیرد. سپس با توجه به مبانی و چارچوب نظری، چارچوب‌های پیشنهادی در تحقیقات پیشین و مدل‌ها و رویکردهای سنجش، معیارهای پژوهش تدوین می‌گردد. در گام بعد و در راستای دستیابی به روابط میان متغیرها، از نظرات کارشناسان و متخصصان علوم شهری و ریلی در قالب پرسشنامه، از روش تحلیلی سلسله مراتبی استفاده می‌گردد. برای این منظور با استفاده از تکنیک دلفی، از ۱۲ نفر از متخصصان در رشته‌های برنامه‌ریزی شهری و منطقه‌ای، مدیریت شهری، مدیریت استراتژیک، برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، مهندسی صنایع سیستم، مهندسی

S: حاصل جمع مربعات انحراف‌های از میانگین

K: تعداد متخصصان

N: تعداد عوامل رتبه‌بندی شده

متخصصان در جهت نهایی نمودن ترتیب اهمیت و اولویت معیارها و زیر معیارهای پژوهش، ضریب هماهنگی کندال برای این پژوهش برابر با $0/67$ به دست آمد. با توجه به جدول ۲ و معیار اتفاق نظر، ضریب به دست آمده دارای اتفاق نظر مناسب و نزدیک به قوی می‌باشد. بنابراین با درصد بالایی از احتمال می‌توان به ترتیب اهمیت و اولویت معیارها و زیر معیارها اعتماد نمود.

با توجه به جدول ۲، مقدار این ضریب در صورت وجود هماهنگی کامل برابر با ۱ و در صورت عدم هماهنگی کامل برابر با صفر خواهد بود. پس از تکمیل پرسشنامه

جدول ۲- مقادیر ضرب هماهنگی کندال و میزان اطمینان نسبت به ترتیب عوامل

مقدار W	میزان اتفاق نظر	اطمینان به ترتیب عوامل
۰/۱	بسیار ضعیف	وجود ندارد
۰/۳	ضعیف	کم
۰/۵	متوسط	متوسط
۰/۷	قوی	زیاد
۰/۹	بسیار قوی	خیلی زیاد

زیرمعیارهای نهایی این پژوهش را نشان می‌دهد. نتایج به دست آمده از روش فوق نشان می‌دهد معیار هماهنگی با محیط زیست با $43/6$ درصد تاثیر، مهمترین معیار جهت مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن می‌باشد. پس از آن، به ترتیب معیارهای فنی و اقتصادی با 26 درصد و دسترسی با $21/8$ درصد، حائز بیشترین اهمیت بوده و در نهایت معیار توسعه با وزن $8/6$ درصد، ضریب اهمیت کمتری به نسبت معیارهای مذکور دارا می‌باشد. قابل ذکر است نرخ ناسازگاری برای کل قضاوت‌ها در نرم افزار، عدد $0/06$ را نشان می‌دهد که باتوجه به توضیحات قبلی کمتر از $0/1$ بوده و بدین ترتیب، قضاوت‌ها قابل قبول ارزیابی می‌شود.

همانطور که در بخش محدوده مطالعه توضیح داده خواهد شد، در این تحقیق ۴ گزینه اولیه به عنوان پتانسیل‌های جانمایی ایستگاه راه آهن مسافری شهر بیرجند به لحاظ الزامات فنی و ریلی مشخص شده است که مکانیابی نهایی از میان آنها و با در نظر گرفتن معیارهای پژوهش خواهد بود. این ایستگاه‌ها شامل گزینه B.C.D، گزینه E، گزینه F و گزینه مصوب خواهد بود.

پس از آگاهی از نظرات متخصصان به واسطه توزیع پرسشنامه‌های یاد شده، به منظور اولویت‌بندی معیارها و زیر معیارهای منتخب در پژوهش، از روش تحلیل سلسله مراتبی AHP و نرم افزار Expert Choice استفاده گردید. جدول ۳، میزان و درصد اهمیت هر یک از معیارها و

جدول ۳- ارزش گذاری هریک از معیارها و زیر معیارهای مورد مطالعه با روش AHP

معیار	وزن	زیرمعیار	نرخ ناسازگاری	وزن
دسترسی	۰/۲۱۸	دسترسی به مرکز عملکردی شهر	۰/۰۵	۰/۰۷۸
		دسترسی به مراکز اداری-آموزشی		۰/۰۱۶
		دسترسی به خطوط و پایانه‌های اصلی حمل‌ونقل درون شهری		۰/۱۴۲
		دسترسی به قطب‌های بزرگ حمل‌ونقلی(فرودگاه بیرجند)		۰/۰۴۱
		دسترسی تا سایر پایانه‌های بین شهری		۰/۰۴۰
		دسترسی به شبکه معابر و شریان‌های اصلی		۰/۰۳۱

وزن	نرخ ناسازگاری	زیرمعیار	وزن	معیار
۰/۰۵۶	۰	احداث در جهات توسعه مطلوب شهر در وضع موجود و آتی	۰/۰۸۶	توسعه
۰/۰۰۸		مکانیابی خارج از حرایم محدود کننده و زون‌های ضد توسعه		
۰/۰۲۸	۰	جانمایی ایستگاه بر اساس هزینه اجرایی	۰/۲۶۰	فنی و اقتصادی
۰/۱۷۰		الزامات فنی و ریلی		
۰/۰۷۳	۰/۰۶	دوری از اراضی و زیستگاه‌های طبیعی	۰/۴۳۶	محیط زیست
۰/۲۸۵		رعایت حرایم گسل، رودخانه‌ها و انهار		
۰/۰۳۲		خصوصیات زمین- بستر(توپوگرافی و شیب)		

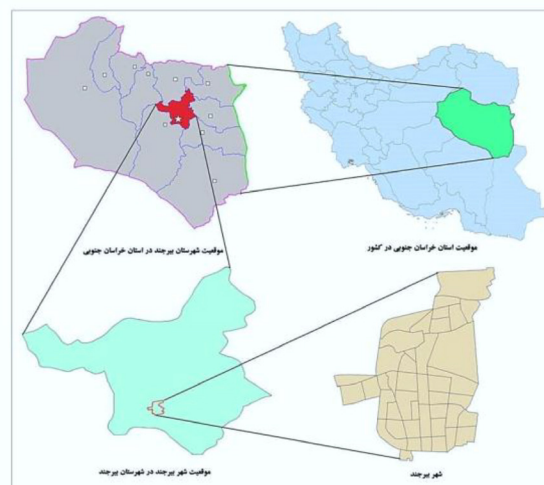
این محدوده شامل عناصر مهم کار و فعالیت شهر مانند بازار بزرگ و تاریخی، فضاهای سبز و باز، برخورداری از انواع فعالیت‌های تجاری در جداره‌های خود و گره‌های مهم شهری می‌باشد (مودی، ۱۳۹۶). این محدوده کانون اصلی جذب افراد و محل رویدادهای مختلف اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی شهر می‌باشد (غیائی، ۱۳۹۴). مراکز تولید و جذب سفر اقتصادی و تجاری و نیز مراکز تولید و جذب سفر تاریخی و گردشگری با توجه به توضیحات بخش قبل منطبق با مرکز عملکردی بیرجند می‌باشد. مراکز تولید و جذب سفر اداری-آموزشی بیرجند دانشگاه‌های دولتی، پیام نور، آزاد بیرجند، علوم پزشکی و صنعتی بیرجند هستند. همچنین سایر عوامل حائز اهمیت در معیار دسترسی شامل قطب‌های بزرگ حمل‌ونقلی نظیر فرودگاه، پایانه‌های بین شهری، خطوط و پایانه‌های اصلی درون شهری و نیز شبکه معابر و شریان‌های اصلی مشخص شده اند (آفتابی، ۱۳۹۵: ۹۴).

۵-۲- توسعه (ایستگاه و شهر در زمان حال و آینده)

در ارتباط با این عامل، جهات مطلوب توسعه در وضع موجود و آتی شهر با در نظر گرفتن پهنه‌ها و اراضی مطلوب توسعه در وضع موجود و توسعه آتی برای مکانیابی ایستگاه بیرجند در شکل ۴ در نظر گرفته شده است. این بخش همچنین شامل حرایم محدود کننده و زون‌های ضد توسعه شامل حریم فرودگاه بیرجند و نیز محدوده نظامی (هوانیروز) است (مهندسین مشاور آمو، ۱۳۹۲).

۵-معرفی مورد پژوهش

محدوده مطالعه شهر بیرجند به‌عنوان مرکز استان خراسان جنوبی در ایران می‌باشد. بر طبق آخرین سرشماری در سال ۱۳۹۵، ۲۰۳۶۳۶ نفر و متوسط تراکم جمعیتی در بیرجند، حدود ۵۰ نفر در هکتار است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵).



شکل ۳- موقعیت جغرافیایی شهر بیرجند در تقسیمات سیاسی کشور

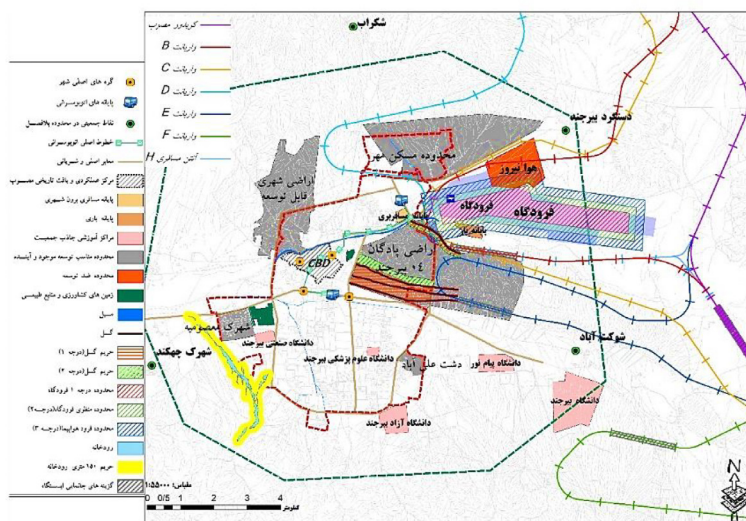
۱-۱- دسترسی (نسبت به مولفه‌های تاثیر گذار در انطباق با سازمان فضایی شهر)

مرکز اصلی بیرجند در حدود شمال غربی شهر واقع شده است. این محدوده در واقع، محدوده مصوب تاریخی شهر می‌باشد که بر اساس جدیدترین آمار و اطلاعات موجود، زون اصلی کار و فعالیت بیرجند نیز بر آن منطبق است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۵). علاوه بر هسته تاریخی،

۳-۵- هماهنگی با محیط زیست

این بخش شامل عواملی همچون اراضی و زیستگاه‌های طبیعی نظیر زمین‌های کشاورزی، و همچنین عوارض طبیعی شامل گسل و رودخانه موجود در محدوده همراه با حرایم هر یک می‌باشد. از طرفی، شیب اراضی موجود

در محدوده به عنوان یکی دیگر از عوامل حائز اهمیت در مکانیابی مطرح است. در شکل ۴، زیر عوامل و مولفه‌های حائز اهمیت در مکانیابی به تفکیک بخش‌های مذکور در کنار واریانت‌ها و نیز گزینه‌های پیشنهادی ایستگاه بیرجند آورده شده است.



شکل ۴- نقشه عوامل و مولفه‌های حائز اهمیت در مکانیابی ایستگاه بیرجند

۴-۵- الزامات فنی و اقتصادی

بر اساس مطالعات انجام شده، واریانت‌ها و گزینه‌های اولیه جانمایی ایستگاه مسافری راه آهن شهر بیرجند بر اساس الزامات مذکور، شامل چهار گزینه است. گزینه B، C، D، E، گزینه F و گزینه مصوب به عنوان

گزینه‌های اولیه جانمایی به لحاظ الزامات فنی و ریلی مشخص شده است (قنبری، ۱۳۹۴). شکل ۵، برآوردهای فنی و اقتصادی واریانت‌های پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد.

شرح	واحد	مصوب	واریانت B	واریانت C	واریانت D	واریانت E	واریانت F	واریانت H
طول ساخت	کیلومتر	۳۶	۴۷/۲۶	۳۵/۲۷	۴۶	۵۲	۴۸/۵	۴۷/۷۵
هزینه ساخت	میلیارد ریال	۱۶۲۰	۲۱۲۷	۱۵۸۷	۲۰۷۰	۲۳۴۰	۲۱۸۳	۲۱۴۹
تلاقی با اراضی و میزان تلاقی	نوع اراضی	ندارد	شخصی (۴) هواپرواز (۱.۶) فرودگاه (۰.۶۶) شهری (۱.۵)	شخصی (۳.۳۸) شهری (۱.۵)	شخصی (۷) شهری (۲.۵)	شخصی (۲.۳) شهری (۵.۷) اوقاف (۰.۹)	زمین های شهری ۲ کیلومتر	زمین های شخصی ۱.۶ کیلومتر
تقاطع با بزرگراه و شریانهای اصلی	دستگاه	۴	۷	۷	۷	۲	۳	۶
تعداد و طول پل های خاص	حداکثر ارتفاع خاکریز	۲	۴	۴	۴	۱	۱	۳
	متر طول	۶۰	۱۰۰	۱۴۰	۱۴۰	۵۰	۵۰	۱۱۰
هزینه ساخت پل ها	میلیارد ریال	۲۵۳	۲۴۱	۲۴۹	۲۴۵	۱۳۱	۱۹۱	۳۸۳
تعداد و طول تونل	حداکثر ارتفاع ترانشه	۰	۰	۰	۰	۱	۲	۰
	متر طول	۰	۰	۰	۰	۰	۸۵۰	۲۵
هزینه ساخت تونل ها	میلیارد ریال	۰	۰	۰	۰	۷۵	۲۵۵	۰
هزینه اجرایی گزینه ها	میلیارد ریال	۱۸۷۳	۲۵۶۸	۲۰۳۷	۲۵۱۵	۲۵۴۶	۲۶۲۸	۲۵۳۲

شکل ۵- مقایسه فنی و اقتصادی گزینه‌های ایستگاه بیرجند (ماخذ: مهندسین مشاور پل رود، ۱۳۹۸)

۶- یافته‌های پژوهش

به‌منظور سنجش و مقایسه گزینه‌های اولیه در راستای مکانیابی ایستگاه مسافری راه آهن بیرجند، مطلوبیت هریک از گزینه‌ها نسبت به مراکز و مولفه‌های حائز اهمیت در مکانیابی، بر اساس عوامل مکانیابی صورت می‌پذیرد. در ارتباط با معیار دسترسی، زمان سفر هریک از گزینه‌ها تا مراکز حائز اهمیت بوده و گزینه‌ها بر اساس مطلوبیت دسترسی به مراکز بر اساس زمان سفر کمتر رتبه‌بندی می‌شوند. زمان‌های سفر به کمک نرم افزار Google Map در ساعات اوج ترافیک محاسبه شده است. همچنین در ارتباط با معیار فنی و اقتصادی، آیت‌های مرتبط با هزینه‌های فنی و اقتصادی لحاظ شده و مطلوبیت هریک گزینه به نسبت سایر گزینه‌ها، بر اساس صرفه‌جویی اقتصادی و هزینه‌های کمتر رتبه‌بندی می‌شود. همچنین در ارتباط با معیارهای توسعه و هماهنگی با محیط زیست، مطلوبیت گزینه‌ها بر اساس حرایم، اراضی و خصوصیات زمین‌بستر لحاظ شده است. قابل ذکر است، جهت رتبه‌بندی گزینه‌ها، ابتدا پارامترهای زمان سفر و هزینه‌ها نرمال شده و سپس برای رعایت فاصله مطلوبیت میان گزینه‌ها، وارد نرم افزار ARCMAP می‌شوند. اعداد نرمال شده نشان می‌دهد فاصله مطلوبیت گزینه‌ها در بازه ۱۰ (مطلوب‌ترین) تا ۴۰ (نامطلوب‌ترین) قابل ارزیابی است. به طور واضح، با نرمال‌سازی اعداد مربوط به زمان سفر و هزینه‌ها، با عنایت به فرض مطلوبیت بیشتر برای زمان سفرهای کمتر و هزینه‌های کمتر، در اینجا اعداد نرمال شده کمتر نشان از مطلوبیت بیشتر و اعداد نرمال شده بالاتر نشان از مطلوبیت کمتر گزینه‌ها نسبت به یکدیگر دارند. بنابراین، رتبه بندی مطلوبیت گزینه‌ها در ارتباط با دو معیار توسعه و هماهنگی با محیط زیست نیز، در بازه ۱۰ تا ۴۰ قابل ارزیابی می‌باشد. در ادامه، ارزیابی انجام شده به تفکیک هریک از معیارهای پژوهش ارائه می‌گردد.

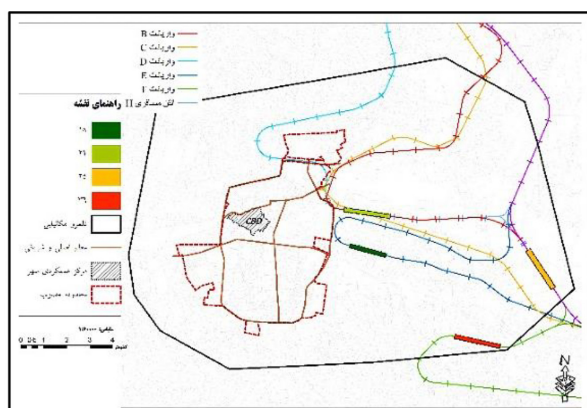
۱-۶- معیار دسترسی

دسترسی به مرکز عملکردی بیرجند: با توجه به اطلاعات موجود در جدول ۴، گزینه‌های E و BCD، به ترتیب با زمان سفر ۱۲ و ۱۴ دقیقه، بهترین دسترسی را

به مرکز عملکردی شهر بیرجند دارا هستند.

جدول ۴- زمان سفر از گزینه‌های جانمایی ایستگاه به مرکز عملکردی بیرجند

مطلوبیت دسترسی	زمان سفر (دقیقه)	طول مسیر (کیلومتر)	به مرکز عملکردی شهر
۱۸	۱۲	۶/۵	از گزینه E
۲۱	۱۴	۷/۲	از گزینه BCD
۳۶	۲۴	۱۷/۸	از گزینه F
۲۵	۱۷	۱۵	از گزینه مصوب



شکل ۶- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا مرکز عملکردی

دسترسی به مراکز اداری-آموزشی: باتوجه جدول ۵، جهت تعیین مطلوبیت نسبی گزینه‌ها تا مراکز آموزشی، میانگین زمان سفر هریک از گزینه‌ها تا مراکز مذکور در نظر گرفته شده است.

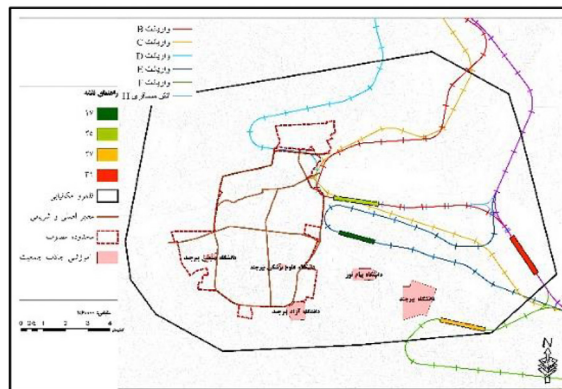
جدول ۵- زمان سفر از گزینه‌های جانمایی ایستگاه به مراکز اداری-آموزشی بیرجند

مطلوبیت دسترسی	زمان سفر (دقیقه)	طول مسیر (کیلومتر)	میانگین مراکز آموزشی
۱۷	۱۱	۷	از گزینه E
۲۵	۱۷	۱۱	از گزینه BCD
۲۷	۱۸	۱۵	از گزینه F
۳۱	۲۱	۱۷	از گزینه مصوب

دسترسی به قطب‌های بزرگ حمل‌ونقلی (فرودگاه بیرجند): باتوجه به محل استقرار گزینه‌ها به نسبت فرودگاه، گزینه BCD با زمان سفر ۷ دقیقه‌ای، بهترین گزینه در دسترسی به فرودگاه ارزیابی می‌شود.

جدول ۷- زمان سفر از گزینه‌های جانمایی ایستگاه به فرودگاه بیرجند

مطلوبیت دسترسی	زمان سفر (دقیقه)	طول مسیر (کیلومتر)	به فرودگاه بیرجند
۲۰	۱۱	۷/۳	از گزینه E
۱۳	۷	۳/۵	از گزینه BCD
۴۰	۲۲	۱۸/۵	از گزینه F
۲۷	۱۵	۱۶/۱	از گزینه مصوب



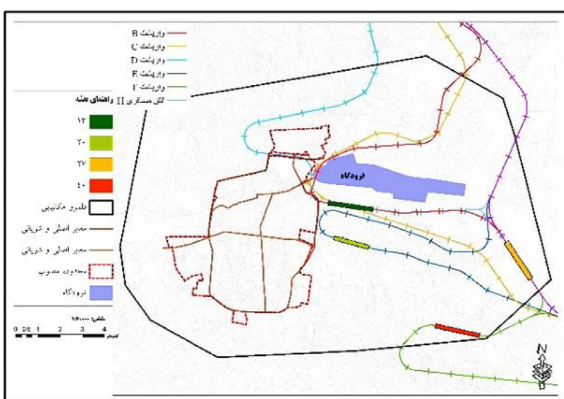
شکل ۷- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا مرکز اداری-آموزشی

دسترسی به خطوط و پایانه‌های اصلی حمل‌ونقل درون شهری: سنجه مورد نظر در دسترسی هر یک از گزینه‌های

جانمایی ایستگاه به شبکه حمل‌ونقل همگانی درون شهری بیرجند، زمان سفر پیاده از هر یک از گزینه‌ها به نزدیکترین ایستگاه حمل‌ونقل همگانی بیرجند تعیین گردید. با عنایت به اینکه فاصله تمامی گزینه‌ها تا نزدیکترین ایستگاه حمل‌ونقل همگانی، بیش از ۱ کیلومتر است، مطابق استانداردها وضعیت تمامی ایستگاه‌ها برابر و نامطلوب تلقی می‌شود.

جدول ۶- زمان سفر پیاده از گزینه‌های جانمایی ایستگاه به نزدیکترین ایستگاه حمل‌ونقل درون شهری

مطلوبیت دسترسی	زمان سفر پیاده (دقیقه)	طول مسیر (کیلومتر)	به ایستگاه حمل و نقل همگانی
۴۰	۳۷	۳	از گزینه E
۴۰	۳۳	۲/۸	از گزینه BCD
۴۰	۸۰	۷	از گزینه F
۴۰	۱۲۰	۹/۶	از گزینه مصوب

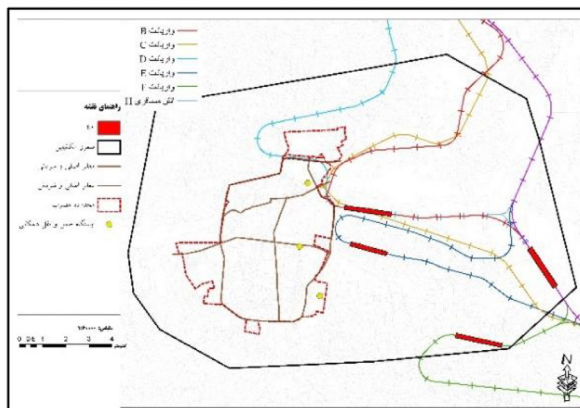


شکل ۹- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا فرودگاه

دسترسی تا سایر پایانه‌های بین شهری: باتوجه جدول ۸، جهت تعیین مطلوبیت نسبی گزینه‌ها تا مراکز آموزشی، میانگین زمان سفر هر یک از گزینه‌ها تا مراکز مذکور در نظر گرفته شده است.

جدول ۸- میانگین زمان سفر از گزینه‌های جانمایی ایستگاه به سایر پایانه‌های برون شهری

مطلوبیت دسترسی	زمان سفر (دقیقه)	طول مسیر (کیلومتر)	میانگین سایر پایانه‌ها
۲۲	۱۳	۷	از گزینه E
۱۰	۷	۱۱	از گزینه BCD
۳۸	۲۴	۱۵	از گزینه F
۳۰	۱۹	۱۷	از گزینه مصوب



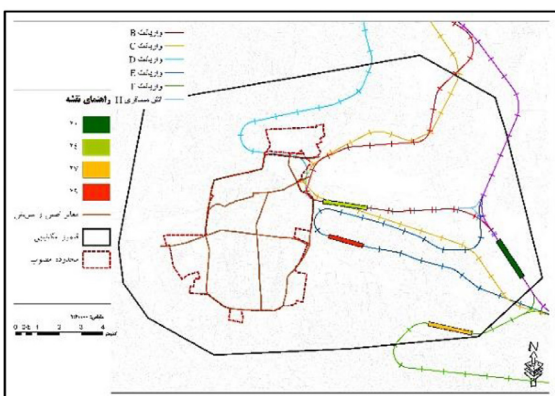
شکل ۸- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا نزدیکترین ایستگاه حمل‌ونقل همگانی

۶-۲- معیار الزامات فنی و اقتصادی

جانمایی ایستگاه براساس هزینه اجرایی: جهت تعیین مطلوبیت نسبی هریک از گزینه‌ها با توجه به این عامل، آیتم هزینه ساخت گزینه‌ها در جدول ۱۰ در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۰- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس هزینه اجرایی

گزینه‌های جانمایی	هزینه ساخت (میلیارد ریال)	مطلوبیت فنی و اقتصادی
گزینه E	۲۳۴۰	۲۹
گزینه BCD	۱۹۲۸	۲۴
گزینه F	۲۱۸۳	۲۷
گزینه مصوب	۱۶۲۰	۲۰

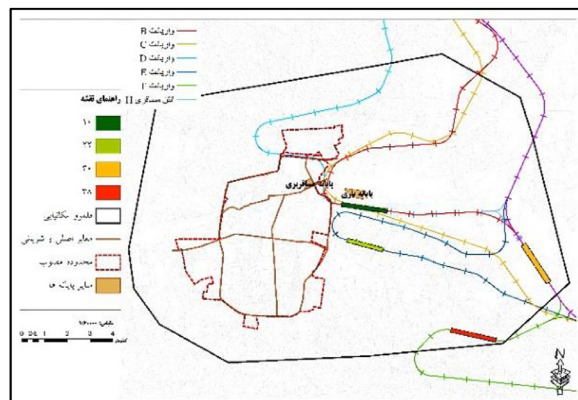


شکل ۱۲- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس هزینه اجرایی

الزامات فنی و ریلی: جهت تعیین مطلوبیت نسبی هریک از گزینه‌ها با توجه به این عامل، جمع هزینه‌های ساخت تونل‌ها و پل‌ها در نظر گرفته شده است.

جدول ۱۱- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس الزامات فنی و ریلی

گزینه‌های جانمایی	هزینه ساخت تونل‌ها و پل‌ها (میلیارد ریال)	مطلوبیت فنی و اقتصادی
از گزینه E	۲۰۶	۱۶
از گزینه BCD	۴۴۵	۳۲
از گزینه F	۴۴۶	۳۳
از گزینه مصوب	۲۵۳	۱۹

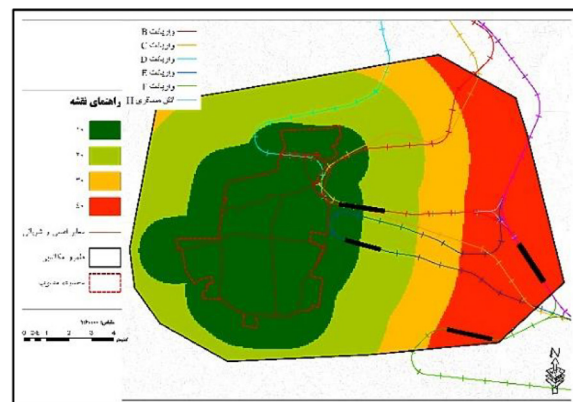


شکل ۱۰- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا سایر پایانه‌ها

دسترسی به شبکه معابر و شریان‌های اصلی: در راستای تعیین مطلوبیت دسترسی هریک از ایستگاه‌های اولیه به شریان‌های مذکور، فاصله اقلیدسی معابر در سیستم اطلاعات جغرافیایی سنجش شده است. در جدول ۹ مطلوبیت هریک از فواصل مشخص و در سیستم اطلاعات جغرافیایی اعمال شده است.

جدول ۹- مطلوبیت فواصل دسترسی به شبکه معابر شریانی با ظرفیت مطلوب

مطلوبیت دسترسی	فواصل دسترسی (متر)
۱۰	تا ۱۵۰۰
۲۰	۱۵۰۰-۴۰۰۰
۳۰	۴۰۰۰-۶۰۰۰
۴۰	۶۰۰۰-۱۰۷۰۰

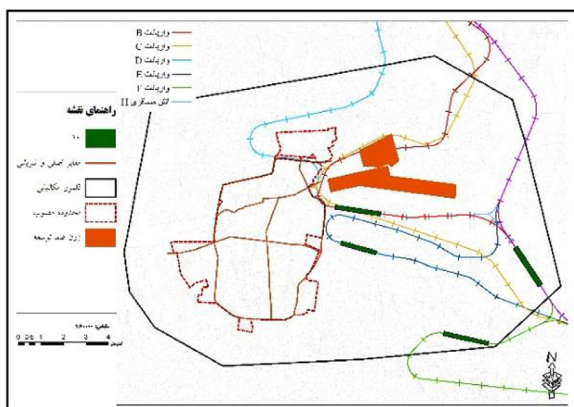


شکل ۱۱- مطلوبیت دسترسی گزینه‌های جانمایی تا شبکه معابر اصلی

حرایم محدودکننده و زون‌های ضدتوسعه: شامل حرایم ممنوعه فرودگاه بین‌المللی بیرجند و نیز محدوده هوانیروز که در پهنه‌های شرقی و شمال شرقی شهر بیرجند واقع شده‌اند. وضعیت هر چهار گزینه به جهت قرار نداشتن در پهنه‌های ضد توسعه، مطلوب ارزیابی می‌شود.

جدول ۱۳- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل ضد توسعه

مطلوبیت توسعه	قرارگیری در زون‌های ضد توسعه	گزینه‌های جانمایی
۱۰	قرار ندارد	از گزینه E
۱۰	قرار ندارد	از گزینه BCD
۱۰	قرار ندارد	از گزینه F
۱۰	قرار ندارد	گزینه مصوب



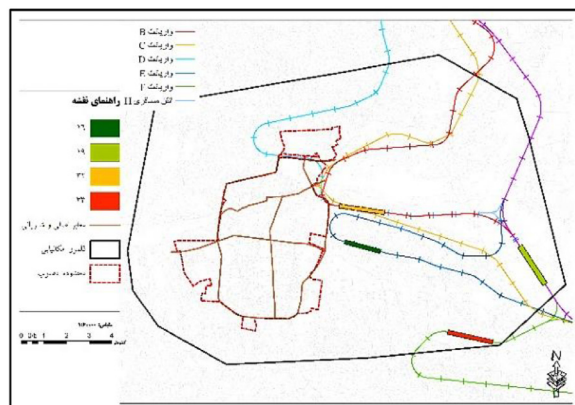
شکل ۱۵- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل ضد توسعه

۴-۴- معیار هماهنگی با محیط زیست

دوری از اراضی و زیستگاه‌های طبیعی: شامل زمین‌های کشاورزی و منابع طبیعی در پهنه‌های مرکزی و جنوب غربی شهر می‌باشد. باتوجه به قرار نداشتن گزینه‌های مکانیابی در این اراضی، وضعیت هر چهار گزینه مطلوب ارزیابی می‌شود.

جدول ۱۴- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل اراضی طبیعی

مطلوبیت محیط زیست	قرارگیری در اراضی طبیعی	گزینه‌های جانمایی
۱۰	قرار ندارد	از گزینه E
۱۰	قرار ندارد	از گزینه BCD
۱۰	قرار ندارد	از گزینه F
۱۰	قرار ندارد	گزینه مصوب



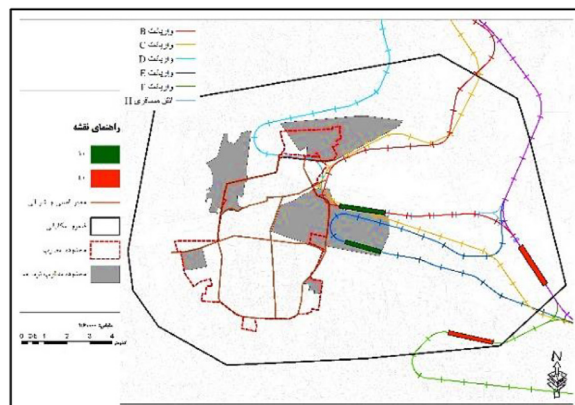
شکل ۱۳- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس الزامات فنی و ریلی

۳-۶- معیار توسعه

پهنه‌های مطلوب جهت توسعه موجود و آینده شهر: اراضی شهری قابل توسعه در پهنه شمال غربی شهر، توسعه جدید شهر و محدوده مسکن مهر بیرجند در پهنه شمالی، اراضی آماده‌سازی شده در پهنه مرکزی و شرقی محدوده شهر و نیز اراضی الحاقی مناسب جهت توسعه شامل دشت علی‌آباد در جنوب شرقی و شهرک معصومیه در جنوب غربی هستند.

جدول ۱۲- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل توسعه مطلوب

مطلوبیت توسعه	قرارگیری در پهنه‌های مطلوب توسعه	گزینه‌های جانمایی
۱۰	قرار دارد	از گزینه E
۱۰	قرار دارد	از گزینه BCD
۴۰	قرار ندارد	از گزینه F
۴۰	قرار ندارد	از گزینه مصوب

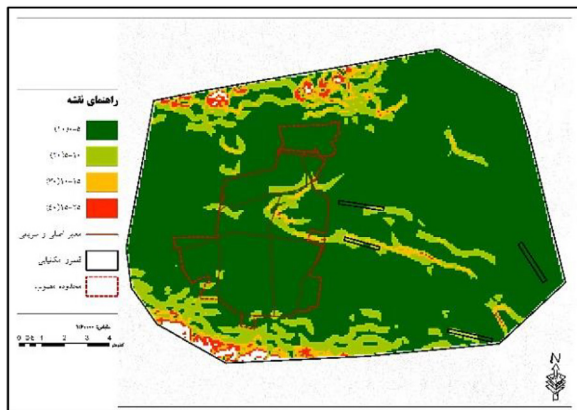


شکل ۱۴- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل توسعه مطلوب

خصوصیات زمین- بستر: شیب‌های موجود در قلمرو مکانیابی پژوهش، به چهار دسته مطابق جدول ۱۶ تقسیم شده و مطابق با روند مکانیابی مورد نظر، مطلوبیت شیب اراضی با در نظر گرفتن دسته‌های چهارگانه به صورت نسبی تعیین گردید.

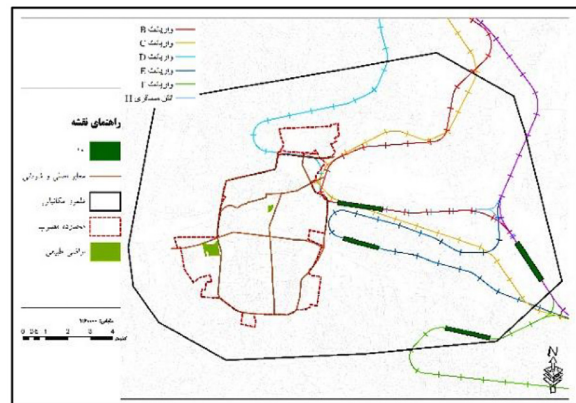
جدول ۱۶- وضعیت شیب اراضی واقع در قلمرو مکانیابی ایستگاه‌های پیشنهادی بیرجند

مطلوبیت شیب اراضی	شیب اراضی (درصد)
۱۰	تا ۵ درصد
۲۰	۱۰-۵
۳۰	۱۵-۱۰
۴۰	۲۵-۱۵
حذف از روند مکانیابی	شیب بالای ۲۵ درصد



شکل ۱۸- مطلوبیت شیب اراضی واقع در قلمرو مکانیابی

با در نظر گرفتن خروجی‌های حاصل از معیارهای چهارگانه فوق و زیر معیارهای هریک که در بخش‌های قبلی به تفکیک توضیح داده شد، در اینجا نوبت به روی هم‌گذاری لایه‌های به دست آمده از سنجش هریک از عوامل موثر در مکانیابی می‌باشد. با استفاده از دستور Calculator Raster در سیستم اطلاعات جغرافیایی و با در اختیار داشتن وزن و ضریب اهمیت هریک از عوامل، مطلوبیت نهایی هریک از گزینه‌های اولیه نسبت به یکدیگر، با توجه به شکل ۱۹ آشکار می‌گردد. قابل ذکر است در این نقشه، طیف فازی مذکور در حالت کمینه عدد ۱۷/۴۳ و در حالت بیشینه عدد ۲۶/۲۲ را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن بازه عددی موجود در این نقشه می‌توان دریافت در بخش‌هایی که کمترین مطلوبیت برای مکانیابی و با طیف متمایل به قرمز مشخص شده

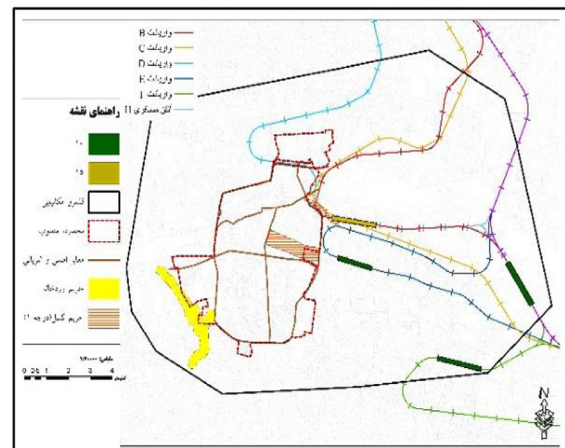


شکل ۱۶- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل اراضی طبیعی

رعایت حرایم گسل، رودخانه و انهار: وجود حرایم ممنوعیت ساخت برای گسل‌های موجود در محدوده مکانیابی و وجود حریم رودخانه موجود در بخش جنوب غربی شهر بیرجند در این عامل حائز اهمیت می‌باشد. تنها گزینه BCD تلاقی جزئی با حریم درجه ۱ گسل داشته که به نسبت سایر گزینه‌ها، دارای مطلوبیت نسبتاً کمتری ارزیابی می‌شود.

جدول ۱۵- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل حرایم طبیعی

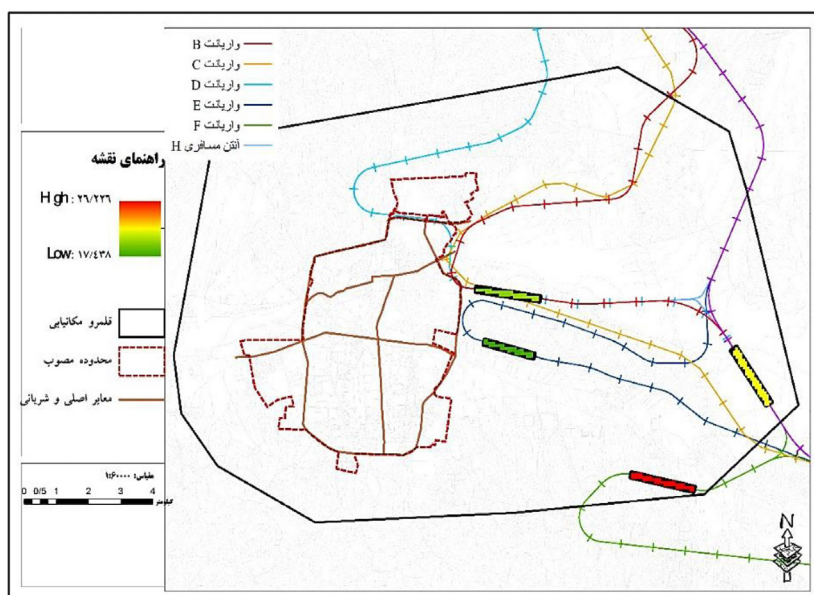
مطلوبیت زیست محیطی	قرارگیری در حرایم طبیعی	گزینه‌های جانمایی
۱۰	قرار ندارد	از گزینه E
۱۵	تلاقی جزئی دارد	از گزینه BCD
۱۰	قرار ندارد	از گزینه F
۱۰	قرار ندارد	گزینه مصوب



شکل ۱۷- مطلوبیت گزینه‌های جانمایی بر اساس عامل حرایم طبیعی

قرار ندارند. باتوجه به توضیحات بیان شده و شکل ۱۹، گزینه E به عنوان مکان بهینه استقرار ایستگاه مسافری راه آهن بیرجند ارزیابی می‌شود.

است، همه عوامل موثر در مکانیابی در بدترین حالت خود قرار ندارند. همچنین حد کمینه بیانگر آن است که حتی در بخش‌هایی که مطلوبیت بیشینه است و با طیف متمایل به سبز نمایش داده می‌شود، تمامی عوامل موثر در مکانیابی همزمان در بهینه ترین حالت خود



شکل ۱۹- مکانیابی نهایی ایستگاه مسافری بیرجند

بنابراین انتظار می‌رود برنامه‌ریزان و مسئولان، بیش از پیش درصدد بهره‌برداری از رویکردها و مبانی نظری موثر همانند رویکردهای توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی، بازآفرینی شهری و... در راستای عملیاتی نمودن دانش نظری جهت انجام فرآیندهای مکانیابی برآیند.

۸- اعلام عدم تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که در انجام این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافی برای ایشان وجود نداشته است.

۹- پی‌نوشت‌ها

- 1- Transit Oriented Development (TOD)
- 2- Urban Regeneration
- 3- Analytic Hierarchy Process (AHP)

۱۰- منابع

- ۱- احمدی، محمد و آرام، علی. (۱۴۰۱). مبانی و معیارهای مکان‌یابی شبکه پایانه‌های مسافربری حمل‌ونقل مسافران درون شهری. *علوم زیست‌محیطی و دانش جغرافیا*، ۷(۳)، ۲۰-۱.

۷- نتیجه‌گیری

در این پژوهش سعی شد تا شمائی کلی از وضعیت و شرایط موجود در راستای مکانیابی در ابعاد مختلف و در محدوده مورد مطالعه به دست آید. در زمینه گردآوری اطلاعات لازم جهت بررسی و نیز تبیین ارزش‌های عددی معیارها و زیر معیارهای نهایی که ارائه گردید، از نظرات و اطلاعات مدیران و کارشناسان مربوطه که عمدتاً اعضای کمیته مکانیابی ایستگاه‌های راه آهن کشور را تشکیل می‌دهند، استفاده شد. همچنین این پژوهش بر خلاف بسیاری از تحقیقات دیگر در حوزه مکانیابی، راه‌حل‌های نوآورانه جهت استفاده در راستای هدف پژوهش به کار بست که از آن جمله می‌توان به استفاده از آیت‌م زمان سفر جهت تعیین مطلوبیت گزینه‌های اولیه ایستگاه بیرجند در معیار دسترسی اشاره نمود. نکته حائز اهمیت دیگر، کاربردی بودن این پژوهش به منظور استفاده از چارچوب آن در سایر قلمروهای کشور عزیزمان ایران، جهت بهره‌برداری و مکانیابی ایستگاه‌های مسافری راه آهن و یا سایر ایستگاه‌ها و امکانات حمل‌ونقلی می‌باشد که این پژوهش را، از حالت صرفاً تحقیقاتی و کتابخانه‌ای خارج نموده و به یک پژوهش کاربردی تبدیل کرده است.

[45673c20a4bab2d47f337369b19972](https://www.noormags.ir/view/45673c20a4bab2d47f337369b19972)

۸- شاد، روزبه؛ هدایت مفیدی، میلاد و صالح مقدم، محمد امین. (۱۳۹۴). ارزیابی مکانی ایستگاه‌های راه آهن استان خراسان رضوی با روش TOPSIS در GIS. *پژوهشنامه حمل‌ونقل*، ۱۲(۳)، ۲۲۷-۲۴۵.

<https://profdoc.um.ac.ir>

۹- عابدی، محمدجواد. (۱۳۹۵). *طراحی فضاهای شهر در حاشیه رودخانه‌ها با رویکرد بازآفرینی شهری (نمونه موردی: حاشیه رودخانه کابل در مرکز شهر)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده هنر و معماری، گروه شهرسازی.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/766978002be15ffd5dac0ec0947d0255>

۱۰- عباس‌زادگان، مصطفی؛ رضازاده، راضیه؛ و محمدی، مریم. (۱۳۹۰). بررسی مفهوم توسعه مبتنی بر حمل‌ونقل همگانی و جایگاه مترو شهری تهران در آن. *باغ نظر*، ۸(۱۷)، ۴۳-۵۸.

https://www.bagh-sj.com/article_114.html

۱۱- عطاران، مهرناز. (۱۳۹۵). *نقش ایستگاه‌های راه آهن در بازآفرینی شهری*. کارگروه مشترک شرکت راه آهن جمهوری اسلامی ایران و شرکت مادر تخصصی عمران و بهسازی شهری ایران.

۱۲- غیائی، حسین. (۱۳۹۴). *بررسی تأثیرات کالبدی فضاهای شهری بر کیفیت زندگی (مطالعه موردی: شهر بیرجند)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه زابل، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، گروه جغرافیا.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/819c34ad445450809394073859e0511e>

۱۳- قنبری، منیره. (۱۳۹۴). *آسیب‌شناسی نقش اصول برنامه‌ریزی و طراحی حاکم بر فضاهای شهری در ایجاد نشاط عمومی شهروندان (مطالعه موردی: شهر بیرجند)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه حکیم سبزواری، دانشکده جغرافیا و علوم محیطی، گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی شهری.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/arti->

<https://www.noormags.ir/view>

۲- اسماعیلی شاهرخت، محسن و تقوایی، علی اکبر. (۱۳۹۰). ارزیابی آسیب پذیری شهر با رویکرد پدافند غیر عامل با استفاده از روش دلفی؛ نمونه موردی: شهر بیرجند. *مدیریت شهری*، ۹(۲۸)، ۹۳-۱۱۰.

<https://sid.ir/paper/91978/fa>

۳- آفتابی، مهلا. (۱۳۹۵). *طراحی پیاده راه‌های شهری با مردم (نمونه موردی: خیابان حکیم نزاری شهر بیرجند)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت دبیر رجایی، دانشکده معماری و شهرسازی، گروه شهرسازی و طراحی شهری.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/67210c-68f0268191a5287f3660d7363c>

۴- پامیر، سای. (۲۰۱۰). *آفرینش مرکز شهری سرزنده: اصول طراحی شهری و بازآفرینی*. ترجمه مصطفی بهزادفر و امیر شکیبامنش. تهران: انتشارات دانشگاه علم و صنعت.

۵- ذبیحی، حسین؛ بهار، عبدالله و بهسا، عبدالله. (۱۳۹۵). ارزیابی و تعیین نقش مجتمع ایستگاهی دروازه دولت با رویکرد توسعه مبتنی بر حمل و نقل عمومی (TOD). *فصلنامه مطالعات مدیریت شهری*، ۸(۲۶)، ۱۹-۳۰.

https://ums.srbiau.ac.ir/article_9564.html

۶- ستوده، سعید. (۱۳۹۲). *مکانیابی ایستگاه‌های راه آهن در تهران با استفاده از سیستم‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی عمران، گروه مهندسی عمران.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/1c951a-0f85a2955e35b34bcc92e4082d>

۷- سعیدی، هدیه. (۱۳۹۴). *امکان سنجی ایجاد مجتمع‌های ایستگاهی مترو در سیستم توسعه بر مدار حمل‌ونقل همگانی (TOD)*، نمونه‌موردی ایستگاه مترو چیترگر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده تحصیلات تکمیلی، گروه شهرسازی و برنامه‌ریزی شهری.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7d->

Conference on Management, Budapest.

[B2n.ir/f52306](https://doi.org/10.1016/j.f52306)

24- Glendening, P. N. (2000). Speech by Maryland Governor Parris N. Glendening. *Journal of Health Care Law and Policy*, 4(1), 9-12.

<https://digitalcommons.law.umaryland.edu/cgi>

25- Liang, Y., Du, M., Wang, X., & Xu, X. (2020). Planning for urban life: A new approach of sustainable land use plan based on transit-oriented development. *Evaluation and program planning*, 80.

<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101811>

26- Loo, B. P., Chen, C., & Chan, E. T. (2010). Rail-based transit-oriented development: lessons from New York City and Hong Kong. *Landscape and urban planning*, 97(3), 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.002>

27- Mohajeri, N., & Amin, G. R. (2010). Railway station site selection using analytical hierarchy process and data envelopment analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 59(1), 107-114.

<https://doi.org/10.1016/j.cie.2010.03.006>

28- Niles, J., & Nelson, D. (1999). Measuring the success of transit-oriented development: retail market dynamics and other key determinants. *In APA National Planning Conference*. Seattle, WA.

<https://citeseerx.ist.psu.edu>

29- Roberts, P. (2000). *Urban regeneration*. London : SAGE Publications.

30- Soltaniehha, M., Niedermaier, M., & Sonderegger, R. (2016). *Challenges and Chances*

[cles/72cfed4bb76dec3fc25d82b855b36c7](https://doi.org/10.1016/j.f52306)

۱۴- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۵). نتایج سرشماری سال ۱۳۹۵. بازبایی شده در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ۱۴۰۲ از

<https://www.amar.org.ir>

۱۵- مودی، میلاد. (۱۳۹۶). *سنجش میزان پراکنده‌رویی شهری و تحلیل عوامل مؤثر بر آن (نمونه موردی: شهر بیرجند)*. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز، دانشکده هنر و معماری، گروه شهرسازی و برنامه ریزی شهری.

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/e7e-c59a9e6b05c87513659d134d52256>

۱۶- مهندسین مشاور پل رود. (۱۳۹۸). *گزارش فنی و ریوی ایستگاه بیرجند در راه آهن بیرجند- گناباد*. شرکت ساخت و توسعه زیربناهای حمل‌ونقل کشور، وزارت راه و شهرسازی.

۱۷- مهندسین مشاور معماری و شهرسازی آمود. (۱۳۹۲). *بازنگری طرح جامع بیرجند*. اداره کل راه و شهرسازی استان خراسان جنوبی، وزارت راه و شهرسازی.

18- Abass, A. S., & Kucukmehmetoglu, M. (2021). Transforming slums in Ghana: The urban regeneration approach. *Cities*, 116.

<https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103284>

19- Bernick, M., & Cervero, R. (1997). *Transit villages in the 21st century*. New York: McGraw-Hill.

20- Couch, C. (1990). *Urban renewal: theory and practice*. London: Macmillan.

21- Cowan, R., & Rogers, L. (2005). *The dictionary of urbanism*. Tisbury: Streetwise press.

22- Dittmar, H., & Ohland, G. (2012). *The new transit town: Best practices in transit-oriented development*. Washington: Island Press.

23- Farkas, A. (2009). Route/site selection of urban transportation facilities: an integrated GIS/MCDM approach. *In 7th International*

for SBB in Small and Mid-Sized Communities: Railway Stations and Spatial Development in Small and Mid-Sized Communities in Switzerland. ETH Zurich.

<https://www.research-collection.ethz.ch>

31- Su, S., Zhao, C., Zhou, H., Li, B., & Kang, M. (2022). Unraveling the relative contribution of TOD structural factors to metro ridership: A novel localized modeling approach with implications on spatial planning. *Journal of Transport Geography*, 100.

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103308>

References

1- Abass, A. S., & Kucukmehmetoglu, M. (2021). Transforming slums in Ghana: The urban regeneration approach. *Cities*, 116.

<https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103284>

2- Abbaszadegan, M., Rezazadeh, R., & Mohammadi, M. (2011). Transit Oriented Development and Role of Tehran Subway System. *the Monthly Scientific Journal of Bagh-e Nazar*, 8(17), 43-58. [In Persian].

https://www.bagh-sj.com/article_114.html

3- Abedi, M.J. (2017). *Design of Urban Spaces on the Riverfront with The Regeneration Approach Case Study: Riverfront of Kabul in The City Centre*. Thesis for Master's Degree (M.A), Tarbiat Modares University, Art and Architecture faculty, Urban Planning Department. [In Persian].

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/766978002be15ffd5dac0ec0947d0255>

4- Aftabi, M. (2016), *Designing urban side-walks with people (case Study: Hakim Nazari*

St in Birjand city), Thesis for Master's Degree, Tarbiat Debir Rajaee University, Faculty of Architecture and Urban Planning, Urban Planning and Design Department. [In Persian].

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/67210c-68f0268191a5287f3660d7363c>

5- Ahmadi, M., & Aram, A. (2022). Basics and criteria for positioning the network of passenger terminals for the transportation of passengers within the city, *Environmental science and geography*, 7(3), 1-20. [In Persian].

<https://www.noormags.ir/view>

6- Amod architectural and urban planning consulting engineers. (2012). *Revision of the comprehensive plan of Birjand*. General Department of Roads and Urban Development of South Khorasan Province, Ministry of Roads and Urban Development. [In Persian].

7- Attaran, M. (2016). *The Role of Railway Stations in Urban Regeneration*. a joint task force of Islamic Republic of Iran Railways and Urban Development and Revitalization Corporation, Iran: Tehran. [In Persian].

8- Bernick, M., & Cervero, R. (1997). *Transit villages in the 21st century*. New York: McGraw-Hill.

9- Couch, C. (1990). *Urban renewal: theory and practice*. London: Macmillan.

10- Cowan, R., & Rogers, L. (2005). *The dictionary of urbanism*. Tisbury: Streetwise press.

11- Dittmar, H., & Ohland, G. (2012). *The new transit town: Best practices in transit-oriented development*. Washington: Island Press.

12- Esmaeli shahrokht, M., & Taghvayi, A. (2012). Urban reorganization with focus on

- passive defense (case study: birjand). *Urban management*, 9(28), 93-110. [In Persian].
<https://sid.ir/paper/91978/en>
- 13- Farkas, A. (2009). Route/site selection of urban transportation facilities: an integrated GIS/MCDM approach. In *7th International Conference on Management*, Budapest.
[B2n.ir/f52306](https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.002)
- 14- Ghanbari, M. (2016). *The pathology Role of the Planning and design of urban spaces in create general merriment for citizens (Study Case –Birjand)*. Thesis for Master's Degree (M.A), Hakim Sabzevari University, Faculty of Geography and Environmental Sciences, Department of Geography and Environmental. [In Persian].
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/72cfedb4bb76dec3fc25d82b855b36c7>
- 15- Ghiyasi, H. (2015). *Survey of Physical Urban Spaces Effects on Quality of Life (Case Study: City of Birjand)*. Thesis for Master's Degree, University of Zabol, Faculty of Humanities and Literature, Department of Geography. [In Persian].
<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/819c34ad445450809394073859e0511e>
- 16- Glendening, P. N. (2000). Speech by Maryland Governor Parris N. Glendening. *Journal of Health Care Law and Policy*, 4(1), 9-12.
<https://digitalcommons.law.umaryland.edu/cgi>
- 17- Liang, Y., Du, M., Wang, X., & Xu, X. (2020). Planning for urban life: A new approach of sustainable land use plan based on transit-oriented development. *Evaluation and program planning*, 80.

<https://doi.org/10.1016/j.evalprogplan.2020.101811>

- 18- Loo, B. P., Chen, C., & Chan, E. T. (2010). Rail-based transit-oriented development: lessons from New York City and Hong Kong. *Landscape and urban planning*, 97(3), 202-212. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2010.06.002>
- 19- Moadi, M. (2017). *Measuring and Analysis Factors Affecting of Urban Sprawl (Case Study: Birjand City)*. Thesis for Master's Degree, Shiraz University, Faculty of Art and Architecture, Department of Urban Planning. [In Persian]. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/e7ec59a9e6b05c87513659d134d52256>
- 20- Mohajeri, N., & Amin, G. R. (2010). Railway station site selection using analytical hierarchy process and data envelopment analysis. *Computers & Industrial Engineering*, 59(1), 107-114.
<https://doi.org/10.1016/j.cie.2010.03.006>
- 21- Niles, J., & Nelson, D. (1999). Measuring the success of transit-oriented development: retail market dynamics and other key determinants. In *APA National Planning Conference*. Seattle, WA.
<https://citeseerx.ist.psu.edu>
- 22- Paumier, C.B. (2010), *Creating a vibrant city center: urban design and regeneration principles*, translators: Behzadfar, M & Shakibamaneh, A, Tehran: Publications of Science and Technology University. [In Persian].
- 23- Polrood Consulting Engineers. (2018). *technical and rail report of Birjand station on Birjand-Gonabad railway*. National Transporta-

tion Infrastructure Development and Construction Company, Ministry of Roads and Urban Development. [In Persian].

24- Roberts, P. (2000). *Urban regeneration*. London : SAGE Publications.

25- Saeidi, H. (2015). *The Feasibility study of Creating Complexes of Subway Station in Transit Oriented Development System (Case Study: Chitgar Subway Station)*. Thesis for Master's Degree (M.A), Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran, Faculty of Advanced Studies, Department of urban planning. [In Persian].

<https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/7d-45673c20a4bab2d47f337369b19972>

26- Shaad, R., Mofidi, H., Moghadam, S., & Amin, M. (2015). Spatial evaluation of railway stations in Khorasan Razavi province by TOPSIS method and GIS. *journal of transportation research*, 12(3), 227-245. [In Persian].

<https://profdoc.um.ac.ir>

27- Soltaniehha, M., Niedermaier, M., & Sonderegger, R. (2016). *Challenges and Chances for SBB in Small and Mid-Sized Communities: Railway Stations and Spatial Development in Small and Mid-Sized Communities in Switzerland*. ETH Zurich.

<https://www.research-collection.ethz.ch>

28- Sotoudeh, S. (2013). *Railway Station Site Selection in Tehran Using Multi Criteria Decision Making Systems*. Thesis for Master's Degree (M.A), K. N. Toosi University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Department of Road and Transportation. [In Persian].

[https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/1c951a-](https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/1c951a-0f85a2955e35b34bcc92e4082d)

[0f85a2955e35b34bcc92e4082d](https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/1c951a-0f85a2955e35b34bcc92e4082d)

29- Statistical Centre of Iran. (2022). Information and results of the census in the city, county and province of South Khorasan. Accessed May 5 2023 From

<https://www.amar.org.ir> (In Persian).

30- Su, S., Zhao, C., Zhou, H., Li, B., & Kang, M. (2022). Unraveling the relative contribution of TOD structural factors to metro ridership: A novel localized modeling approach with implications on spatial planning. *Journal of Transport Geography*, 100.

<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103308>

31- Zabihi, H., Abdollah, B., & Abdollah, B. (2016). Evaluating and determining the role of darvazeh-dolat station complex with transit-oriented development (TOD) approach. *urban management studies*, 8(26), 19-30. [In Persian]. https://ums.srbiau.ac.ir/article_9564.html