



Production and Operations Management  
University of Isfahan E-ISSN: 2423-6950  
Vol. 12, Issue 2, No. 25, Summer 2021



<http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2021.128547.1372>

(Research Paper)

## Selecting a New Flight Route Using the Combined Multi-Criteria Decision-Making Method in an Uncertainty Environment The Case of Iran Air

**Hamzeh Amin-Tahmasbi \***

Department of Industrial Engineering, Faculty of Technology and Engineering, East of Guilan,  
University of Guilan, Roodsar, Iran, amintahmasbi@guilan.ac.ir

**Sina Masoumi**

Department of Industrial Management, Faculty of Economics Management & Accounting, Yazd  
University, Yazd, Iran, sinamasoumiii@gmail.com

**Sajedeh Nemati**

Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, Iran University of  
Science and Technology, Tehran, Iran, sajedeh.nn1375@gmail.com

**Purpose:** In the aviation industry, selecting the right new flight route and planning associated necessary capacities have a significant impact on airline revenue. If the selection is not done successfully, the company will face irreversible and costly effects in the long run. A new route is selected based on several criteria, most of which are contradictory. Choosing the right criteria and decision methodology leads to meeting the company's goals, which is significantly valuable. This study aims to select flight routes among the potential destinations for airlines.

**Design/methodology/approach:** To determine the final indicators from those extracted from the literature review, a survey questionnaire was developed based on the five points Likert scale (very low to very high) to collect the experts' viewpoints. Being an airline executive with more than 20 years of experience and having at least a bachelor's degree were the selection criteria for the experts. After summarizing and averaging the viewpoints received, the criteria with less than the threshold of 60% of the total average score were removed (according to the Friedman test). Then, the final weight of each criterion was determined using the Fuzzy Hierarchical Analysis Process (FAHP). To verify the answers of the experts, the compatibility rate of the criteria and sub-criteria was calculated using

\* Corresponding author



Gogus and Butcher method. Then, using the COPRAS method, the priority of options, i.e., new flight routes were determined in the flights of Iran Air.

**Findings:** The results indicated that among the four selected criteria, the economic criterion had the highest weight. Examining the weights obtained from the sub-criteria also indicated that in the economic criterion, the sub-criterion of "gross revenue expected by the company from established airline", in the marketing criterion, the sub-criterion of "tourism and trade flow rate", in the performance criterion, the sub-criterion "conformity of capacity of existing fleet with flight demands", in the geographical criterion, and the sub-criterion of "the effect of seasonal fluctuations on the route" were identified as the most significant sub-criteria. Also, the gross revenue criteria expected by the company and the number of airlines with the desired route were the most significant sub-criteria. Finally, among the five routes, the route from Tehran to Assaluyeh and the route from Ramsar to Mashhad were ranked as the first last routes.

**Research limitations/implications:** One of the limitations of this study was the emphasis on domestic flight options due to the effects of sanctions, the problems faced by Iranian airlines, and the inability to provide world-class service to international passengers. As a result, the weight of the selected criteria on international flights may differ from the results obtained in this study. Also, the occurrence of the Covid-19 pandemic may affect the intention to travel by airlines, even in post-corona conditions, the effect of which has not been studied yet.

**Practical implications:** Selecting a flight path is one of the most practical concepts for airlines, which can be considered by appropriate criteria to make transportation criteria fit with the revenue generated. When the new route is selected according to the right criteria, both the number of trips and the airlines' revenue increase.

**Social implications:** Creating new airlines will lead to the development of aviation, affecting the value chain of transportation directly and indirectly. According to recent estimates by the Air Transport Action Group, the impact of the whole economy (direct, indirect, induced, and related to tourism) on the global aviation industry is about 3.6% of the world's GDP. The aviation industry has also created 65.5 million jobs worldwide of which, 10.2 million are direct jobs, and 55.3 million are indirectly related to the tourism industry.

**Originality/value:** Issues such as the specific conditions of the country related to sanctions and problems in the development of airlines (due to restrictions on aircraft imports), the monopoly of domestic airlines, differences in lifestyle, and cultural issues have made the determination of new airlines in Iran different from other countries. This issue makes it impossible to generalize its significant criteria to other parts of the world. Therefore, this study contributed to the identification and determination of the importance of air transportation criteria and the selection of new flight routes in the country.

**Keywords:** Airline, Selection route, Air Transport Industry, Iran Air



مدیریت تولید و عملیات، دوره ۱۲، شماره ۲، پیاپی ۲۵، تابستان ۱۴۰۰

دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۱۰ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۱۶ ص ۱۱۳-۱۳۲



<http://dx.doi.org/10.22108/jpom.2021.128547.1372>

(مقاله پژوهشی)

## مسیریابی پروازی از طریق روش ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط عدم قطعیت

مورد مطالعه: شرکت ایران ایر

حمزه امین طهماسبی<sup>۱\*</sup>، سینا معصومی<sup>۲</sup>، ساجده نعمتی<sup>۳</sup>

۱- استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی شرق، دانشگاه گیلان، رودسر، ایران، [amintahmasbi@guilan.ac.ir](mailto:amintahmasbi@guilan.ac.ir)

۲- کارشناس ارشد گروه مدیریت صنعتی، دانشکده اقتصاد مدیریت و حسابداری، دانشگاه یزد، یزد، ایران،

[sinamasoumiii@gmail.com](mailto:sinamasoumiii@gmail.com)

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت، تهران، ایران،

[sajedeh.nn1375@gmail.com](mailto:sajedeh.nn1375@gmail.com)

**چکیده:** در صنعت حمل‌ونقل هوایی، انتخاب درست مسیر جدید پروازی و برنامه‌ریزی ظرفیت‌های لازم برای آن، تأثیر بسزایی در درآمد شرکت‌های هواپیمایی دارد؛ زیرا تأثیرات برگشت‌ناپذیر آن در صورت انتخاب نادرست شرکت در طولانی‌مدت نمایان می‌شود و حتی ممکن است هزینه‌های گزافی برای شرکت ایجاد کند. انتخاب مسیر جدید براساس معیارهای گوناگونی ممکن است که البته بیشتر این معیارها با یکدیگر در تضادند. انتخاب درست معیارها و متدولوژی تصمیم‌به‌صورتی که به برآورده‌سازی اهداف شرکت منجر شود، بسیار مهم است. در این پژوهش برای انتخاب مسیر از میان مقاصد بالقوه برای خطوط هواپیمایی، پس از تعیین معیارها با استفاده از طیف پنج‌گزینه‌ای لیکرت، از روش فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای محاسبه وزن معیارها و از روش تصمیم‌گیری کوپراس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌شود. داده‌های شرکت هواپیمایی ایران ایر به‌عنوان مورد مطالعه استفاده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد از میان ۴ دسته معیار منتخب، معیار اقتصادی، بیشترین وزن را دارد. همچنین، از میان ۱۲ زیرمعیار منتخب، معیارهای درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت و تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر، بیشترین درجه اهمیت را به خود اختصاص داد. در پایان، از میان پنج مسیر مد نظر، مسیر تهران به عسلویه در رتبه اول و مسیر رامسر به مشهد در رتبه آخر قرار گرفت.

**واژه‌های کلیدی:** خطوط پروازی، انتخاب مسیر، صنعت حمل‌ونقل هوایی، شرکت ایران ایر



## ۱. مقدمه

صنعت حمل و نقل، یکی از الزامات جوامع امروزی است که باعث شده است شرکت‌های مختلفی در راستای افزایش سهم بازار در بخش‌های مختلف این صنعت به فعالیت بپردازند (امین‌طهماسبی و نیکجو، ۱۳۹۹). یکی از گرایش‌های این صنعت - که در سال‌های اخیر، سهم زیادی در رشد اقتصادی داشته - صنعت حمل و نقل هوایی است که نقشی حیاتی در جابه‌جایی افراد یا کالاها، اعم از داخلی یا بین‌المللی به عهده داشته است (آگاروال و گودا، ۲۰۲۱). حمل و نقل هوایی، نقش مهمی در توسعه صنعت هواپیمایی دارد و به رشد اجتماعی و اقتصادی کمک می‌کند. این صنعت، میلیون‌ها نفر از افراد ماهر و نیمه ماهر را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در سراسر زنجیره ارزش به کار می‌گیرد. علاوه بر این، حمل و نقل هوایی، نقش مهمی در اقتصاد گردشگری دارد و امکان حمل و نقل سریع گردشگران و محموله‌ها (از جمله تجهیزات پزشکی، غذایی و سایر کالاهای اساسی) را در سطح جهان، صرف نظر از نقش حیاتی تسهیل در جابه‌جایی فراهم می‌کند (دوب، نمو و چیکودزی<sup>۲</sup>، ۲۰۲۱). بر این اساس، گفتنی است حمل و نقل هوایی به دو طریق در اقتصاد ارزش‌افزایی می‌کند: تأثیرات مستقیم با ایجاد مشاغل در صنعت هواپیمایی برای ساخت هواپیما و تجهیزات و فروش قطعات، خدمات فرودگاهی و خطوط هوایی برای ارائه خدمات به مسافران هوایی که به ایجاد ارزش افزوده مستقیم منجر می‌شود. تأثیرات غیرمستقیم نیز به‌واسطه فراگیری صنعت هوایی، مشاغل را در این صنعت و بخش‌های دیگر در حوزه تولید و خدمات ایجاد کرده است (مکدونالد و هووس<sup>۳</sup>، ۲۰۱۷).

براساس آخرین گزارش سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی<sup>۴</sup> از نظر تاریخی، حمل و نقل هوایی هر پانزده سال دو برابر شده و از سایر صنایع، سریع‌تر رشد کرده است. در سال ۲۰۱۸ میلادی، شرکت‌های هواپیمایی در سراسر جهان، سالانه حدود ۴/۳ میلیارد مسافر با ۸/۳ تریلیون کیلومتر مسافر را منتقل کرده‌اند. همچنین، ۵۸ میلیون تن بار از طریق هوایی حمل می‌شود و روزانه بیشتر از صد هزار پرواز تقریباً ۱۲ میلیون مسافر و حدود ۱۸ میلیارد دلار کالا را جابه‌جا می‌کنند (سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی، ۲۰۱۹). براساس برآوردهای اخیر گروه اقدام حمل و نقل هوایی<sup>۵</sup>، تأثیر کل اقتصاد (مستقیم، غیرمستقیم، ناشی و مرتبط با گردشگری) صنعت حمل و نقل هوایی جهانی، حدود ۳/۶ درصد تولید ناخالص داخلی جهان در سال ۲۰۱۶ میلادی است. همچنین، صنعت حمل و نقل هوایی در مجموع، ۶۵/۵ میلیون شغل در سطح جهانی ایجاد کرده است که ۱۰/۲ میلیون شغل آن مستقیم و ۵۵/۳ میلیون شغل آن به‌طور غیرمستقیم با صنعت گردشگری مرتبط است (گروه اقدام حمل و نقل هوایی، ۲۰۱۸). گفتنی است متوسط درآمد برای هر کارگر در سال در این صنعت، حدود سه‌ونیم برابر متوسط در کل اقتصاد جهان است که از بیشتر بخش‌های اقتصاد، بیشتر است (سازمان بین‌المللی هوانوردی غیرنظامی، ۲۰۱۹).

در سال‌های اخیر، چالش افزایش قیمت‌ها به‌علت کنترل‌نکردن معیارهای هزینه‌ای و کاهش رقابت‌پذیری، صنایع جهان را تهدید می‌کند (بهشتی‌نیا و همکاران، ۱۳۹۷؛ حسین‌زاده، علینقیان و صباغ، ۱۳۹۶) و صنعت هواپیمایی و حمل و نقل هوایی نیز از این قاعده مستثنا نیست. براساس گزارش‌های سازمان هواپیمایی کشور، متوسط نرخ رشد سالانه تعداد مسافران جابه‌جا شده توسط شرکت‌های هواپیمایی ایران نسبت به سایر کشورها، رشد زیادی نداشته که به‌سبب چالش‌های پیشروی این صنعت بوده است. این چالش‌ها موجب شده است شرکت‌های هواپیمایی ایران با بحران روبرو شوند و سهم بازار آنها از دست برود (طهانی‌ساز، ۲۰۲۰). مشتریان، انگیزه‌های مختلفی برای سفر

دارند؛ بنابراین، برای افزایش سهم بازار حمل‌ونقل هوایی شرکت نسبت به سایر شیوه‌ها باید به مقاصد مسافرتی توجه شود تا با انتخاب بهترین مسیرهای جدید پروازی و فروش بیشتر و بهتر صندلی‌ها در مسیرهای پرتقاضا، سود شرکت را به حداکثر رساند. بدین منظور باید معیارهایی برای انتخاب درست مسیرهای جدید، شناسایی و ارزیابی شود. براساس بررسی‌های انجام‌شده در پایگاه‌های داده داخلی و خارجی، پژوهش‌های انجام‌شده درباره انتخاب مسیر جدید پروازی بسیار اندک بوده و در پژوهش‌های داخلی تاکنون پژوهشی در این زمینه انجام نشده است. به‌عنوان تنها پژوهش انجام‌شده در این زمینه به پژوهش دویچی، دمیرل و احمداوغلو<sup>۶</sup> (۲۰۱۷) می‌توان اشاره کرد. آنها راه‌اندازی یک مسیر جدید پروازی خارجی را از فرودگاه ترکیه به ناحیه آمریکای شمالی بررسی کردند.

موضوع مطالعه حاضر، شناسایی عوامل مهم انتخاب مسیر جدید پروازی و انتخاب یک مسیر از میان گزینه‌های موجود برای حداکثرسازی سود شرکت هواپیمایی است. این موضوع، یکی از مسائل مهم حوزه حمل‌ونقل هوایی است که در منابع مطالعاتی به‌طور بسیار محدودی به آن توجه شده است و تنها منبع قابل اتکا به آن مربوط به پژوهشی خارجی در صنعت حمل‌ونقل هوایی ترکیه است و نمونه مشابه داخلی نیز برای آن وجود ندارد. البته مسائلی همچون شرایط خاص کشور مربوط به تحریم و مشکلات در توسعه خطوط هوایی (به‌علت محدودیت واردات هواپیما)، انحصار شرکت‌های هواپیمایی داخلی، تفاوت در سبک زندگی و مسائل فرهنگی باعث می‌شود مسئله تعیین خطوط جدید پروازی در ایران با دیگر کشورها از نظر ماهیت متفاوت باشد و معیارهای مهم در آن قابل تعمیم به سایر نقاط جهان نباشد؛ بنابراین، مطالعه حاضر برای شناسایی و تعیین اهمیت معیارهای حمل‌ونقل هوایی و انتخاب مسیرهای پروازی جدید انجام می‌شود. فقط یک پیشینه مرتبط با موضوع پژوهش یافت شد؛ بنابراین، برای استخراج معیارهای مرتبط با موضوع مقاله، از معیارهای عمومی حمل‌ونقل در پژوهش‌ها و مدل‌های پیشین بهره گرفته شد. نتایج این مطالعات در جدول شماره ۱ خلاصه شده است.

جدول ۱- معیارهای استفاده‌شده در مبانی نظری موضوع

ردیف	نام معیار	منابعی که از این معیار استفاده کرده‌اند
۱	زمان سفر	(صابریان و سعدی مسگری <sup>۷</sup> ، ۱۳۸۹): (احدی، قاسمی صاحبی و زاکری سردودی <sup>۸</sup> ، ۱۳۹۲)؛ (خیراللهی، نادى و نیسانی سامانی <sup>۹</sup> ، ۱۳۹۵): (حدادی و شیرمحمدی <sup>۱۰</sup> ، ۱۳۹۶)
۲	مسافت و فاصله	(ابراهیم‌زاده <sup>۱۱</sup> و همکاران، ۱۳۹۰): (کامیابی، قطبوعی و حسن‌آبادی <sup>۱۲</sup> ، ۱۳۹۰): (سرور و یحیی‌پور <sup>۱۳</sup> ، ۱۳۹۳): (احدزاد <sup>۱۴</sup> و همکاران، ۱۳۹۴): (خیراللهی، نادى و نیسانی سامانی، ۱۳۹۵): (پورنقی، جلالی دیزجی و زندیه دولایی <sup>۱۵</sup> ، ۱۳۹۶): (مرادی و موسوی <sup>۱۶</sup> ، ۱۳۹۷)
۳	میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضا	(ضرابی، محمدی و سقایی <sup>۱۷</sup> ، ۱۳۸۸): (احدی، قاسمی صاحبی و زاکری سردودی، ۱۳۹۲)
۴	میزان جریان گردشگری و تجاری به مسیر	(ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰): (سرور و یحیی‌پور، ۱۳۹۳): (پوراحمد، بهدوست و نظری <sup>۱۸</sup> ، ۱۳۹۴)
۵	مسیرهای پروازی کوتاه‌تر (برد مسیر)	(خیراللهی، نادى و نیسانی سامانی، ۱۳۹۵)
۶	شهرهای مورد علاقه کاربر	(پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴)
۷	تعداد عبور و مرور مسافران به مسیر	(ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰): (سرور و یحیی‌پور، ۱۳۹۳): (پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴)
۸	موقعیت مناسب اقلیمی و شرایط	(احدی، قاسمی صاحبی و زاکری سردودی، ۱۳۹۲): (پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴)

ردیف	نام معیار	منابعی که از این معیار استفاده کرده‌اند
	جوی آب‌وهوایی	
۹	طول عمر زیاد ناوگان هوایی	(ضرابی، محمدی و سقایی، ۱۳۸۸)
۱۰	هزینه تعمیر و نگهداری ناوگان هوایی	(ضرابی، محمدی و سقایی، ۱۳۸۸): (کردبچه و جعفرزاده <sup>۱۹</sup> ، ۱۳۹۳)
۱۱	تعداد تقاضای پرواز در ماه	(ضرابی، محمدی و سقایی، ۱۳۸۸): (احدی، قاسمی صاحبی و زاکری سردودی، ۱۳۹۲): (دریسایو بهمنشیر <sup>۲۰</sup> و همکاران، ۱۳۹۵)
۱۲	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	(رمضانپور و دوستار <sup>۲۱</sup> ، ۱۳۹۳)
۱۳	هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر	(کردبچه و جعفرزاده، ۱۳۹۳): (دریسایو بهمنشیر و همکاران، ۱۳۹۵): (حدادی و شیرمحمدی، ۱۳۹۶)
۱۴	هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر	(حدادی و شیرمحمدی، ۱۳۹۶): (دویچی، دمیرل و احمداوغلو، ۲۰۱۷)
۱۵	تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر	(پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴): (دویچی، دمیرل و احمداوغلو، ۲۰۱۷)
۱۶	درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	(احدی، قاسمی صاحبی و زاکری سردودی، ۱۳۹۲): (رمضانپور و دوستار، ۱۳۹۳): (پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴)
۱۷	میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر	(ضرابی، محمدی و سقایی، ۱۳۸۸): (پوراحمد، بهدوست و نظری، ۱۳۹۴): (دویچی، دمیرل و احمداوغلو، ۲۰۱۷)
۱۸	جمعیت شهری مبدأ و مقصد	(ابراهیم‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰): (احدنژاد و همکاران، ۱۳۹۴): (مرادی و موسوی، ۱۳۹۷)

## ۲. مبانی نظری

در این پژوهش، مسیرهای پرواز جدید براساس معیارهای انتخاب مسیر جدید در حمل‌ونقل هوایی رتبه‌بندی می‌شود و رویکرد غالب در آن، رویکرد آمیخته است. روش‌های به‌کاررفته در این پژوهش، تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و کوپراس FAHP-COPRAS است. با توجه به مستقل بودن معیارها و زیرمعیارها در این مسئله از یکدیگر و عدم قطعیت موجود در نظرات خبرگان، از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای تعیین اوزان اهمیت آنها استفاده شده است. برای انتخاب یا رتبه‌بندی گزینه‌ها نیز روش‌های مختلفی وجود دارد که استفاده از هر یک از آنها الزاماً به مفهوم برتری آن روش نیست؛ اما در این پژوهش برای دستیابی به بیشینه شاخص‌های سودمند و کمینه شاخص‌های غیرسودمند، از روش کوپراس برای ارزیابی و انتخاب گزینه برتر از میان مسیرهای موجود استفاده شده است. علاوه بر این، به‌کارگیری این روش، امکان مقایسه و ارزیابی پیچیدگی ساختار سلسله‌مراتبی را ممکن می‌کند (کراجالین، ۲۰۱۹). در این قسمت، مبانی نظری این دو روش به‌اختصار شرح داده می‌شود.

### ۲.۱ تحلیل سلسله‌مراتبی فازی

یکی از راه‌های غلبه بر کاستی‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و تسهیل تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت، به‌کارگیری نظریه مجموعه‌های فازی است که برپایه منطق فازی در فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی است. چندین رویکرد تحلیل سلسله‌مراتبی فازی با تفاوت‌های جزئی وجود دارد که روش مورد استفاده در این پژوهش مربوط به

مطالعه چانگ<sup>۲۲</sup> (۱۹۹۶) است. در این روش پس از دریافت نظرات خبرگان، متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی تبدیل و مبنایی برای محاسبات ایجاد می‌شود. محاسبات تحلیل سلسله‌مراتبی فازی به شرح ذیل است:

محاسبه عدد فازی (مثلثی) هر گزینه یا شاخص در جدول‌های مقایسات زوجی از طریق رابطه شماره ۱ انجام می‌شود.

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

سپس برای مقایسه اعداد فازی استخراج شده در مرحله قبل از رابطه شماره ۲ استفاده می‌شود.

$$V(M_2 > M_1) = hgr(M_1 \Omega M_2) = \mu_{M_2}(d) = \begin{cases} 1 & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

وزن نرمال هر گزینه یا معیار نیز از طریق رابطه شماره ۳ قابل محاسبه است.

$$W = (d(S_1), d(S_2), \dots, d(S_n))^T \quad (3)$$

## ۲.۲ کوپراس

رویکرد امتیازی، یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که با توجه به داده‌های ورودی، امتیازی مبتنی بر یک تابع مطلوبیت به هر گزینه نسبت می‌دهد که برآوردی از مجموع عملکرد آن گزینه در تمام شاخص‌هاست و درنهایت، گزینه‌ها را برحسب امتیازشان رتبه‌بندی می‌کند. روش‌های امتیازی گوناگونی وجود دارد که یکی از آنها کوپراس است که زاوادسکاس<sup>۲۳</sup> و همکاران (۲۰۰۷) ارائه کردند. در این روش پس از بی‌بعدسازی نسبتی و محاسبه ماتریس بی‌بعد موزون، مبنایی برای محاسبات روش کوپراس ایجاد می‌شود. روابط مورد استفاده در محاسبات کوپراس به شرح ذیل است:

مجموع مقادیر نرمال شده موزون برای معیارهای سودمند و غیرسودمند، از طریق رابطه شماره ۴ محاسبه می‌شود.

$$S_{+i} = \sum_{j=1}^n y_{+ij} \quad , \quad S_{-i} = \sum_{j=1}^n y_{-ij} \quad (4)$$

سپس تعیین اهمیت نسبی گزینه‌ها از طریق رابطه شماره ۵ انجام می‌شود.

$$Q_i = S_{+i} + \frac{s_{-min} \times \sum_{i=1}^m S_{-i}}{s_{-i} \times \sum_{i=1}^m \left( \frac{s_{-min}}{s_{-i}} \right)} \quad i = 1 \dots m \quad (5)$$

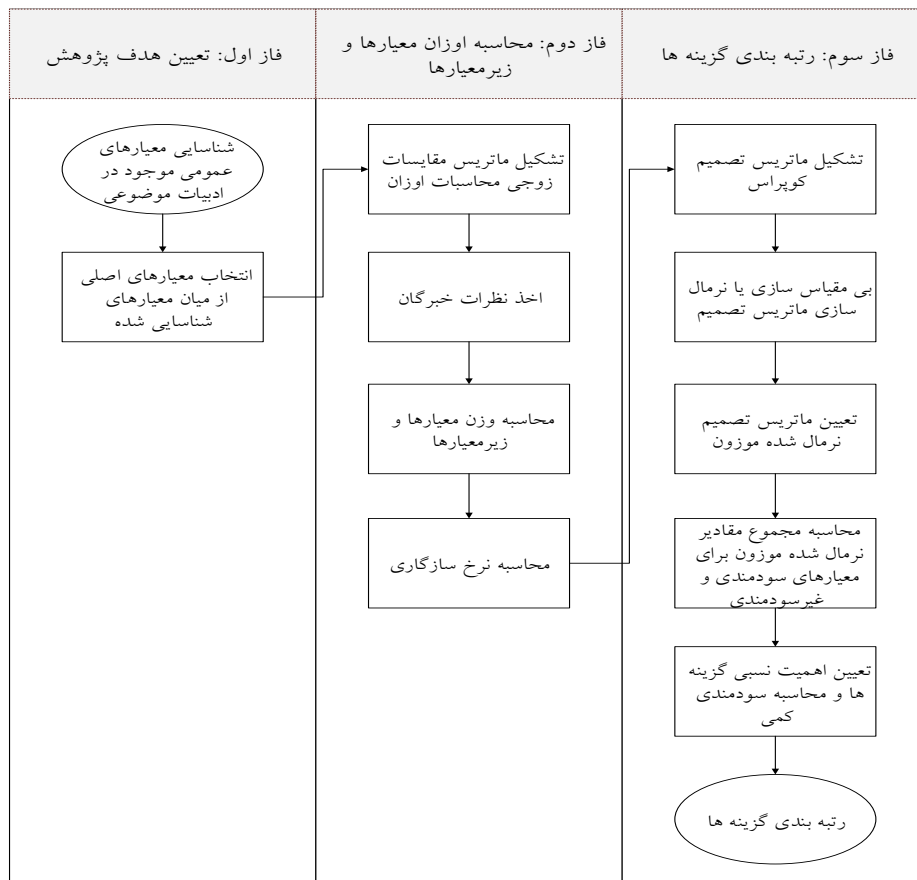
رابطه شماره ۶، چگونگی محاسبه سودمندی کمی گزینه‌ها را نشان می‌دهد. هرچه مقدار سودمندی یک گزینه بیشتر باشد، آن گزینه اولویت بیشتری دارد.

$$U_i = \frac{Q_i}{Q_{max}} \times 100\% \quad (6)$$

## ۳. روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش انجام‌دادن آن، در گروه پژوهش‌های توصیفی - پیمایشی طبقه‌بندی می‌شود و از نظر چگونگی به دست آوردن داده‌های مورد نیاز از نوع غیرآزمایشی است. همچنین، از آنجایی که این پژوهش، داده‌های مرتبط با برهه‌ای از زمان را بررسی می‌کند، از نوع پژوهش‌های مقطعی محسوب می‌شود. برای مطالعه مبانی نظری موضوع و فراهم آوردن چارچوب مناسبی برای مطالعه، از روش کتابخانه‌ای

استفاده شده است؛ سپس برای تعیین شاخص‌های نهایی از میان شاخص‌های استخراج‌شده از مبانی نظری موضوع، پرسش‌نامه‌ای براساس طیف لیکرت پنج‌گزینه‌ای (خیلی کم تا خیلی زیاد) برای نظرسنجی از خبرگان تدوین شد و روایی صوری آن به تأیید خبرگان دانشگاهی مربوط رسید. مسئله پژوهشی مد نظر از نوع مسائل خبره‌محور است؛ بنابراین، برای انتخاب خبرگان از شاخص خبرگی استفاده شده است. شاخص‌های انتخاب خبرگان مدیران شرکت‌های هواپیمایی با سابقه بیشتر از ۲۰ سال و تحصیلات حداقل لیسانس بوده است. با توجه به نظر آل‌توماس ساعتی (۱۹۸۰) در حجم نمونه در روش‌های خبره‌محور، پرسش‌نامه طراحی شده برای ۱۵ نفر از خبرگان در دسترس ارسال شد. پس از سه مرحله پیگیری از ایشان، در مجموع، ۱۲ پرسش‌نامه برگشت داده شد. پس از جمع‌بندی و میانگین‌گیری از نظرات دریافتی، معیارهایی که مطابق نظر فریدمن، امتیازی کمتر از حد آستانه ۶۰ درصد امتیاز میانگین کل را کسب کرد، حذف شد؛ سپس پرسش‌نامه مرحله دوم براساس روش تحلیل سلسله‌مراتبی به صورت مقایسه زوجی از معیارهای نهایی تدوین و با جمع‌بندی نظرات خبرگان، وزن نهایی هر یک از آنها مشخص شد. برای راستی‌آزمایی پاسخ‌های خبرگان، نرخ سازگاری معیارها و زیرمعیارها با استفاده از روش گوگوس و بوچر محاسبه شد. نرخ ناسازگاری CRm و CRg برای معیارهای اصلی به ترتیب، ۰/۰۰۶۵ و ۰/۰۰۷۱ و برای زیرمعیارها کمتر از ۰/۱ بوده است که قابل اتکا بودن نظرات خبرگان را نشان می‌دهد؛ سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره کوپراس، اولویت گزینه‌ها (مسیرهای پروازی جدید) از میان مسیرهای پروازی مد نظر در پروازهای شرکت هواپیمایی ایران‌ایر (مورد مطالعه)، مشخص شد. فلوجارت مراحل اجرای پژوهش در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱- فلوجارت مراحل پژوهش



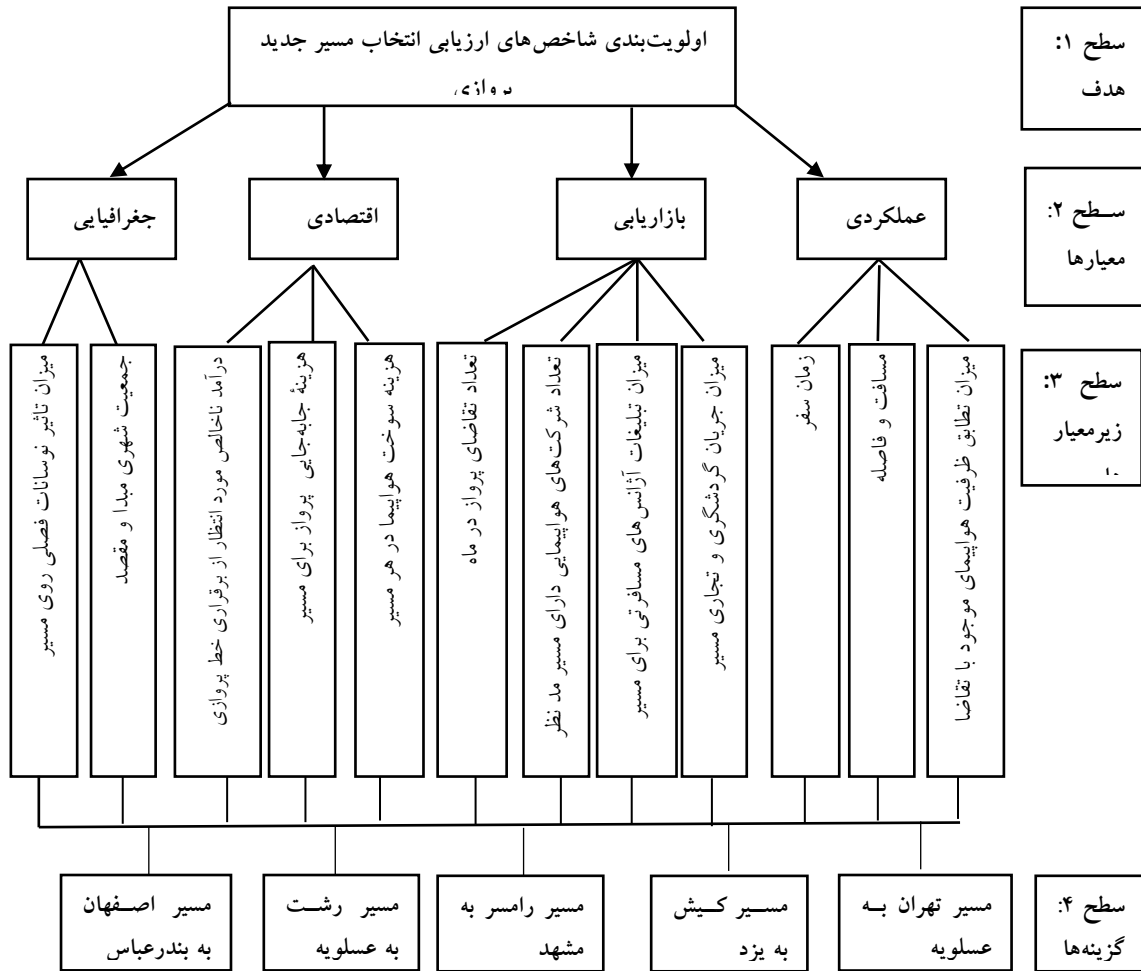
#### ۴. یافته‌های پژوهش

مسئله مورد مطالعه در این پژوهش، راه‌اندازی یک مسیر جدید پروازی داخلی از میان پنج مسیر پروازی ممکن است که در حال حاضر در برنامه پروازی شرکت هواپیمایی ایران‌ایر قرار ندارد. مسیرهای پروازی شرکت ایران‌ایر براساس اطلاعات اخذشده از سایت شرکت است که در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- نقشه پروازی محبوب‌ترین پروازهای داخلی شرکت ایران‌ایر

مسیر برگشت		مسیر رفت		مسیر برگشت		مسیر رفت		مسیر برگشت		مسیر رفت	
از	به	از	به	از	به	از	به	از	به	از	به
تهران	شهرکرد	تهران	شهرکرد	تهران	لار	تهران	لار	اصفهان	کرمان	اصفهان	کرمان
تهران	قشم	تهران	قشم	تهران	خرم‌آباد	تهران	خرم‌آباد	اصفهان	کرمانشاه	اصفهان	کرمانشاه
تهران	کرمان	تهران	کرمان	تهران	آبادان	تهران	آبادان			اصفهان	رشت
تهران	کرمانشاه	تهران	کرمانشاه	تهران	اردبیل	تهران	اردبیل	اهواز	اصفهان	اصفهان	اهواز
تهران	کیش	تهران	کیش	تهران	ارومیه	تهران	ارومیه			اصفهان	بندرعباس
تهران	گرگان	تهران	گرگان	تهران	اصفهان	تهران	اصفهان	اهواز	اصفهان	اصفهان	تهبریز
تهران	مشهد	تهران	مشهد	تهران	اهواز	تهران	اهواز	بندرعباس	تهبریز	اصفهان	شیراز
تهران	یزد	تهران	یزد	تهران	بندرعباس	تهران	بندرعباس	بندرعباس	تهبریز	اصفهان	بندرعباس
		اهواز	رشت	تهران	بیرجند	تهران	بیرجند	بندرعباس	چابهار	اصفهان	بندرعباس
زاهدان	کرمان	زاهدان	کرمان	تهران	بوشهر	تهران	بوشهر	بندرعباس	ساری	اصفهان	بندرعباس
		اصفهان	کیش	تهران	تهبریز	تهران	تهبریز			اصفهان	بندرعباس
گرگان	زاهدان	زاهدان	گرگان	تهران	چابهار	تهران	چابهار	بندرلنگه	شیراز	اصفهان	بندرلنگه
شیراز	اصفهان	اصفهان	شیراز	تهران	رشت	تهران	رشت	بیرجند	مشهد	اصفهان	بیرجند
مشهد	یزد	مشهد	یزد	تهران	زاهدان	تهران	زاهدان	بوشهر	شیراز	اصفهان	بوشهر
				تهران	ساری	تهران	ساری	تهبریز	اصفهان	اصفهان	تهبریز
				تهران	شیراز	تهران	شیراز	چابهار	زاهدان	اصفهان	چابهار

با تحلیل نظرات خبرگان بر پرسش‌نامه مرحله اول و اعمال حد پذیرش براساس نظر فریدمن، ۶ معیار حذف شد و ۱۲ معیار باقی ماند؛ سپس ساختار سلسله‌مراتبی مسئله در چهار سطح ترسیم شد. سطح اول، هدف تصمیم‌گیری است که در این پژوهش، انتخاب مسیر جدید پروازی است. سطح دوم شامل دسته‌بندی کلی معیارهاست که در اینجا از چهار دسته عملکردی، بازاریابی، اقتصادی و جغرافیایی استفاده شد و سطح سوم شامل زیرمعیارهاست که براساس نظر خبرگان، دوازده زیرمعیار است. سطح چهارم نیز به گزینه‌های احتمالی اشاره دارد که در اینجا مسیرهای پروازی است. نتیجه در شکل شماره ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲- مدل سلسله مراتبی مسئله

سپس باید وزن اهمیت معیارها و زیرمعیارها محاسبه شود. برای مقایسه زوجی آنها با یکدیگر از متغیرهای زبانی مندرج در جدول شماره ۳ استفاده شد.

جدول ۳- جدول تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی

متغیر زبانی	عدد فازی مثلثی
خیلی کم	(۰، ۰/۲۵، ۰)
کم	(۰، ۰/۲۵، ۰/۵)
اهمیت یکسان	(۰/۲۵، ۰/۵، ۰/۷۵)
با اهمیت زیاد	(۰/۵، ۰/۷۵، ۱)
با اهمیت خیلی زیاد	(۰/۷۵، ۱، ۱)

در ادامه، نظرات خبرگان، تجمیع و نتایج حاصل در جدول های شماره ۴ تا ۸ نشان داده شده است؛ برای نمونه، برای محاسبه مقادیر (۳/۲۳، ۲/۶۳، ۲/۰۸)، بعد از تشکیل ماتریس مقایسات زوجی فازی برای هر خبره، ماتریس میانگین مقایسات زوجی فازی برای تجمیع نظرها با استفاده از رابطه ارائه شده توسط چانگ  $\bar{A} = (\prod_{d=1}^D \bar{X}^d)^{\frac{1}{D}}$  انجام شد. همچنین، برای محاسبه اوزان فازی، پس از نرمال سازی نظرات اخذ شده، میانگین حسابی نظرات محاسبه و وزن فازی هر معیار مقابل آن ثبت شده است.

جدول ۴- میانگین نظرات خبرگان برای معیارها

عملکردی	بازاریابی	اقتصادی	جغرافیایی	اوزان فازی
(۱، ۱، ۱)	(۰/۳۱، ۰/۳۸، ۰/۴۸)	(۰/۳۲، ۰/۳۹، ۰/۴۹)	(۰/۹۵، ۱/۲۵، ۱/۵۸)	(۰/۱۱، ۰/۱۴، ۰/۱۵)
(۲/۰۸، ۲/۶۳، ۳/۲۳)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۶۹، ۰/۸۴، ۱/۰۱)	(۲، ۲/۵۰، ۳)	(۰/۳۴، ۰/۳۴، ۰/۳۵)
(۲/۰۴، ۲/۵۶، ۳/۱۳)	(۰/۹۹، ۱/۱۹، ۱/۴۵)	(۱، ۱، ۱)	(۲، ۲/۵۰، ۳)	(۰/۳۵، ۰/۳۶، ۰/۳۶)
(۱/۰۵، ۰/۸۰، ۱/۰۵)	(۰/۳۳، ۰/۴۰، ۰/۵۰)	(۰/۳۳، ۰/۴۰، ۰/۵۰)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۱۴، ۰/۱۴، ۰/۱۴)

جدول ۵- میانگین نظرات خبرگان برای زیرمعیار عملکردی

عملکردی	زمان سفر	مسافت و فاصله	میزان تطابق ظرفیت با تقاضا	اوزان فازی
زمان سفر	(۱، ۱، ۱)	(۰/۴۵، ۰/۶۱، ۱/۰۱)	(۰/۴۵، ۰/۶۰، ۰/۹۲)	(۰/۲۳، ۰/۲۳، ۰/۲۵)
مسافت و فاصله	(۰/۹۹، ۱/۶۴، ۲/۲۲)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۵۲، ۰/۷۴، ۱/۴۳)	(۰/۲۹، ۰/۳۱، ۰/۳۳)
میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضا	(۱/۰۹، ۱/۶۷، ۲/۲۲)	(۰/۷۰، ۱/۳۵، ۱/۹۲)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۴۲، ۰/۴۵، ۰/۴۵)

جدول ۶- میانگین نظرات خبرگان برای زیرمعیار بازاریابی

بازاریابی	تقاضای پرواز در ماه	میزان جریان گردشگری و تجاری به مسیر	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر	اوزان فازی
تقاضای پرواز در ماه	(۱، ۱، ۱)	(۰/۳۱، ۰/۳۸، ۰/۴۸)	(۰/۳۲، ۰/۳۹، ۰/۴۹)	(۰/۹۵، ۱/۲۵، ۱/۵۸)	(۰/۱۱، ۰/۱۴، ۰/۱۵)
میزان جریان گردشگری و تجاری به مسیر	(۲/۰۸، ۲/۶۳، ۳/۲۳)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۶۹، ۰/۸۴، ۱/۰۱)	(۲، ۲/۵۰، ۳)	(۰/۳۴، ۰/۳۴، ۰/۳۵)
میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	(۲/۰۴، ۲/۵۶، ۳/۱۳)	(۰/۹۹، ۱/۱۹، ۱/۴۵)	(۱، ۱، ۱)	(۲، ۲/۵۰، ۳)	(۰/۳۵، ۰/۳۶، ۰/۳۶)
تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر	(۱/۰۵، ۰/۸۰، ۱/۰۵)	(۰/۳۳، ۰/۴۰، ۰/۵۰)	(۰/۳۳، ۰/۴۰، ۰/۵۰)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۱۴، ۰/۱۴، ۰/۱۴)

جدول ۷- میانگین نظرات خبرگان برای زیرمعیار اقتصادی

اقتصادی	هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر	هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر	درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	اوزان فازی
هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر	(۱، ۱، ۱)	(۰/۵۵، ۰/۸۱، ۱/۴۶)	(۰/۲۸، ۰/۳۳، ۰/۴۰)	(۰/۱۹، ۰/۱۹، ۰/۲۱)
هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر	(۰/۶۸، ۱/۲۳، ۱/۸۲)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۳۷، ۰/۴۶، ۰/۵۹)	(۰/۲۵، ۰/۲۶، ۰/۲۷)
درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	(۲/۵۰، ۳/۰۳، ۳/۵۷)	(۱/۶۹، ۲/۱۷، ۲/۷۰)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۵۱، ۰/۵۳، ۰/۵۴)

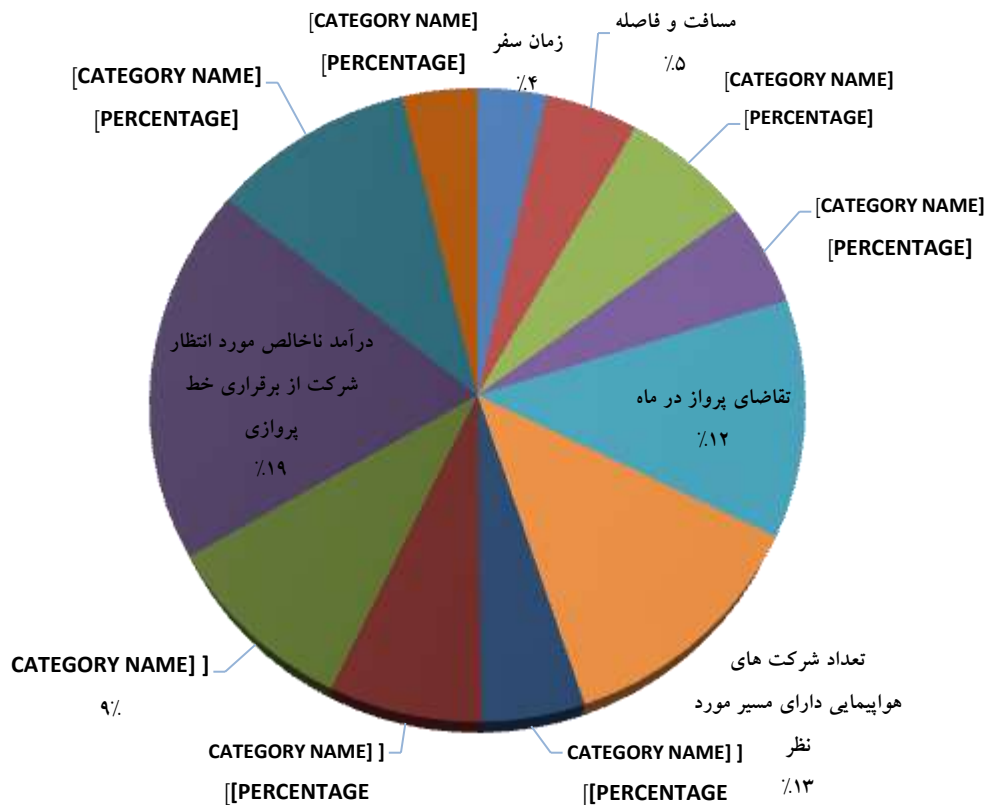
جدول ۸- میانگین نظرات خبرگان برای زیرمعیار جغرافیایی

جغرافیایی	میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر	جمعیت شهری مبدأ و مقصد	اوزان فازی
میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر	(۱، ۱، ۱)	(۲/۲۰، ۲/۷۰، ۳)	(۰/۷۱، ۰/۷۲، ۰/۷۲)
جمعیت شهری مبدأ و مقصد	(۰/۳۳، ۰/۳۷، ۰/۴۵)	(۱، ۱، ۱)	(۰/۲۷، ۰/۲۷، ۰/۲۸)

پس از انجام دادن محاسبات تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها به دست آمد و در جدول شماره ۹ نمایش داده شد. براساس نتایج، معیار اقتصادی با وزن ۰/۳۶ بیشترین اهمیت را در بین معیارهای اصلی دارد. همچنین، زیرمعیار درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت از برقراری خط پروازی، بیشترین وزن را در بین زیرمعیارها دارد. شکل شماره ۳، درصد اهمیت هر یک از زیرمعیارها را در انتخاب مسیر جدید در حمل‌ونقل هوایی نشان می‌دهد.

جدول ۹- وزن نهایی معیارها و زیرمعیارها

وزن نهایی	وزن غیرفازی	معیارهای فرعی	وزن غیرفازی	معیارهای اصلی
۰/۰۳۶	۰/۲۳۹	زمان سفر	۰/۱۵۰	عملکردی
۰/۰۴۷	۰/۳۱۷	مسافت و فاصله		
۰/۰۶۷	۰/۴۴۴	میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز		
۰/۰۴۶	۰/۱۵۰	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	۰/۳۴۸	بازاریابی
۰/۱۲۵	۰/۳۴۸	تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر		
۰/۰۵۲	۰/۳۶۰	میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر		
۰/۱۲۱	۰/۱۴۲	تقاضای پرواز در ماه	۰/۳۶۰	اقتصادی
۰/۰۷۳	۰/۲۰۴	هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر		
۰/۰۹۵	۰/۲۶۳	هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر		
۰/۱۹۲	۰/۵۳۳	درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت از برقراری خط پروازی	۰/۱۴۲	جغرافیایی
۰/۱۰۳	۰/۷۲۷	میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر		
۰/۰۳۹	۰/۲۷۲	جمعیت شهری مبدأ و مقصد		



شکل ۳- میزان اهمیت معیارهای نهایی

پس از آن، اولویت‌بندی مسیرها به کمک روش تصمیم‌گیری کوپراس انجام شد. برای تکمیل ماتریس تصمیم در این مرحله، برای تعیین عملکرد گزینه‌ها همسو با شش زیرمعیار، که مقادیر عددی مشخصی در هر مسیر داشتند؛ یعنی زیرمعیارهای «زمان سفر»، «مسافت و فاصله»، «تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر»، «هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر»، «هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر» و «جمعیت شهری مبدأ و مقصد»، از اطلاعات موجود استفاده شد. همچنین، برای تعیین عملکرد مسیرها در شش معیار «میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز»، «تقاضای پرواز در ماه»، «میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر»، «میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر»، «میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر» و «درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی»، که مقادیر مشخصی نداشت، از نظرات خبرگان استفاده شد. نتایج محاسبات در جدول شماره ۱۰ دیده می‌شود. بر این اساس، مسیر تهران به عسلویه با میزان سودمندی ۱۰۰ به‌عنوان بهترین مسیر از بین ۵ مسیر انتخاب و مسیر رشت به عسلویه با اختلاف کمی به‌عنوان گزینه دوم تعیین شد.

جدول ۱۰- رتبه‌بندی گزینه‌ها به روش کوپراس

رتبه‌بندی گزینه‌ها	سودمندی کمی گزینه	اهمیت نسبی	گزینه‌ها
۴	۸۹/۰۹۸	۰/۱۹۲	اصفهان به بندرعباس
۵	۸۳/۴۷۹	۰/۱۷۵	رامسر به مشهد
۲	۹۹/۸۷۸	۰/۲۱۵	رشت به عسلویه
۳	۹۳/۵۶۹	۰/۲۰۱	کیش به یزد
۱	۱۰۰	۰/۲۱۵	تهران به عسلویه

## ۵. بحث

در این پژوهش، مسئله انتخاب مسیر جدید برای شرکت هواپیمایی بررسی شد. برای ایجاد ساختار پژوهش و شناسایی معیارهای مناسب، فقط یک مطالعه خارجی به‌طور مستقیم درباره معیارهای انتخاب خطوط هوایی جدید بحث کرده بود و مطالعات داخلی نیز در این زمینه وجود نداشت؛ بنابراین، نظر به شرایط خاص کشور اعم از تحریم و مسائل اقتصادی و فرهنگی، از مطالعات داخلی حمل‌ونقل عمومی و تنها مطالعه مرتبط خارجی، برای استخراج معیارهای اولیه استفاده شد. بر این اساس، هجده معیار برای انتخاب مسیر پروازی جدید شناسایی شد. براساس نظرات خبرگان و روش فریدمن، شش معیار کم‌اهمیت‌تر حذف شد و دوازده معیار، مبنای تحلیل‌ها قرار گرفت؛ سپس ساختار سلسله‌مراتبی در چهار سطح تدوین شد. سطح اول مربوط به هدف تصمیم‌گیری، سطح دوم مربوط به دسته‌بندی کلی معیارها، سطح سوم مربوط به زیرمعیارها و سطح چهارم مربوط به گزینه‌هاست که خطوط پروازی جدید در شرکت ایران‌ایر را نشان می‌دهد. براساس آزمون مقایسات زوجی تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، دسته اقتصادی به‌عنوان معیاری با بیشترین وزن و دسته جغرافیایی به‌عنوان معیاری با کمترین وزن شناسایی شد. بررسی وزن‌های به‌دست‌آمده از زیرمعیارها در تحلیل سلسله‌مراتبی فازی نشان می‌دهد در معیار اقتصادی، زیرمعیار «درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت از برقرار خط پروازی»؛ در معیار بازاریابی، زیرمعیار «میزان جریان گردشگری و

تجاری مسیر)؛ در معیار عملکردی، زیرمعیار «میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز» و در معیار جغرافیایی، زیرمعیار «میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر» به عنوان مهم ترین معیار فرعی شناسایی شد. در گام بعد به کمک اوزان محاسبه شده و با استفاده از روش کوپراس، سودمندی هر گزینه محاسبه شد. البته باید توجه داشت شش معیار «زمان سفر»، «مسافت و فاصله»، «هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر»، «هزینه جابه جایی پرواز برای مسیر»، «تعداد شرکت های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر» و «میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر»، معیارهای از جنس هزینه است. هر گزینه ای که مقدار سودمندی آن بیشتر باشد، رتبه بهتری خواهد داشت. همچنین، مقادیر معیار «درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت از برقراری خط پروازی» از متوسط قیمت فروش بلیت سایر شرکت های هواپیمایی که هم اکنون هر یک از این پنج مسیر را دارد، بر مبنای هر ۱۰۰ نفر تقاضا محاسبه شد. در این بین، بیشتر زیرمعیارها کمی و چهار زیرمعیار «میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز»، «تقاضای پرواز در ماه»، «میزان تبلیغات آژانس های مسافرتی برای مسیر» و «میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر» به صورت کیفی است و مقادیر آنها پس از نظرسنجی از خبرگان با استفاده از متغیرهای زبانی به کاررفته در نظراتشان کمی شد. بر این اساس، مسیر تهران به عسلویه با کسب بیشترین مقدار سودمندی، رتبه اول را در بین مسیرها به خود اختصاص داد.

برای مقایسه نتایج این پژوهش با تک مقاله کار شده پیشین، گفتنی است در مطالعه دویچی، دمیرل و احمد اوغلو (۲۰۱۷)، معیار فاصله و هزینه به عنوان مهم ترین معیار در تعیین خطوط پروازی شناخته شده است. این معیار با «مسافت و فاصله»، «هزینه سوخت هواپیما در هر مسیر» و «هزینه هندلینگ پرواز برای هر مسیر» مشابهت دارد که در مطالعه حاضر به ترتیب، ۵، ۷ و ۹ درصد امتیاز را کسب کرده است. به طور طبیعی، هر چقدر مسافت طی شده هواپیما افزایش یابد، میزان مصرف سوخت هواپیما و مدت زمان حضور در کابین نیز بیشتر می شود که این امر به یک افزایش کلی در هزینه سفر می انجامد. دومین معیار در مطالعه دویچی، دمیرل و احمد اوغلو (۲۰۱۷) مربوط به تعداد شرکت های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر به عنوان دومین معیار مؤثر تعیین شد. این معیار با عنوان مشابهی در پژوهش حاضر، ۱۳ درصد امتیاز را کسب کرده است. در واقع، اگر در یک بازار، رقیبان بسیاری وجود داشته باشند، شمار سرویس دهندگان افزایش می یابد و شما با سایر رقیبان خود مقایسه می شوید؛ اما اگر در بازار مد نظر فقط یک تأمین کننده وجود داشته باشد، طبیعی است که تمامی مشتریان در این بازار به آن تأمین کننده تعلق گیرند. معیار مسافران بالقوه به ترکیه نیز به عنوان سومین معیار در پژوهش دویچی، دمیرل و احمد اوغلو (۲۰۱۷) مشخص شده بود. این معیار نیز با معیار «تقاضای پرواز در ماه» در پژوهش حاضر مشابهت دارد که ۱۲ درصد امتیاز را کسب کرده است. بر اساس بررسی تطبیقی نتایج معیارها با تنها پژوهش مربوط، این نتیجه به دست می آید که پژوهش حاضر با پیشینه موجود همسوست.

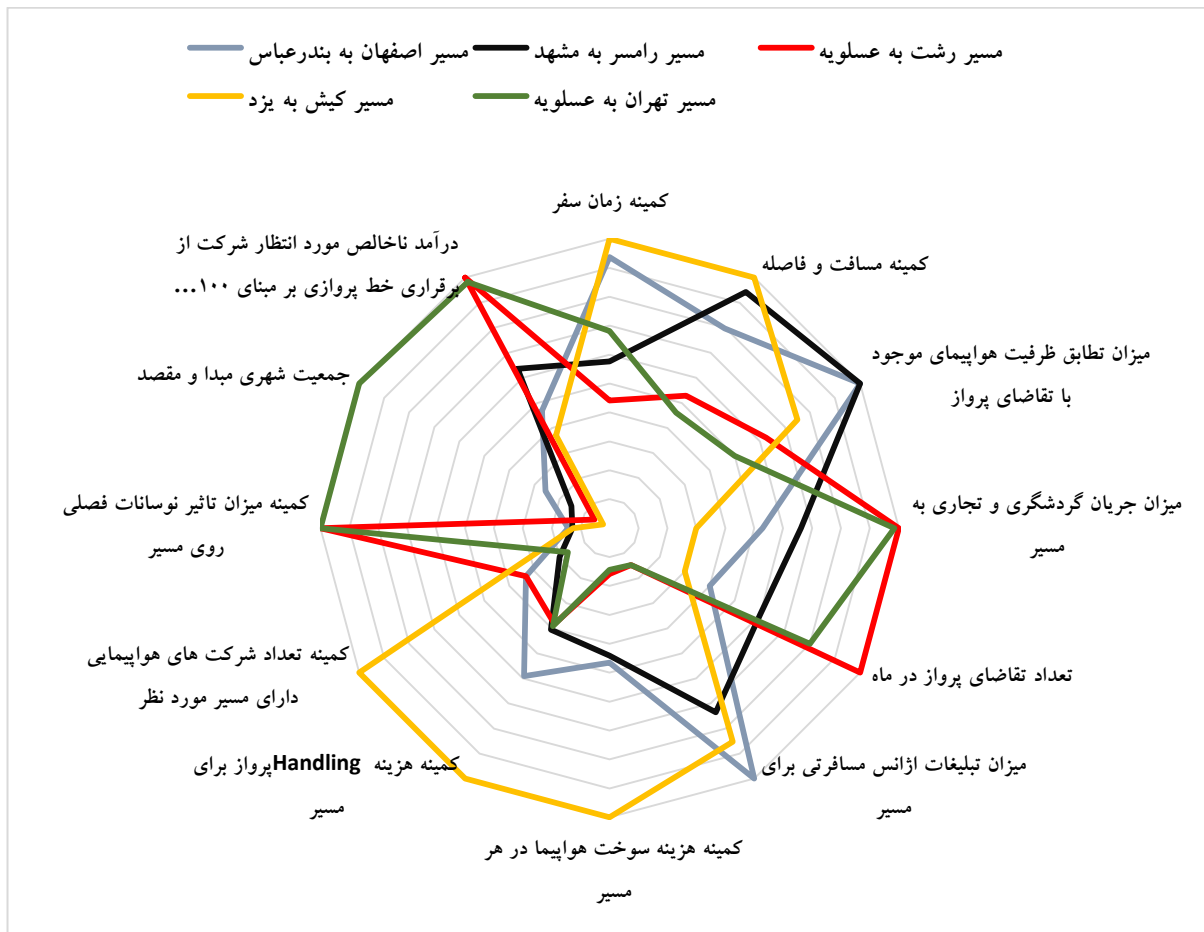
## ۶. نتیجه گیری

امروزه، شرایط رقابت های داخلی در بخش صنعت حمل و نقل هوایی، شرکت های هواپیمایی را مجبور به نگه داشتن خود در سطح استاندارد قابل قبول مسافران می کند. این مسئله زمانی امکان پذیر است که شرکت به لحاظ اقتصادی در وضعیت مالی مناسب قرار داشته باشد. در این پژوهش، مسیریابی خطوط پروازی داخلی در حالت

مشخص‌بودن مسیرهای احتمالی بررسی شد و رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره تلفیقی برای مقایسه سودمندی مسیرها با در نظر گرفتن اهمیت معیارها به کار رفت. تحلیل هر یک از مسیرهای ناموجود شرکت هواپیمایی ایران‌ایر با تکیه بر اهمیت هر یک از معیارها در انتخاب مسیر انجام شد؛ بدین‌صورت که از روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای وزن‌دهی به معیارهای انتخاب مسیر استفاده شد که در این بین، معیارهای درآمد ناخالص مورد انتظار شرکت از برقراری خط پروازی و مزیت رقابتی شرکت در مسیر مد نظر تحت عنوان تعداد شرکت‌های هواپیمایی دارای مسیر مد نظر و تقاضای پرواز به‌صورت ماهانه به‌ترتیب بالاترین اولویت‌ها برای انتخاب مسیر شناخته شد.

پس از بررسی تحلیل‌های انجام‌شده از تحلیل سلسله‌مراتبی فازی و محاسبه وزن معیارها و زیرمعیارهای حمل‌ونقل هوایی، سودمندی خطوط پروازی جدید با استفاده از روش کوپراس بررسی شد. براساس تجزیه‌وتحلیل نظرات خبرگان درباره خطوط هوایی پروازی جدید، اهمیت نسبی و سودمندی کمی پنج مسیر «اصفهان به بندرعباس»، «رامسر به مشهد»، «رشت به عسلویه»، «کیش به یزد» و «تهران به عسلویه» به دست آمد. از آنجا که باید در نمودار رادار، معیارها از یک جنس باشد، معکوس معیارهای منفی در نظر گرفته شده است. مسیر انتخابی تهران به عسلویه در تمامی معیارها بهترین نیست؛ ولی با توجه به وزن معیارها و عملکرد مجموع امتیازی در تمامی معیارها، بیشترین امتیاز را به دست آورد و در رتبه‌بندی مسیرهای پروازی ممکن، رتبه اول را کسب کرد. این مسیر در مجموع، مساحت بخش بیشتری از نمودار عنکبوتی را به خود اختصاص داده است. مسیر پروازی تهران به عسلویه به عللی مانند سفرهای پروازی تجاری و کاری و فعالیت‌های اقتصادی در زمینه نفت و گاز و پتروشیمی در محدوده نوار ساحلی عسلویه، بیشترین میزان عبور و مرور مسافران را دارد. مسیر انتخابی رشت به عسلویه نیز با اختلاف بسیار اندکی در رتبه دوم قرار گرفت. مسائل اقتصادی و نبود فرصت‌های شغلی مناسب در شمال کشور به‌ویژه استان گیلان موجب مهاجرت شغلی افراد بسیاری از این منطقه بوده و میزان تقاضای بسیاری را در این مسیر به وجود آورده است. پس از آن، مسیر پروازی کیش به یزد، رتبه سوم را کسب کرد که از عوامل جذب‌کننده مسافران به این مسیر پروازی، جاذبه‌های گردشگری و توریستی همچون مسجد جامع یزد، باغ دولت‌آباد، خانه‌های تاریخی و گنبدهای فیروزه‌ای ناب و هتل‌های سنتی فوق‌العاده در این شهر است. مسیرهای اصفهان به بندرعباس و رامسر به مشهد نیز به‌ترتیب در رتبه‌های چهارم و پنجم قرار گرفت. مسیر انتخابی رامسر به مشهد با داشتن کمترین درصد سودمندی به میزان ۸۳/۴۷۹ در مجموع به‌عنوان ضعیف‌ترین انتخاب از میان مسیرهای مد نظر شناخته شد. شکل شماره ۴، نمودار رادار مربوط به معیارها و مسیرهای خطوط پروازی را نشان می‌دهد.

این پژوهش، نخستین پژوهش درباره این موضوع در کشور است و می‌تواند راهنمایی برای بررسی و پژوهش در انتخاب درست مسیر در خطوط هوایی جاری و پیشنهادی باشد. پیشنهاد می‌شود شرکت‌های هواپیمایی، نظام جامعی را برای رتبه‌بندی مسیرهای پروازی با هدف تعیین میزان تخصیص بودجه مالی، منابع انسانی و تخصیص ناوگان به مسیر، با توجه به تمامی محدودیت‌ها به‌ویژه در شرایط کنونی تحریم‌ها، ایجاد و برای ارزیابی دوره‌ای آن اقدام کنند.



شکل ۴- نمودار رادار خطوط پروازی جدید پیشنهادی

## References

- Agarwal, I., and Gowda, K.R. (2021). "The effect of airline service quality on customer satisfaction and loyalty in India". *Materials Today: Proceedings*, 37: 1341-1348.
- Ahad-Nejad, M., Ghaderi, H., Haghghat-Fard, P., Darvishi, B., Haghghat-Fard, E., Zgerdi, B., and Bordbar, A. (2015). "Locating the Optimal Urban Health Centers Using GIS: District 11 of Tehran". *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 4(4): 463-474.
- Ahadi, H., Ghasemi-Sahabi, H., and Zakeri-Sardroudi, J. (2013). "Prioritizing Modes of Public Transportation in Tehran to Improve Budgeting System", *Journal of Transportation Engineering*, 4(3): 197-208.
- Air Transport Action Group (ATAG). (2018). Aviation: Benefits beyond Borders (ABBB), [https://aviationbenefits.org/media/166344/ abbb18\\_full-report\\_web.pdf](https://aviationbenefits.org/media/166344/ abbb18_full-report_web.pdf).
- Amin-Tahmasbi, H., and Nikjoo, Z. (2020). "Ranking of Suburban Bus Passenger Transport Companies Using Multiple-Attribute Decision Making Methods", *Transportation Research*, 18(68): 259-275.
- Beheshtinia, M.A., Borumand, A., Taheri, M R., and Babaei, H. (2018). "Vehicle Routing in a Multi-product Supply Chain using Populated Simulated Annealing Algorithm". *Production and Operations Management*, 9(1): 1-27.
- Chang, D.Y. (1996). "Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP". *European journal of operational research*, 95(3): 649-655.
- Darisavi-bahmanshir, R., Naji-Miedani A.K., Khodaparast-Mashhadi, M., and Salehnia, N. (2016). "Considering Influential Factors on Energy Demand in Iran Cargo Maritime Transportation of Port Khoramshaher with Econometrics Methods". *Transportation Research*, 13(4): 163-179.



- Deveci, M., Demirel, N.C., and Ahmetoğlu, E. (2017). "Airline new route selection based on interval type-2 fuzzy MCDM: A case study of new route between Turkey-North American region destinations", *Journal of Air Transport Management*, 59: 83-99.
- Dube, K., Nhamo, G., and Chikodzi, D. (2021). "COVID-19 pandemic and prospects for recovery of the global aviation industry". *Journal of Air Transport Management*, 92: 1-12.
- Ebrahimzadeh, I., Saghaei, M., Izadfar, E., and Izadfar, N. (2011). "Analytical models and production planning trip air transportation in the country Case study of Isfahan Beheshti International Airport". *Urban Regional Studies and Research*, 3(10): 81-94.
- Hadadi, F., and Shirmohammadi, H. (2017). "Evaluation and Prioritization of Urban Decision makers in the Integration of Public Transportation System Using COPRAS method (Case Study: Urmia City)". *Research and Urban Planning*, 8(30): 82-65.
- Hosseinzadeh, A., Alinaghian, M., and Saii-Sabbagh, M. (2018). "Open selective vehicle routing problem with pricing, Solved by improved Imperialist competitive algorithm". *Production and Operations Management*, 8(2): 29-45.
- International Civil Aviation Organization (ICAO). (2019). Aviation Benefits Report, <https://www.icao.int/sustainability/Documents/AVIATION-BENEFITS-2019-web.pdf>.
- Kamyabi, S., Ghtbouie, B., and Hassan-Abadi, M. (2011). "Presenting a decisionmaking model for landfill site selection using analytical hierarchy process (AHP) (Case study: landfill of Semnan Industrial Town)". *Human and Environment*, 9(3): 27-38.
- Kheyrollahi, M., Nadi, S., and Neisany-Samany, N. (2016). "Conflating qualitative and quantitative criteria using location-based models for optimal routing of emergency vehicles in urban environments". *Scientific-Resarch Quarterly of Geographical Data*, 25(100): 45-59.
- Kordbache, H., and Jafar-Zade, A. (2014). "Estimating the Operating Cost Excesses for Iran Air Company". *Journal of Transportation Engineering*, 4(4): 389-406.
- Kraujalienė, L. (2019). "Comparative analysis of multicriteria decision-making methods evaluating the efficiency of technology transfer". *Business, Management and Education*, 17(1): 72-93.
- MacDonald, M., and House, M. (2017). *Annual Analyses of the EU Air Transport Market*. United Kingdom, European Commission.
- Moradi, N., and Mousavi, M.N. (2019). "Locating rural landfill sites in Southern Soma Village of Urmia City". *Scientific-Resarch Quarterly of Geographical Data*, 27(108): 91-108.
- Poor-Ahmad, A., Behdoost, F., and Nazari, T. (2015). "The role of urban tourism in the physical development of Kermanshah". *Journal of Urban Social Geography*, 2(1): 21-37.
- Pournaghi, R., Jalali Dizaji, A., and Zandieh Dolabi, M. (2017). "Time-Based Way Finding at the Library of Agriculture Information and Scientific Documents Center (ASIDC)". *Iranian Journal of Information Processing and Management*, 32(4): 1017-1042.
- Ramezan-Pour, E., and Doustar, M. (2014). "Evaluating the Airline Selection Behavior of Iranian Domestic Travelers". *Transportation Research*, 11(1): 411-421.
- Saaty, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, New York: McGraw-Hill.
- Saberian, J., and Sadi-Mesgari, M. (2010). "Optimum Path Finding Based on Time Criterion under Traffic Variation". *Journal of Transportation Engineering*, 1(4): 53-65.
- Sarvar, R., and Yahyapoor, I. (2014). "Locate the best parking class Based on Analytical Hierarchy Process (AHP) and Boolean logic (Case Study: Area 15 Tehran Municipality)". *Scientific-Resarch Quarterly of Geographical Data*, 23(90): 80-88.
- Tahanisaz, S., and Shokuhyar, S. (2020). "Evaluation of passenger satisfaction with service quality: A consecutive method applied to the airline industry". *Journal of Air Transport Management*, 83: 1-10.
- Zarrabi, A., Mohammadi, J., and Saghaei, M. (2009). "Challenges of the Air Transportation Industry in Iran: The Case of Air Traffic at Isfahan International Airport". *Geography and Environmental Planning*, 20(1): 23-42.
- Zavadskas, E.K., Kaklauskas, A., Peldschus, F., and Turskis, Z. (2007). "Multi-attribute assessment of road design solutions by using the COPRAS method". *The Baltic Journal of Road and Bridge Engineering*, 2(4): 195-203.

## پیوست ۱- پرسش‌نامه مقایسات زوجی و کوپراس

## مسیریابی پروازی از طریق روش ترکیبی تصمیم‌گیری چندمعیاره در محیط عدم قطعیت

با عرض سلام

حمل و نقل هوایی، نقش مهمی در توسعه صنعت هواپیمایی دارد و به رشد اجتماعی و اقتصادی کمک می‌کند. این صنعت، میلیون‌ها نفر از افراد ماهر و نیمه‌ماهر را به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در سراسر زنجیره ارزش به کار می‌گیرد. علاوه بر این، حمل و نقل هوایی، نقش مهمی در اقتصاد گردشگری دارد و حمل و نقل سریع گردشگران و محموله‌ها (از جمله تجهیزات پزشکی، غذایی و سایر کالاهای اساسی) را در سطح جهان، صرف نظر از نقش حیاتی تسهیل در جابه‌جایی فراهم می‌کند. براساس گزارش‌های سازمان هواپیمایی کشور، متوسط نرخ رشد سالانه تعداد مسافران جابه‌جاشده توسط شرکت‌های هواپیمایی ایران نسبت به سایر کشورها، رشد زیادی نداشته که به سبب چالش‌های پیش روی این صنعت بوده است. این چالش‌ها موجب شده است شرکت‌های هواپیمایی ایران با بحران روبرو شود و به از دست دادن سهم بازار آنها بینجامد؛ از این رو، موضوع پژوهش حاضر، شناسایی عوامل مهم انتخاب مسیر جدید پروازی و انتخاب یک مسیر از میان گزینه‌های موجود برای حداکثرسازی سود شرکت هواپیمایی است.

پرسش‌نامه‌ای که پیش رو دارید، یکی از ابزارهای اجرای مطالعه درباره تعیین مسیر پروازی است. صمیمانه از شما درخواست می‌شود به پرسش‌های پرسش‌نامه پیش رو پاسخ فرمایید. بدیهی است اطلاعات شما محرمانه تلقی می‌شود و نتایج این مطالعه، در صورت تمایل، در اختیار شما قرار می‌گیرد. پیشاپیش، قدردان دقت، حوصله و وقتی که به این منظور صرف می‌کنید، هستیم و از پاسخ‌های صادقانه شما سپاسگزاریم.

با تقدیم احترام

## اطلاعات دموگرافیک

۱-۱- جنس:	<input type="checkbox"/> مرد	<input type="checkbox"/> زن			
۲-۱- سن:	<input type="checkbox"/> ۲۰-۳۰ سال	<input type="checkbox"/> ۳۰-۴۰ سال	<input type="checkbox"/> ۴۰-۵۰ سال	<input type="checkbox"/> بالاتر از ۵۰ سال	
۳-۱- تحصیلات:	<input type="checkbox"/> دیپلم	<input type="checkbox"/> فوق‌دیپلم	<input type="checkbox"/> لیسانس	<input type="checkbox"/> فوق‌لیسانس	<input type="checkbox"/> دکترا
۴-۱- تجربه کاری: زیر ۵ سال	<input type="checkbox"/> ۵-۱۰ سال	<input type="checkbox"/> ۱۰-۱۵ سال	<input type="checkbox"/> ۱۵-۲۰ سال	<input type="checkbox"/> ۲۰-۲۵ سال	<input type="checkbox"/> بالاتر از ۲۵ سال

### راهنمای تکمیل پرسش‌نامه مقایسات زوجی

تمامی پرسش‌های این پرسش‌نامه از نوع پرسش‌های مقایسه‌ی زوجی است. انجام‌دادن مقایسات زوجی برای مشخص کردن درجه‌ی ارجحیت عوامل نسبت به یکدیگر است. در مقایسات زوجی به هنگام مقایسه‌ی دو عامل، در صورتی که ترجیح با مورد سمت راست (عامل A) باشد، در یکی از خانه‌های واقع در سمت راست جدول و در صورتی که ترجیح با مورد سمت چپ (عامل B) باشد، در یک از خانه‌های سمت چپ جدول، با توجه به میزان اهمیت ذکرشده در جدول مذکور، علامت‌گذاری خواهیم کرد. لطفاً به پرسش‌ها با توجه به مثال ذکرشده پاسخ دهید.

مؤلفه	با اهمیت خیلی زیاد	با اهمیت زیاد	اهمیت یکسان	با اهمیت کم	با اهمیت خیلی کم	مؤلفه
A						B

مثال) در خرید یک لباس کدام عامل اهمیت بیشتری دارد؟

در صورتی که در خرید یک لباس، قیمت در مقایسه با کیفیت، ارجحیت بیشتر «با اهمیت خیلی کم» داشته باشد، خانه‌ی مربوط به ستون با اهمیت خیلی کم در سمت چپ جدول، علامت‌گذاری می‌شود.

مؤلفه	با اهمیت خیلی زیاد	با اهمیت زیاد	اهمیت یکسان	با اهمیت کم	با اهمیت خیلی کم	مؤلفه
کیفیت					●	قیمت

در صورتی که در خرید یک لباس، کیفیت در مقایسه با زیبایی، ارجحیت بیشتر «با اهمیت خیلی زیاد» داشته باشد، خانه‌ی مربوط به ستون خیلی مهم‌تر در سمت راست را علامت‌گذاری می‌کنیم.

مؤلفه	با اهمیت خیلی زیاد	با اهمیت زیاد	اهمیت یکسان	با اهمیت کم	با اهمیت خیلی کم	مؤلفه
کیفیت	●					زیبایی

سؤال ۱) کدام یک از عوامل ذیل، اهمیت بیشتری دارد؟

	با اهمیت خیلی زیاد	با اهمیت زیاد	اهمیت یکسان	با اهمیت کم	با اهمیت خیلی کم	
عوامل عملکردی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل بازاریابی
عوامل عملکردی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل اقتصادی
عوامل عملکردی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل جغرافیایی
عوامل بازاریابی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل اقتصادی
عوامل تکنولوژیکی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل جغرافیایی
عوامل اقتصادی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	عوامل جغرافیایی

سؤال ۲) مقایسات زوجی عوامل عملکردی

	با اهمیت خیلی کم	با اهمیت کم	اهمیت یکسان	با اهمیت زیاد	با اهمیت خیلی زیاد	
زمان سفر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	مسافت و فاصله
زمان سفر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان تطابق ظرفیت هوایمایی موجود با تقاضا
مسافت و فاصله	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان تطابق ظرفیت هوایمایی موجود با تقاضا

سؤال ۳) مقایسات زوجی عوامل بازاریابی

	با اهمیت خیلی کم	با اهمیت کم	اهمیت یکسان	با اهمیت زیاد	با اهمیت خیلی زیاد	
تعداد تقاضای پرواز در ماه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	تعداد شرکت‌های هوایمایی دارای مسیر مد نظر
تعداد تقاضای پرواز در ماه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر
تعداد تقاضای پرواز در ماه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر
تعداد شرکت‌های هوایمایی دارای مسیر مد نظر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر
میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر
میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر

سؤال ۴) مقایسات زوجی عوامل اقتصادی

	با اهمیت خیلی کم	با اهمیت کم	اهمیت یکسان	با اهمیت زیاد	با اهمیت خیلی زیاد	
درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر
درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هزینه سوخت هوایما در هر مسیر
هزینه جابه‌جایی پرواز برای مسیر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	هزینه سوخت هوایما در هر مسیر

سؤال ۵) مقایسات زوجی عوامل جغرافیایی

	با اهمیت خیلی کم	با اهمیت کم	اهمیت یکسان	با اهمیت زیاد	با اهمیت خیلی زیاد	
میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	جمعیت شهری مبدأ و مقصد

سؤال ۶) تخصص عوامل به گزینه‌ها

میزان عملکرد گزینه‌ها در زیرمعیارهای «میزان تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز»، «تقاضای پرواز در ماه»، «میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر»، «میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر»، «میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر» و «درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی» مد نظر است؛ بنابراین، خواهشمند است نظر خود را درباره هر زیرمعیار متناسب با هر گزینه (مسیر خطوط پروازی) از ۱ تا ۵ (یک نشان‌دهنده کمترین امتیاز و ۵ نشان‌دهنده بیشترین امتیاز است) در جدول ذیل مرقوم فرمایید.

میزان تأثیر نوسانات فصلی روی مسیر	درآمد ناخالص مورد انتظار از برقراری خط پروازی	میزان جریان گردشگری و تجاری مسیر	میزان تبلیغات آژانس‌های مسافرتی برای مسیر	تطابق ظرفیت هواپیمای موجود با تقاضای پرواز	تقاضای پرواز در ماه	
						مسیر تهران به عسلویه
						مسیر کیش به یزد
						مسیر رامسر به مشهد
						مسیر رشت به عسلویه
						مسیر اصفهان به بندرعباس

1. Agarwal and Gowda
2. Dube, Nhamo and Chikodzi
3. MacDonald and House
4. International Civil Aviation Organization (ICAO)
5. Air Transport Action Group (ATAG)
6. Deveci, Demirel and Ahmetoğlu
7. Saberian and Saadi Mesgary
8. Ahadi, Ghasemi Sahebi and Zakeri
9. Kheyrollahi, Nadi and Neisany Samany
10. Hadadi and Shirmohammadi
11. Ebrahimzadeh
12. Kamyabi, Ghotbooe and Hasanabadi
13. Sarvar and Yahyapoor
14. Ahadnejad
15. Pournaghi, Jalali Dizaji and Zandieh Dolabi
16. Moradi and Mousavi
17. Zarrabi, Mohammadi and Saghaei
18. Pour Ahmad, Behdoost and Nazari
19. Kurdbacheh and Jafarzadeh
20. Darisavi-Bahmanshir
21. Ramezanpour and Dostar
22. D.Y. Chang
23. Zavadskas