



Development of a model for financing the mining companies accepted in the Exchange in order to increase NPV

S. Andisheh¹, M. Atae-pour², Z. Jahanbani³

¹ Master of Science, Department of Mining Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

² Associate Professor, Department of Mining Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

³ Ph. D Candidate, Department of Mining Engineering, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran

Review History:

Received: Jan. 18, 2023

Revised: Jul. 16, 2023

Accepted: Aug. 16, 2023

Available Online: Aug. 20, 2023

Keywords:

Financing

Mining projects

Analytical Network Processes (ANP)

pair-wise comparisons

Net present value (NPV)

ABSTRACT: Financing the mining projects is one of the issues against investors at different stages of the project. There are several options for financing mining projects and each of them has its properties. The rate of using these choices depends on the plan's circumstance and investors' Preferences. In the present study, after identifying the criteria affecting the NPV of mining companies, with the help of a questionnaire and using the Delphi technique, five criteria of refund mechanism, the volume of capital, interest rates, access costs, and risks, were selected as the main criteria for studying different financing alternatives (including stock exchange, sukuk, banks and financial and credit institutions, internal capital, and foreign bank). Since these criteria are not independent and the dependency between them affects the choice of financing method and as a result of this research, the method of Analytical Network Process (ANP) was used and the relative weight of each criterion is obtained. In the next step, according to the mentioned criteria and determining the impact of each on the NPV of mining companies, the alternatives should be prioritized in such a way as to achieve the highest NPV. The findings of the research show that foreign banks with a final relative weight of 0.398 is the best option. After that, the use of internal capital with a relative weight of 0.217, sukuk with a final relative weight of 0.161, the stock exchange with a final relative weight of 0.138, and finally, internal banks with a final weight of 0.086 are the most appropriate methods, respectively.

1- Introduction

Mining companies need a large capital to continue and develop their life and production activities. Also, these companies have a strong dependence on financial markets to provide their capital. The method and the amount of financing are one of the basic points of attention to financial managers. In any business, capital is one of the most important production factors, and entrepreneurs and investors need to provide the necessary capital or finance to produce their products or provide their services. In this regard, obtaining capital and financing to start a business and develop it has always been a serious issue for these companies. This capital can be provided in different ways. The ability of companies to identify potential financial sources to provide capital for investment and to prepare appropriate financial plans are among the main factors of business growth and development [1, 2]. The financing methods, such as stock issuance, bank loans, finance, etc., have advantages and disadvantages. Therefore, choosing the appropriate method, or a combination of them, is a thoughtful and important issue. Since these criteria are not independent and the dependency between them affects the choice of financing method, therefore, in

this research the Analytical Network Process (ANP) method was used to obtain the relative weight of each criterion, and finally, to choose the best alternative for financing the mining projects.

2- Methodology

In the present study, after identifying the criteria affecting the NPV of mining companies, with the help of a questionnaire and using the Delphi technique, five criteria of refund mechanism, the volume of capital, interest rates, access costs, and risks, were selected as the main criteria for studying different financing alternatives (including stock exchange, sukuk, banks and financial and credit institutions, internal capital, and foreign bank). Since these criteria are not independent and the dependency between them affects the choice of financing method, hence, the ANP technique is used to study the different financing alternatives, calculating the relative weight of each criterion, and selecting the appropriate option [3-5]. Figure 1 shows the dependence between alternatives, criteria, and goals, and the relationship between clusters using Super Decisions software.

*Corresponding author's email: map60@aut.ac.ir



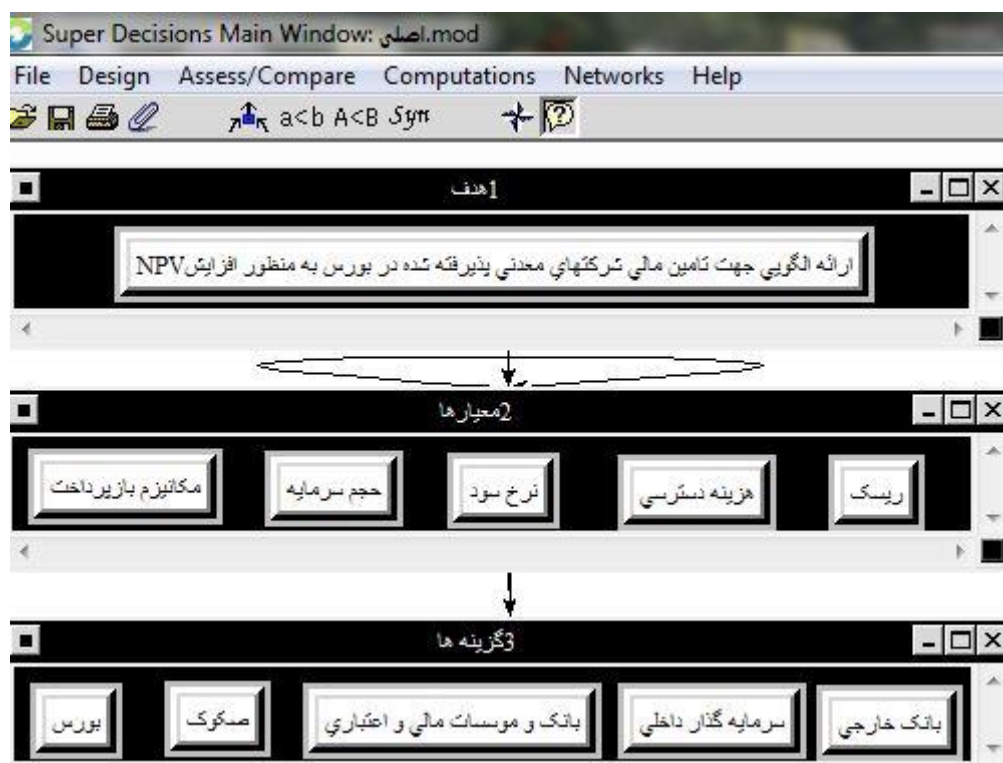


Fig. 1. The graphical representation of dependence between alternatives, criteria, and goal, and the relationship between clusters using Super Decisions software

3- Results and Discussion

By implementing the ANP method, the relative weight of each financing criterion and alternative was calculated. According to the mentioned criteria and determining the impact of each on the NPV of mining companies, the alternatives are prioritized in such a way as to achieve the highest NPV.

The findings of the research show that foreign banks with a final relative weight of 0.398 are the best option. After that, the use of internal capital with a relative weight of 0.217, sukuk with a final relative weight of 0.161, the stock exchange with a final relative weight of 0.138, and finally, internal banks with a final weight of 0.086 are the most appropriate methods, respectively.

4- Conclusion

In the present study, after identifying the criteria affecting the NPV of mining companies, with the help of a questionnaire and using the Delphi technique, five criteria of refund mechanism, the volume of capital, interest rates, access costs, and risks, were selected as the main criteria for studying different financing alternatives (including stock exchange, sukuk, banks and financial and credit institutions, internal capital, and foreign bank). Since these criteria are not independent and the dependency between them affects the choice of financing method and as a result the research's goal, the Analytical Network Process (ANP) technique is used to obtain the relative weight of each factor, which shows the importance and preference of each criterion. In the next step, according to the mentioned criteria and determining

their impact on the NPV of mining companies, the financing alternatives should be prioritized in such a way that the highest NPV (providing capital for mining companies in a way that results in the lowest cost and the highest return) is obtained. The results of the experts' opinions and the application of the Analytical Network Process (ANP) method show that, first, it is better to use foreign banks. After foreign banks, the use of internal capital is preferred, and then sukuk, stock exchange, and internal banks are the most appropriate methods, respectively.

References

- [1] M. Shabani, International Financial and Monetary Markets, Tehran: Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books, 2009.
- [2] F. Kharazi, Financial methods with a partnership approach (public-private), 2003.
- [3] A. Singh, Corporate financial patterns in industrializing economies: a comparative international study, 1995.
- [4] W. Zhang, T. Lai, Y. Li, Risk assessment of water supply network operation based on ANP-fuzzy comprehensive evaluation method, Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice, 13(1) (2022) 04021068.
- [5] K. Karuppiah, B. Sankaranarayanan, S.M. Ali, A fuzzy ANP-DEMATEL model on faulty behavior risks: implications for improving safety in the workplace, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28(2) (2022) 923-940.

HOW TO CITE THIS ARTICLE

S. Andisheh, M. Atae-pour, Z. Jahanbani, *The graphical representation of dependence between alternatives, criteria, and goal, and the relationship between clusters using Super Decisions software*, Amirkabir J. Civil Eng., 55(9) (2023) 399-402.

DOI: [10.22060/ceej.2023.22113.7907](https://doi.org/10.22060/ceej.2023.22113.7907)





ارائه الگویی برای تامین مالی شرکت‌های معدنی پذیرفته شده در بورس به منظور افزایش NPV

سیروس اندیشه، مجید عطایی پور*، زینب جهانبانی

دانشکده مهندسی معدن، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران.

تاریخچه داوری:

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۲۸
بازنگری: ۱۴۰۲/۰۴/۲۵
پذیرش: ۱۴۰۲/۰۵/۲۵
ارائه آنلاین: ۱۴۰۲/۰۵/۲۹

کلمات کلیدی:

تامین مالی
پروژه‌های معدنی
فرآیند تحلیل شبکه (ANP)
مقیاسات زوجی
ارزش خالص فعلی (NPV)

خلاصه: چگونگی تأمین مالی پروژه‌های معدنی یکی از مسائل پیش روی سرمایه‌گذاران در مراحل مختلف عمر آن پروژه است. برای تامین مالی پروژه‌های معدنی گزینه‌های مختلفی وجود دارد که هر کدام ویژگی‌های خاص خود را دارند. میزان بهره‌گیری از این گزینه‌ها بستگی به شرایط و محدودیت‌های حاکم بر طرح و ترجیحات سرمایه‌گذاران دارد. در مطالعه حاضر پس از شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر NPV شرکت‌های معدنی، به کمک پرسشنامه و به کارگیری تکنیک دلفی پنج معیار مکانیزم بازپرداخت، حجم سرمایه، نرخ سود، هزینه دسترسی و ریسک روش، به عنوان معیارهای اصلی برای بررسی گزینه‌های مختلف تامین مالی (شامل بانک خارجی، بورس، صکوک، سرمایه‌گذار داخلی و بانک و موسسات مالی و اعتباری داخلی) انتخاب شدند. از آنجا که این معیارها مستقل از یکدیگر نبوده و وابستگی بین آنها بر انتخاب روش تامین مالی و در نتیجه هدف تحقیق تاثیرگذار است، از روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) استفاده شد و وزن نسبی هر کدام که نشان‌دهنده اهمیت و ارجحیت هر معیار بر دیگر معیارها است، به دست آمد. در مرحله بعد با توجه به معیارهای گفته شده و تعیین میزان تاثیر هر کدام بر NPV شرکت‌های معدنی، باید گزینه‌ها به گونه‌ای اولویت‌بندی شوند که بیشترین NPV را به دنبال داشته باشد. یافته‌های حاصل از تحقیق نشان می‌دهد که بانک خارجی با وزن نسبی نهایی ۰/۳۹۸ به عنوان بهترین گزینه بوده و پس از آن به ترتیب سرمایه‌گذار داخلی با وزن نسبی ۰/۲۱۷، صکوک با وزن نسبی نهایی ۰/۱۶۱، بورس با وزن نسبی نهایی ۰/۱۳۸ و در انتها بانک و موسسات مالی اعتباری با وزن نهایی ۰/۰۸۶، مناسب‌ترین روش‌ها هستند.

۱- مقدمه

شرکت‌ها در مشخص ساختن منابع مالی بالقوه برای تهیه سرمایه به منظور سرمایه‌گذاری و تهیه برنامه‌های مالی مناسب از عوامل اصلی رشد و پیشرفت کسب‌وکار به شمار می‌آیند. روش‌های تامین مالی امروزی مانند انتشار سهام، وام‌های بانکی، فاینانس و غیره، دارای مزایا و معایبی هستند و انتخاب روش یا ترکیبی از روش‌های مناسب از بین این روش‌ها، امری تامل برانگیز و حائز اهمیت است.

شرکت‌های معدنی برای ادامه حیات و فعالیت‌های تولیدی خود و همچنین توسعه فعالیت‌ها، به سرمایه‌های کلان نیاز دارند. همچنین، این شرکت‌ها همانند سایر بنگاه‌های اقتصادی دیگر برای تامین سرمایه مورد نیاز خود، وابستگی شدیدی به بازارهای مالی دارند. نقش این بازارها در اختیار گذاشتن سرمایه‌های لازم برای موسسات و شرکت‌ها است. یکی از نکات اساسی مورد توجه مدیران مالی، روش و میزان تامین مالی است. در هر کسب‌وکاری، سرمایه از مهم‌ترین عوامل تولید است و کارآفرینان و سرمایه‌گذاران برای تولید محصول یا ارائه خدمات خود، نیازمند تامین سرمایه لازم یا تامین مالی هستند. در همین راستا، به دست آوردن سرمایه و تامین مالی برای راه‌اندازی کسب‌وکار و توسعه آن همواره به عنوان مسئله‌ای جدی برای این شرکت‌ها مطرح بوده است. این سرمایه را می‌توان از طرق مختلفی تامین کرد. توانایی

۲- پیشینه تحقیق

شروع تامین مالی را می‌توان با تاریخچه بانکداری برابر دانست. در طول دوره‌های تاریخی مختلف معاملات بانکی به شیوه ابتدایی آن رواج داشته است. به مرور زمان و با پیشرفت جوامع، نخستین موسسه مالی خصوصی با نام بانک در سال ۱۱۷۱ میلادی به نام بانک «ونیز» آغاز به کار کرد. بورس به عنوان یکی دیگر از نهادهای تامین‌کننده سرمایه در قرن پانزدهم میلادی شکل گرفت. اولین بورس اوراق

* نویسنده عهده‌دار مکاتبات: map60@aut.ac.ir



بهادار در دنیا در شهر آمستردام و توسط اولین شرکت چند ملیتی به نام «کمپانی هند شرقی هلند» پدیدار شد. به همین نحو، شرکت «کمپانی هند شرقی هلند» اولین شرکتی بود که سهام منتشر کرد. ایده نخستین انتشار اوراق قرضه اسلامی به دهه ۱۹۸۰ برمی‌گردد. در آن زمان تلاش‌های زیادی توسط بانک‌های اسلامی برای غلبه بر مسأله نقدینگی صورت گرفت. در جولای ۱۹۸۳ بانک مرکزی مالزی به عنوان پیشگام در این زمینه، از اوراق بهادار دولتی یا اسناد خزانه که بهره پرداخت می‌کردند، استفاده نکرد و به جای آن از اوراق بدون بهره به نام گواهی سرمایه‌گذاری دولتی استفاده کرد.

با گذشت زمان و پیشرفت جوامع، چگونگی تصمیم‌گیری برای انتخاب روش‌های تامین مالی به گونه‌ای که بیشترین سازگاری با قوانین و شرایط کشورها و شرکت‌ها را داشته باشد، در اولویت قرار گرفت. برای این منظور الگوریتم‌های مختلف تصمیم‌گیری، مانند AHP، TOPSIS، و غیره، به کار گرفته شد. در ادامه، پژوهش‌های انجام شده در این زمینه به‌طور مختصر شرح داده شده است.

مایرز^۱ در سال ۱۹۸۹ ساختارهای مالی شرکت‌ها را در هشت کشور مختلف صنعتی بررسی و مقایسه کرد [۱]. سینگ^۲ در مطالعه‌ای به همراه همکارانش (۱۹۹۲) روش‌های تامین مالی پنجاه کشور در حال توسعه را بررسی کردند [۲]. کوربت^۳ (۱۹۹۴) در مطالعه خود روش‌های تامین مالی کشورهای توسعه‌یافته را در دوره ۱۹۸۰-۱۹۷۹ بررسی کرد [۳]. سینگ همچنین در تحقیق دیگری در سال ۱۹۹۵ روش‌های تامین مالی کشورهای در حال توسعه را مطالعه کرد [۴]. حسینی (۱۳۷۹) در تحقیق خود نیاز تامین مالی پروژه‌های بزرگ و روش‌های تامین مالی پروژه‌ها از طریق بخش دولتی و غیردولتی را تشریح کرده است [۵]. جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۸۳) در مطالعه‌ای اثر منابع خارجی تامین مالی (انتشار سهام و وام بلندمدت) را بر قیمت و بازده سهام شرکت‌های پذیرفته شده در بورس در فاصله سال‌های ۱۳۷۵-۱۳۷۹ مورد بررسی قرار داده‌اند [۶]. ابزری و همکاران در سال ۱۳۸۶ به بررسی روش‌های مختلف تامین مالی شرکت‌های پذیرفته‌شده بورس اوراق بهادار تهران و نوع ارتباط بین نحوه تامین مالی شرکت‌ها و ویژگی‌های اندازه شرکت، دارایی‌های ثابت و سودآوری، پرداخته و براساس یافته‌های این تحقیق، با وجود

1 Myers
2 Singh
3 Corbett

عدم تفاوت معنی‌دار بین استفاده از روش‌های مختلف تامین مالی (سودانباشته، سهام و بدهی) بین شرکت‌های مورد مطالعه، بین نحوه تامین مالی شرکت‌ها و اندازه آنها ارتباط معنادار وجود دارد [۷]. میری (۱۳۸۷) در مطالعه خود به روش‌های مرسوم تامین مالی مورد استفاده در پروژه‌های عمرانی توجه داشته است. هدف از این تحقیق معرفی روش‌های مورد استفاده در جهان، برای استفاده از آنها در داخل کشور بوده است. در نهایت روش مطلوب تامین مالی با توجه به ۳ شاخصه منصفانه بودن، تاثیرات روش و قابلیت پایداری مالی روش که هر کدام تعریف مشخصی دارد، انتخاب شده است [۸]. جمالی (۱۳۸۹) کاربرد روش فرآیند تجزیه و تحلیل شبکه (ANP) در اولویت‌بندی استراتژی‌های تامین منابع مالی برای پروژه‌های صنعت پالایش نفت ایران را مورد مطالعه قرار داده است [۹]. مزینی (۱۳۹۰) در تحقیق خود به بررسی این موضوع پرداخته است که از میان گزینه‌ها و روش‌های مختلف تامین مالی، کدامیک قابلیت اتکای بیشتری دارند [۱۰]. حسینی و همکاران (۱۳۹۰) به مطالعه روش‌های تامین مالی به کار گرفته شده در پروژه‌های حوزه انرژی پرداخته و با بهره‌گیری از نظر خبرگان، نسبت به انتخاب روش‌های مناسب برای پروژه‌های پالایشگاهی ایران اقدام شده است [۱۱]. نمازی و همکاران (۱۳۹۱) در پژوهشی به دنبال تعیین معیارهای کلیدی ارزیابی عملکرد مربوط به هر یک از منظرهای ارزیابی متوازن به تفکیک نوع فعالیت و بر اساس طبقه بندی گروه صنایع بودند. که این معیارها بر اساس الگوی AHP توسط آزمودنی‌ها رتبه بندی شدند. و در نهایت بین رتبه‌های موجود قبل از استفاده از AHP و بعد از آن مقایسه‌ای صورت گرفت [۱۲]. افشار (۱۳۹۱) در مطالعه خود به بررسی روش‌های منتخب تامین مالی در عملکرد پروژه‌ها با رویکرد مدیریت ریسک پرداخته است. در این تحقیق سعی شده یک روش مدیریت عملکرد بر مبنای ریسک‌های مهم و اثرگذار پروژه ارائه شود تا با اندازه‌گیری اثر ریسک‌ها بر اهداف عملکردی پروژه، برآوردی از وزن تصمیم‌گیری هر یک از این اهداف تعیین سطح اهمیت آن‌ها بدست آید [۱۳]. شیوا کومار^۴ و همکارانش (۲۰۱۴) در پژوهشی برای ارزیابی و انتخاب عرضه کننده جدید در برون سپاری تولید در صنایع معدنی از AHP و تابع زیان تاگوچی بهره بردند [۱۴]. آتاری^۵ و همکاران (۲۰۱۸) با جمع‌آوری گزارش‌های سالیانه بورس از سال ۲۰۱۴ تا ۲۰۱۶، به این نتیجه

4 Sivakumar
5 Attarie

فرآیند تحلیل شبکه‌ای^۷ که یک الگوریتم تصمیم‌گیری در مسائل با وابستگی بین معیارها و گزینه‌ها است، استفاده خواهد شد.

۳- روش‌های تامین مالی

تامین مالی، تهیه منابع مالی برای شروع یا ادامه فعالیت واحد اقتصادی و ایجاد و راه‌اندازی طرح‌های توسعه و درآمدزایی آنان است. به عبارت دیگر، تامین مالی، به فرایند تمرکز منابع مالی یا سرمایه به صورت میان‌مدت و بلندمدت اطلاق می‌شود [۱۸]. همچنین شاخه‌ای از علم اقتصاد است که به موضوع فراهم کردن سرمایه برای اشخاص، کسب‌وکارها و دولت‌ها می‌پردازد. تامین مالی به نهادهای پیشگفته اجازه می‌دهد تا به جای در دست داشتن پول، از اعتبار، برای خرید کالا، سرمایه‌گذاری در پروژه یا دیگر مبادلات اقتصادی خود استفاده کنند [۱۹]. روش‌های متعدد و رویکردهای متنوع موجود در حوزه تامین مالی، گزینه‌ها و تصمیمات متفاوتی را در اختیار قرار می‌دهد که خود می‌تواند موجبات پیچیدگی بیشتر این فرایند را سبب شود [۱۸].

به‌طور کلی، روش‌های تامین مالی به دو روش تامین مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت تقسیم می‌شود. در عرصه مدیریت مالی، دوره کوتاه‌مدت معمولاً به بدهی‌هایی اطلاق می‌شود که سر رسید آنها کمتر از یکسال است. اما اصطلاح تامین مالی بلندمدت به‌طور دقیق تعریف نشده است. ولی به‌طور کلی، وام‌های دارای سر رسید بیش از یک تا دو سال مانند وام‌های بانکی بلندمدت، اجاره‌های بلندمدت، اوراق قرضه، اختیار خرید سهام، سهام ممتاز، وام‌های موسسات اعتباری و وام‌های دولت، بلندمدت نامیده می‌شود [۲۰].

از طرف دیگر انواع منابع تامین مالی در کشور به دو دسته منابع مالی بدون هزینه و منابع مالی باهزینه تقسیم‌بندی می‌شود. منابع مالی بدون هزینه شامل پیش دریافت از مشتریان، بستانکاران تجاری، سود سهام پرداختنی و هزینه‌های پرداختنی است. منابع مالی باهزینه به دو دسته منابع داخل (سود انباشته) و منابع خارجی (تسهیلات کوتاه‌مدت و بلندمدت و انتشار سهام جدید) تقسیم می‌شود [۷].

نوع دیگر تقسیم‌بندی بدین گونه است که به‌طور کلی راه‌های جذب سرمایه را می‌توان به دو دسته روش‌های قرضی و روش‌های پروژه‌ای تقسیم نمود. در روش‌های قرضی، کارفرما در واقع وامی را

رسیدند که تصمیم سرمایه‌گذاری، ساختار سرمایه، جریان نقدینگی آزاد و مدیریت سود به‌طور قابل توجهی بر افشای مسئولیت اجتماعی شرکتی^۱ در شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار اندونزی^۲ تأثیر دارد [۱۵]. پراناتا^۳ و کریستیانی^۴ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای تأثیر کیفیت گزارشگری مالی و ساختار سرمایه بر کارایی سرمایه‌گذاری در شرکت‌های تولیدی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار اندونزی را تعیین کردند [۱۶]. راستینا دیوی^۵ و همکاران در سال ۲۰۲۲، تأثیر ساختار سرمایه و نقدینگی بر تصمیمات سرمایه‌گذاری با سودآوری به عنوان متغیر مداخله‌ای را بررسی کردند. جامعه آماری در این مطالعه ۶۳ شرکت تولیدی پذیرفته‌شده در بورس اوراق بهادار اندونزی طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۲۰ هستند [۱۷].

با وجود مطالعاتی که در زمینه نحوه تامین مالی شرکت‌های مختلف انجام شده است، تاکنون پژوهشی به مطالعه روش‌های تامین مالی در بخش معدن و صنایع معدنی که در آن تأثیر مستقیم عواملی مانند زمان دسترسی به منبع مالی جهت به‌کارگیری به موقع در شرکت، حجم سرمایه با توجه به سرمایه‌بر بودن بخش معدن و غیره که بر درآمدزایی و در نتیجه آن بر NPV شرکت تأثیر به‌سزایی دارد، نپرداخته است و این امر بر ضرورت و اهمیت مطالعه حاضر می‌افزاید. به همین دلیل در این تحقیق تلاش بر آن است تا الگویی جامع برای انتخاب روش تامین مالی شرکت‌های معدنی ارائه شود. برای رسیدن به این هدف شناسایی معیارها و گزینه‌های موجود و همچنین میزان تأثیر هر کدام بر NPV شرکت‌های معدنی به کمک ابزاری مانند پرسشنامه که بتواند از صاحب‌نظران و کارشناسان حوزه‌های مرتبط با معدن کمک بگیرد، بسیار مفید به نظر می‌رسد. از این‌رو با طراحی پرسشنامه، و به کارگیری روش‌هایی مانند تکنیک دلفی^۶ معیارها و گزینه‌های تأثیرگذار بر هدف تحقیق شناسایی خواهد شد. از طرف دیگر معیارهای شناسایی شده دارای وابستگی هستند، به همین دلیل برای اولویت‌بندی روش‌های تامین مالی باید از یک تکنیک تصمیم‌گیری که بتواند علاوه بر تأثیر معیارها، وابستگی بین آنها را نیز در نظر بگیرد، استفاده شود. برای این منظور در مطالعه حاضر از روش

- 1 Corporate Social Responsibility (CSR)
- 2 Indonesia Stock Exchange (IDX)
- 3 Pranata
- 4 Khristianty
- 5 Rustina Dewi
- 6 Delphi Method

7 Analytical Network Process (ANP)

یک شبکه اعمال گردد. این ساختار شبکه توسط تصمیم‌گیران با طوفان فکری^۲ و یا روش‌های مناسب دیگر به دست می‌آید.

۴-۲- مقایسه زوجی بردارهای ارجحیت

در این بخش، شبکه ایجاد شده در مرحله قبل به شاخه‌های کوچکتر تقسیم و تک تک عناصر هر شاخه مانند i نسبت به یک عنصر در شاخه j ام مقایسه شده و ترجیح آنها به دست می‌آید و در نهایت ماتریس مقایسه زوجی به صورت رابطه (۱)، تشکیل می‌شود. مشابه مقایسه‌های انجام شده در روش AHP، مقایسه زوجی معمولاً با استفاده از قضاوت‌های شفاهی و براساس طیف ۹ درجه ساعتی انجام می‌شود.

$$D = \begin{matrix} & i_1 & i_2 & \dots & i_n \\ \begin{matrix} i_1 \\ i_2 \\ \vdots \\ i_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{ni,1} & a_{ni,2} & \dots & a_{ni,ni} \end{bmatrix} & = & \begin{bmatrix} w_{i1}^j \\ w_{i2}^j \\ \vdots \\ w_{ini}^j \end{bmatrix} \end{matrix} \quad (1)$$

بردار ویژه حاصل از این مقایسه زوجی به صورت رابطه (۲) تعریف

می‌شود:

$$\begin{bmatrix} w_{i1}^j \\ w_{i2}^j \\ \vdots \\ w_{ini}^j \end{bmatrix} \quad (2)$$

در مرحله بعد تمام عناصر i را با یکدیگر به صورت زوجی نسبت به تمام عناصر j مقایسه نموده و بردارهای ویژه آن به دست می‌آید. و سپس ماتریسی به صورت رابطه (۳) که بردار ویژه مقایسه زوجی عناصر i نسبت به تمام عناصر j است، حاصل می‌شود.

از بانک یا مؤسسه وام‌دهنده دریافت می‌کند و موظف است در سر رسیدهای مقرر، اقساط را بازپرداخت نماید. بانک یا مؤسسه وام‌دهنده هیچ ریسکی را تقبل نمی‌کند و تمام ریسک‌ها متوجه وام‌گیرنده است. از مهم‌ترین روش‌های مطرح شده در این حوزه می‌توان به فاینانس، یوزانس، وام‌های تضمینی از مؤسسات خارجی (همچون بانک جهانی، بانک توسعه اسلامی، صندوق بین‌المللی پول)، برخی انواع سرمایه‌گذاری غیرمستقیم خارجی، سرمایه‌گذاری پرمخاطره و غیره، اشاره کرد. نوع دیگر روش‌های تأمین مالی، روش‌های تأمین مالی پروژه‌ای هستند. در واقع روش‌های تأمین مالی پروژه‌ای، روش‌هایی برای سرمایه‌گذاری هستند که در آن تأمین‌کننده منابع مالی (سرمایه گذار)، در اجرای پروژه، مشارکت داشته یا حتی پروژه را به صورت کامل، خود به اجرا در می‌آورد. در این حالت سرمایه‌گذار با قبول ریسک ناشی از به‌کارگیری منابع مالی در فعالیت یا طرح مورد نظر، برگشت اصل و سود منابع سرمایه‌گذاری شده را از محل عملکرد اقتصادی طرح، انتظار دارد. از مهم‌ترین روش‌های مطرح شده در این حوزه می‌توان به سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تجارت متقابل، قراردادهای B.O.T^۱ و غیره، اشاره کرد [۱۰].

۴-۳ تکنیک تحلیل فرآیند شبکه‌ای (ANP)

نقطه آغازین در هر تلاش آگاهانه برای تصمیم‌گیری منطقی، مسئله‌یابی و انتخاب راهکار مناسب حل مسئله است. در فرآیند مسئله‌یابی شناخت مسئله از طریق جمع‌آوری اطلاعات و در انتخاب راهکار مناسب آگاهی از تکنیک‌ها و روش‌ها بسیار حائز اهمیت است. در تحقیق حاضر تلاش شد تا با استفاده از رویکرد تحلیل فرآیند شبکه‌ای (ANP)، که یک الگوریتم تصمیم‌گیری در مسائل با وابستگی بین معیارها و گزینه‌ها است، روش‌های تأمین مالی برای شرکت‌های معدنی با هدف افزایش NPV، اولویت‌بندی و در نهایت بهترین روش تأمین مالی از بین گزینه‌های مختلف انتخاب شود. در ادامه، گام‌های اجرای تکنیک فرآیند تحلیل شبکه تشریح شده است [۲۱-۲۷].

۴-۱- ساخت مدل و طرح مساله

مساله باید به‌طور شفاف بیان شود و به یک سیستم معقول شبیه

$$W = \lim_{k \rightarrow \infty} w^{2k+1} \quad k = 0, 1, 2, \dots, N \quad (۶)$$

$$W_{ij} = \begin{bmatrix} W_{i1}^{j1} & W_{i1}^{j2} & \dots & W_{i1}^{jn} \\ W_{i2}^{j1} & W_{i2}^{j2} & \dots & W_{i2}^{jn} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{ini}^{j1} & W_{ini}^{j2} & \dots & W_{ini}^{jn} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

۴-۴- اولویت بندی گزینه‌ها

اگر ابرماتریس شکل یافته در مرحله ۳ تمام شبکه را پوشش دهد، وزن‌های نهایی برای گزینه‌ها در ستون گزینه‌ها در ابرماتریس نرمال شده یافت می‌شود. از طرف دیگر اگر ابرماتریس تنها شامل خوشه‌هایی شود که باهم رابطه دارند، از محاسبات بیشتری برای به دست آوردن وزن‌های نهایی گزینه‌ها استفاده می‌شود. در نهایت گزینه با بیشترین وزن نهایی باید انتخاب شود زیرا بهترین گزینه است که توسط محاسبات انجام شده تعیین شده است [۹]. با توجه به وزن گزینه‌ها در ابرماتریس نرمال شده اولویت گزینه‌ها نسبت به یکدیگر به دست می‌آید.

ماتریس ارجحیت نسبی را می‌توان به عنوان تخمینی از اهمیت نسبی مربوط به عناصر (یا خوشه) که با حل معادله (۴) مقایسه می‌شوند، به دست آورد.

$$A * W = \lambda_{\max} . W \quad (۴)$$

در این معادلات: A ماتریس مقایسه زوجی n بعدی، W بردار ویژه، λ_{\max} بزرگترین مقدار ویژه A است. ساعتی برای تقریب زدن W الگوریتم‌های زیادی را پیشنهاد داده است. در این پژوهش برای محاسبه بردارهای ویژه از ماتریس‌های زوجی و با تعیین نرخ سازگاری استفاده می‌شود.

۵- پیاده‌سازی روش

مسئله «انتخاب بهترین روش تامین مالی شرکت‌های معدنی به منظور افزایش NPV» با استفاده از متدولوژی ارائه شده در بخش ۴ تحقیق حاضر و با کاربرد نرم‌افزار محاسباتی Excel حل شد. در مرحله بعد، به منظور سنجش اعتبار نتایج به دست آمده، مساله مورد نظر با استفاده از نرم‌افزار Super decisions نیز حل شد. در این بخش، نتایج حاصل از اجرای الگوریتم به کمک نرم‌افزار Excel تشریح و در نهایت بهترین گزینه تامین مالی انتخاب شده است. شایان ذکر است که به منظور پرهیز از طولانی شدن تحقیق، نتایج حاصل از حل مساله با استفاده از نرم‌افزار Super decisions تحت عنوان پیوست (۱) بعد از بخش مراجع و در انتهای مقاله ارائه شده است.

۴-۳- تشکیل ماتریس بزرگ

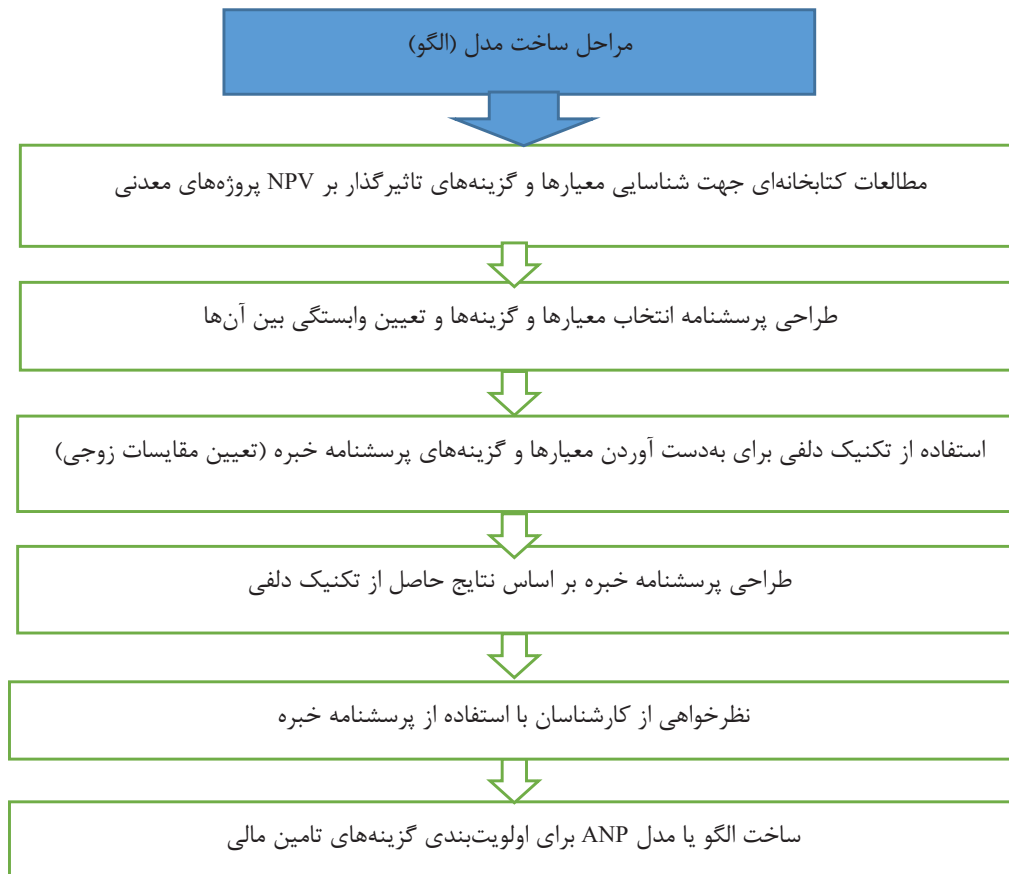
اگر ماتریس به دست آمده از مرحله قبل برای تمام شاخه‌ها محاسبه شوند، مطابق رابطه (۵) ماتریس بزرگ (ابرماتریس) / سوپر ماتریس) به دست خواهد آمد.

$$W = \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \quad (۵)$$

۵-۱- طرح مساله

در شکل ۱، مراحل ساخت مدل در این تحقیق به صورت شماتیک نشان داده شده است.

ساعتی با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکف اثبات می‌کند که وزن نهایی عناصر از رابطه (۶) به دست می‌آید.



شکل ۱. مراحل ساخت مدل در تحقیق حاضر

Fig. 1. The model construction of the present research

داده شده بود شامل ۴ پرسشنامه از بانک و موسسات مالی و اعتباری، ۳ پرسشنامه از کارگزاران بورس، ۷ پرسشنامه از اساتید دانشگاه و ۹ پرسشنامه از خانه معدن و شرکت‌های بازرگانی مرتبط با معدن است.

۵-۱-۳- استفاده از تکنیک دلفی جهت به‌دست آوردن معیارها و گزینه‌های پرسشنامه خبره

در این مرحله از پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده میانگین‌گیری شد (جدول‌های ۱ و ۲). وثیقه و زمان دسترسی از میان معیارها و سرمایه‌گذار خارجی از میان گزینه‌ها به دلیل دریافت امتیاز کمتر از ۷، حذف شدند [۴]. سپس براساس معیارها و گزینه‌های باقیمانده پرسشنامه خبره طراحی شد.

۵-۱-۱- شناسایی معیارها و گزینه‌های تاثیرگذار بر NPV پروژه‌های معدنی

با مطالعه منابع مرتبط با موضوع تحقیق، پارامترهای مکانیزم بازپرداخت، حجم سرمایه، نرخ سود، هزینه دسترسی، زمان دسترسی، ریسک روش و وثیقه به عنوان معیارها و فاکتورهای بورس، صکوک، بانک و موسسات مالی و اعتباری داخلی، سرمایه‌گذار داخلی، بانک خارجی و سرمایه‌گذار خارجی به عنوان گزینه‌های تاثیرگذار در انتخاب مناسب‌ترین روش تامین مالی هستند.

۵-۱-۲- طراحی پرسشنامه انتخاب معیارها، گزینه‌ها و وابستگی بین آنها پرسشنامه‌های طراحی شده (پیوست ۲) در این مرحله برای تعدادی از خبرگان ارسال شد. تعداد پرسشنامه‌هایی که درست پاسخ

جدول ۱. معیارهای انتخاب روش تامین مالی

Table 1. The criteria for choosing a financing method

میزان مطلوبیت	معیارها
۹	مکانیزم بازپرداخت
۸	حجم سرمایه
۹	نرخ سود
۷	هزینه دسترسی
۷	ریسک روش
۵	زمان دسترسی
۶	وثیقه

جدول ۲. گزینه‌های انتخاب روش تامین مالی

Table 2. The alternatives for choosing a financing method

میزان مطلوبیت	گزینه‌ها
۸	بورس
۷	صکوک
۹	بانک و موسسات مالی و اعتباری داخلی
۸	سرمایه‌گذار داخلی
۹	بانک خارجی
۶	سرمایه‌گذار خارجی

جدول ۳. وابستگی بین معیارها

Table 3. The dependence between the criteria

معیارها	مکانیزم بازپرداخت	حجم سرمایه	نرخ سود	هزینه دسترسی	ریسک
مکانیزم بازپرداخت	۱	۰/۹۶	۱/۵۹	۰/۳۵	۲/۰۵
حجم سرمایه	۱/۷۱	۱	۱/۰۷	۲/۱۳	۰/۰۹۵
نرخ سود	۴/۳۱	۲/۰۷	۱	۴/۹۷	۴/۳۵
هزینه دسترسی	۰/۵۵	۴/۴	۳/۳۵	۱	۰/۴۵
ریسک	۰/۸۳	۰/۴۵	۱/۹	۰/۷۱	۱

۵-۱-۴- طراحی پرسشنامه خیره بر اساس نتایج حاصل از تکنیک دلفی و نظرخواهی از کارشناسان با استفاده از آن در این مرحله به کمک نتایج حاصل از به‌کارگیری روش دلفی در مرحله قبل، پرسشنامه خیره طراحی (پیوست ۳) و برای تعداد زیادی از کارشناسان ارسال شد. از بین آن‌ها تعداد پرسشنامه‌هایی

در این مرحله پس از نظرخواهی در رابطه با انتخاب معیارها و گزینه‌های تاثیرگذار بر هدف تحقیق، وابستگی بین معیارها نیز مورد پرسش قرار گرفت. جدول ۳، میانگین‌گیری از پرسشنامه‌های جمع‌آوری شده را نشان می‌دهد.

اطلاعات به دست آمده از پرسشنامه‌ها میانگین‌گیری شد. به منظور پرهیز از طولانی‌شدن تحقیق، تنها به ارائه نتایج حاصل از مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر معیار مکانیزم بازپرداخت (جدول ۴) و ماتریس مقایسه زوجی معیارها نسبت به یکدیگر (جدول ۵) بسنده شده است.

که به طور صحیح پاسخ داده شده بود، شامل ۴ پرسشنامه از بانک و موسسات مالی و اعتباری، ۳ پرسشنامه از کارگزاری‌های بورس، ۵ پرسشنامه از اساتید دانشگاه و ۱۵ پرسشنامه از خانه معدن و شرکت‌های بازرگانی مرتبط با معدن است. در این مرحله همچنین، مقایسات زوجی وابستگی بین معیارها و ۵ روش تامین مالی (گزینه‌ها) نسبت به هر کدام از معیارها توسط کارشناسان نظرسنجی و سپس از

جدول ۴. مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر مکانیزم بازپرداخت

Table 4. The pair-wise comparison of financing methods in terms of refund mechanism

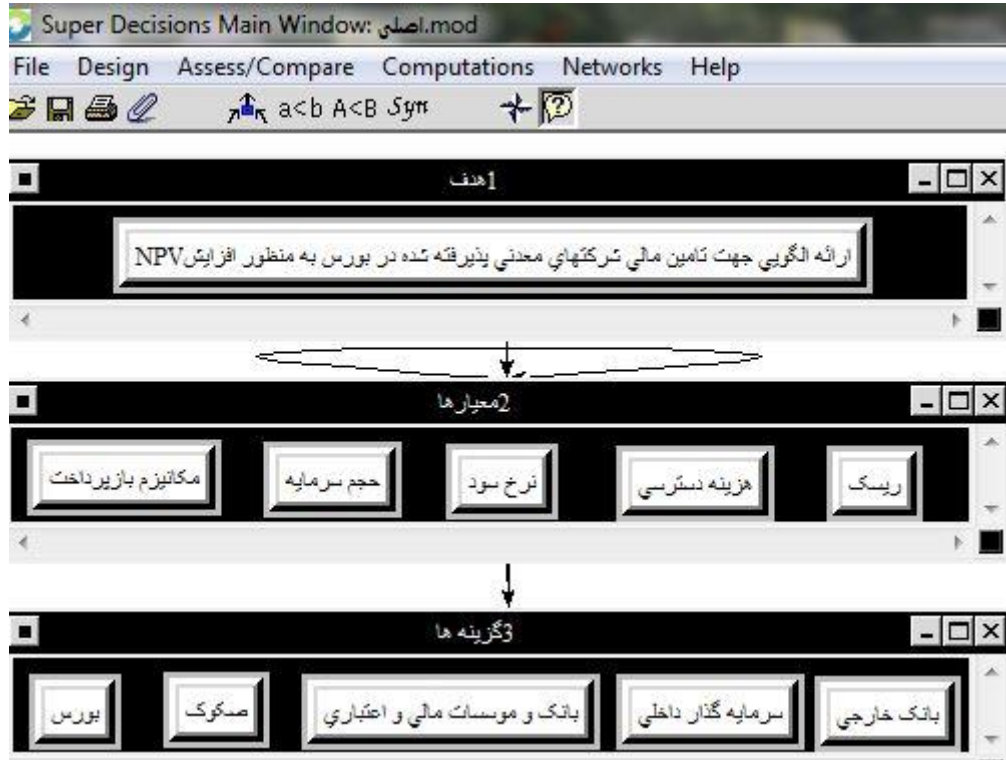
مقایسه زوجی بر اساس مکانیزم بازپرداخت	منابع خارجی	سرمایه‌گذار داخلی	بانک و موسسات مالی	صکوک	بورس
بورس	3	5	5	$\frac{1}{2}$	1
صکوک	$\frac{1}{3}$	3	7	1	2
بانک و موسسات مالی	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$	1	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{5}$
سرمایه‌گذار داخلی	$\frac{1}{3}$	1	3	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
بانک خارجی	1	3	3	3	$\frac{1}{3}$

جدول ۵. ماتریس مقایسه زوجی معیارها نسبت به یکدیگر

Table 5. The pair-wise comparison matrix of the criteria against each other

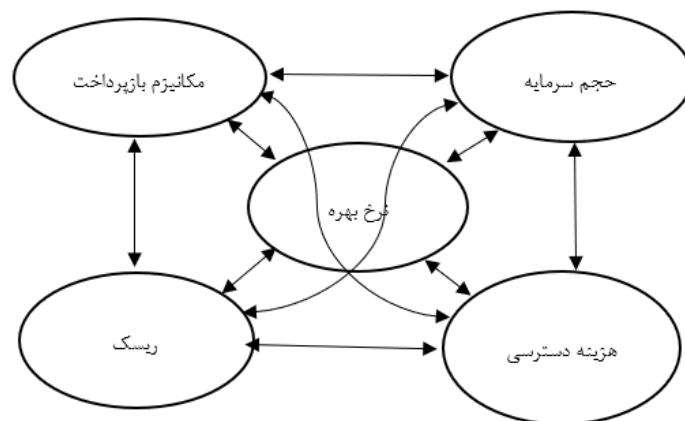
معیارها	ریسک روش	هزینه دسترسی	نرخ سود	حجم سرمایه	مکانیزم باز پرداخت
مکانیزم باز پرداخت	$\frac{1}{3}$	3	$\frac{1}{5}$	3	1
حجم سرمایه	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{7}$	1	$\frac{1}{3}$
نرخ سود	5	7	1	7	5
هزینه دسترسی	$\frac{1}{5}$	1	$\frac{1}{7}$	3	$\frac{1}{3}$
ریسک روش	1	5	$\frac{1}{5}$	5	3

۵-۱-۵- ساخت الگو یا مدل ANP برای اولویت‌بندی گزینه‌های decisions برای "انتخاب مناسب‌ترین روش تامین مالی شرکت‌های معدنی پذیرفته شده در بورس به منظور افزایش NPV" و در شکل ۳ تامین مالی در شکل ۲، ترسیم گرافیکی ساختار شبکه‌ای در نرم‌افزار Super



شکل ۲. نمایش گرافیکی وابستگی بین گزینه‌ها، معیارها و هدف و ارتباط بین خوشه‌ها با استفاده از نرم‌افزار Super decisions

Fig. 2. The graphical representation of dependence between alternatives, criteria, and goal, and the relationship between clusters using Super decisions software



شکل ۳. نمایش گرافیکی وابستگی بین معیارها

Fig. 3. The dependence between the criteria

۵-۲- مقایسه زوجی بردارهای ارجحیت

معیارها نسبت به یکدیگر به کمک نرمال‌سازی جدول ۳، در جدول ۷ محاسبه شده است.

حال مقایسات زوجی بین ۵ روش تامین مالی نسبت به هر کدام از معیارها، که حاصل تجمیع نظرات کارشناسان است (جدول ۴)، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در جدول ۸، به عنوان نمونه وزن نرمال‌شده گزینه‌های تامین مالی براساس معیار مکانیزم بازپرداخت محاسبه شده و نرخ ناسازگاری نیز بدست آمده است.

در این بخش، به ترتیب وزن نرمال‌شده و نهایی هر یک از جدول‌های مقایسه زوجی به دست آمد و میزان ضریب ناسازگاری نیز محاسبه شد. در جدول ۶، وزن نرمال و نهایی معیارها با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ آورده شده است. در مرحله قبل، وابستگی بین معیارها به کمک میانگین‌گیری از پرسشنامه‌ها به دست آمد (جدول ۳). در این بخش وزن نرمال

جدول ۶. وزن نرمال و نهایی معیارها

Table 6. The normalized and final weight of the criteria

وزن نرمال معیارها	وزن معیار	ریسک روش	هزینه دسترسی	نرخ سود	حجم سرمایه	مکانیزم بازپرداخت	نرخ ناسازگاری
مکانیزم بازپرداخت	۰/۱۲۲۶	۰/۰۴۹۵	۰/۱۸۳۷	۰/۱۱۸۶	۰/۱۵۷۹	۰/۱۰۳۵	۰/۰۹
حجم سرمایه	۰/۰۴۴۴	۰/۰۲۹۷	۰/۰۲۰۴	۰/۰۸۴۷	۰/۰۵۲۶	۰/۰۳۴۵	
ترخ سود	۰/۵۳	۰/۷۴۲۶	۰/۴۲۸۶	۰/۵۹۳۴	۰/۳۶۸۴	۰/۵۱۷۱	
هزینه دسترسی	۰/۰۷۳۶	۰/۰۲۹۷	۰/۰۶۱۲	۰/۰۸۴۷	۰/۱۵۷۹	۰/۰۳۴۵	
ریسک روش	۰/۲۲۹۴	۰/۱۴۸۵	۰/۳۰۶۱	۰/۱۱۸۶	۰/۲۶۳۲	۰/۳۱۰۴	
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	

جدول ۷. وزن نرمال وابستگی بین معیارها

Table 7. The normalized weight of the relationship between the criteria

معیارها	مکانیزم بازپرداخت	حجم سرمایه	نرخ سود	هزینه دسترسی	ریسک
مکانیزم بازپرداخت	۱	۰/۱۲۱۸	۰/۲۰۱۵	۰/۰۴۳۵	۰/۲۶۳۳
حجم سرمایه	۰/۲۳۱۵	۱	۰/۱۳۶۲	۰/۲۶۰۹	۰/۱۲۱۹
نرخ سود	۰/۵۸۱۹	۰/۲۶۳۱	۱	۰/۶۰۸۷	۰/۵۵۷۹
هزینه دسترسی	۰/۰۷۴۷	۰/۵۵۸۶	۰/۴۲۲۷	۱	۰/۰۵۶۹
ریسک	۰/۱۱۱۹	۰/۰۵۶۵	۰/۲۳۹۶	۰/۰۸۶۹	۱

جدول ۸. وزن نرمال شده مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر مکانیزم باز پرداخت

Table 8. Normalized weight of pair-wise comparison of financing methods in terms of refund mechanism

وزن نرمال مقایسه زوجی بر اساس مکانیزم بازپرداخت	میانگین سطر	بانک خارجی	سرمایه‌گذار داخلی	بانک و موسسات مالی	صکوک	بورس	نرخ ناسازگاری
بورس	۰/۳۲۷۴	۰/۶۰۰۲	۰/۴۰۵۴	۰/۲۶۳۲	۰/۱۰۰۵	۰/۲۶۷۸	۰/۰۸
صکوک	۰/۲۸۳	۰/۰۶۶۶	۰/۲۴۳۲	۰/۳۶۸۴	۰/۲۰۱۰	۰/۵۳۵۸	
بانک و موسسات مالی	۰/۰۴۵۷	۰/۰۶۶۶	۰/۰۲۷	۰/۰۵۲۶	۰/۰۲۸۷	۰/۰۵۳۶	
سرمایه‌گذار داخلی	۰/۰۸۵۲	۰/۰۶۶۶	۰/۰۸۱۱	۰/۱۵۷۹	۰/۰۶۶۹	۰/۰۵۳۶	
بانک خارجی	۰/۲۵۸۷	۰/۲	۰/۲۴۳۳	۰/۱۵۷۹	۰/۶۰۲۹	۰/۰۸۹۲	
جمع	۱	۱	۱	۱	۱	۱	

۵-۳- تشکیل ماتریس بزرگ

تاثیر معیارها بر یکدیگر و نیز اولویت‌بندی این معیارها با توجه به وزن محاسبه شده برای آنها در جدول ۹ نشان داده شده است. در مرحله بعد ماتریس W_3 که وزن نهایی گزینه‌ها با توجه به وابستگی بین معیارها و وزن نسبی آنها نسبت به یکدیگر است، محاسبه شده است (رابطه ۸). این ماتریس از حاصل ضرب ماتریس W_2 در وزن نسبی گزینه‌ها به شکل یک ماتریس 5×5 حاصل می‌شود.

در این مرحله با توجه به جدول ۷ (جدول وابستگی بین معیارهای مختلف نسبت به یکدیگر)، ماتریس حاصل از وابستگی را بدست آورده (ماتریس W_2) و پس از ضرب کردن آن در وزن‌های بدست آمده برای معیارها بدون در نظر گرفتن وابستگی (جدول ۶)، وزن معیارها با احتساب وابستگی بین آنها به دست می‌آید (رابطه ۷). محل تفاوت روش‌های AHP و ANP در این قسمت است.

$$W_3 = \begin{bmatrix} 0.3274 & 0.2178 & 0.0988 & 0.1112 & 0.065 \\ 0.283 & 0.0873 & 0.17 & 0.1331 & 0.1699 \\ 0.0457 & 0.271 & 0.0378 & 0.0734 & 0.1139 \\ 0.0852 & 0.0571 & 0.2116 & 0.2465 & 0.4024 \\ 0.2587 & 0.3668 & 0.4818 & 0.4259 & 0.2488 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} 0.1007 \\ 0.1129 \\ 0.3367 \\ 0.3198 \\ 0.1299 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.138 \\ 0.161 \\ 0.086 \\ 0.217 \\ 0.398 \end{bmatrix} \quad (۸)$$

وزن نهایی گزینه‌ها = وزن معیارها با در نظر گرفتن وابستگی بین آنها * وزن نسبی گزینه

۵-۴- اولویت‌بندی گزینه‌ها

در جدول ۱۰ اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک ANP آورده شده است.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0.1218 & 0.2015 & 0.0653 & 0.2633 \\ 0.2315 & 1 & 0.1362 & 0.2875 & 0.1219 \\ 0.5819 & 0.2631 & 1 & 0.5522 & 0.5579 \\ 0.0747 & 0.5586 & 0.4227 & 1 & 0.0569 \\ 0.1119 & 0.0565 & 0.2396 & 0.095 & 1 \end{bmatrix}$$

$$* \begin{bmatrix} 0.1226 \\ 0.0444 \\ 0.53 \\ 0.736 \\ 0.2294 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.3433 \\ 0.3845 \\ 1.1474 \\ 1.0895 \\ 0.4425 \end{bmatrix} \quad (۷)$$

وزن معیارها با در نظر گرفتن وابستگی بین آنها = وزن معیارها بدون در نظر گرفتن وابستگی بین آنها (AHP) * ماتریس حاصل از وابستگی معیارها

وزن نرمال شده ماتریس حاصل از وابستگی معیارها با توجه به

جدول ۹. نمایش اولویت معیارها در روش ANP و AHP

Table 9. The representation the priority of the criteria in ANP and AHP methods

رتبه	وزن معیارها با در نظر گرفتن وابستگی بین آنها (ANP)	رتبه	وزن معیارها بدون در نظر گرفتن وابستگی بین آنها (AHP)
۲	۰/۳۱۹۸	۱	هزینه دسترسی ۰/۷۳۴
۱	۰/۳۳۶۷	۲	نرخ سود ۰/۵۳
۳	۰/۱۲۹۹	۳	ریسک روش ۰/۲۲۹۴
۵	۰/۱۰۰۷	۴	مکانیزم بازپرداخت ۰/۱۲۲۶
۴	۰/۱۱۲۹	۵	حجم سرمایه ۰/۰۴۴۴

جدول ۱۰. اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک ANP

Table 10. Prioritizing the alternatives using the ANP technique

معیارها	ریسک	هزینه دسترسی	نرخ سود	حجم سرمایه	مکانیزم بازپرداخت	وزن نهایی گزینه‌ها	اولویت نهایی گزینه‌ها
وزن معیارها گزینه‌ها	۰/۱۲۹۹	۰/۳۱۹۸	۰/۳۳۶۷	۰/۱۱۲۹	۰/۱۰۰۷	-----	-----
بورس	۰/۴۰۲۴	۰/۲۴۶۵	۰/۲۱۱۶	۰/۰۵۷۱	۰/۰۸۵۲	۰/۱۳۸	۴
صکوک	۰/۱۱۳۹	۰/۰۷۳۴	۰/۳۷۸	۰/۲۷۱	۰/۰۴۵۷	۰/۱۶۱	۳
بانک و موسسات مالی اعتباری	۰/۲۴۸۸	۰/۴۲۵۹	۰/۴۸۱۸	۰/۳۶۶۸	۰/۲۵۸۷	۰/۰۸۶	۵
سرمایه‌گذار داخلی	۰/۱۶۹۹	۰/۱۳۳۱	۰/۱۷	۰/۸۷۳	۰/۲۸۳	۰/۲۱۷	۲
بانک خارجی	۰/۰۶۵	۰/۱۱۱۲	۰/۹۸۸	۰/۲۱۷۸	۰/۳۲۷۴	۰/۳۹۸	۱

۵-۵- تحلیل نتایج

مشاهده می‌شود "بانک خارجی" با وزن نسبی نهایی ۰/۳۹۸ به عنوان بهترین گزینه تامین مالی شرکت‌های معدنی پذیرفته شده در بورس است و پس از آن به ترتیب سرمایه‌گذار داخلی با وزن نسبی ۰/۲۱۷، صکوک با وزن نسبی نهایی ۰/۱۶۱، بورس با وزن نسبی نهایی ۰/۱۳۸ و در انتها بانک و موسسات مالی اعتباری با وزن نهایی ۰/۰۸۶ به عنوان آخرین روش تامین مالی در اولویت‌بندی قرار گرفته است. با توجه به وزن نسبی معیارها نسبت به یکدیگر، این اولویت‌بندی را می‌توان بدلیل تاثیر زیاد معیارهایی مانند نرخ سود و ریسک روش، در انتخاب گزینه‌ها دانست. بنابراین از آنجا که بانک‌های خارجی علاوه بر نرخ سود پایین، حجم سرمایه موردنیاز طرح را در زمان متعهد شده می‌تواند پرداخت کند، به عنوان بهترین روش برگزیده شده است. پس از بانک خارجی سایر گزینه‌ها بر اساس میزان برآورده کردن معیارهای مورد نظر به ترتیب اولویت می‌توانند انتخاب شوند. اما با توجه به قوانین داخلی کشور و تحریم‌های بانکی موجود، استفاده از بانک خارجی به صورتی که معیارهای این تحقیق در نظر گرفته شوند در حال حاضر امکان‌پذیر نبوده و لذا از لحاظ عملی باید سایر گزینه‌ها مورد بررسی قرار گیرد.

۶- نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر پس از شناسایی معیارهای تاثیرگذار بر NPV شرکت‌های معدنی، به کمک پرسشنامه و به‌کارگیری تکنیک دلفی پنج معیار مکانیزم بازپرداخت، حجم سرمایه، نرخ سود، هزینه دسترسی و ریسک روش، به عنوان معیارهای اصلی برای بررسی گزینه‌های مختلف تامین مالی (شامل بانک خارجی، بورس، صکوک، سرمایه‌گذار داخلی و بانک و موسسات مالی و اعتباری داخلی) انتخاب شدند. از آنجا که این معیارها مستقل از یکدیگر نبوده و وابستگی بین آنها بر انتخاب روش تامین مالی و در نتیجه هدف تحقیق تاثیرگذار است، از روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) برای به‌دست آوردن وزن نسبی هر کدام که نشان‌دهنده اهمیت و ارجحیت هر معیار بر دیگر معیارها است، استفاده شد. در مرحله بعد با توجه به معیارهای گفته شده و تعیین میزان تاثیر هر کدام بر NPV شرکت‌های معدنی، باید گزینه‌ها به گونه‌ای اولویت‌بندی شوند که بیشترین NPV (تامین سرمایه برای شرکت‌های معدنی به گونه‌ای که کمترین هزینه و بیشترین بازدهی را به‌دنبال داشته باشد) به دست آید. نتایج حاصل از نظرسنجی از

در این تحقیق از روش فرآیند تحلیل شبکه (ANP) برای به دست آوردن وزن نسبی معیارها و انتخاب بهترین روش تامین مالی شرکت‌های معدنی استفاده شد. نتایج حاصل از محاسبات نشان می‌دهند که از میان معیارهای موردنظر، نرخ سود با وزن نسبی ۰/۳۳۶۷ بالاترین وزن نسبی یا به عبارت دیگر بیشترین اهمیت و تاثیر را دارد. لذا یافتن روش یا ترکیبی از روش‌هایی که کمترین نرخ سود بازپرداخت را داشته باشد، می‌تواند تا حدود زیادی سبب افزایش NPV شود. پس از آن هزینه دسترسی که شامل زمان دسترسی، وثیقه و دیگر هزینه‌ها جهت دریافت سرمایه مورد نیاز شرکت است، با وزن نسبی ۰/۳۱۸۹ در رتبه دوم اهمیت قرار دارد. بنابراین در مرحله دوم معیاری که باید مدنظر قرار گیرد، یافتن روش تامین مالی است که کمترین هزینه دسترسی را در پی دارد. معیار ریسک روش با وزن نسبی ۰/۱۲۹۹ نشان می‌دهد که معیار تاثیرگذار دیگر که پس از نرخ سود و هزینه دسترسی اهمیت دارد، ریسک روش یا روش‌هایی است که قرار است سرمایه از طریق آن تامین شود چراکه برخی از روش‌ها به دلیل رعایت نکردن تعهدات خود مانند پرداخت نکردن سرمایه مورد نیاز شرکت در زمان مقرر باعث ایجاد هزینه‌های غیرمستقیم و در نتیجه کاهش NPV شرکت خواهند شد. معیار چهارم حجم سرمایه مورد نیاز شرکت با وزن نسبی ۰/۱۱۲۹ است. برخی از روش‌ها ممکن است از نظر نرخ سود، هزینه دسترسی و ریسک مناسب باشند؛ اما با توجه به اینکه پروژه‌های معدنی سرمایه بالایی نیاز دارند، امکان تامین حجم سرمایه مورد نیاز شرکت‌های معدنی را نداشته باشند. شیوه بازپرداخت سرمایه جذب شده نیز می‌تواند سبب تغییر NPV شود. اگر مکانیزم بازپرداخت به گونه‌ای باشد که در دوره‌های طولانی و با فاصله زمانی طولانی پس از گرفتن سرمایه باشد، زمان برای استفاده بیشتر و امکان کسب درآمد و به‌کارگیری آن در طرح‌های بلندمدت و دیربازده بیشتر می‌شود و بالعکس در صورتی که مکانیزم بازپرداخت به گونه‌ای باشد که باید در کوتاه‌مدت برگشت داده شود، امکان استفاده از سرمایه گرفته شده کم و به تبع آن درآمد حاصل از آن کم و در نتیجه NPV کاهش می‌یابد.

با توجه به معیارهای گفته شده و تعیین میزان تاثیر هر کدام بر NPV شرکت‌های معدنی، باید گزینه‌ها به گونه‌ای اولویت‌بندی شوند که بیشترین NPV به دست آید. همان‌گونه که در جدول ۱۰،

مالی باهم تفاوت دارند به عنوان مثال بورس شامل اوراق مشارکت، اوراق شناور، سود تقسیم نشده و غیره، است که در مقایسه معیارها باهم تفاوت دارند. بنابراین جهت بررسی دقیق تر می توان گزینه های تحقیق را به زیرمجموعه های آنها تفکیک کرد و نتیجه را به دست آورد.

- تفکیک معیارها به زیرمعیار و به دست آوردن نتیجه تحقیق: به صورت مشابه برای معیارها نیز می توان همانند آنچه برای گزینه ها بیان شد، عمل کرد.

منابع

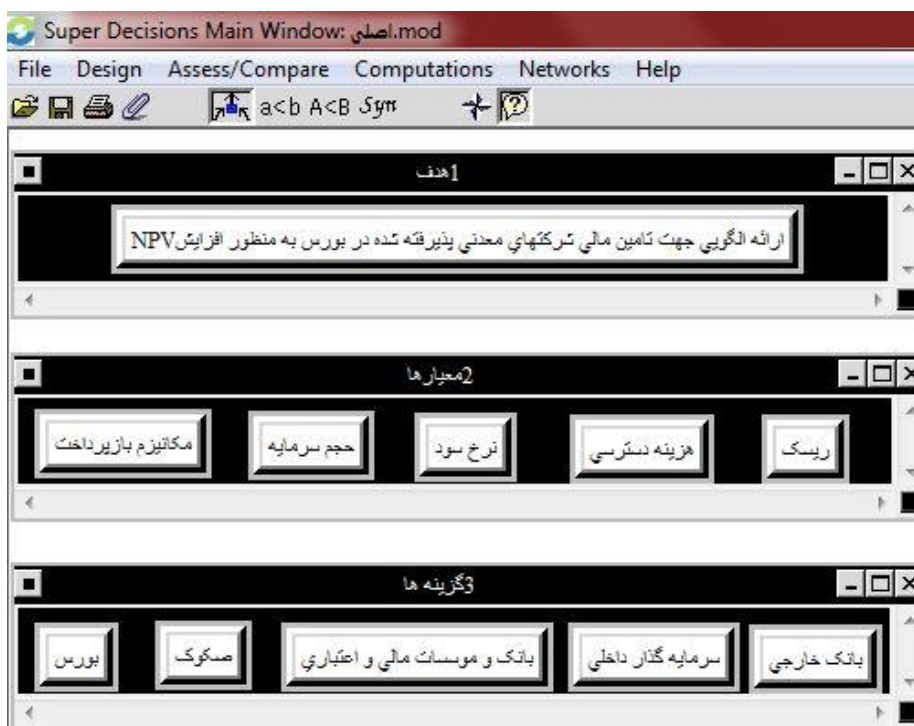
- [1] S.C. Myers, Capital structure puzzle, in, National Bureau of Economic Research Cambridge, Mass., USA, 1984.
- [2] A. Singh, J. Hamid, Corporate financial structure in developing countries, 1992.
- [3] J. Corbett, T. Jenkinson, the Financing of Industry, 1970-89: A Comparison, CERR Discussion Paper, 948, 1994.
- [4] A. Singh, Corporate financial patterns in industrializing economies: a comparative international study, (1995).
- [5] J. Hosseini, Presentation of a model to choose the appropriate financing method of the projects (with emphasis on North Tehran Azadrah project), Amirkabir University of Technology, 2000.
- [6] A.Y. Jafari Samimi, Mahmoud; Ebadi Dolatabadi, Mir Karim; , Investigating the relationship between financing methods (external sources), returns, and stock prices of companies listed on the Tehran Stock Exchange, Journal of Daneshvar Behavior, 11(5) (2004) 39-45.
- [7] M.D. Abzari, Mohsen; Qolipour, Ali;, Study and analysis of financing methods of companies admitted to the Tehran Stock Exchange, Journal of Economic Issues, 4(4) (2007) 72-89.
- [8] S.M.S. Miri, Comparison of new financing methods in the implementation of large road projects and providing the appropriate method, Amirkabir University of Technology, 2008.
- [9] A.M.J. Jamali, Ahmed; , Using the Analytical Network Process (ANP) method in prioritizing financing strategies for Iran's oil refining industry projects, in: 3rd

کارشناسان و به کارگیری فرآیند تحلیل شبکه (ANP) نشان می دهد که بهتر است ابتدا از بانک های خارجی استفاده شود. پس از بانک های خارجی استفاده از سرمایه گذار داخلی در اولویت است و پس از آن صکوک، بورس و بانک های داخلی به ترتیب مناسب ترین روش ها هستند. از طرف دیگر با توجه به جدول ۱۰، مشاهده می شود که بعضی از روش ها در برآورده کردن معیارها مناسب تر هستند؛ بنابراین در صورتی که شرایط استفاده از هر یک از این منابع تامین کننده سرمایه فراهم نباشد یا این منابع، در برآورده کردن بعضی از معیارها ضعیف تر باشند، به کارگیری ترکیبی از روش ها می تواند راهگشا باشد. به عنوان مثال اگر یک روش نتواند تمام سرمایه مورد نیاز شرکت را تامین کند اما در سایر معیارها مناسب باشد، بهتر است بخشی از سرمایه به کمک روش دیگر فراهم شود. به عبارت دیگر ضعف یک روش با روش دیگر به گونه ای که این ترکیب کمترین هزینه را به دنبال داشته باشد، نیز مناسب است. اما در صورتی که امکان استفاده از تمام این روش ها فراهم باشد در صورتی که به ترتیب اولویت تامین مالی انجام شود، بیشترین NPV حاصل خواهد شد.

در نهایت، پیشنهادهایی برای ادامه تحقیق حاضر نیز ارائه شده است:

- کمی سازی این تحقیق با استفاده از به دست آوردن حداقل و حداکثر NPV در صورت به کارگیری هر یک از این روش های تامین مالی.
- شناسایی نقاط ضعف و قوت هر یک از روش های تامین مالی جهت انتخاب ترکیب مناسب از آن ها به منظور افزایش NPV.
- انتخاب روش مناسب تامین مالی متناسب با هر یک از مراحل عمر معدن جهت افزایش NPV: در ابتدای عمر معدن انتخاب روشی که بتواند حجم بالای سرمایه مورد نیاز را تامین کند، بسیار مهم است. پس از آن با درآمدزایی معدن و هدف قرار دادن طرح های توسعه، روشی که کمترین نرخ سود و هزینه دسترسی را داشته باشد، اهمیت دارد. به همین دلیل شناسایی نقاط ضعف و قوت روش های مختلف تامین مالی برای استفاده در مراحل مختلف عمر معدن پیشنهاد می شود.
- شکستن گزینه ها به زیرمجموعه های آن ها و به دست آوردن نتیجه تحقیق: هر یک از نهادهای تامین مالی گفته شده در این تحقیق شامل گزینه های متعددی است که از نظر معیارهای تامین

- Wijana, The Effect of Capital Structure and Liquidity on Investment Decisions with Profitability as Intervening Variable in Manufacturing Companies Listed on Bei.
- [18] M. Shabani, International Financial and Monetary Markets, Tehran: Organization for the Study and Compilation of University Humanities Books, 2009.
- [19] O. Filipino, Design of Financial Contracts and Organizations, New York University, 2003.
- [20] F. Kharazi, Financial methods with a partnership approach (public-private), (2003).
- [21] T.L. Saaty, What is the analytic hierarchy process?, Springer, 1988.
- [22] W. Zhang, T. Lai, Y. Li, Risk assessment of water supply network operation based on ANP-fuzzy comprehensive evaluation method, Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice, 13(1) (2022) 04021068.
- [23] K. Karuppiah, B. Sankaranarayanan, S.M. Ali, A fuzzy ANP-DEMATEL model on faulty behavior risks: implications for improving safety in the workplace, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics, 28(2) (2022) 923-940.
- [24] T.L. Saaty, Decision making with dependence and feedback: The analytic network process, RWS publications Pittsburgh, 1996.
- [25] J. Fichtner, On deriving priority vectors from matrices of pairwise comparisons, Socio-Economic Planning Sciences, 20(6) (1986) 341-345.
- [26] T.L. Saaty, M. Takizawa, Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks, European journal of operational research, 26(2) (1986) 229-237.
- [27] S.H. Qudsiপুর, Analytical Hierarchy process (AHP), Amirkabir University of Technology Tehran, Iran, 2013.
- Conference on Development of Financing System in Iran Tehran, Iran, ICT Research Institute of Sharif University of Technology 2010.
- [10] A.H. Mazini, Evaluation of financing methods in Iran's economy (with emphasis on the use of Islamic financial instruments in mining and mineral industries), Strategic Studies 26 (2011).
- [11] S.M.D. Hosseini, Amir Hossein; , Prioritization of financing methods for refinery projects in Iran, Journal of Financial Management Perspective, (2011).
- [12] M.A.B. Namazi, Mustafa;, Determining balanced evaluation criteria and ranking them using hierarchical analysis process in companies accepted in Tehran Stock Exchange, Journal of Empirical Studies in Financial Accounting 35 (2012) 1-12.
- [13] M.A. Afshar, Investigation of selected financing methods in the performance of projects with risk management approach, Amirkabir University of Technology, 2012.
- [14] R. Sivakumar, D. Kannan, P. Murugesan, Green vendor evaluation and selection using AHP and Taguchi loss functions in production outsourcing in mining industry, Resources Policy, 46 (2015) 64-75.
- [15] P.N. Attarie, T. Ratnawati, S.H. Moehaditoyo, Effect of Investment Decisions, Capital Structure, Profit Management, Cash Flow of Corporate Social Responsibility Reporting, Financial Performance and Value of Manufacturing Companies Listed in Indonesia Stock Exchange, Archives of Business Research, 6(5) (2018).
- [16] G. Pranata, F.K. Fitriyah, The effect of financial reporting quality and capital structure on investment efficiency in listed manufacturing companies, Journal of Accounting Auditing and Business-Vol, 3(1) (2020).
- [17] N.L.G.R. Dewi, G.P. Tahu, P. Kepramareni, I.M.D.



شکل ۱. ساختار سلسله مراتبی برای انتخاب بهترین روش تامین مالی با استفاده از نرم‌افزار Super decisions

Fig. 1. Hierarchical structure for choosing the best financing method using Super decisions software

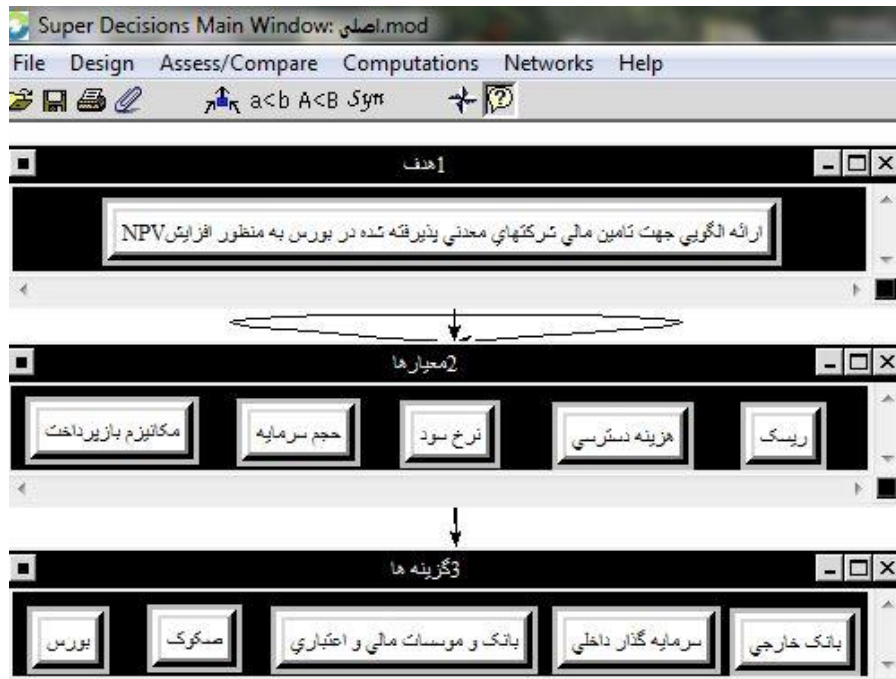
پیوست (۱): حل مسئله با استفاده از نرم‌افزار Super decisions

نمودار سلسله مراتبی مسئله با استفاده از نرم‌افزار Super decisions در شکل ۱ نشان داده شده است. برای ساختن این نمودار ابتدا باید خوشه‌ها^۱ را ایجاد کرد و پس از آن گره‌های^۲ مربوط به هر خوشه را به وجود آورد.

پس از ایجاد ساختار سلسله مراتبی باید با استفاده از-Do connections ارتباط بین خوشه‌ها را برقرار کرد. این ارتباط می‌تواند ارتباط داخلی یا بیرونی باشد. منظور از ارتباط بیرونی ارتباط میان دو خوشه متفاوت و ارتباط درونی ارتباط گره‌های یک خوشه با دیگر گره‌ها در همان خوشه است. شکل ۲ ارتباط بین خوشه‌های این

- 1 Cluster
- 2 Node

مسئله را نشان می‌دهد. در ادامه باید مقایسه دودویی هر یک از این ارتباطها را که با کمک پرسشنامه خبره جمع‌آوری شده است، وارد کرد. برای مقایسه دودویی خوشه‌ها از $A \langle B$ و برای مقایسه دودویی گره‌ها از $a \langle b$ استفاده می‌شود. شکل ۳ این مقایسه زوجی را برای مقایسه زوجی معیارها با توجه به تاثیر بر هدف تحقیق نشان می‌دهد. همچنین در این مرحله باید نرخ ناسازگاری کنترل شود. همان‌طور که قبلاً گفته شد نرخ ناسازگاری نباید بیشتر از ۰/۱ باشد. حال می‌توان وزن هریک از این معیارها همچنین نرخ ناسازگاری را مشاهده کرد. نتیجه این مقایسه زوجی در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل ۲. ارتباط بین خوشه‌ها

Fig. 2. The relationship between the clusters

Comparisons wrt "هدف" node in "معیارها2" cluster

File Computations Misc Help

Graphic Verbal Matrix Questionnaire

Comparisons wrt "هدف" node in "معیارها2" cluster
 حجم سرمایه is strongly more preferable than ریسک روش

1. حجم سرمایه	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	ریسک روش
2. حجم سرمایه	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	مکانیزم بازپرداخت
3. حجم سرمایه	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	نرخ سود
4. حجم سرمایه	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	هزینه دسترسی
5. ریسک روش	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	مکانیزم بازپرداخت
6. ریسک روش	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	نرخ سود
7. ریسک روش	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	هزینه دسترسی
8. مکانیزم بازپرداخت	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	نرخ سود
9. مکانیزم بازپرداخت	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	هزینه دسترسی
10. نرخ سود	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	هزینه دسترسی

شکل ۳. مقایسه زوجی معیارها

Fig. 3. Pair-wise comparison of the criteria



شکل ۴. وزن نسبی معیارها و نرخ ناسازگاری

Fig. 4. Relative weight of criteria and the rate of inconsistency

3- سوپر ماتریس کران دار^۳: سوپر ماتریس کران دار از به توان رساندن ماتریس وزن دار تا زمانی که converge شده و به پاسخ برسد بدست می آید. در شکل ۷ وزن نهایی گزینه‌ها برای اولویت بندی آنها به دست آمده است.

در انتها با توجه به شکل ۸ می توان اولویت گزینه‌ها را مشاهده کرد. مقادیر اولیه^۴ از ماتریس کران دار حاصل می شود. مقادیر نرمال شده^۵ از نرمال کردن مقادیر اولیه بدست می آید (تقسیم هر یک از مقادیر بر مجموع) مقادیر ایده آل^۶ از تقسیم مقادیر اولیه با بزرگترین مقدار از بین آنها به دست می آید.

مشابه مراحل انجام شده برای مقایسه زوجی معیارها سایر ارتباطها را وزن دهی می کنیم. پس از آن می توان سوپر ماتریس های مربوطه را مشاهده کرد.

ماتریس ها:

- 1- سوپر ماتریس بدون وزن^۱: ماتریس حاوی اولویتها که از مقایسه دودویی بدست آمده است. در شکل ۵ این ماتریس آورده شده است.
- 2- سوپر ماتریس وزن دار^۲: در ماتریس وزن دار عناصر ماتریس در وزن خوشه ضرب می شود. در سلسله مراتب ماتریس وزن دار با ماتریس بدون وزن فرقی ندارد. در شکل ۶ این سوپر ماتریس را مشاهده می کنید.

3 Limit Supermatrix
4 Raw values
5 Normalized values
6 Ideals

1 Unweighted supermatrix
2 Weighted supermatrix

Super Decisions Main Window: 123.mod: Unweighted Super Matrix

Cluster Node Labels	معیارها					
	حجم سرمایه	ریسک	مکانیزم بازپرداخت	نرخ سود	هزینه دسترنسی	
معیاره ۱	حجم سرمایه	0.000000	0.117500	0.219749	0.126370	0.281361
	ریسک	0.055284	0.000000	0.070293	0.237190	0.093111
	مکانیزم بازپرداخت	0.117506	0.262199	0.000000	0.189115	0.062179
	نرخ سود	0.262192	0.565017	0.606600	0.000000	0.563349
	هزینه دسترنسی	0.565018	0.055285	0.103358	0.447326	0.000000
3alternatives	بانک خارجی	0.373732	0.255826	0.096939	0.493649	0.437828
	بانک و موسسات مالی و اعتباری	0.272444	0.105138	0.045921	0.035281	0.070677
	بورس	0.214362	0.062775	0.326768	0.091266	0.116224

شکل ۵. سوپرماتریس بدون وزن

Fig. 5. Unweighted Super-Matrix

Super Decisions Main Window: 123.mod: Weighted Super Matrix

Cluster Node Labels	معیارها					
	حجم سرمایه	ریسک	مکانیزم بازپرداخت	نرخ سود	هزینه دسترنسی	
معیاره ۱	حجم سرمایه	0.000000	0.058750	0.109874	0.063185	0.140680
	ریسک	0.027642	0.000000	0.035146	0.118595	0.046556
	مکانیزم بازپرداخت	0.058753	0.131099	0.000000	0.094558	0.031090
	نرخ سود	0.131096	0.282508	0.303300	0.000000	0.281674
	هزینه دسترنسی	0.282509	0.027642	0.051679	0.223663	0.000000
3alternatives	بانک خارجی	0.186866	0.127913	0.048469	0.246825	0.218914
	بانک و موسسات مالی و اعتباری	0.136222	0.052569	0.022960	0.017640	0.035339
	بورس	0.107181	0.031388	0.163384	0.045633	0.058112

شکل ۶. سوپرماتریس وزن دار

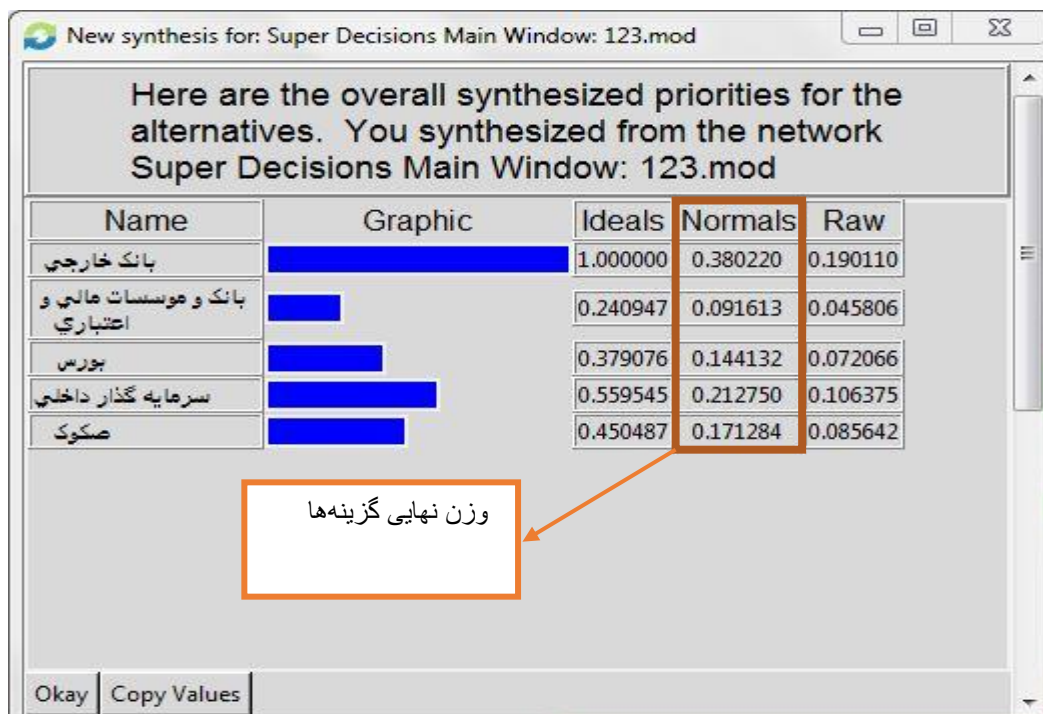
Fig. 6. Weighted Super-Matrix

Super Decisions Main Window: 123.mod: Limit Matrix

Cluster Node Labels	معیارها					
	حجم سرمایه	ریسک	مکانیزم بازپرداخت	نرخ سود	هزینه دسترسی	
معیاره ۱	حجم سرمایه	0.078758	0.078758	0.078758	0.078758	0.078758
	ریسک	0.060507	0.060507	0.060507	0.060507	0.060507
	مکانیزم بازپرداخت	0.064706	0.064706	0.064706	0.064706	0.064706
	نرخ سود	0.166857	0.166857	0.166857	0.166857	0.166857
	هزینه دسترسی	0.129172	0.129172	0.129172	0.129172	0.129172
3alternatives	بانک خارجی	0.190110	0.190110	0.190110	0.190110	0.190110
	بانک و موسسات مالی و اعتباری	0.045806	0.045806	0.045806	0.045806	0.045806
	بورس	0.072066	0.072066	0.072066	0.072066	0.072066

شکل ۷. سوپرماتریس کران‌دار

Fig. 7. Limit Super-Matrix



شکل ۸. وزن نهایی گزینه‌ها

Fig. 8. The final weight of alternatives

پیوست (۲)

در جدول ۳ میزان وابستگی بین معیارهای انتخاب شده را مشخص نمایید.

چنانچه از نظر جنابعالی معیار یا گزینه دیگری وجود دارد که می‌تواند بر هدف این پژوهش تاثیرگذار باشد، لطفا در جدول منظور فرمایید.

خواهشمند است، میزان وابستگی (ارتباط) بین معیارهای زیر را به صورت عددی بین ۱-۱۰ مشخص فرمایید.

هدف از طراحی این پرسشنامه انتخاب معیارهای تاثیرگذار بر NPV یک شرکت معدنی و متناسب با این معیارها به دست آوردن وابستگی بین آنها است. بدین منظور ۳ جدول تهیه شده است. جدول‌های ۱ و ۲ مربوط به انتخاب معیارها و گزینه‌ها ارائه شده بر اساس سازگاری با هدف تحقیق و جدول ۳ میزان وابستگی بین معیارها می‌باشد. خواهشمند است در جدول ۱ و ۲ به هر معیار و گزینه عددی بین ۱-۱۰؛ (۱۰ بیشترین امتیاز) اختصاص دهید. سپس

جدول ۲. گزینه‌های انتخاب مناسب‌ترین روش تامین مالی

Table 2. The alternatives for choosing a financing method

تاثیر بر هدف تحقیق	گزینه‌ها
	بورس
	صکوک
	بانک و موسسات مالی و اعتباری داخلی
	سرمایه‌گذار داخلی
	بانک خارجی
	سرمایه‌گذار خارجی

جدول ۱. معیارهای انتخاب مناسب‌ترین روش تامین مالی

Table 1. The criteria for choosing a financing method

معیارها	تاثیر بر هدف تحقیق
مکانیزم بازپرداخت	
حجم سرمایه	
نرخ سود	
هزینه دسترسی	
زمان دسترسی	
ریسک روش	
وثیقه	

جدول ۳. وابستگی بین معیارها

Table 3. The dependence between the criteria

معیارها	مکانیزم بازپرداخت	نرخ سود	حجم سرمایه	هزینه دسترسی	زمان دسترسی	ریسک	وثیقه
مکانیزم بازپرداخت	۱						
نرخ سود		۱					
حجم سرمایه			۱				
هزینه دسترسی				۱			
زمان دسترسی					۱		
ریسک						۱	
وثیقه							۱

در صورتی که یک معیار نسبت به معیار دیگر ارجحیت داشته باشد، شما بر اساس جدول فوق هر ترجیحی که به نظرتان می‌رسد در خانه خالی اختصاص دهید. در صورتی که به نظر شما معیار دوم به معیار اول اولویت دارد، در این صورت معکوس ترجیح را خانه خالی انعکاس دهید.

پیوست (۳)

با توجه به جدول زیر و نوع ترجیحات و امتیازها، امتیازی که بیشتر با عقیده شما سازگار می‌باشد را مشخص و در ردیف مربوطه لحاظ فرمایید.

مقدار عددی	ترجیحات (قضاوت شفاهی)
۹	کاملاً مرجح یا کاملاً مهم یا کاملاً مطلوب تر
۷	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت خیلی قوی
۵	ترجیح یا اهمیت یا مطلوبیت قوی
۳	کمی مرجح یا کمی مهمتر یا مطلوب تر
۱	ترجیح یا مطلوبیت یکسان
۲،۴،۶،۸	ترجیحات بین فواصل فوق

مثال: معیار یک نسبت به معیار شش ترجیح دارد و ترجیح آن ۲ است. در صورتی که قبول داشته باشید بدین گونه انعکاس می‌دهید. سوال: ترجیح معیار یک نسبت به شش چه مقدار است؟ میزان امتیاز ۲

در صورتی که نظر شما این باشد که معیار شش نسبت به معیار یک ترجیح دارد و با توجه به سوال فوق این گونه انعکاس می‌دهید. سوال: ترجیح معیار یک نسبت به شش چه مقدار است؟ میزان امتیاز ۱/۲

مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر مکانیزم بازپرداخت:

The pair-wise comparison of financing methods in terms of refund mechanism:

بورس	بانک و موسسات مالی و اعتباری	صکوک	سرمایه‌گذار داخلی	بانک خارجی	**مکانیزم باز پرداخت**
۱					بورس
	۱				بانک و موسسات مالی و اعتباری
		۱			صکوک
			۱		سرمایه‌گذار داخلی
				۱	بانک خارجی

مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر حجم سرمایه:

The pair-wise comparison of financing methods in terms of the volume of capital:

بورس	بانک و موسسات مالی و اعتباری	صکوک	سرمایه‌گذار داخلی	بانک خارجی	**حجم سرمایه**
۱					بورس
	۱				بانک و موسسات مالی و اعتباری
		۱			صکوک
			۱		سرمایه‌گذار داخلی
				۱	بانک خارجی

مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر نرخ سود:

The pair-wise comparison of financing methods in terms of interest rates:

بورس	بانک و موسسات مالی و اعتباری	صکوک	سرمایه‌گذار داخلی	بانک خارجی	**نرخ سود**
۱					بورس
	۱				بانک و موسسات مالی و اعتباری
		۱			صکوک
			۱		سرمایه‌گذار داخلی
				۱	بانک خارجی

مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر هزینه دسترسی:

The pair-wise comparison of financing methods in terms of access costs

بورس	بانک و موسسات مالی و اعتباری	صکوک	سرمایه‌گذار داخلی	بانک خارجی	**هزینه دسترسی**
۱					بورس
	۱				بانک و موسسات مالی و اعتباری
		۱			صکوک
			۱		سرمایه‌گذار داخلی
				۱	بانک خارجی

مقایسه زوجی روش‌های تامین مالی از نظر ریسک روش:

The pair-wise comparison of financing methods in terms of risk:

بورس	بانک و موسسات مالی و اعتباری	صکوک	سرمایه‌گذار داخلی	بانک خارجی	**ریسک**
۱					بورس
	۱				بانک و موسسات مالی و اعتباری
		۱			صکوک
			۱		سرمایه‌گذار داخلی
				۱	بانک خارجی

وزن‌دهی معیارها:

Weighting criteria:

مکانیزم بازپرداخت	حجم سرمایه	نرخ سود	هزینه دسترسی	ریسک روش	
۱					مکانیزم بازپرداخت
	۱				حجم سرمایه
		۱			نرخ سود
			۱		هزینه دسترسی
				۱	ریسک روش

چگونه به این مقاله ارجاع دهیم

S. Andisheh, M. Atae-pour, Z. Jahanbani, Development of a model for financing the mining companies accepted in the Exchange in order to increase NPV, Amirkabir J. Civil Eng., 55(9) (2023) 1883-1908.

DOI: [10.22060/ceej.2023.22113.7907](https://doi.org/10.22060/ceej.2023.22113.7907)

