

## An Integrated Decision Support Model For Firms' Capital Structure (Case Study: Chemical Companies In Tehran Stock Exchange)

Ali Mohammad Kimiagari<sup>1</sup>, Mojtaba Nabavi<sup>2\*</sup>

1- Associate Professor of Industrial Engineering Department, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran  
 kimiagar@aut.ac.ir

2- Master student of financial engineering, Industrial Engineering Department, Amirkabir University of Technology, Tehran, Iran  
 moj.nabavi@aut.ac.ir

### Abstract:

Financing decisions of the firms are one of important tasks for management and according to its nature, it is considered as a Multi-Criteria Decision problem. In this research, a comprehensive review on capital structure theories and its determinants has been made, then the effect of this determinants on the financial leverage of the firms is investigated in three levels: firm specific, industry and economy. In this regard, stepwise regression and pooled mean group model are used. This models specified both short-term and long-term effects of detected factors on capital structure. In this models, as the number of independent variables increase, the co-linearity in the model increases. So, the reliability of model declines and the model can't be a good pattern for financing decisions. In the next step, the identified factors were employed as decision criteria in a hybrid MCDM model that combining DEMATEL and ANP. The ANP weights of the model were used in a Goal programming model and a satisfactory solution for the case study was obtained. By using this model, decision makers can systemically structure a multi-criteria network framework and derive priority weights of those criteria, and then deal with the quantitative financial constraints for a satisfactory solution.

**Keywords:** Capital structure, Analytical Network Process, DEMATEL, Goal Programming

### ارائه الگوی جامع پشتیبان تصمیم برای ساختار سرمایه شرکتی (شرکت‌های شیمیایی بورس اوراق بهادار تهران)

علی محمد کیمیاگری<sup>۱</sup>، مجتبی نبوی<sup>۲\*</sup>

۱- دانشیار دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

kimiagar@aut.ac.ir

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مالی، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌های مدیریت، دانشگاه صنعتی امیرکبیر، تهران، ایران

moj.nabavi@aut.ac.ir

### چکیده

تصمیم‌های تأمین مالی شرکت‌ها یکی از وظایف مهم مدیریت سازمان است که با توجه به ماهیت خود، نوعی از مسائل چندمعیاره محسوب می‌شود. در این پژوهش، الگوی جامعی برای کمک به تصمیم‌های تأمین مالی برون‌سازمانی ارائه شده است. بدین منظور، ضمن مرور نظریه‌های ساختار سرمایه و عوامل مؤثر بر آن، تأثیر این عوامل در سه سطح سازمانی، صنعت و اقتصاد کلان در اهرم مالی شرکت‌های مدنظر بررسی شده است. در این راستا، از الگوهای اقتصادسنجی گام‌به‌گام و میانگین گروهی تلفیقی استفاده شده است. با افزایش متغیرهای مستقل در اینگونه مسائل، معمولاً مشکلات هم‌خطی در تخمین الگوی رگرسیونی افزایش می‌یابد؛ بنابراین از قابلیت اطمینان الگو کاسته می‌شود و الگو به‌تنهایی، نمی‌تواند الگوی مطمئنی برای کمک به تصمیم‌های ساختار سرمایه شرکتی باشد؛ بنابراین از نتایج الگوی اقتصادسنجی در طراحی یک الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی برای تأمین مالی شرکتی استفاده شد. نتایج نهایی، استفاده بیشتر از دو منبع اوراق اجاره اسلامی و وام‌های کوتاه‌مدت بانکی را توصیه می‌کنند. دلیل آن، وجود محدودیت‌های کنترل ریسک در الگو است. نتایج الگو، تطابق مطلوبی با عملکرد واقعی نمونه مطالعه شده نیز داشت.

**واژه‌های کلیدی:** برنامه‌ریزی آرمانی، دیماتل، ساختار سرمایه، فرایند تحلیل شبکه

## مقدمه

(MCDM) راهگشا است که روش‌هایی را برای تسهیل تصمیم‌گیری در مسائل درگیر با معیارها، آرمان‌ها، اهداف و نظرات چندگانه و متعارض توسعه می‌دهد. هنگام مواجهه با معیارهای تصمیم‌گیری چندگانه، دیگر تصمیم‌بینه‌ی واحدی نمی‌تواند وجود داشته باشد (از منظر بینه‌سازی سنتی)؛ به گونه‌ای که اهداف و آرمان‌های مختلف، به‌طور طبیعی به شکل‌گیری توصیه‌های (راه‌حل‌ها) متفاوتی منجر می‌شود [8].

تصمیم‌گیری درباره‌ی تأمین مالی شرکت نیز نوعی از مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره مبتنی بر تصمیم‌گیری گروهی است. در این مسائل، ارتباطات به هم وابسته‌ای میان معیارها و گزینه‌ها وجود دارد که تنها در بستر این الگو از مسائل بررسی‌شدنی است. تعیین و ارزیابی معیارهای تأمین مالی و انتخاب گزینه‌های تأمین مالی که ارزش شرکت را به حداکثر می‌رساند، ریسک‌های مالی سازمان را کاهش می‌دهد و انعطاف‌پذیری مالی شرکت را حفظ می‌کند، موضوع مهمی است. این نوع مسائل تصمیم‌گیری از عوامل زیادی مانند سوددهی، نرخ مالیات، ظرفیت بدهی، هزینه سرمایه، میثاق‌نامه مالی سازمان و ... تأثیر می‌پذیرد. ساختار سرمایه برای شرکت‌های مختلف متفاوت است؛ زیرا شرکت‌ها در شهرت، مقیاس، نوع، ظرفیت بدهی، چرخه عمر، انعطاف‌پذیری مالی و ... متفاوت هستند؛ اما نظریه‌های سنتی تأمین مالی شرکتی از توضیح اینکه چگونه شرکت‌ها در شرایط گوناگون باید راجع به تأمین مالی تصمیم بگیرند، ناتوان است [21]. در رویکرد کاربردی مسئله ساختار سرمایه، از دو نوع الگو برای تأمین مالی استفاده می‌شود. در رویکرد اول، تصمیم‌ها و عملکرد گذشته شرکت‌ها مطالعه تجربی می‌شود و داده‌های

تأمین مالی شرکتی، معطوف به راهکارهایی است که با آن برای تأمین مالی سرمایه‌گذاری‌ها، می‌توان وجوهی را کسب کرد. گزینه‌های موجود شامل انواع مختلف بدهی، سهام و اوراق بهادار اسلامی (صکوک) است. در محیط یک شرکت، ترکیب‌های انتخابی از این دو گزینه، ساختار سرمایه سازمان را مشخص می‌کند. در بسیاری از پژوهش‌ها، منابع تأمین مالی شرکت‌ها براساس سیاست تأمین مالی آنها به دو بخش «منابع مالی درونی» و «منابع مالی بیرونی» تقسیم می‌شود که می‌تواند به روش کوتاه‌مدت یا بلندمدت استفاده شود. لازمه تأمین سرمایه از منابع درونی، سودآوری گذشته شرکت است که از محل سود انباشته و مبالغ درج‌شده به‌عنوان استهلاک انباشته، منابع لازم برای تأمین مالی شرکت فراهم می‌آید. منابع مالی بیرونی نیز از محل انتشار بدهی و سهام تأمین می‌شود. استفاده بیش از حد از بدهی در تأمین مالی، به‌ویژه در دوره‌های رکود اقتصادی، به علت هزینه ورشکستگی و هزینه‌های پرداختی بابت بهره، شرکت‌ها را دچار مخاطره می‌کند. در این شرایط، این شرکت‌ها، وجوه ضروری عملیات خود را به‌سختی تأمین می‌کنند که به وخیم‌تر شدن شرایط عملکردی‌شان منجر می‌شود. تأمین مالی از طریق حقوق صاحبان سهام، شامل سهام عادی می‌شود که هزینه سرمایه بیشتری نیز دارد؛ زیرا سهامداران در ازای ریسک بیشتری که نسبت به صاحبان بدهی تحمل می‌کنند، خواهان سود بیشتری نیز هستند.

با توجه به وجود ذی‌نفعان چندگانه در شرکت‌ها، تصمیم‌های مالی، ماهیتی چندبعدی دارند. در این راستا، استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره

شبکه<sup>۲</sup>، روش دیماتل<sup>۳</sup>، روابط بین اهداف، معیارها و گزینه‌های تأمین مالی مشخص و این عوامل، وزن‌دهی می‌شود.

### مبانی نظری

با وجود مبانی گسترده درباره ساختار سرمایه شرکتی، هنوز شکاف بزرگی بین نظریه و عمل وجود دارد. با شروع کار مبنایی مودیلانی و میلر، به بهینگی ساختار سرمایه توجه بیشتری شد. در سال‌های اخیر، نظریه‌های متعددی برای تعیین ساختار سرمایه بهینه شکل گرفته است. جدول ۱ خلاصه‌ای از این نظریه‌ها را نشان می‌دهد.

تاریخی و الگوهای آماری برای انتخاب الگوی ساختار سرمایه به کار می‌رود. در رویکرد دوم، با پارامترهای موجود در هر صنعت و با استفاده از الگوهای ریاضی، ترکیب بهینه ساختار سرمایه تبیین می‌شود؛ اما هر دو روش، نقص‌هایی دارند؛ مثلاً در بهینه‌سازی ریاضی، همه عوامل مؤثر را نمی‌توان وارد مسأله کرد و ناچار باید فرضیه‌های ساده‌ساز مسأله را به کار برد. اگر فرضیه‌های الگو، کم و پیچیدگی‌های آن زیاد شود، حل آن نیز به مراتب، دشوارتر می‌شود. در روش استفاده از الگوهای تاریخی نیز لزوماً الگوی به‌دست آمده بهینه نخواهد بود؛ زیرا معیارهای تصمیم‌گیری و شرایط، از سازمانی به سازمان دیگر متفاوت است. نظریه‌های مطرح شده درباره ساختار سرمایه بجز نظریه سلسله‌مراتب<sup>۱</sup> تأمین مالی، همگی نیازمند الگویی از تصمیم‌گیری به گونه‌ای است که اهداف و معیارهای چندگانه و بعضاً متضاد تصمیم‌گیرندگان را در نظر بگیرد و ساختار سرمایه بهینه را تحت شرایط مسأله به ما ارائه کند؛ بنابراین در این پژوهش، الگویی کاربردی برای کمک به تصمیم‌گیری تأمین مالی شرکتی به کار گرفته شده است. در این راستا، شرکت‌های گروه محصولات شیمیایی پذیرفته شده در بورس اوراق بهادار تهران مطالعه و ضمن شناسایی عوامل اصلی تأثیرگذار در ساختار سرمایه (انتشار بدهی یا سهام)، از آن در یک الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره ترکیبی استفاده شده است. در این پژوهش، ابتدا عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری درباره ساختار سرمایه شناسایی و بررسی می‌شود؛ سپس با استفاده از ترکیبی از فرایند تحلیل

2. Analytical Network Process  
3. DEMATEL: Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory

1. Pecking order theory

## جدول (۱) اصول و نظریه‌های ساختار سرمایه

سال	پژوهشگر	نظریه	مفاهیم
۱۹۵۸ و ۱۹۶۳	مرتون میلر و فرانک مودیلیانی	نظریه نامربوط بودن ارزش بازاری شرکت با ساختار سرمایه - تأثیر نسبت بدهی در کاهش مالیات	- تحت شرایط بازارهای کامل و بدون اصطکاک، ارزش بازار یک شرکت و رفاه دارندگان اوراق آن، بدون تأثیرپذیری از تصمیم‌های تأمین مالی باقی می‌ماند. - در محاسبات مالیات بر درآمد شرکت، پرداخت‌های بهره کم می‌شود؛ بنابراین هرچه در ساختار سرمایه بدهی بیشتر باشد، هزینه‌های مالیاتی شرکت کمتر می‌شود و در نتیجه، ارزش بازار شرکت افزایش می‌یابد
۱۹۷۳	کراوز و لینتزنبرگر	نظریه موازنه <sup>۱</sup> انتخاب سیاست بدهی بهینه	موازنه منافع و هزینه‌های بدهی - منافع مالیاتی بدهی، با هزینه‌های مدنظر از توقیف دارایی به دلیل ناتوانی پرداخت بدهی (هزینه‌های ورشکستگی)، موازنه می‌شوند.
۱۹۸۴	مایرز و مجلوف	نظریه سلسله مراتب در تأمین مالی	اوراق بهادار مالی ممکن است به دلیل نامتقارنی اطلاعات بین مدیران و سرمایه‌گذاران، زیر ارزش ذاتی قیمت گذاری شود؛ بنابراین بهتر است شرکت‌ها از اوراق بهادار در خلاف ترتیب نامتقارنی اطلاعات استفاده کنند؛ یعنی ابتدا از وجوه داخلی سازمان، دوم بدهی، سوم اوراق تبدیل پذیر و در نهایت، از سهام استفاده کنند. برای پرهیز از نیاز به وجوه برون‌سازمانی، ممکن است شرکت‌ها ترجیح دهند وجوه اضافی خود را ذخیره کنند.
۱۹۸۶	فلانری	رتبه اعتباری	شرکت‌ها در صورتی که انتظار داشته باشند رتبه اعتباری‌شان بهبود یابد، بدهی کوتاه‌مدت منتشر می‌کنند.
۱۹۸۴-۱۹۸۶	تیتمن (۱۹۸۴) برنر و لویس (۱۹۸۶)	تأثیرات صنعت و بازار محصول	سیاست‌های بدهی به‌طور مشخصی، نشان‌دهنده تصمیم‌های تولید است. شرکت‌های حساس به محصول از بدهی کمتری استفاده می‌کنند تا مشتریان و تأمین‌کنندگان، نگران به تنگنا افتادن شرکت نباشند. در این حالت، نسبت بدهی، مشخصه‌ای از صنعت است.
۲۰۰۲	بیکر و ورگلر	نظریه موقعیت سنجی بازار <sup>۲</sup>	رفتار شرکت‌ها در انتخاب ترکیب ساختار سرمایه، وابستگی زیادی به شرایط بازار دارد.

1. Trade-off theory  
2. Market timing theory

وابستگی معیارها در نظر گرفته شده است؟ ۲- روش الگوسازی و وابستگی معیارها چیست؟ ۳- آیا از روش بی طرفانه‌ای برای تعیین وابستگی معیارها استفاده شده است؟ (منظور از روش بی طرفانه، نبود نقص اطلاعاتی یا اعمال نظر جانبدارانه پاسخگویان در تعیین ارتباطات و وابستگی بین معیارها است. این مشکل در این پژوهش به علت استفاده از تحلیل‌های علی و همبستگی بر داده‌های آماری واقعی، منتفی شده است).

هر یک از پژوهش‌های مذکور، تبیین‌کننده عوامل و معیارهای مسأله تصمیم‌گیری ساختار سرمایه است. علاوه بر این پژوهش‌ها، تاکنون پژوهش‌هایی نیز درباره استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) در مسائل مالی شرکتی انجام شده است که در جدول ۲ به برخی از آنها اشاره و تفاوت آنها با این پژوهش نشان داده شده است. این پژوهش‌ها، معیارهای ارزیابی پیش رو را در مسأله تصمیم‌گیری در نظر می‌گیرند: ۱- آیا

جدول (۲) برخی از پژوهش‌های اخیر که از MCDM در پژوهش‌های مالی استفاده کرده‌اند

نویسنده	موضوع پژوهش	روش	روش تعیین وابستگی معیارها	تعیین وابستگی به صورت بی طرفانه
زیانگ ۲۰۰۹	تأمین مالی زنجیره تأمین شرکت	GDM <sup>1</sup> , CNN <sup>2</sup>	-	-
زیدوناس و همکاران ۲۰۰۹	انتخاب سبد سهام عادی	ELECTRE	-	-
لی و همکاران ۲۰۰۹	انتخاب سهام براساس الگوی گوردون	ANP	ANP	خیر
هو و همکاران ۲۰۱۱ [3]	انتخاب سبد سهام مبتنی بر الگوی قیمت‌گذاری دارایی‌های سرمایه‌ای (CAPM)	DEMATEL, ANP	دیماتل	خیر
لی و همکاران ۲۰۱۱	تحلیل عوامل مؤثر در تصمیم‌گیری در سرمایه‌گذاری در سهام	DEMATEL, ANP	دیماتل	خیر
آگاروال و همکاران ۲۰۱۲ [4]	الگوسازی چندهدفه ساختار سرمایه	GP <sup>3</sup>	-	-
تی سی و همکاران ۲۰۱۳ [2]	الگوی یکپارچه تصمیم‌گیری گروهی برای تأمین مالی شرکتی	ANP, GDM, DEMATEL	دیماتل	خیر
این پژوهش	این پژوهش	رگرسیون گام‌به‌گام، میانگین گروهی تلفیقی	بله	دیماتل، VAR، آزمون علیت گرانجر، تحلیل همبستگی

1. Group decision making
2. Cooperative neutral network
3. Goal programming

ترکیب روش‌های الگوسازی ساختاری تفسیری<sup>۱</sup> (ISM) و دیماتل فازی استفاده کردند. آنها روش ISM را برای تعیین تعامل بین معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده مداوم به کار بردند؛ در حالی که استفاده از دیماتل فازی به ایشان اجازه داد شدت وابستگی‌های متقابل را تعیین کنند.

یکی از نقدهایی که به ANP وارد می‌شود، پیچیدگی زیاد آن برای پیاده‌سازی عملی است. یو و تیزنگ (۲۰۰۶) بر مهم‌ترین نقاط ضعف ANP، به صورت زیر تأکید کردند:

- ANP به مقایسه‌های جفتی زیادی نیاز دارند که ممکن است زمان‌بر و دست‌نیافتی باشند.

- برای برخی شرایط خاص، پرسش‌های مقایسه‌ی زوجی ممکن است بی‌معنی باشد یا به‌سختی تفسیر شود.

به نظر بسیاری از پژوهشگران، روش دیماتل، ANP را از جنبه‌های متعددی بهبود می‌دهد؛ همچون ساختاردهی به معیارها، غلبه بر پرسش‌های مشکل‌مربوط به مقایسه‌های زوجی وابستگی‌های داخلی و وزن‌دهی به ابر ماتریس<sup>۲</sup> بدون وزن با آثار نابرابر [14]. در ANP، وابستگی داخلی، وابستگی خارجی و تأثیرات خودبازخوردی، همه با مقایسه‌های زوجی ۹ مقیاسی، کمی‌سازی می‌شوند. به هر حال، استخراج اطلاعات مقایسه‌های زوجی، کار آسانی نیست؛ به‌ویژه، در حالت وابستگی داخلی، پرسش‌های مقایسه‌ی زوجی ممکن است بی‌منطق باشد یا پرسش‌شونده را دچار سردرگمی کند؛ بنابراین استفاده از رویکرد دیماتل برای ترسیم روابط بین معیارها و به دست آوردن وزن‌ها بسیار مؤثر است.

در بیشتر روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (MCDM) فرض بر این است که معیارها از یکدیگر مستقل هستند. این فرض، فرض واقع‌بینانه‌ای در مسائل دنیای واقعی نیست. بسیاری از مسائل تصمیم‌گیری را نمی‌توان به‌طور مناسبی با ساختار سلسله‌مراتبی در معیارها الگوسازی کرد. شکل‌های مختلفی از برهم‌کنش‌ها میان معیارها ممکن است در شرایط زندگی واقعی به وقوع پیوندد؛ به‌گونه‌ای که به تکنیک‌های پیچیده‌تر و یا هوشمندتری برای تعامل با نیازهای خاص مسئله مد نظر نیاز است.

فرایند تحلیل شبکه (ANP) را ساعتی (۱۹۹۶) ارائه کرد تا به فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP) اجازه الگوسازی روابط متقابل بین سطوح مختلف سلسله‌مراتب را بدهد. ANP ساختاری غیرخطی دارد که وابستگی بین معیارهای درون خوشه‌ها (وابستگی داخلی) و نیز بین خوشه‌های مختلف (وابستگی خارجی) را تحت کنترل قرار می‌دهد. یک روش مؤثر دیگر برای برقراری وابستگی بین معیارهای تصمیم‌گیری، روش «آزمون تصمیم‌گیری و آزمایشگاه ارزیابی» (دیماتل) است. دیاگراف (گراف‌های جهت‌دار) روابط وابستگی میان عناصر یک سیستم را بهتر به تصویر می‌کشد؛ بنابراین دیماتل نیز مبتنی بر نمودارهایی است که می‌تواند عوامل درگیر را به دو گروه علت و معلول تقسیم و روابط میان آنها را به‌صورت الگوی ساختاری فهم‌پذیری بیان کند [12].

علاوه بر دو روش فوق، روش‌های دیگری نیز روابط میان معیارها و اجزای مسئله تصمیم‌گیری را الگوسازی کرده‌اند؛ برای مثال، مهرگان و همکاران (۲۰۱۴)، برای مطالعه برهم‌کنش بین معیارهای قابلیت دوام‌آوری در انتخاب تأمین‌کنندگان، برای اولین بار از

1. Interpretational structural modeling  
2. Super matrix



زمینه به نقش صنعت توجه کرده‌اند [11]. در پژوهش‌های میدانی مربوط به عوامل تعیین‌کننده ساختار سرمایه شرکت‌ها، معمولاً ساختار سرمایه به‌عنوان متغیر وابسته و بنا بر هدف مطالعه، متغیرهای سطوح مختلف به‌عنوان متغیر مستقل تعریف می‌شود. مطالعات متعددی، نقش کشورها و صنایع را در سیاست‌های تأمین مالی تجزیه و تحلیل کرده‌اند. افرادی مانند جونگ و همکاران (۲۰۰۸)، بک و همکاران (۲۰۰۸)، خانا و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند علاوه بر ویژگی‌های شرکت، عوامل خاص کشور نیز ممکن است در ساختار سرمایه شرکت مؤثر باشد. از دیگر پژوهش‌های مربوط به اثرگذاری متغیرهای کلان اقتصادی در ساختار سرمایه، می‌توان به مقاله شین و آدریان (۲۰۱۰) اشاره کرد. آنها نشان دادند شرایط مساعد یا نامساعد اقتصادی و متغیرهای کلان اقتصادی یک کشور در توسعه ساختار سرمایه شرکت‌ها اثرگذار است.

در این قسمت، اثرگذاری عوامل متعدد در تصمیم‌های ساختار سرمایه که از نظرات خبرگان و پژوهش‌های پیشین استخراج شده، در داده‌های مد نظر آزمون شده است. برای تعریف و محاسبه متغیرهای نماینده هر یک از معیارهای تصمیم‌گیری شناسایی شده، از مطالعات بندوپادهای و مالینی باروآ<sup>۲</sup> (۲۰۱۶)، خانا و همکاران (۲۰۱۵)، بیکر و مارتین (۲۰۱۱) و فرانک و گوپال (۲۰۰۸) استفاده شده است. جدول ۳ انواع سنجه‌های عوامل تعیین‌کننده ساختار سرمایه و نیز تعریف و شیوه محاسبه متغیر نماینده آنها را به ترتیب در سطوح مختص سازمان، مختص صنعت و اقتصاد کلان نشان می‌دهد.

با اطلاعات به‌دست آمده از نظرات خبرگان و استفاده از رویکرد ترکیبی فرایند تحلیل شبکه و روش دیماتل، مسأله تصمیم‌گیری الگوسازی شد. فرایند این الگو را اینگونه می‌توان تشریح کرد: ابتدا، معیارهای تصمیم‌گیری براساس یافته‌های پژوهش‌های پیشین، نظرات خبرگان و نتایج الگوی اقتصادسنجی استخراج شد. در گام دوم، روش دیماتل برای بناکردن ارتباطات مستقیم یا غیرمستقیم بین دوجه‌دوی معیارهای الگوی تصمیم‌گیری به کار گرفته شد تا شبکه ارتباط بین معیارها دست آید. در این مرحله، برخلاف رویکرد اصلی روش دیماتل که از نظرات خبرگان برای تعیین ارتباطات وابستگی میان معیارها استفاده می‌شود، از الگوسازی خود رگرسیون برداری (VAR) و تحلیل علت و معلولی گرانجر بر داده‌های آماری معیارهای الگوی تصمیم‌گیری استفاده شد. در نهایت، وزن گزینه‌ها با استفاده از الگوی ANP استخراج و از آن در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی استفاده شد تا راه حل رضایت‌بخشی تحت قیود محیطی شرکت مد نظر به دست آید.

عوامل متعددی در ساختار سرمایه شرکتی اثر می‌گذارند. این عوامل در پژوهش‌های بسیاری بررسی شده‌اند. از این پژوهش‌ها می‌توان دریافت که انتخاب ساختار سرمایه یک شرکت نه تنها از ویژگی‌های خاص خود شرکت تأثیر می‌پذیرد، بلکه محیط پیرامون و عواملی همچون شرایط کلی اقتصادی و صنعت نیز در آن مؤثر است؛ بنابراین برخی مطالعات علاوه بر ویژگی‌های سطح شرکت، تأثیر عوامل کلان همچون تولید ناخالص داخلی<sup>۱</sup>، توسعه بازارهای سهام، سطح حمایت از سرمایه‌گذار و یا عوامل جهانی را بررسی کرده‌اند. تعدادی از پژوهش‌ها نیز در این

2. Bandyopadhyay & Malini Barua

1. GDP



جدول (۳) متغیرهای استفاده شده در الگوی اقتصادسنجی و تعریف آنها

متغیر	تعریف	نماد
<b>عوامل مختص سازمان</b>		
قابلیت سودآوری	سود عملیاتی به ارزش کل دارایی‌ها	
مشهود بودن دارایی	نسبت دارایی‌های ثابت به ارزش کل دارایی‌ها	
انعطاف پذیری مالی	نسبت دارایی‌های نقد و نزدیک به نقد به بدهی‌های جاری	
رشدی بودن شرکت	درصد تغییرات در فروش	
ریسک نقدینگی	نسبت جاری	
ریسک تجاری	انحراف معیار فروش سه سال گذشته به ارزش کل دارایی‌ها در آن سال	
هزینه سرمایه	میانگین موزون هزینه سرمایه تأمین مالی گذشته	$\bar{V}$
<b>عوامل مختص صنعت</b>		
شرایط صنعت	میانگین درصد بدهی کل شرکت‌های صنعت در هر سال	
<b>عوامل اقتصاد کلان</b>		
تورم	درصد تغییرات در شاخص قیمتی مصرف کننده (CPI)	
نرخ سود بانکی	نرخ سود تسهیلات بانک‌های دولتی	
شاخص سهام	درصد تغییرات در میانگین شاخص کل سهام هر سال	
نرخ ارز	درصد تغییرات میانگین قیمت هر دلار در هر سال	

برای پالایش عوامل مؤثر در اهرم مالی کوتاه‌مدت و بلندمدت از الگوی رگرسیونی گام به گام<sup>۲</sup> مطابق روش دراپر و اسمیت<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) استفاده شد. روش میانگین گروهی تلفیقی<sup>۴</sup> پسران و همکاران (۱۹۹۹) نیز برای بررسی آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت عوامل شناسایی شده در اهرم مالی کل در داده‌های نمونه به کار رفته است. متغیرهای وابسته در الگوهای اقتصادسنجی استفاده شده، نسبت بدهی کوتاه‌مدت، نسبت بدهی بلندمدت و نسبت بدهی کل است. خروجی الگوی اقتصادسنجی نشان می‌دهد هر یک از عوامل استفاده شده در الگو، چه

در این پژوهش از داده‌های استخراج شده از صورت‌های مالی (صورت سود و زیان و ترازنامه) ۲۲ شرکت حاضر در بخش صنایع شیمیایی بورس اوراق بهادار تهران در ده سال یعنی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ استفاده شده است. اطلاعات مربوط به متغیرهای اقتصادی نیز از گزارش‌های سالانه بانک مرکزی با نام فصلنامه نماگرهای اقتصادی، استخراج شده است. از این داده‌ها در محاسبه سنج‌های اهرم مالی و متغیرهای نماینده معیارهای تصمیم‌گیری استفاده شده است. سری زمانی متغیرهای محاسبه شده که الگوی داده‌های تابلویی<sup>۱</sup> دارد، ورودی الگوهای اقتصادسنجی است.

2. Stepwise regression  
3. Draper & Smith  
4. Pooled Mean Group

1. Panel data

پس از پالایش معیارهای مؤثر در تصمیم‌گیری در ساختار سرمایه، این معیارها وارد الگوی تصمیم‌گیری می‌شود. بدین منظور از روش فرایند تحلیل شبکه در ترکیب با روش دیماتل استفاده می‌شود. اولین قدم در حل مسأله به روش ANP، تعیین ساختار شبکه تصمیم‌گیری و تشکیل ابرماتریس الگو است. اگر ساختار مسأله، سه سطح هدف، معیارها و گزینه‌ها داشته باشد، ابرماتریس مربوط به الگوی ANP در ساده‌ترین حالت به صورت جدول ۴ خواهد بود.

تأثیری در رویکرد تصمیم‌گیرندگان این شرکت‌ها در روی آوردن به بازار بدهی و استفاده از اهرم‌های مالی داشته است. انواع معیارهای اثرگذار شناسایی شده و متغیرهای نماینده آن، در جدول ۳ تعریف شده است. در این جدول  $L_{i,t}$  درصد استفاده شرکت  $i$  از اهرم مالی در سال  $t$ ، تعداد شرکت‌های بررسی شده،  $SI_t$  شاخص کل سهام در سال  $t$ ،  $CPI_t$  شاخص قیمتی مصرف‌کننده در سال  $t$  و  $EX_t$  میانگین نرخ تبدیل ارز (دلار) در بازار آزاد در سال  $t$  است.

جدول (۴) شکل کلی ابرماتریس

گزینه‌ها	معیارها	هدف
هدف		
معیارها		
گزینه‌ها		

تعیین می‌شود. به دلیل تعدد تصمیم‌گیرندگان، باید از راهکارهای تصمیم‌گیری گروهی استفاده کرد؛ بنابراین برای تجمیع نظرات گروهی، از میانگین هندسی امتیازات در ماتریس‌های مقایسه زوجی به دست آمده استفاده می‌شود؛ سپس سازگاری بین قضاوت‌ها با شاخصی به نام نرخ ناسازگاری<sup>۱</sup> سنجیده می‌شود. حداکثر نرخ ناسازگاری مطلوب بین قضاوت‌ها ۰/۱ در نظر گرفته می‌شود؛ به عبارتی، اگر نرخ ناسازگاری بیشتر از ۰/۱ باشد، باید درباره قضاوت‌های انجام شده تجدید نظر کرد.

گام بعدی، تعیین ماتریس روابط مستقیم بین معیارها است. برای به دست آوردن  $W_{22}$  در ابرماتریس جدول ۴، از رویکرد دیماتل استفاده می‌شود. روش دیماتل علاوه بر کشف روابط علت و معلولی بین معیارها،

در ماتریس فوق، هر یک از  $W_{ij}$ ها، نشان‌دهنده ماتریس وزن‌های نسبی هریک از قسمت‌های ابرماتریس نسبت به هم است؛ برای مثال،  $W_{21}$  برداری است که وزن نسبی هریک از معیارها در ارتباط با هدف را نشان می‌دهد.  $W_{22}$  ماتریسی است که اثر هر یک از معیارها را در یکدیگر (براساس ارتباطات موجود بین آنها) بیان می‌کند. این ماتریس در واقع، نشان‌دهنده وابستگی و برهم‌کنش بین معیارها است که با روش دیماتل محاسبه می‌شود.  $W_{32}$  نشان‌دهنده وزن‌های نسبی گزینه‌ها براساس هر یک از شاخص‌ها است و سایر اجزای ابرماتریس نیز به همین صورت مشخص می‌شود.  $I$  نیز معرف یک ماتریس همانی است. در تشکیل این ماتریس، همانند روش تحلیل سلسله‌مراتبی، با استفاده از مقایسه‌های زوجی بین عناصر هر سطح با عناصر سطوح دیگر و ساختار و ارتباطات داخلی موجود، وزن نسبی هر یک از عناصر

1. Inconsistency Ratio

بر اساس دو متغیر درون‌زای  $Y_1$  و  $Y_2$ ، الگوی پایه‌ای VAR معادلات کلی زیر را دارد:

$$(۲-الف) Y1_t = \alpha_1 + \sum_{j=1}^k \beta_{1j} Y1_{t-j} +$$

$$\sum_{j=1}^k \delta_{1j} Y2_{t-j} + u_{1t}$$

$$(۲-ب) Y2_t = \alpha_2 + \sum_{j=1}^k \beta_{2j} Y1_{t-j} +$$

$$\sum_{j=1}^k \delta_{2j} Y2_{t-j} + u_{2t}$$

که در آن،  $Y_{t-j} = (Y1, Y2)_{t-j}$ ، زامین وقفه از متغیر  $Y_t$  است و فرض می‌شود هر یک از جملات خطا، همبستگی سریالی یا خودهمبستگی ندارند. الگوی ارائه‌شده در رابطه ۲، به دلیل وجود دو متغیر درون‌زای  $Y1$  و  $Y2$ ، یک الگوی علی دوجانبه در نظر گرفته می‌شود. در این الگو، چهار نوع رابطه علیت به صورت یک طرفه از  $Y2$  به  $Y1$ ، یک طرفه از  $Y1$  به  $Y2$ ، بازخورد یا علیت دوجانبه و نیز استقلال روابط تشخیص داده می‌شود. برای تعیین الگوی خود رگرسیون برداری صحیح بین هر دو متغیر، ابتدا باید تعداد وقفه‌های متغیرهای درون‌زای استفاده‌شده در الگو مشخص شود و یا به عبارتی، مرتبه الگو تعیین شود. بدین منظور، از معیارهای آکائیک، شوارتز و حنان-کوین می‌توان استفاده کرد. پس از تعیین مرتبه الگوی VAR، از آزمون علیت گرنجر در آن مرتبه، برای تشخیص وجود رابطه علی بین هر زوج متغیر استفاده می‌شود.

ب- تعیین شدت روابط بین هر دو معیار:

همانگونه که ذکر شد، در روش مرسوم دیماتل، فرد خبره، شدت اثرگذاری هر معیار را در دیگری، با یک مقیاس عددی از ۰ تا ۴ تعیین می‌کند. در این پژوهش، برای تعیین این شدت، ارتباط ماتریس ضرایب همبستگی معیارها تشکیل و معناداری رابطه همبستگی بین هر زوج معیار با استفاده از آماره  $t$  تعیین می‌شود؛ سپس ضرایب همبستگی خطی معنادار، به عنوان شاخصی از شدت ارتباط بین هر دو متغیر به

شدت روابط بین هر دو معیار را نیز تعیین می‌کند. در روش مرسوم، تعیین این روابط و شدت آن بر اساس نظرات خبرگان است و از ایشان خواسته می‌شود با مقایسه زوجی دوبه‌دوی معیارها، وجود ارتباط و شدت آن را تعیین کنند. فرض کنید مقیاس‌های ۰، ۱، ۲، ۳ و ۴ محدوده‌ای از پاسخ‌های «بدون تأثیر» تا پاسخ‌هایی «با تأثیر خیلی زیاد» باشد که درجه تأثیر مستقیم هر معیار  $i$  اعمال‌شده بر هر معیار  $j$  را نشان دهد که به صورت  $a_{ij}$  و با استفاده از مقیاس‌های فرض شده مشخص شده است (رابطه ۱).

(۱)

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}, \quad a_{ij} = 0,1,2,3,4$$

همانگونه که ذکر شد، در این ماتریس، پاسخگو، علاوه بر تعیین ارتباطات علت و معلولی بین معیارهای تصمیم‌گیری، شدت تأثیرگذاری معیارها را در یکدیگر نیز مشخص می‌کند؛ اما تعیین روابط علی و افزون بر آن، تعیین شدت این روابط توسط افراد، ممکن است بر اساس ذهنیت هر فرد متفاوت باشد و در مواردی، خطای زیادی نسبت به واقعیت داشته باشد؛ بنابراین برای تعیین این ماتریس، با بهره‌گیری از یک روش نوآورانه، به جای استفاده از نظرات خبرگان، داده‌های آماری واقعی به کار رفت و روابط علت و معلولی و نیز شدت این روابط با استفاده از آن تعیین شد. در این راستا، از روش خود رگرسیون برداری (VAR) و آزمون علیت گرنجر مطابق با رویکرد دوفور و تاموتی<sup>۱</sup> (۲۰۱۰) برای تعیین روابط علی و از ضرایب همبستگی بین متغیرها برای تعیین شدت روابط استفاده شد.

الف- تعیین روابط علی بین معیارها:

کار می‌رود.

[15].

(۶)

$$W = \lim_{k \rightarrow \infty} W^{2k+1}$$

در واقع، ابرماتریس وزن‌دار با رسیدن به توان‌های بالا، مشابه با فرایند زنجیره‌های مارکوف، به یک ماتریس نهایی همگرا می‌شود. در نهایت، وزن‌های به‌دست آمده را پس از نرمال‌سازی، به‌عنوان وزن‌های نهایی برای گزینه‌ها می‌توان معرفی کرد. اگر حد ابرماتریس تنها یکی نباشد (ابرماتریس همگرا نباشد)، به‌عنوان مثال، اگر حد آن به  $N$  ابرماتریس مختلف همگرا شود، از آنها میانگین‌گیری می‌شود. ابرماتریس حد‌گیری شده، وزن‌های هر یک از گزینه‌های مسئله تصمیم‌گیری را که در اینجا منابع تأمین مالی است، به ما می‌دهد.

پس از مشخص شدن وزن‌های هر یک از گزینه‌ها، از آن به‌عنوان ضریب اهمیت در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی استفاده می‌شود. برنامه‌ریزی آرمانی یکی از تکنیک‌های برنامه‌ریزی چندهدفه معروف است که اجازه در نظر گرفتن منابع محدود و انتخاب محدودیت‌هایی را که باید دقیقاً در مسائل تصمیم‌گیری مشاهده شود، به تصمیم‌گیرنده می‌دهد. هدف برنامه‌ریزی آرمانی، حداقل‌سازی انحراف‌ها بین دستیابی به هدف و سطوح مدنظر از آنها است. در دنیای واقعی بسیار پیش می‌آید که سطوح مدنظر برای اهداف به‌طور غیردقیق بیان می‌شوند؛ مثلاً در برخی مواقع، سطح مدنظر برای هدف به‌طور مبهم به‌صورت بزرگ‌تر از، مساوی با و یا اساساً کمتر از مقدار آرمان  $g_i$  بیان می‌شود؛ بنابراین شکل الگوی برنامه‌ریزی آرمانی را به‌صورت زیر می‌توان در نظر گرفت:

حال، ضرایب همبستگی به‌دست آمده از روش فوق در عدد ۴ ضرب می‌شود تا با مقیاس‌های روش دیماتل یکسان شود؛ سپس از ماتریس به‌دست آمده برای طی کردن دیگر مراحل روش دیماتل استفاده می‌شود. براساس اصول روش دیماتل، ماتریس تأثیر اولیه مستقیم  $X = [X_{ij}]_{n \times n}$  با نرمال‌سازی ماتریس  $A$  حاصل می‌شود. به‌طور خاص، ماتریس  $X$  می‌تواند با معادلات (۳) و (۴) به دست آید که در آن، همه معیارهای قطر اصلی برابر با صفر است.

(۳)

$$X = s.A$$

(۴)

$$s = \min \left[ 1 / \max_i \sum_{j=1}^n |a_{ij}|, 1 / \max_j \sum_{i=1}^n |a_{ij}| \right]$$

استنتاج ماتریس اثر مستقیم/ غیرمستقیم کل: با به توان‌های بالاتر رساندن ماتریس  $X$ ، تأثیرات غیرمستقیم معیارها به‌طور پیوسته کاهش می‌یابد؛ بنابراین ماتریس تأثیر نهایی به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

(۵)

$$T = x + X^2 + \dots + X^k = X(I - X)^{-1}$$

که  $T = [t_{ij}]_{n \times n}$  و  $(I - X)(I - X)^{-1} = I$  است.

در مرحله بعد با جایگذاری ماتریس  $T$  به جای  $w_{22}$  در ابرماتریس جدول ۴ و جایگذاری سایر قسمت‌های ابرماتریس با وزن‌های نسبی به‌دست آمده از مقایسه‌های زوجی، ابرماتریس الگوی ANP تکمیل می‌شود؛ سپس ابرماتریس وزن‌دار نهایی محاسبه می‌شود. بدین منظور، هر یک از عناصر ابرماتریس بر مجموع عناصر ستون مربوط تقسیم می‌شود. با استفاده از ماتریس‌های احتمالی و زنجیره‌های مارکوف می‌توان اثبات کرد که وزن نهایی گزینه‌ها را از رابطه ۶ می‌توان به دست آورد

تشکیل الگوی برنامه ریزی آرمانی این پژوهش، فرض می شود اولویت تمامی اهداف یکسان است ( $P_i = 1$ )؛ اما انحراف از مقادیر آرمان با استفاده از وزن های به دست آمده از الگوی ANP-DEMATEL اولویت دهی می شود. در این الگو فرض می شود شرکت برای توسعه کسب و کار خود، نیازمند مبلغی معادل  $K$  واحد است و قصد دارد از پنج گزینه اوراق مشارکت، سهام، وام بلندمدت بانکی، وام کوتاه مدت بانکی و اوراق اجاره تأمین مالی کند. متغیرهای  $x_1$  تا  $x_5$  هر یک به ترتیب، نشان دهنده مقدار تأمین مالی از هر یک از گزینه های ذکر شده است. متغیرهای  $w_1$  تا  $w_5$  نیز هر یک به ترتیب وزن های گزینه های تأمین مالی به دست آمده از الگوی ترکیبی ANP-DEMATEL است. آنچه در این الگو مدنظر است، این است که هر چه وزن به دست آمده برای گزینه تأمین مالی  $k$  ام ( $w_k$ ) بزرگ تر باشد، استفاده از آن منبع در الگوی برنامه ریزی آرمانی نیز بیشتر باشد؛ بنابراین الگوی مسأله به صورت جدول ۵ توسعه داده شده است. در این الگو برای حفظ انعطاف پذیری مالی و نیز کنترل ریسک، سقفی برای نسبت بدهی و نیز هزینه های بهره پرداختی طرح تأمین مالی در نظر گرفته شده است. یک مقدار هدف نیز به عنوان هزینه های انتشار اوراق و کارمزدهای معاملاتی برای کل طرح تأمین مالی منظور شده است.

(V)

$$\begin{aligned} \text{Min } Z &= P_k(w_j d_i^+, w_j d_i^-) \\ \text{Subject to: } \sum_j a_{ij} x_j + d_i^- - d_i^+ &= g_i \quad \forall i \\ &= 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n \\ \forall_i d_i^+ \geq 0, d_i^- &\geq 0 \end{aligned}$$

به گونه ای که در آن،  $Z$  نشان دهنده مجموع انحراف ها از  $m$  هدف؛  $n$  مجموعه گزینه ها؛  $P_k$  نشان دهنده اولویت انحصاری برای آرمان  $k$  به گونه ای که ( $P_1 > P_2 > P_3 > \dots > P_k$ )،  $d_i^+$  و  $d_i^-$  متغیرهای انحراف مثبت و منفی برای انتخاب آرمان  $i$ ؛  $w_j$  نماینده اولویت وزنی محدودیت  $j$ ام و  $g_i$  نشان دهنده مقدار آرمانی است که در تصمیم گیری در نظر گرفته می شود.  $x_j$  نیز نمایانگر گزینه ها است [3]. در تشکیل ساختار مسأله، متغیرهای انحراف براساس اینکه دستیابی بیش از حد یا کمتر از حد به یک آرمان خاص مطلوب است، در تابع هدف ظاهر می شود. اگر دستیابی به سطح بالاتر از سطح آرمان تعیین شده نامطلوب باشد، متغیر انحراف مثبت از آن آرمان ( $d_i^+$ )، از تابع هدف حذف می شود و برعکس، اگر دستیابی کمتر از حد نامطلوب باشد، متغیر انحراف منفی از آن آرمان ( $d_i^-$ )، از تابع هدف حذف می شود. اگر دستیابی به مقدار دقیق آرمان تعیین شده مدنظر باشد، هر دو متغیر انحراف مثبت و منفی در تابع هدف ظاهر می شود [4]. برای

جدول (۵) الگوی برنامه ریزی آرمانی مسأله تأمین مالی

$\text{Min } Z_1 = d_1^- + d_2^- + (d_3^- + d_3^+) + (w_1 d_4^- + w_2 d_5^- + w_3 d_6^- + w_4 d_7^- + w_5 d_8^-)$	تابع هدف ۱: حداقل سازی انحراف از آرمان ها
$\text{Min } Z_2 = \sum_{i=1}^5 \frac{\delta_i x_i}{K}$	تابع هدف ۲: حداقل سازی هزینه سرمایه
$\frac{x_1 + x_3 + x_4}{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5} + d_1^- - d_1^+ = TD$	جلوگیری از افزایش نسبت بدهی بیش حد تعیین شده
$\delta_1 x_1 + \delta_3 x_3 + \delta_4 x_4 + \delta_5 x_5 + d_2^- - d_2^+ = IC$	پرهیز از هزینه های بهره بیش از حد تعیین شده برای حفظ انعطاف پذیری مالی و کاهش ریسک

$\sum_{i=1}^5 \gamma_i x_i + d_3^- - d_3^+ = \gamma$	تعیین حد هزینه‌های کارمزد انتشار اوراق و سایر هزینه‌های تأمین مالی
$\begin{aligned} x_1 + d_4^- - d_4^+ &= K \\ x_2 + d_5^- - d_5^+ &= K \\ x_3 + d_6^- - d_6^+ &= K \\ x_4 + d_7^- - d_7^+ &= K \\ x_5 + d_8^- - d_8^+ &= K \end{aligned}$	تعیین میزان انحراف هر منبع تأمین مالی از سقف لازم با توجه به وزن آن (وزن بیشتر در تابع هدف به استفاده بیشتر از آن منبع منجر می‌شود)
$\begin{aligned} x_1 &\geq 100000y_1 \\ x_1 &\leq My_1 \end{aligned}$	اوراق مشارکت باید حداقل ۱۰۰ میلیارد ریال باشد تا اجازه انتشار یابد؛ در غیر این صورت، برابر صفر خواهد بود.
$\begin{aligned} x_5 &\geq 50000y_2 \\ x_5 &\leq My_2 \end{aligned}$	اوراق مشارکت باید حداقل ۵۰ میلیارد ریال باشد تا اجازه انتشار یابد؛ در غیر این صورت، برابر صفر خواهد بود.
$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = K$	مجموع مبلغ لازم برای تأمین مالی
$\begin{aligned} \forall i = 1, 2, \dots, 5 \quad d_i^+, d_i^- &\geq 0 \\ \forall j = 1, 2, \dots, 5 \quad x_j &\geq 0 \\ \forall k = 1, 2 \quad y_k &= 0 \text{ or } 1 \end{aligned}$	

یافته‌های الگوی تصمیم‌گیری نیز ارائه می‌شود. ابتدا برای شناسایی متغیرهای مؤثر، برآوردگر رگرسیونی گام به گام<sup>۱</sup> بر داده‌های مالی استخراج شده، اعمال شد. نتایج حاصل از این روش برای برآورد اهرم کوتاه مدت و اهرم بلندمدت در شرکت‌های نمونه در جدول ۷ ذکر شده است. در این الگو هم ارتباط سطح صفر متغیرهای تصمیم و هم ارتباطات یک وقفه قبل از هر یک از متغیرها با دو متغیر وابسته یعنی اهرم مالی کوتاه مدت و بلندمدت بررسی شد. از متغیرهایی که حداقل در یکی از برآوردهای رگرسیونی در سطح معناداری ۰/۱ مؤثر واقع شده بود، به عنوان معیار، در الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده شد. بنا بر نتایجی که از رگرسیون گام به گام به دست آمد، تغییرات نرخ ارز در هیچ یک از برآوردها وارد الگو نشده است و در صورت وارد شدن، قدرت توضیح‌دهندگی بسیار کمی داشته است؛ بنابراین، این

در الگوی بالا،  $\delta_i$  هزینه سرمایه تأمین مالی از گزینه TD سقف تعیین شده برای نسبت بدهی طرح تأمین مالی؛ IC سقف هزینه‌های بهره طرح تأمین مالی؛  $\gamma_i$  هزینه انتشار اوراق یا کارمزد تأمین مالی از گزینه  $\Delta$  م و  $\gamma$  کل مبلغ در نظر گرفته شده به عنوان هزینه‌های انتشار اوراق و کارمزدهای معاملاتی طرح تأمین مالی است. بنا بر دستورالعمل انتشار اوراق مشارکت و اوراق اجاره، حداقل رقم قابل انتشار اوراق صکوک مبلغ ۵۰ میلیارد ریال و برای اوراق مشارکت مبلغ ۱۰۰ میلیارد ریال است. این دو محدودیت با متغیرهای صفر و یک  $y_1$  و  $y_2$  الگوسازی شده‌اند.

### یافته‌ها

گزینه‌های مختلف برای تأمین مالی در این الگو عبارتند از: انتشار سهام، دریافت وام‌های بلندمدت بانکی، دریافت وام‌های کوتاه مدت به صورت پیاپی، انتشار اوراق مشارکت و انتشار اوراق صکوک اجاره. در ادامه، ضمن مروری بر گام‌های پیاده‌سازی الگو،

متغیر را به طور کامل از الگوی تصمیم گیری می توان حذف کرد.

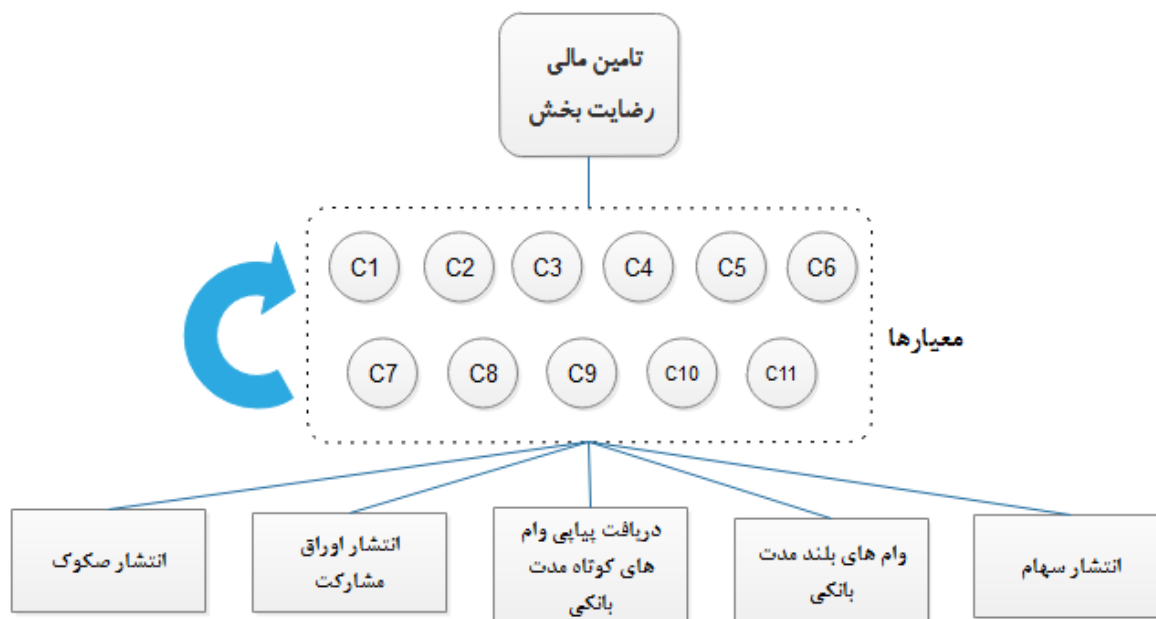
جدول (۶) نتایج الگوی رگرسیونی گام به گام

استفاده در الگوی تصمیم گیری؟	متغیر وابسته				معیارها
	اهرم بلندمدت (با یک وقفه قبلی از معیارها)	اهرم بلندمدت	اهرم کوتاه مدت (با یک وقفه قبلی از معیارها)	اهرم کوتاه مدت	
بله	بله	بله	بله	خیر	قابلیت سوددهی
بله	بله	بله	بله	بله	نسبت دارایی های مشهود
بله	خیر	خیر	بله	بله	انعطاف پذیری
بله	بله - در سطح معناداری کم	بله	خیر	بله - در سطح معناداری کم	فرصت های رشد
بله	بله - در سطح معناداری کم	بله - در سطح معناداری کم	بله	بله	ریسک نقدینگی
بله	خیر	بله - در سطح معناداری کم	بله	بله	ریسک تجاری
بله	بله - در سطح معناداری کم	بله	خیر	بله	هزینه سرمایه
بله	بله	بله	خیر	بله - در سطح معناداری کم	شرایط صنعت
بله	بله	بله	خیر	خیر	تورم
بله	بله	خیر	بله - در سطح معناداری کم	خیر	نرخ سود تسهیلات
بله	بله	بله	خیر	خیر	تغییرات شاخص سهام
خیر	خیر	خیر	خیر	خیر	تغییرات نرخ ارز

اجزای آن در ساختاری منظم به صورت شبکه ای با ارتباطات منطقی الگوسازی می شود. شکل ساختار الگوی فرایند تحلیل شبکه این مسأله در شکل ۲ نشان داده شده است.

پس از شناسایی متغیرهای مؤثر در مسأله تصمیم گیری، الگوی تصمیم گیری براساس گام های زیر تشکیل می شود:

گام ۱: در مرحله اول، مسأله به روشنی تعریف و



شکل (۲) ساختار مسأله تصمیم‌گیری تأمین مالی

به هدف، میانگین هندسی ماتریس‌ها محاسبه شد. برای به‌دست آوردن  $W_{22}$  در ابرماتریس جدول ۴، از رویکرد دیماتل استفاده شد. نتایج حاصل از روابط علی بین معیارها با توجه به نتایج الگوی VAR و آزمون علیت گرانجر و محاسبات ضرایب همبستگی به صورت جدول ۸ به دست آمد. اگر در این جدول، عنصر سطر  $i$  و ستون  $j$  غیر صفر باشد، بدان معناست که معیار  $i$  در معیار  $j$  مؤثر است. مؤلفه‌های با مقدار صفر، نشان‌دهنده نبود تأثیر بین معیارهای مربوط است. در سطر و ستون انتهایی جدول نیز جمع ستونی و سطری مؤلفه‌ها محاسبه شده است؛ بنابراین با ضرب تک‌تک درایه‌ها در معکوس عدد  $12/5$  (ماکزیم مقدار در جمع سطری و ستونی)، این ماتریس نرمال‌سازی و باقی‌مراحل روش دیماتل مطابق آنچه قبلاً ذکر شد، انجام می‌شود تا ماتریس اثر مستقیم/ غیرمستقیم کل به دست بیاید و در ماتریس  $W_{22}$  ابرماتریس فرایند تحلیل شبکه جایگذاری شود.

هدف تصمیم‌گیری تأمین مالی در رأس سلسله‌مراتب نشان داده شده و ۱۱ عامل مؤثر در تصمیم، به صورت  $C1$  تا  $C11$  به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری در نظر گرفته شده است. برای این مسأله تأمین مالی، ۵ گزینه در نظر گرفته شده است که پیش از این ذکر شد. فلش کنار سطح معیارها، نشان‌دهنده ارتباطات مربوط به وابستگی‌های داخلی میان معیارها است. برای به‌دست آوردن صورت دقیق ارتباطات داخلی میان معیارها از روش دیماتل، الگوی رگرسیون برداری، آزمون علیت گرانجر و تحلیل همبستگی استفاده می‌شود.

گام ۲، تشکیل ابرماتریس: پس از مشخص شدن اجزای الگوی ساختاری مسأله، مقایسه‌های زوجی راجع به اهمیت معیارها نسبت به هدف انجام و نرخ ناسازگاری ماتریس مقایسه‌های زوجی هر یک از پرسش‌شوندگان محاسبه شد. مقادیر این نرخ در تمامی ماتریس‌های مقایسه‌های زوجی کمتر از  $0/1$  به دست آمد، همگی پذیرفته و برای محاسبه وزن نهایی معیارها نسبت



جدول (۷) ماتریس روابط مستقیم به دست آمده برای دیمانل

	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9	c10	c11	جمع سطری
c1	۰	۰	۱.۸۸	۰.۷۲	۱.۹۲	۰	۱.۴	۰	۰	۰	۰.۱۴	۶.۰۶
c2	۱.۲۴	۰	۱.۴۱	۱.۰۸	۱.۶۲	۰	۱.۲۸	۰	۰	۰	۰.۱۱	۶.۷۴
c3	۰.۸۴	۰	۰	۰.۳۲	۰	۰.۳۸	۱.۰۸	۰	۰	۰	۰	۲.۶۲
c4	۰.۲۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰.۲۸
c5	۰	۰	۳.۴۸	۰.۴۴	۰	۰	۱.۸	۰	۰	۰	۰	۵.۷۲
c6	۱.۱	۰	۰	۰.۸	۰	۰	۰.۸۸	۰	۰	۰	۰	۲.۷۸
c7	۲.۳۲	۰	۱.۸۴	۰.۱۵	۱.۵۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵.۸۹
c8	۱.۵۱	۱.۳۹	۱.۲۲	۰.۳۹	۱.۱۳	۱.۴۸	۱.۶۳	۰	۰	۰	۰.۲	۸.۹۵
c9	۱.۴۲	۰.۷۸	۰.۷۲	۰.۵۱	۰.۶۷	۱.۳۹	۱.۳۲	۲.۴۳	۰	۰.۷۱	۲.۵۶	۱۲.۵
c10	۰.۲	۰.۷۶	۰.۶۹	۰.۸	۰.۶۶	۰	۰.۵۱	۲.۲۳	۰	۰	۰	۵.۸۵
c11	۰	۰	۰	۰.۶۶	۰	۰	۰	۰.۱۲	۰.۳۲	۱	۰	۲.۱
جمع ستونی	۸.۹۱	۲.۹۳	۱۱.۲	۵.۸۷	۷.۵۸	۳.۲۵	۹.۹	۴.۹	۰.۸۸	۱.۷۱	۰.۵۷	

زوجی در سناریوی اول با فرض وجود شرایط رکودی در آینده و سناریوی دوم با فرض وجود شرایط انبساطی و رونق اقتصادی در آینده انجام گرفتند.

پس از به دست آوردن قسمت‌های مختلف ابر ماتریس، برای هر یک از دو سناریوی در نظر گرفته شده، دو ابرماتریس تشکیل شد تا وزن هر یک از گزینه‌ها تحت هر سناریو محاسبه شود. پس از تشکیل ابرماتریس و نرمال‌سازی آن و رساندن آنها به توان‌های بالا، ابر ماتریس‌ها همگرا شد و وزن هر یک از گزینه‌ها در ارتباط با هدف مسأله به دست آمد. نتایج این محاسبات در جدول ۹ ذکر شده است.

وزن گزینه‌ها در ارتباط با معیارها (ماتریس  $W_{32}$  در ابر ماتریس جدول ۴) از مقایسه‌های زوجی ای به دست آمد که خبرگان تکمیل کرده بودند. نکته مهم این است که تغییرات سیاست‌های کلان می‌تواند از مجرای نرخ بهره، در انتخاب ساختار سرمایه شرکت‌ها مؤثر باشد. وضعیت سیاست‌های پولی نیز در این امر مؤثر است [5]. انتظاراتی که از نوسان‌های آینده برخی متغیرهای اقتصادی وجود دارد، در الگوی تأمین مالی اثر می‌گذارد؛ بنابراین برای تشکیل ماتریس  $W_{32}$  در ابرماتریس، گزینه‌ها در ارتباط با هر یک از معیارها، تحت دو سناریو، مقایسه زوجی شدند. مقایسه‌های

جدول (۸) وزن‌های الگوی ANP برای هر یک از گزینه‌ها تحت هر یک از سناریوها

رونق اقتصادی	رکود اقتصادی	
0/136	0/123	اوراق مشارکت
0/307	0/252	سهام
0/177	0/234	وام بلندمدت
0/311	0/224	وام کوتاه‌مدت
0/068	0/168	صکوک

مطالعه شده تجویز کرد؛ زیرا ممکن است هر شرکت برای تصمیم‌گیری‌های مالی و به‌خصوص تشکیل ساختار سرمایه خود، قیود و الزامات خاصی داشته باشد؛ بنابراین برای غلبه بر این نقص، با استفاده از الگوی برنامه‌ریزی آرمانی، به‌طور خاص، مسأله تصمیم‌گیری تأمین مالی یکی از شرکت‌های مدنظر بررسی شده است (شرکت پتروشیمی کرمانشاه). برخی الزامات و محدودیت این شرکت در تصمیم‌گیری تأمین مالی، بنا بر اظهار یکی از کارشناسان مالی شرکت در ادامه ارائه می‌شود.

وزن‌های به‌دست‌آمده از الگوی ANP که در جدول ۹ ذکر شده است، می‌تواند به‌عنوان راهنمایی کلی به تصمیم‌گیری درباره میزان بهره‌گیری از منابع مختلف تأمین مالی کمک کند. شکل ۳ میزان گرایش به هر منبع را تحت هر یک از دو سناریو نشان می‌دهد. باید توجه داشت که این نتایج، حاصل ترکیب نظر خبرگان و داده‌های آماری واقعی است که با رویکرد خاصی در یک الگوی تصمیم‌گیری چندمعیاره گنجانیده شده است؛ بنابراین، این وزن‌ها را نمی‌توان به‌عنوان نسخه عامی برای همه شرکت‌های نمونه



شکل (۳) وزن‌های ANP برای هر یک از گزینه‌های تأمین مالی

ظرفیت مشابه فاز اول آغاز کرده است. شرکت برای اجرای این پروژه به تأمین مالی نیاز داشت؛ بنابراین در نیمه سال ۱۳۹۴ شرکت تصمیم گرفت مبلغ

این شرکت که یکی از شرکت‌های پتروشیمی حاضر در گروه صنایع شیمیایی بورس اوراق بهادار است، برای افزایش ظرفیت، اجرای فاز توسعه خود را با

معافیت‌های مالیاتی، درعمل، سپر مالیاتی بدهی در این شرکت بی‌اثر است (مالیات در سال‌های اخیر صفر بوده است).

در تعیین پارامترهای الگوی برنامه‌ریزی آرمانی به چند نکته خاص توجه شده است؛ از جمله اینکه، جریان نقدی دارایی اجاره‌شده در فرایند انتشار اوراق اجاره تحت اجاره عملیاتی حسابداری می‌شود. بنا بر ساز و کار اوراق اجاره، مبلغ لازم برای تأمین مالی با فروش دارایی پایه به سرمایه‌گذاران به دست می‌آید؛ سپس دارایی به اجاره شرکت درمی‌آید؛ بنابراین سرمایه‌گذاران، مالک دارایی می‌شوند و مبالغ کسب‌شده از طریق فروش این اوراق در نسبت بدهی‌ها وارد نمی‌شود. هزینه سرمایه انواع گزینه‌های تأمین مالی نیز براساس نرخ‌های اعلامی بانک مرکزی تعیین شد. برای تعیین هزینه سرمایه سهام نیز روش‌های مختلفی وجود دارد. در این پژوهش برای محاسبه آن از الگوی CAPM استفاده شده است.

در الگوی طراحی شده،  $X_1$  و  $X_2$  و  $X_3$  و  $X_4$  و  $X_5$  به ترتیب، نشان‌دهنده مقدار مبالغی است که به ترتیب باید از هر یک از منابع اوراق مشارکت، سهام، وام بلندمدت بانکی، وام کوتاه‌مدت بانکی و اوراق صکوک اجاره تأمین مالی شود.  $w_1$  تا  $w_5$  وزن‌های به‌دست‌آمده از الگوی ANP برای هر منبع است که در جدول ۹ ذکر شد. با جایگذاری اطلاعات مذکور در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی ارائه‌شده در جدول ۵، یک الگوی خطی - عدد صحیح حاصل می‌شود. پس از حل الگو، نتایج مسأله تحت هر یک از سناریوهای موجود مطابق جدول ۱۰ به دست آمد.

۱،۷۶۴،۶۰۰ میلیون ریال برای افزایش سرمایه (افزایش ۱۰۰ درصدی سرمایه) تأمین مالی کند. در ابتدای سال ۱۳۹۴ این شرکت در مجموع، ۳،۱۹۹،۶۸۸ میلیون ریال بدهی بانکی و در سال نیز ۱،۳۰۰،۰۰۰ میلیون ریال استقراض بانکی داشته است؛ بنابراین گفتنی است این شرکت در سال ۱۳۹۴، در مجموع، مبلغ ۳،۰۶۴،۶۰۰ میلیون ریال با بدهی و سهام، تأمین مالی شده است. در اینجا با توجه به وزن‌های به‌دست‌آمده از الگوی تصمیم‌گیری و برخی محدودیت‌ها و الزامات موجود در شرکت، از رویکرد الگوی ارائه‌شده، برای تأمین مالی انجام‌شده در سال ۱۳۹۴ این شرکت استفاده می‌شود. در واقع، رویکرد تأمین مالی شرکت در سال ۹۴ مشخص است؛ اما از اطلاعات آن در الگوی پیشنهادی پژوهش استفاده و پاسخ‌های الگو ارائه می‌شود. برای برنامه‌ریزی تأمین مالی این شرکت، محدودیت‌هایی به شرح زیر در نظر گرفته شده است (بنا بر نظر کارشناس مالی):

- برای حفظ انعطاف‌پذیری مالی شرکت، نسبت بدهی طرح تأمین مالی، از ۴۰ درصد کل مبلغ تأمین‌شده تجاوز نکند.

- میانگین هزینه سرمایه طرح، حداقل شود.

- هزینه‌های مالی (هزینه بهره) از ۴۵۰ میلیارد ریال در سال فراتر نرود.

- کل هزینه‌های انتشار اوراق و کارمزدها نیز از یک درصد منابع مالی تأمین‌شده، تجاوز نکند.

این شرکت به دلیل برخورداری از بیشتر از ۲۰ درصد سهام شناور در بورس اوراق بهادار، معافیت‌های مالیاتی ویژه‌ای دارد؛ بنابراین با توجه به وجود انواع

جدول (۹) نتایج الگوی برنامه‌ریزی آرمانی (ارقام به میلیون ریال است)

متغیر	گزینه‌ها	بدون وزن‌های ANP	سناریوی رکود	سناریوی رونق
$X_1$	اوراق مشارکت	۱۱۲,۵۰۱	-	-
$X_2$	سهام	۹۰۳,۸۵۱	۸۰۴,۹۹۶	۱,۸۳۸,۷۶۰
$X_3$	وام بلندمدت	۱۳۸,۴۶۰	-	-
$X_4$	وام کوتاه‌مدت	۱۸۷,۸۶۷	۱,۲۲۵,۸۴۰	۱,۲۲۵,۸۴۰
$X_5$	اوراق اجاره	۱,۷۲۱,۹۲۱	۱,۰۳۳,۷۶۴	-

تأمین مالی، به راحتی نمی‌توان بازده و ریسک حاصل از جواب الگو را ارزیابی کرد؛ اما به طور شهودی، تحلیل‌هایی راجع به آن می‌توان ارائه کرد. همانگونه که در نتایج الگو دیده می‌شود، در تمامی سناریوها از وام بلندمدت بانکی یا استفاده نمی‌شود و یا به مقدار اندکی استفاده می‌شود. این نتایج با داده‌های مالی گذشته شرکت نیز تا حدی همبستگی دارد؛ اما شاید به دلیل ناآشنایی شرکت با اوراق اسلامی اجاره و نیز ساز و کارهای پیاده‌سازی، حسابداری و اجرایی تأمین مالی از طریق این اوراق، اقبالی به آن وجود نداشته است.

علاوه بر استدلال‌های بالا، عملکرد واقعی شرکت در سال ۱۳۹۴ نیز نشان‌دهنده تمایل این شرکت به کاهش بدهی‌های بانکی به خصوص وام‌های بلندمدت بانکی است؛ بنابراین اوراق صکوک اجاره را جایگزین مناسبی برای وام‌های بلندمدت بانکی می‌توان دانست که نتایج الگو نیز این موضوع را تأیید می‌کند. علاوه بر موارد فوق، طرح تأمین مالی ارائه شده، ضمن کنترل هزینه بهره و نسبت بدهی، هزینه سرمایه کمتری نسبت به طرح تأمین مالی واقعی شرکت دارد.

### نتایج و پیشنهادها

ساختار سرمایه بنگاه و چگونگی ترکیب تأمین مالی بین بازار بدهی و بازار سرمایه، یکی از ضرورت‌های

مقادیر هر یک از متغیرهای  $X_1$  تا  $X_5$  نشان‌دهنده مقدار بهینه تأمین مالی از منبع مدنظر با توجه به محدودیت‌های مسأله است. نتایج الگو، استفاده از وام بلندمدت بانکی را تحت دو سناریوی بیان شده توصیه نمی‌کند. تحت سناریوی رکود، انتشار سهام، اوراق اجاره و وام کوتاه‌مدت بانکی، راهکار تأمین مالی در نظر گرفته می‌شود. تحت سناریوی رونق نیز تأمین مالی تنها با سهام و وام بانکی کوتاه‌مدت انجام می‌شود. در نتایج الگوی ANP اوراق صکوک از کمترین وزن برخوردار است؛ اما الگوی برنامه‌ریزی آرمانی، درصد زیادی از منابع تأمین مالی را در سناریوی رکود، اوراق صکوک معرفی می‌کند. دلیل این امر، وجود محدودیت مربوط به سقف نسبت بدهی و نیز هزینه‌های بهره در الگوی برنامه‌ریزی آرمانی است؛ زیرا بنا بر فرض مسأله، مبالغ تأمین شده از طریق اوراق اجاره به‌عنوان بدهی منظور نمی‌شود.

با مروری بر پژوهش‌های پیشین در حوزه مسائل تصمیم‌گیری چندمعیاره به ندرت می‌توان رویکرد جامعی برای اعتبارسنجی اینگونه مسائل یافت؛ اما در حوزه مسائل مالی مانند انتخاب سبد سهام با استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری چندمعیاره، معمولاً دو معیار ریسک و بازده برای اعتبارسنجی الگو به کار می‌رود [8]. ساعتی (۲۰۱۳) نیز ارزیابی پیامدهای تصمیم را راهکاری برای اعتبارسنجی آن ذکر می‌کند. در مسأله

برنامه‌ریزی آرمانی را ترکیب کرد تا پاسخ رضایت بخشی به مسأله تصمیم‌گیری چندمعیاره تأمین مالی سازمان بدهد. این الگو با ارائه چارچوبی نظاممند و واقع‌گرایانه، می‌تواند بین اهداف متضاد و محدودیت‌های مالی مصالحه برقرار کند و راهکار مطلوبی به تصمیم‌گیرندگان مالی شرکت‌ها ارائه دهد. استفاده از روابط و استدلال‌های آماری در کنار استفاده از نظرات خبرگان، توانسته است الگوی مستحکمی بنا کند و نتایج معتبری به دست آورد. به‌طور کلی، در مواردی که امکان خطا در قضاوت‌های انسانی زیاد است یا انجام این قضاوت‌ها به تحلیل‌های پیچیده‌ای نیاز دارد، استنباط‌های آماری می‌تواند کمک زیادی به بهبود فرایند تصمیم‌گیری کند که در این پژوهش از این رویکرد جدید و نوآورانه استفاده شد. نتایج الگو، استفاده از منابع تأمین مالی جدید تحت عنوان اوراق اجاره یا اوراق صکوک را توصیه می‌کند؛ این در حالی است که اقبال زیادی در میان مدیران شرکت‌ها به این اوراق دیده نمی‌شود و دلیل آن می‌تواند شناخت ناکافی از اینگونه اوراق باشد. ساز و کار این اوراق می‌تواند ریسک‌های وارد شده بر تأمین‌کننده منابع مالی را کنترل کند؛ به‌خصوص بنا بر نتایج الگو در شرایط رکود، استفاده از این منابع تأمین مالی توصیه می‌شود.

## References

- [1] Adrian, T., & Shin, H. S. (2010). Liquidity and leverage. *Journal of Financial Intermediation*. 19(3): 418–437.
- [2] Agarwal, Y., Iyer, K. C., & Yadav, S. S. (2012). Multiobjective capital structure modeling. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*. 27(3): 359–385.
- [3] Al-shammari, M., & Masri, H. (2015). *Multiple Criteria Decision Making in Finance, Insurance and Investment*. Springer.
- [4] Baker, H. K., & Martin, G. S. (2011).

تصمیم‌گیری مدیران بنگاه‌های فعال تولیدی و صنعتی کشور است که در این رابطه، برخی از بنگاه‌ها بدون هیچ برنامه مؤثر و کارا و تنها براساس قضاوت و پیش‌بینی تیم مدیریتی بنگاه برای پیشبرد برنامه‌های عملیاتی و تولیدی، به تأمین مالی از بازار بدهی یا بازار سرمایه اقدام می‌کنند. ممکن است این دسته از بنگاه‌ها در کوتاه‌مدت موفق عمل کنند؛ اما در چشم‌انداز بلندمدت تأمین مالی فعالیت‌های عملیاتی با مشکل مواجه خواهند شد؛ زیرا تصمیم‌های ساختار سرمایه از ریسک هزینه تأمین مالی و فراهم کردن بازده متناسب با آن اثر می‌پذیرد. در این پژوهش، ابتدا، عوامل اثرگذار در ساختار سرمایه شرکت‌های شیمیایی حاضر در بورس اوراق بهادار تهران بررسی شد. این عوامل در سه سطح عوامل سطح سازمان، عوامل صنعت و عوامل اقتصاد کلان طبقه‌بندی شد. برای کشف تأثیر این عوامل در شیوه تأمین مالی در کوتاه‌مدت و بلندمدت، با استفاده از روش میانگین گروهی تلفیقی و رگرسیون گام به گام با داده‌های تابلویی، ۲۲ شرکت حاضر در صنعت محصولات شیمیایی بورس اوراق بهادار تهران برای دوره ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۴ بررسی شد. براساس نتایج به‌دست آمده، در بلندمدت، نسبت دارایی‌های مشهود، فرصت‌های رشد، ریسک نقدینگی، میانگین اهرم مالی صنعت و نرخ تورم، تأثیر مثبت و قابلیت سودآوری، تأثیر منفی در تأمین مالی بنگاه‌های اقتصادی مدنظر از بازار بدهی‌ها دارد. مروری بر مبانی تصمیم‌گیری مالی نشان می‌دهد پژوهش‌های کنونی، به‌ندرت، رویکردی یکپارچه، از مطالعات اقتصادسنجی تا الگوهای ترکیبی چندمعیاره برای تصمیم‌گیری مالی شرکت‌ها ارائه داده‌اند. این پژوهش ضمن استفاده از نتایج الگوی اقتصادسنجی و همبستگی آماری بین عوامل مؤثر در تصمیم، روش‌های فرایند تحلیل شبکه، دیماتل و

- 346–366.
- [15] Ho, W. J., Tsai, C., Tzeng, G., & Fang, S. (2011). Combined DEMATEL technique with a novel MCDM model for exploring portfolio selection based on CAPM. *Expert Systems with Applications*. 38(1): 16–25.
- [16] Khanna, S., Srivastava, A., & Medury, Y. (2015). The effect of macroeconomic variables on the capital structure decisions of Indian firms: A vector error correction model/vector autoregressive approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*. 5(4): 968–978.
- [17] Mehregan, M. R., Hashemi, S. H., Karimi, A., & Merikhi, B. (2014). Analysis of interactions among sustainability supplier selection criteria using ISM and fuzzy DEMATEL. *International Journal of Applied Decision Sciences*. 7(3): 270–294. (in Persian).
- [18] Pesaran, M. H., Shin, Y., & Smith, R. P. (1999). Pooled mean group estimation of dynamic heterogeneous panels. *Journal of the American Statistical Association*. 94(446): 621–634.
- [19] Saaty, T. L. (1996). *Decision Making with Dependence and Feedback, The Analytic Network Process*. Pittsburgh: Rws Publications.
- [20] Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). *Decision Making with The Analytic Network Process*. Springer.
- [21] Tsai, W., Yang, C., Leu, J., Lee, Y., & Yang, C. (2013). An integrated group decision making support model for corporate financing decisions. *Group Decision and Negotiation*. 22(6): 1103–1127.
- [22] Yu, R., & Tzeng, G. H. (2006). A soft computing method for multi-criteria decision making with dependence and feedback. *Applied Mathematics and Computation*. 180(1): 63–75.
- Capital Structure and Corporate Financing Decisions: Theory, Evidence, and Practice*. New Jersey: Wiley.
- [5] Bandyopadhyay, A., & Barua, N. M. (2016). Factors determining capital structure and corporate performance in India: Studying the business cycle effects. *Quarterly Review of Economics and Finance*. 61:160–172.
- [6] Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Maksimovic, V. (2008). Financing patterns around the world: Are small firms different? *Journal of Financial Economics*. 89(3): 467–487.
- [7] De Jong, A., Kabir, R., & Nguyen, T. (2008). Capital structure around the world: The roles of firm- and country-specific determinants. *Journal of Banking & Finance*. 32(9): 1954–1969.
- [8] Doumpos, M., & Zopounidis, C. (2014). *Multicriteria Analysis in Finance*. New York: Springer.
- [9] Draper, N. R., & Smith, H. (2014). *Chapter 15- Selecting the Best Regression Equation, in Applied Regression Analysis*. New York: Wiley.
- [10] Dufour, J. M., & Taamouti, A. (2010). Short and long run causality measures: Theory and inference. *Journal of Econometrics*. 154(1): 42–58.
- [11] Fathi, S., Abzari, M., & Habibi, S. (2014). Determinants of Capital Structure: Meta-analysis. *Asset Management and Financing* 4(4): 55-74. (in Persian).
- [12] Fazli, S., Kiani Mavi, R., & Vosooghidizaji, M. (2015). Crude oil supply chain risk management with DEMATEL–ANP. *Operational Research*. 15(3): 453:480. (in Persian).
- [13] Frank, M. Z., & Goyal, V. K. (2008). *Handbook of Empirical Corporate Finance*.
- [14] Gölcük, I., & Baykasoğlu, A. (2016). An analysis of DEMATEL approaches for criteria interaction handling within ANP. *Expert Systems with Applications*. 46: