



The sources of uncertainty in natural gas closed loop supply chain

Reza Mohammadi*

Master of Industrial Management, Department of Management and Accounting, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Recently, governmental legislations, limitation of natural resources and adverse effects of End-of-Life products on ecological system have spurred researchers to design closed-loop supply chains. Natural gas has been used globally as a transitional fuel for supporting a green-energy-supply strategy, which has been questioned for the intermittence and lack of reliability of renewables. Natural gas has a complex and large supply chain including fields, processing plants, transmission pipelines, and distribution centers, etc. This article develops a theoretical conceptualization of supply chain uncertainty, based on the foundation provided by contingency theory. However, a qualitative analysis of the uncertainties and their sources is missing. Therefore, in this paper the authors propose an empirical approach to the identification of uncertainty occurring in the closed-loop supply chain of Natural Gas Supply Chain (uncertainty in supply, process, demand, control, and environmental uncertainty). The investigation methodology consists of a content analysis of press media documents related to natural gas industry. Consequently, the evidences of uncertainty found are classified in a spectrum between statistical uncertainty and total ignorance (levels of uncertainty). In order to remain competitive in the market, firms are forced to expand their product offerings and offer high levels of customization, bringing about high uncertainty in their supply chain.

Keywords: Natural gas chain, Uncertainty resources, Closed loop supply chain, Contingency theory.

*Corresponding author: Reza Mohammadi, Rez.Mohammadi@Mail.sbu.ac.ir



منابع عدم قطعیت زنجیره تأمین حلقه بسته گاز طبیعی

رضا محمدی | کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

اخیراً قوانینی دولتی، محدودیت‌های مرتبط با منابع طبیعی و اثرات نامطلوب محصولات زوال‌پذیر بر سیستم‌های اکولوژیک، محققان را به طراحی زنجیره‌های تأمین حلقه بسته ترغیب نموده است. گاز طبیعی در سراسر جهان به عنوان سوختی پاک و قابل انتقال و دوست‌دار محیط زیست به عنوان منبع سبز تأمین انرژی مورد استفاده قرار گرفته است. گاز طبیعی دارای یک زنجیره تأمین پیچیده و بزرگ از جمله میدان‌های گازی، کارخانه‌های فرآورش، خطوط لوله انتقال، مراکز توزیع و غیره است. این مقاله یک چارچوب نظری از عدم قطعیت زنجیره تأمین گاز طبیعی که بر پایه تئوری اقتضائی توسعه داده شده است را ارائه می‌دهد. با این حال، یک تحلیل کیفی نیز از عدم قطعیت‌ها و منشاء آن‌ها وجود ندارد. بنابراین، در این مقاله، نویسنده یک رویکرد تجربی را برای شناسایی عدم قطعیت‌های رخ داده در زنجیره تأمین گاز طبیعی (عدم اطمینان‌های عرضه، فرآیند، تقاضا، کنترل و محیطی) پیشنهاد می‌کند. روش پژوهش شامل تحلیل محتوای اسنادی مرتبط با صنعت گاز طبیعی است. در نتیجه، شواهد عدم قطعیت‌های شناسایی شده در طیفی مابین عدم قطعیت‌های آماری و عدم آگاهی (سطوح عدم قطعیت) طبقه‌بندی می‌شوند. شرکت‌ها برای اینکه بتوانند در بازار رقابتی باقی بمانند، مجبور به توسعه محصولات خود بوده و سطح بالایی از سفارشی‌سازی را ارائه می‌دهند که باعث ایجاد عدم قطعیت زیادی در زنجیره تأمین می‌گردد.

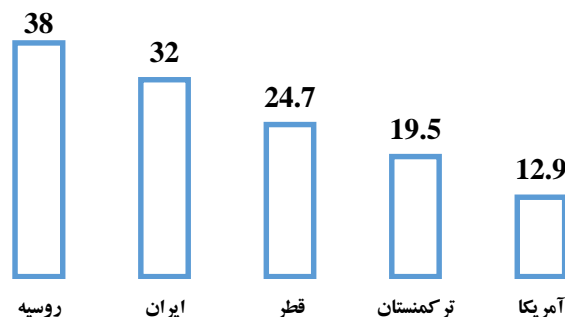
واژگان کلیدی: زنجیره تأمین گاز طبیعی، منابع عدم قطعیت، زنجیره تأمین حلقه بسته، تئوری اقتضائی.

۱. مقدمه

همچنان که به هزاره سوم گام می‌نهیم چالش رهبری و هدایت سازمان‌ها و کسب و کار یک مساله اصلی برای مدیران می‌شود. ادامه شیوه‌های انجام کار و سیاست‌های راهبردی گذشته به نظر می‌رسد که در شرایط جدید از کارایی مطلوبی برخوردار نمی‌باشد و منافع لازم را برای سازمان‌ها به ارمغان نمی‌آورند (محمدی، ۱۳۹۸). در کشور افزایش تولید گاز طبیعی با افزایش مصرف آن همراه بوده است که دلیل اصلی آن گسترش شبکه توزیع به مناطق مختلف بوده است. انتظار می‌رود تا سال ۲۰۴۰، مصرف گاز طبیعی در بخش گرمایش و تولید برق به ترتیب تا ۲۲۰ و ۲۸۰ میلیون مترمکعب در روز و در بخش صنایع پتروشیمی و غیرپتروشیمی در مجموع تا ۲۰۰ میلیون مترمکعب برسد. همچنین انتظار می‌رود که با توجه به سرمایه‌گذاری‌های انجام شده، خروجی بخش پتروشیمی به ۱۰۵ میلیون تن در سال ۲۰۲۲ برسد. برخلاف نفت که تولید آن تغییرات کمی داشته است، در سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ تولید گاز طبیعی به شدت افزایش داشته است که بیشتر به دلیل اتمام برخی فازهای پارس جنوبی بوده است. با اتمام سایر فازها و استفاده از ذخایر و منابع جدید برای تولید، انتظار می‌رود این رقم به ۹۶۰ میلیون مترمکعب در روز افزایش یابد. البته برخی دیگر از منابع توسعه نیافته (مانند کیش، پارس شمالی، فردوسی، گلشن و فرزاد A و B) در بخش دریایی واقع شده‌اند و بنابراین نسبت به خشکی هزینه بیشتری تحمیل می‌کنند (اقتصاد، ۱۳۹۸).

سه کشور روسیه، ایران و قطر به تنهایی حدود ۵۳ درصد ذخایر گازی جهان را در اختیار دارند. دو کشور ایران و قطر به ترتیب حدود ۱۶ و ۱۳/۵ درصد از ذخایر گازی جهان را در اختیار دارند، اما سهم این دو کشور در تولید گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۰۹، در حدود ۴/۴ و ۳ درصد بوده است. در حالی که مناطق آمریکای شمالی و اتحادیه اروپا با دارا بودن ۴/۹ و ۱/۳ درصد از ذخایر گاز طبیعی جهان به ترتیب ۲۷/۴ و ۵/۷ درصد از گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۰۹ را تولید کرده‌اند. بر این اساس، روشن است اگر ایران و قطر نیز امکانات فنی و اقتصادی منطقه آمریکای شمالی را دارا بودند می‌بایست به ترتیب ۲۳ و ۳۰ برابر میزان فعلی تولید می‌کردند که این نشان‌دهنده توانایی بالقوه کشورهای حاشیه خلیج فارس است. کشورهای عضو اوپک تقریباً حدود ۵۰ درصد ذخایر گازی جهان را در اختیار دارند. در این میان ۳۲ درصد از ذخایر کشورهای عضو اوپک متعلق به ایران است. چهار کشور عظیم نفتی دیگر منطقه خلیج فارس شامل عربستان، امارات، کویت و عراق مجموعاً حدود ۱۰/۳ درصد ذخایر گازی دنیا را در اختیار دارند که ایران به تنهایی حدود ۱۶ درصد ذخایر گازی دنیا را در اختیار دارد. بنابراین کشورهای بزرگ نفت‌خیز حوزه خلیج فارس در زمینه گاز طبیعی نمی‌توانند نقشی نظیر ایران و قطر را ایفا کنند. به طور مثال، بزرگ‌ترین کشور نفت‌خیز دنیا، یعنی عربستان، به تنهایی بیش از ۲۲ درصد گاز طبیعی تولیدشده در خاورمیانه را مصرف می‌کند در حالی که تنها ۱۰/۳ درصد ذخایر این منطقه در اختیار این کشور بزرگ نفتی است. همچنین کشورهای امارات متحده عربی و کویت نیز واردکننده خالص گاز طبیعی هستند و پتانسیل افزایش تولید نیز در این کشورها در برابر کشوری نظیر ایران بسیار ناچیز است. زیرا عمده ذخایر گاز طبیعی کشورهای حاشیه خلیج فارس (به جز کشور قطر)، گاز همراه میادین نفتی است که افزایش تولید آن وابسته به افزایش تولید نفت خام است. در حالی که گاز طبیعی تولیدی ایران عمدتاً از میادین مستقل گازی است و با سرمایه‌گذاری کافی می‌توان تولید آن را به میزان قابل توجهی، افزایش داد؛ با این وجود، بایستی توجه داشت هرچند ذخایر گازی این کشورها در برابر ذخایر گازی ایران و قطر قابل توجه نیست، اما اولاً این حجم از ذخایر در برابر ذخایر گازی کشورهای عمده مصرف‌کننده

دنیای نظیر کشورهای صنعتی قابل توجه است؛ ثانیاً به دلیل آنکه حجم ذخایر نفتی این کشورها قابل توجه است از اهمیت ذخایر گازی این کشورها کاسته نخواهد شد و همچنان در شکل‌گیری اقتصاد سیاسی گاز طبیعی منطقه خلیج فارس لیکن با سهمی کمتر از نفت خام دخیل هستند (حسینی و مهدوی‌عادلی، ۱۳۸۹).



نمودار ۱. ذخایر اثبات شده گاز پنج کشور اول دنیا (تریلیون متر مکعب) (منبع: بریتیش پترولیوم، ۲۰۲۰)

به منظور استفاده بهتر از گاز طبیعی که به دلیل ماهیت گازی آن با محدودیت‌هایی مواجه است، تلاش‌های بسیاری انجام گرفته که نتیجه آن دستیابی به فناوری‌های تبدیلات گازی است. این فن‌آوری‌ها را می‌توان از لحاظ روش به کار رفته در آن به چهار دسته تقسیم‌بندی نمود:

الف) تبدیلات فیزیکی شامل گاز طبیعی جذب شده، گاز طبیعی فشرده شده، گاز طبیعی مایع شده (LNG)، تبدیل گاز به جامد و هیدرات گازی است.

ب) تبدیلات شیمیایی شامل گاز سنتز، تبدیل گاز به مایع، زوج شدن اکسایشی متان، تبدیل گاز طبیعی به اتیلن، تبدیل گاز طبیعی به متانول، فرآیند تبدیل متانول به اولفین یا پروپیلن و گازوئیل، تبدیل گاز طبیعی به دی‌متیل‌اتر و تبدیل گاز طبیعی به هیدروژن.

ج) تبدیل به نیرو مانند تبدیل گاز به برق GTW

د) تبدیل به کالاها و محصولات فیزیکی GTC

در هر حال هدف از این تبدیلات را به طور کلی می‌توان در دو کاربرد متصور برای گاز طبیعی خلاصه کرد:

۱) پالایش گاز طبیعی و استفاده از آن به عنوان سوخت و وارد شدن به بازار تجارت جهانی گاز طبیعی.

۲) استفاده از گاز طبیعی ضمن تبدیل آن به فرآورده‌های باارزش (خلیلی عراقی و همکاران، ۱۳۸۷).

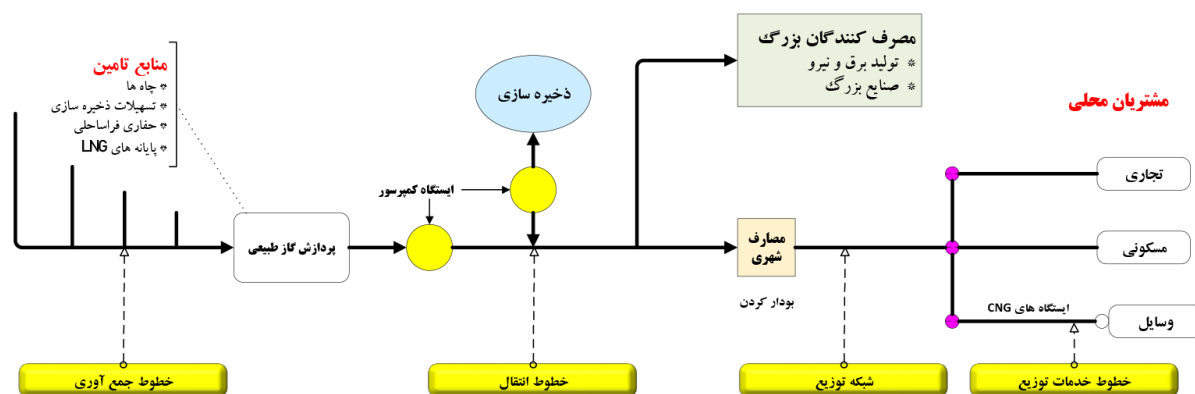
هم‌اکنون پژوهش‌های زیادی در خصوص تاثیر عدم قطعیت بر روی بخش‌های مختلف انرژی مانند سرمایه‌گذاری بر روی بخش انرژی، نفت خام، برق و گاز طبیعی متمرکز شده است (بارازا و استراچان، ۲۰۲۰). صنعت گاز طبیعی به عنوان یک صنعت پایه و مادر می‌تواند نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصادی ایفا نماید. البته هرگونه اختلال در این شبکه نیز می‌تواند هزینه‌ها و پیامدهای هنگفتی به همراه داشته باشد (آزاده و همکاران، ۲۰۱۶).

۲. زنجیره گاز طبیعی

سهام قابل توجهی از منابع مالی مرتبط با زنجیره گاز طبیعی صرف اکتشاف، استخراج، تولید، انتقال، ذخیره‌سازی و توزیع گاز طبیعی می‌گردد. به عنوان مثال، حدود ۳۰٪ هزینه‌های مرتبط با این زنجیره صرف انتقال گاز طبیعی می‌گردد؛ بنابراین تدوین برنامه‌ها و مدل‌هایی که بتواند به بهینه‌ترین حالت ممکن و اقتصادی‌ترین شکل ممکن، پاسخگوی نیازهای مشتریان باشد، ضرورتی انکارناپذیر است (بالانس، ۲۰۱۱). گاز طبیعی به طور سنتی از طریق خط لوله بین نقاط مختلف منتقل می‌گردد. اما از آنجایی که پیش‌بینی می‌گردد با ظهور بازارهای نوظهور در کشورهای دیگر، امکان ارسال گاز از طریق خط لوله در بسیاری از موارد ممکن نباشد، بنابراین نیاز به راه‌های جایگزین مطمئن و مناسبی جهت انتقال گاز بین مبادی مختلف است که یکی از این راه حل‌ها، میعان‌سازی گاز طبیعی است. زمانی که گاز طبیعی تا دمای ۱۶۲- سانتی‌گراد سرد شود به حالت مایع درآمده و اصطلاحاً شکل LNG به خود می‌گیرد. با این کار حجم اشغال شده گاز مایع نسبت به حالت گازی حدود $\frac{1}{۶۰۰}$ می‌گردد که کار انتقال را بسیار آسان می‌سازد (مخاطب و همکاران، ۲۰۱۳). برنامه‌ریزی موثر برای انتقال و توزیع گاز و رفع نیازهای مشتریان داخلی و خارجی، گامی حیاتی برای کشورها، به ویژه کشورهای غنی و سرشار از این منبع ارزشمند است (بازیار و همکاران، ۲۰۲۱). مدل‌سازی فرآیند ایجاد نمایشی ساده از دنیای واقعی و کار با آن به منظور درک و کنترل برخی از جنبه‌های آن است. هدف اولیه از مدل‌سازی ایجاد بینشی است که به واسطه آن بتوان درک بهتر و درست‌تری از مشکل و موقعیت موجود به دست آورد. مدل‌سازی را در درجه اول برای بهبود مهارت تفکر به کار می‌بندیم (محمدی، ۱۴۰۱).

با عنایت به نیاز بالای تزریق گاز طبیعی به میادین نفتی، رشد جمعیت، برنامه‌های توسعه اقتصادی و اهداف صادراتی، طی بیست سال آینده همچنان شاهد افزایش مصرف سالیانه گاز طبیعی هستیم؛ این در حالی است که ضرورت دارد به موازات آن برای توسعه و افزایش تولید و عرضه گاز نیز اقدام شود. ماهیت فراهم نمودن امکانات عرضه و ایجاد پتانسیل تقاضا از نظر اجرایی بسیار متفاوت بوده و با توجه به شرایط جغرافیایی، جمعیتی و اجتماعی کشور، ایجاد تقاضا و مصرف گاز طبیعی در مقایسه با تولید بسیار ساده و آسان خواهد بود (تولید حاصل از توسعه ۲ فاز پارس جنوبی با بیش از ۵ میلیارد دلار سرمایه‌گذاری و ۶ سال عملیات اجرایی، در اثر رشد سالانه ۷ درصدی انرژی کشور، در طی یک سال مصرف می‌شود). وابسته شدن بخش‌های مختلف به تولید گاز طبیعی بخصوص بخش‌های خانگی، تجاری، صنایع و صادرات؛ این محدودیت را دارد که بایستی نیاز آنان به صورت مستمر تأمین شود و اگر وقفه‌ای در تأمین گاز مورد نیاز آن‌ها ایجاد گردد، تبعات مختلف اقتصادی، اجتماعی را به همراه خواهد داشت. این موضوع با توجه به شرایط فنی مخزن پارس جنوبی و پیش‌بینی افت فشار مخزن و متعاقب آن افت تولید گاز از مخزنی که به تنهایی باید تأمین بیش از نیمی از نیاز گاز طبیعی کشور در افق چشم‌انداز را به عهده داشته باشد حساس‌تر خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که گاز تولیدی میدان مشترک پارس جنوبی یکی از مهم‌ترین منابع تأمین گاز طبیعی کشور در حال حاضر و در برنامه پنجساله ششم است که در شرایط حداکثر تولید تا حدود ۸۰۰ میلیون مترمکعب در روز بالغ می‌شود. افزایش امکانات عرضه گاز طبیعی در کشور در اثر توسعه میدان بزرگ پارس جنوبی موجب شده برنامه‌ریزی‌های مختلفی جهت افزایش مصرف گاز طبیعی در داخل و صادرات برای آن مدنظر قرار گیرد؛ این در حالی است که بر اساس آمارهای غیررسمی، به واسطه شرایط مخزن پارس

جنوبی و افت فشاری که در چاه‌های این میدان ایجاد می‌شود استمرار تولید در حد ۸۰۰ میلیون مترمکعب در روز در کوتاه مدت برآورده شده و شاهد افت تولید و کاهش عرضه گاز طی سال‌های آتی خواهیم بود. لذا در صورت عدم پیش‌بینی تمهیدات لازم، کشور با بحران جدی کمبود گاز در سال‌های برنامه پنجساله هفتم به بعد روبرو خواهد شد. در حال حاضر کمبود گاز طبیعی در ماه‌های مختلف از طریق جایگزینی فرآورده‌های نفتی (گازوئیل و نفت کوره) و قطع عرضه گاز به برخی صنایع و کاهش تزریق گاز به میادین نفتی انجام می‌پذیرد و بعضاً با توجه به وضعیت افت فشار در خطوط لوله سراسری گاز می‌تواند شرایط بسیار مشکلی را در بخش‌های مختلف و همچنین صادرات به کشورهای همسایه ایجاد نماید که این موضوع تبعات مختلف اجتماعی و اقتصادی را به کشور تحمیل خواهد نمود. با راه‌اندازی فازهای پارس جنوبی تا چند سالی وضعیت موازنه تولید و مصرف گاز طبیعی در کشور مناسب می‌گردد و در سال‌هایی مازاد تولید نسبت به تقاضا را شاهد خواهیم بود. این وضعیت ممکن است نشانه‌هایی را به تصمیم‌گیران کشور بدهد که بخواهند با فرض شرایط روز، نسبت به گسترش مصرف گاز طبیعی در کشور و یا ایجاد تعهدات جدید صادرات گاز تصمیم بگیرند، در صورتی که وضعیت فنی مخزن پارس جنوبی و افت فشار چاه‌ها و به تبع آن افت تولید از میدان، از سال ۱۴۰۱ به بعد به تدریج موازنه منفی گاز طبیعی در کشور را موجب خواهد شد و در حالتی که اکثر بخش‌های داخلی و یا تعهدات خارجی شدیداً وابسته به گاز طبیعی شده‌اند، کمبود گاز می‌تواند تبدیل به یک بحران انرژی- اقتصادی برای کشور گردد (الهی و همکاران، ۱۳۹۵).



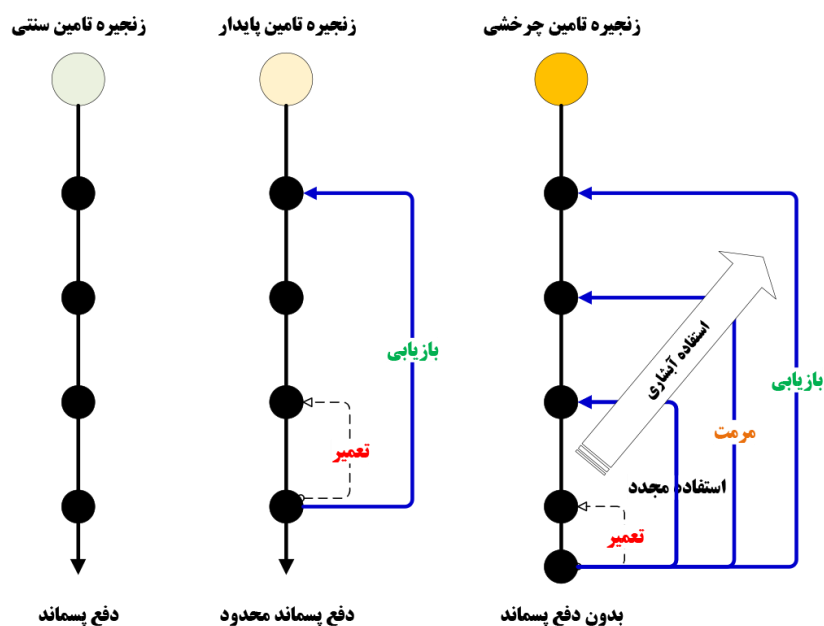
شکل ۱. چارچوب کلی شبکه زنجیره تأمین گاز طبیعی

۳. زنجیره تأمین حلقه بسته

اقتصاد چرخشی به دلیل نقش بی‌بدیلی که در تضمین کاهش ضایعات و کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی در طول چرخه عمر مواد ایفا می‌کند، توجه روزافزونی را از سوی کسب و کارها، سیاست‌گذاران و محققان به خود جلب نموده است (نوبره و تاواریس، ۲۰۲۱). هدف اقتصاد چرخشی، حفظ ارزش مواد، اجزاء و محصولات از طریق طراحی‌های بادوام، نگهداری و تعمیرات، بازیافت، نوسازی و ساخت مجدد است (گیس‌دوئرفر و همکاران، ۲۰۱۷).

رویکرد اقتصاد چرخشی، الهام‌بخش تغییری سیستماتیک در ساختار و فرآیندهای شرکت است که احتمال بروز خطرات و عدم قطعیت‌ها را در طول زنجیره‌های تأمین افزایش می‌دهد (کریستوفرسن و همکاران، ۲۰۲۱). شبکه زنجیره تأمین تمام

فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل محصولات از مرحله تأمین مواد اولیه تا تحویل به مشتری و نیز جریان‌های مرتبط با آن‌ها را شامل می‌شود. اگر بحث زنجیره تأمین معکوس در مسئله تعریف شود، محصولات مصرفی از مشتریان به تولیدکنندگان نیز ارسال می‌شود. اگر در مدلی، جریان معکوس در کنار جریان مستقیم فرض شود، مدل را "شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته" می‌نامند. زنجیره تأمین حلقه بسته از دو بخش تشکیل شده است: زنجیره معکوس و زنجیره مستقیم. در زنجیره مستقیم، جریان محصولات از تأمین‌کنندگان و کارخانه شروع می‌شود و سپس توزیع‌کنندگان، محصولات نهایی را به مشتریان به منظور فراهم کردن تقاضای آن‌ها تحویل می‌دهند. این فرآیند مستقیم است. در زنجیره معکوس، محصولات مصرفی از مشتریان به سمت مراکز جمع‌آوری یا توزیع‌کنندگان برای دسته‌بندی یا مونتاژ کردن برای احیاء، استفاده مجدد یا انهدام و دورریختن فرستاده می‌شوند. از آنجا که زنجیره تأمین حلقه بسته با جریانی از مواد در طول کل زنجیره مواجه است، طراحی زنجیره تأمین حلقه بسته باید تصمیم‌های استراتژیک و تاکتیکی را یکپارچه و مشخص سازد تا بتواند هزینه کل را کاهش و یا سود کل را افزایش دهد. در شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته جریان رفت و برگشت بر هم اثر می‌گذارند، تاثیر متقابل این دو می‌تواند متفاوت باشد که به نوع محصول بستگی دارد. از آنجا که به شدت کارایی زنجیره‌های رو به جلو و معکوس با هم در ارتباط هستند، استفاده از یکپارچه‌سازی مناسب که قادر به حفاظت از هر دو جریان رو به جلو و معکوس باشد، امری ضروری است. در همین راستا زنجیره تأمین حلقه بسته مطرح شد (فیض‌اللهی و همکاران، ۱۳۹۷).



شکل ۲. انواع زنجیره‌های تأمین سنتی، پایدار و چرخشی (دی‌آنجلیس و همکاران، ۲۰۱۸)

۴. منابع عدم قطعیت زنجیره تأمین گاز طبیعی

در طول چند دهه گذشته، زنجیره‌های تأمین پویاتر، فراتر و پیچیده‌تر گشته‌اند (کریستوفر و هالوگ، ۲۰۱۷؛ وانگ و همکاران، ۲۰۱۶). فلین (۲۰۱۶) عدم قطعیت در زنجیره تأمین را در سه دسته خرد، میانه و کلان دسته‌بندی نمود. در سطح خرد دارای پیچیدگی کمتری است و به عدم قطعیت در جریان‌های اطلاعات و مواد اشاره دارد که بنگاه در امور روزمره

با آن روبرو می‌شود و منجر به انحراف از برنامه تولید می‌شود. عدم قطعیت در سطح خرد با اطلاعاتی سر و کار دارد که بر اساس داده‌های شبکه توزیع قابل پیش‌بینی است که به عنوان نمونه، می‌توان به متغیر بودن تقاضای مشتریان اشاره نمود. عدم قطعیت در سطح میانه شامل عدم دریافت اطلاعات کافی و به موقع، عدم انتقال بدون تحریف و عدم انتقال به موقع اطلاعات می‌شود که منجر به بروز مشکلاتی در حوزه‌های پیش‌بینی فروش، کنترل سطح موجودی انبار، برنامه‌ریزی تولید، زمان‌های تحویل و پرداخت‌های به موقع می‌شود. عدم قطعیت در سطح کلان دارای پیچیدگی بیشتری است و در اثر عواملی مانند بلایای طبیعی، تغییرات در خواسته‌های مشتریان و تغییر شرایط اقتصادی رخ می‌دهد (هندیجانی و سعیدی ساعی، ۱۳۹۹).

۱,۴. عدم قطعیت کنترل

همه اندازه‌گیری‌ها، از ارزیابی انطباق محصول با یک مشخصه گرفته تا تعیین خواص یک ماده جدید، برای رسیدن به یک هدف انجام می‌شوند. برآورد رضایت‌بخش این هدف به برازش عدم قطعیت اندازه‌گیری برای استفاده مورد نظر بستگی دارد. برای مثال، ارزیابی انطباق آلیاژ طلا با یک مشخصه برای مقدار طلا، به خاطر قیمت بالای این سازنده می‌بایست با یک عدم قطعیت پایین انجام شود. اندازه‌گیری گلوکز در خون می‌بایست با یک عدم قطعیت به اندازه کافی پایین اجرا شده تا امکان تشخیص قابل اعتماد انحراف‌ها از مقادیر گلوکز برای یک جمعیت از افراد سالم وجود داشته باشد. تعیین ویژگی یک شهاب‌سنگ برای تشخیص ترکیب آن از دیگر مواد معدنی می‌بایست با یک عدم قطعیت به اندازه کافی پایین انجام شود. بنابراین، در تنظیم الزامات اندازه‌گیری علاوه بر تعیین ویژگی‌های عملکردی نظیر بازیابی، تکرارپذیری و بایاس، تنظیم یک مقدار هدف برای عدم قطعیت نیز ضروری می‌باشد (ویتزل و جانسن، ۲۰۱۲). بخش عمده‌ای از گاز تولیدی ایران، در مصارف خانگی، صنعتی و نیز صنعت نفت مصرف می‌شود. با توجه به برنامه‌ریزی‌های دولتی برای جایگزینی گاز با سوخت‌هایی چون نفت و زغال‌سنگ در بخش خانگی و صنعتی، هم‌زمان با افزایش تولید گاز، شاهد افزایش مصرف آن نیز هستیم. آمارهای جهانی نشان می‌دهد در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۲ مصرف این انرژی در ایران ۱۲۴ درصد رشد داشته، در حالی که رشد مصرف جهانی در این سال‌ها، ۳۸ درصد بوده است. شایان توجه اینکه مشکل جدی که در ایران با آن روبرو هستیم بهینه مصرف نکردن انرژی هم در بخش خانگی و هم در بخش صنعتی است که سبب اتلاف بخش عظیمی از انرژی، به ویژه گاز طبیعی می‌شود. همه شاخص‌های انرژی مانند شدت انرژی، ضریب انرژی، بهره‌وری و سرانه مصرف انرژی حاکی از مصرف بی‌رویه‌ی حامل‌های انرژی به ویژه گاز طبیعی در ایران است (حسین‌زاده، ۱۴۰۰).

۲,۴. عدم قطعیت تقاضا

عدم قطعیت تقاضا از جمله فاکتورهای خارجی است که یک سازمان در حوزه زنجیره تأمین با آن روبرو می‌شود. عدم قطعیت تقاضا به میزان تغییر و غیرقابل پیش‌بینی نمودن نیازها و خواسته‌های مشتریان اشاره دارد. متغیر بودن تقاضا یکی از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده عدم قطعیت در زنجیره تأمین به شمار می‌رود. وجود عدم قطعیت تقاضا در هنگام طراحی شبکه‌های زنجیره تأمین می‌تواند بر روی مواردی مانند مکان‌یابی، موجودی و تخصیص تاثیرگذار باشد. عدم قطعیت تقاضا می‌تواند به عنوان تفاوت بین تقاضای بازار واقعی و سفارش‌های پیش‌بینی شده مشتریان در یک سازمان قلمداد شود. در

واقع، عدم قطعیت تقاضا به سطح دشواری در پیش‌بینی ویژگی‌های آینده مشتریان سازمان اشاره دارد (هندیجانی و سعیدی ساعی، ۱۳۹۹). یکی از اتفاقات مهم مربوط به نوسانات دما به ویژه در ماه‌های سرد سال است که منجر به افزایش چشم‌گیر سهم مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی (۸۵ درصد تولید روزانه) می‌گردد، به طوری که به دنبال آن، قطعی گاز صنایع عمده و نیروگاه‌ها و حتی کاهش گاز صادراتی رخ می‌دهد. تا جایی که تداوم مصرف بالای گاز طبیعی در بخش خانگی در اثر سرمای شدید، می‌تواند منجر به قطعی گاز خانوارها در برخی مناطق کشور شده و مشکلات اقتصادی-اجتماعی گوناگونی را به وجود آورد. بر اساس اطلاعات موجود، در طول روزهای مختلف سال، مصرف گاز طبیعی در بخش خانگی، دارای نوسان شدیدی است، به طوری که مصرف گاز خانگی در روزهای سر سال حدود ۵ برابر مصرف در روزهای گرم سال می‌باشد. بر اساس قانون هدفمندی یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹، قیمت گاز طبیعی افزایش چشم‌گیری داشت و بعد از این سال انتظار می‌رفت تا حدی از مصارف خارج از الگوی مصرف در مناطق مختلف جغرافیایی به ویژه در ماه‌های سرد سال کم گردد (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸).

۳,۴. عدم قطعیت سیستمی / فرآیند

دسته دیگری از عدم قطعیت‌ها وجود دارد که فرآیندهای موجود در زنجیره تأمین نظیر تولید، توزیع و غیره را تحت تاثیر قرار می‌دهند که اصطلاحاً به آن‌ها عدم قطعیت‌های سیستمی گفته می‌شود. مشخصاً وجود چنین عدم قطعیت‌هایی می‌تواند تصمیمات مورد نیاز زنجیره تأمین را در تمامی سطوح تصمیم‌گیری تحت‌الشعاع قرار داده و بر کیفیت آن‌ها تاثیر بگذارد (ساعدی‌نیا و همکاران، ۱۴۰۰).

۴,۴. عدم قطعیت عرضه

کارشناسان بر این باورند که عمر مفید حوزه‌های نفتی ایران به نصف کاهش یافته است و اگر بهره‌برداری همچنان با همین شدت ادامه یابد، ممکن است تولید نفت از برخی حوزه‌های بزرگ دچار کاهش و چه بسا آسیب شود؛ چنانچه هم‌اکنون در حوزه آغاچاری چنین شرایطی حاکم است. به همین علت تعدادی از کارشناسان به تزریق گاز و افزایش توان بهره‌برداری از چاه‌های موجود معتقد هستند. هر حوزه نفتی میزان مشخصی ذخیره نفت خام دارد که با نام "نفت درجا" شناخته می‌شود، اما نمی‌توان تمامی این نفت را استخراج کرد. به نفتی که قابل استخراج و بیرون کشیدن باشد، "نفت قابل استحصال" می‌گویند. کارشناسان معتقدند با استفاده از تزریق گاز، این امکان وجود دارد که میزان بیشتری از نفت درجا را به نفت قابل برداشت تبدیل کرد. عمل تزریق گاز، علاوه بر حفظ و نگهداری از مخازن نفت، باعث خواهد شد تا گاز موجود در آینده برای استفاده در مخزن نفتی مورد نظر که عمل تزریق در آن وارد شده، ذخیره گردد و بعدها بتوان از این گاز بهره لازم را برد؛ بنابراین در رویکرد تزریق به مخازن نفتی به جای صادرات، علاوه بر اینکه امکان صادرات همان گاز نیز در دهه‌های آینده وجود دارد؛ با توجه به محاسبات صورت گرفته، با تزریق روزانه ۲۲ میلیارد فوت مکعب گاز به میدان نفتی به مدت حدود ۳۰ سال، ۷۰ میلیارد بشکه ازدیاد برداشت نفت خام خواهیم داشت. برای پی بردن به اهمیت این موضوع، کافی است توجه شود که کل گاز تزریقی در طول ۳۰ سال حدود ۶/۸ تریلیون مترمکعب می‌شود. اگر قیمت فروش این حجم گاز را به طور متوسط قیمت صادراتی کشور به ترکیه یعنی ۵۱۳ دلار به ازای هر هزار مترمکعب لحاظ کنیم، در این

صورت حدود ۳،۵۰۰ میلیارد دلار در طول ۳۰ سال ارزش نصیب کشور می‌شود. این در حالی است که با فرض قیمت ۵۰ دلاری نفت نیز همین مقدار ارزش از محل ازدیاد برداشت می‌توان به دست آورد. با این تفاوت که بعد از ۳۰ سال حدود ۸۰ درصد گاز تزریق شده نیز قابل بازیافت است. در حال حاضر عملیات تزریق به میادین هفت گل، لب سفید، گچساران، مارون کرنج، بی‌بی حکیمه و پارسی در دست انجام است. برخی صاحب‌نظران معتقدند در صورت اصرار ایران به صادرات گاز طبیعی به هند از طریق خط لوله، کشور با کسری گاز برای تزریق به چاه‌های نفت روبرو خواهد شد. طرح‌های صادرات گاز طبیعی تنها در صورت مدیریت صحیح، تدوین برنامه‌های منسجم به منظور بازاریابی و البته توجه به تزریق به موقع به میادین نفتی به اولویت اول استفاده از گاز کشور می‌تواند سودآوری قابل قبولی برای کشور به همراه آورد (شیرجیان و فعلی، ۱۳۹۸).

۵.۴. عدم قطعیت محیطی

در روزگار اخیر، به دلیل صعودی تکنولوژیکی، آشفتگی‌های سیاسی، بحران‌های اقتصادی و شدت تغییرات وسیع در محیط، پویایی و عدم اطمینان و رقابت‌ها، شرایط را برای سازمان‌ها تغییر داده و محیط‌های کسب و کار را با پیچیدگی زیادی مواجه کرده است و باعث شده توجه بسیاری از محققان به طراحی استراتژی‌های مناسب جهت تداوم و اثربخش بودن سازمان‌ها و اجرای وسیع آن‌ها جلب شود (محمدی و کسائی، ۱۴۰۱). در دنیای امروزی سرعت تغییرات محیط از گذشته بیشتر، ارتباطات بین افراد و جوامع گسترده‌تر و محیط کسب و کارها پیچیده‌تر گردیده‌اند. بسیاری از منابع کلیدی کسب و کارها، محدود شده و به تبع آن رقابت بر سر منابع افزایش یافته است. در نتیجه چنین شرایطی، کسب و کارهای امروزی اطمینان کمتری از آینده دارند و با عدم قطعیت‌های محیطی بیشتری مواجه می‌شوند. این تحولات محیط کسب و کارها، باعث شکل‌گیری حوزه‌های جدیدی از استراتژی می‌شود. کسب و کارها با طراحی و اجرای استراتژی‌های مناسب در صدد هستند که از تهدید عدم قطعیت‌ها آسیب نبینند و تا حد امکان از فرصت‌هایی که فراهم آورده می‌شود، بهره‌گیرند (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۹۹). فرآیند جهانی شدن که پیامدهای خارجی متنوعی اعم از تحول اقتصادی، رقابت جهانی و انقلاب در فناوری را به همراه داشته، مدیران را ناگزیر به پذیرش نقش عدم اطمینان محیطی در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با سازمان در برهه‌های زمانی مختلف کرده است به گونه‌ای که نادیده گرفتن شرایط محیطی و پیروی از یک اصل جهان‌شمول خسارات جبران‌ناپذیری را برای سازمان‌ها در پی خواهد داشت. از این رو هرگونه تصمیم‌گیری در حوزه عملکرد سازمان بدون در نظر گرفتن شرایط محیط کاری عبث و بیهوده است (فیض و گلشاهی، ۱۳۹۶). یکی از مهم‌ترین دغدغه‌های محققان حوزه مدیریت و مدیران سازمان‌ها در شرایط پیچیده کنونی، توانایی سازمان به واکنش به موقع در مواجهه با عدم قطعیت‌های محیطی است. این پیچیدگی و بی‌ثباتی محیط سازمان‌ها منجر به تصمیم‌گیری تحت شرایط "عقلانیت محدود" می‌شود. بنابراین، مدیران قادر به درک، پردازش و جمع‌آوری اطلاعات مربوط به رویدادهای جدید و شناسایی تغییرات خارجی و پیامدهای آن برای سازمان‌ها نیستند. بر این اساس در شرایطی که تصمیم‌گیرندگان سازمان‌ها قادر به پیش‌بینی تحولات آینده سازمان نباشند، می‌توان محیط سازمان را همراه با عدم قطعیت دانست (شیرویه‌پور و همکاران، ۱۴۰۱).

۶.۴. عدم قطعیت قیمت

منابع انرژی را می‌توان بر اساس طبیعت منابع، به منابع تجدیدپذیر و منابع تجدیدنپذیر طبقه‌بندی نمود که نفت و گاز جزء منابع پایان‌پذیر می‌باشند. مصرف منابع تجدیدنپذیر موجب کاهش ظرفیت ذخایر آن می‌شود که طبیعت به هیچ وجه نمی‌تواند آن‌ها را مجدداً جایگزین یا جبران نماید. به دلیل ویژگی خاص و تخلیه این منابع، قیمت‌گذاری این منابع متفاوت از قیمت‌گذاری کالاهای رایج اقتصادی بوده و باعث به وجود آمدن شاخه‌ای از علم اقتصاد با عنوان اقتصاد منابع پایان‌پذیر گردیده است. نرخ کمیابی در قیمت منابع پایان‌پذیر نقش اساسی داشته و اولین بار این موضوع توسط هتلینگ در سال ۱۹۳۱ مطرح که به قانون هتلینگ معروف گردید. این قانون بیان می‌نماید در بازار رقابتی، قیمت یک منبع تجدیدنپذیر با نرخی برابر با نرخ بهره، رشد می‌نماید (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷).

ارائه یارانه بر حامل‌های انرژی منجر به پایین آمدن قیمت‌ها به صورت تصنعی گردیده و موجب مصرف غیراقتصادی این حامل‌ها می‌گردد. از طرفی حذف یارانه سوخت‌های فسیلی، به عنوان پرمصرف‌ترین حامل‌های انرژی، دارای مزایایی از جمله جبران کسری بودجه دولت‌ها، تخصیص کارآمدتر منابع، کاهش مثر انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد (بارانی و گریگورنیت، ۲۰۱۵). با هدف کاهش یارانه پنهان انرژی، افزایش درآمد دولت و تک‌نرخی شدن نرخ گاز طبیعی تحویلی به صنعت پتروشیمی، در لایحه بودجه ۱۴۰۱ مقرر شده است، منابع حاصل از اصلاح نرخ سوخت گاز پتروشیمی‌ها، پالایشگاه‌ها و صنایع پایین‌دستی، مجتمع‌های احیای فولاد و مصارف مربوط به یوتیلیتی شامل برق، آب، اکسیژن و غیره آن‌ها معادل نرخ خوراک گاز پتروشیمی‌ها، صنایع سیمان و سایر صنایع معادل ۱۰ درصد نرخ خوراک پتروشیمی‌ها، به ارزش ۹۴۴،۰۶۸ میلیارد ریال به منابع تبصره (۱۴) تحت ردیف (۵) اضافه گردد. بر اساس گزارش شرکت صنایع ملی پتروشیمی در سال ۱۴۰۰، حدود ۷۷ میلیون مترمکعب در روز (حدود ۲۸ میلیارد مترمکعب در سال) گاز طبیعی در صنعت پتروشیمی مصرف می‌شود. حدود ۵۴ درصد از این مقدار معادل ۴۲ میلیون مترمکعب در روز به عنوان سوخت و مابقی ۳۵ میلیون مترمکعب در روز برای خوراک در صنعت پتروشیمی مصرف شده است. طبق محاسبات انجام شده، درآمد حاصل از اصلاح نرخ سوخت گاز پتروشیمی‌ها (برابر با نرخ خوراک گاز)، حدود ۲۹۹ هزار میلیارد ریال برآورد می‌شود (نیکخواه‌نسب و همکاران، ۱۴۰۰).

یکی از مهم‌ترین اثرات توسعه صنعت LNG بر بخش پتروشیمی از طریق اثر بر قیمت خوراک پتروشیمی‌ها می‌باشد. برای مثال صنایع پتروشیمی ایالات متحده به طور سنتی به نفتای حاصل از نفت خام وابسته بود و پیش‌بینی می‌شد کمپانی‌هایی مانند داو سرمایه‌گذاری‌های بیشتری را به خاورمیانه منتقل کنند؛ اما با رونق تولید گاز شیل موقعیت کاملاً تغییر کرد. در این میان قیمت گاز طبیعی اولین امری بود که تاثیر پذیرفت و قیمت‌های گاز طبیعی تا ۶۸ درصد کاهش یافت. در سال ۲۰۱۲ قیمت گاز طبیعی در آمریکا یکی از پایین‌ترین قیمت‌های گاز طبیعی در دنیا بوده است. این افت قیمت، هزینه‌های کل تولید را در آمریکا به سطوحی پایین‌تر از آمریکای لاتین، اروپا و حتی چین رساند و باعث برتری صنایع پتروشیمی آمریکا نسبت به بسیاری از بازارهای پتروشیمی در سراسر دنیا شد. به همین دلیل دورنمای رقابتی صنایع پتروشیمی به دلیل قیمت خوراک پایین‌تر در نتیجه استخراج شیل و افزایش عرضه گاز به صورت LNG در جهان تغییر یافته است. در حقیقت با افزایش عرضه گاز طبیعی در جهان نرخ خوراک پتروشیمی‌ها کاهش یافته و رقابت با آن‌ها برای صنایع پتروشیمی کشورمان مشکل‌تر می‌شود. از آنجا که محور اصلی صنعت پتروشیمی خوراک است، می‌توان با مدیریت خوراک، این

صنعت را مدیریت کرد؛ اما متأسفانه به دلیل عدم وجود نهاد قانون‌گذاری مناسب، توجهی به صنایع تکمیلی و پایین دستی نشده است و مزیت فراوانی خوراک مایع و گاز نیز نتوانسته به کشور برای رقابت با خارجی‌ها کمک کند. در واقع فراوانی به جای کمک به توسعه این صنعت حتی موجب ناکارآمدی این صنعت شده است به نحوی که تولیدکنندگان ترجیح داده‌اند به سراغ تولید محصولات با ارزش افزوده پایین بروند چرا که خوراک ارزان همیشه در دسترس‌شان بوده است؛ بنابراین می‌توان با لحاظ اثر توسعه LNG در آینده بازار گاز، نرخ خوراک پتروشیمی‌ها را به نحوی تعیین کرد که علاوه بر از دست ندادن مزیت رقابتی پتروشیمی کشور، بهره‌برداری این صنایع را نیز بالا برد (شیريجان و فعلی، ۱۳۹۸).

۵. پیشینه پژوهش

دلیما و سئورینگ (۲۰۲۳) در پژوهشی با استفاده از رویکرد دلفی به شناسایی ریسک‌های اختلال و عدم قطعیت‌های زنجیره‌های تأمین حلقه در رویکرد اقتصاد چرخشی پرداختند. این پژوهش که با تکیه بر رویکرد اقتضائی، صورت پذیرفت با مطالعات گسترده بر روی ۱۸ کشور صورت پذیرفت. نتایج پژوهش نشان داد که کمبود دانش و تخصص، ریسک‌های عملیاتی و تکنولوژیک، کیفیت نامناسب، در دسترس بودن و تحویل منابع ثانویه، رقابت بازار، فقدان و عدم تعریف دقیق چارچوب‌ها و شاخص‌های نظارتی کافی، قیمت‌های ناپایدار و بی‌ثباتی اقتصادی مهم‌ترین ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های متحمل بر زنجیره تأمین حلقه بسته می‌باشند.

اریکسن و همکاران (۲۰۲۲) در پژوهش خود زنجیره تأمین دریایی مقیاس متوسط توزیع گاز مایع طبیعی (LNG) که مکان تأمین آن‌ها خارج از کشور و در انبارهای میانی فراساحلی ذخیره‌سازی و انتقال می‌یابند را مورد بررسی قرار دادند. مهم‌ترین منبع عدم قطعیت در این پژوهش، نااطمینانی از زمان انعقاد قراردادهای تأمین و انتقال برای دوره‌های آتی برنامه‌ریزی است. برای مقابله با این عدم قطعیت میزان تقاضا، نوع قرارداد و زمان تأمین یک مدل برنامه‌ریزی تصادفی چند مرحله‌ای توسعه داده شده است. مطالعه در کشور برزیل صورت پذیرفته است. نتایج حاصل از به کارگیری مدل تصادفی چندمرحله‌ای نشان از کارایی مدل و قدرت پیش‌بینی مناسب مدل مورد استفاده است.

بازیار و همکاران (۲۰۲۱) یک مدل ریاضی چند هدفه برای زنجیره تأمین گاز طبیعی ارائه دادند. در این پژوهش رویکرد پایداری نیز در مدل گنجانده شده است. بر اساس هدف اقتصادی مدل تلاش شده تا کل هزینه‌های زنجیره کمینه گردد؛ هدف زیست‌محیطی انتشار گازهای گلخانه‌ای کمینه شده و میزان مصارف حامل‌های انرژی نیز به حداقل برسند. اهداف اجتماعی مرتبط با توسعه متوازن، رفاه و ایمنی کارکنان، ریسک‌های مرتبط با هزینه‌های مشتریان و ریسک‌های محیط‌های عملیاتی نیز کمینه شوند. همچنین با توجه به ماهیت تصادفی اغلب پارامترهای اصلی مدل، این پارامترها به صورت تصادفی و غیرقطعی در مدل در نظر گرفته شده و با استفاده از برنامه تصادفی چند مرحله‌ای مدلسازی صورت پذیرفته است. نتایج تجزیه و تحلیل مدل نشان داد که در نظر گرفتن غیرقطعی پارامترها، جواب‌های منطقی‌تر و متناسب‌تری با دنیای واقعی تولید می‌کند.

ژانگ و همکاران (۲۰۱۹) مدل یکپارچه بهینه‌سازی زنجیره تأمین گاز طبیعی تحت شرایط چند حالت گاز طبیعی و عدم قطعیت تقاضا و قیمت خرید را ارائه نمودند. برای این کار یک مدل برنامه‌ریزی خطی آمیخته را با استفاده از شبیه‌سازی مونت کارلو توسعه دادند. این مدل برای چهار فصل، سه حالت گاز طبیعی و چهار نوع حمل ارائه گردید. نتایج شبیه‌سازی

نشان داد که در نظر گرفتن همزمان عدم قطعیت در تقاضا و قیمت خرید گاز طبیعی نقش مهمی در برآورد واقعی تر هزینه‌های عملیاتی زنجیره تأمین می‌گذارد.

۶. نتیجه‌گیری

زمانی که شرایط تجاری بسیار فرار، نامطمئن، پیچیده و مبهم می‌گردد مدیران زنجیره تأمین برای مقابله با این ابهام‌ها نیاز به پردازش اطلاعات بلادرنگ دارند. در عصر حاضر، محقق شدن اهداف و اجرای رسالت‌های یک سازمان به امری دشوار و چالش برانگیزتر از گذشته تبدیل شده است. پیچیدگی‌های ناشی از تحولات سریع و آشفتگی‌های محیط، همراه با توسعه فناوری و ارتباطات و افزایش سطح آگاهی مدیران و سازمان‌های رقیب از تحولات محیطی موجب شده تا موفقیت به سادگی حاصل نشود. در چنین شرایطی سازمان‌هایی که می‌خواهند به رقابت بپردازند و بقا و رشد خود را در عدم قطعیت بالای محیط حفظ کنند، آینده‌نگری موضوعی حیاتی است. ایران بیشتر به مخازن گاز در خلیج فارس توجه دارد که این خود سبب استفاده نکردن از همه ظرفیت‌های در دسترس است. برای نمونه، در مورد منابع گازی دریای خزر در حالی که کشورهای ساحلی در حال بهره‌برداری از منابع نفت و گاز این دریا هستند، ایران هنوز در فاز اکتشاف است و هیچ بهره‌برداری تجاری از منابع هیدروکربنی این دریا نکرده است که مهم‌ترین علت آن اتکای ایران به منابع عظیم نفت و گاز در خلیج فارس است. حجم بیشتر نفت و گاز خلیج فارس، کیفیت بهتر آن، هزینه‌های پایین استخراج، دسترسی بهتر خلیج فارس به آب‌های آزاد از علت‌هایی است که سبب شده است ایران حرکت چشمگیری در مورد استخراج نفت و گاز از خزر نداشته باشد و توجه خود را بر منابع خلیج فارس متمرکز کند.

References

- Azadeh, A., Shabanpour, N., Soltanpour Gharibdousti, M., & Nasirian, B. (2016). Optimization of supply chain based on macro ergonomics criteria: A case study in gas transmission unit. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 43, 332-351.
- Barraza, E., & Strachan, N. (2020). The co-evolution of climate policy and investments in electricity markets: Simulating agent dynamics in UK, German and Italian electricity sectors. *Energy Research & Social Science*, 65.
- Bárány, A., & Grigonytė, D. (2015). Measuring Fossil Fuel Subsidies. *ECFIN Economic Brief*, 40.
- Bazyar, A., Zarrinpoor, N., & Safavian, A. (2021). Optimal design of a sustainable natural gas supply chain network under uncertainty. *Chemical Engineering Research and Design*, 176, 60-88.
- Christopher, M., & Holweg, M. (2017). Supply chain 2.0 revisited: a framework for managing volatility-induced risk in the supply chain. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 47(1), 2-17.
- De Angelis, R., Howard, M., & Miemczyk, J. (2018). Supply chain management and the circular economy: towards the circular supply chain. *Production Planning & Control*, 29(6), 425-437.
- De-Lima, F. A., & Seuring, S. (2023). A Delphi study examining risk and uncertainty management in circular supply chains. *International Journal of Production Economics*, 258.
- Eghtesad, A. S. (2019). Electrical and Natural Gas Vision in 2040 in Iran. *Majlis Research Center*.

- Elahi, S. M., Ghasemi, A. R., & Emami Meibodi, A. (2017). Natural Gas Supply Inverse and Strategic Priorities Model of Natural Gas Allocation to Various Sectors. *Iranian Energy Economics*, 6(21), 1-32. (in Persian).
- Eriksen, U., Kristiansen, J., Fagerholt, K., & Pantuso, G. (2022). Planning a maritime supply chain for liquefied natural gas under uncertainty. *Maritime Transport Research*, 3.
- Esmailzadeh, B., Jangaghi, Gh., & Safdari Ranjbar, M. (2020). Identifying business strategies to deal with environmental uncertainty: A literature review. *Commercial Strategies*, 17(16), 145-164. (in Persian).
- Feiz, D., & Golshani, B. (2017). Identifying networking human resource Practices effects on firm performance based on a combinatorial approach: analyzing the role of strategic flexibility and environmental uncertainty. *Scientific Research Quarterly Management Research in Iran*, 21(3), 193-215. (in Persian).
- Feizollahi, S., Soltanpanah, H., Farughi, H., & Rahimzadeh, A. (2019). Development of multi objective multi period closed-loop supply chain network model considering uncertain demand and capacity. *Journal of Industrial Management Perspective*, 8(4), 61-95. (in Persian).
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, M., & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – a new sustainability paradigm?. *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768.
- Hendijani, R., & Saeidi Saei, R. (2020). The impact of supply chain integration and demand uncertainty on firm performance. *Industrial Management Studies*, 18(59), 1-45. (in Persian).
- Hosseinzadeh, V. (2022). The role of natural gas in energy diplomacy of the Islamic Republic of Iran and the Russian Federation: capacities and obstacles. *CENTRAL EURASIA STUDIES*, 14(2), 75-100. (in Persian).
- Hosseini, S. J., & Mahdavi Adeli, M. H. (2011). Look at the causes determined political economy of oil and gas in the Persian Gulf and the strategy of industrialized countries toward it. *Monetary & Financial Economics*, 17(33). (in Persian).
- Khalili Araghi, S. M., Vatani, A., & Haji Heidari, A. (2009). Liquid natural gas production economical surveying. *Energy Economical Studies*, 19. (in Persian).
- Kristoffersen, E., Mikalef, P., Blomsma, F., & Li, J. (2021). The effects of business analytics capability on circular economy implementation, resource orchestration capability, and firm performance. *International Journal of Production Economics*, 239.
- Mohamadi, T., Ghasemi, A. R., & Nekounam, A. (2018). The reaction of the natural gas price to the changes of the crude oil price in Europe and Asia Regional Markets: MSVAR Approach. *Iranian Energy Economics*, 7(27), 1-30. (in Persian).
- Mohammadi, R., & Kasaei, M. (2022). The investigation role of organizational ambidexterity on sustainable competitive advantage and dynamic capabilities. *Management, Economics and Entrepreneurship Studies*, 3(3).
- Mohammadi, R. (2019). Design the project management dashboard in project based organizations. 3rd international conference on applied researches in structural engineering and construction management (secm2019), Sharif University. (in Persian).
- Mohammadi, R., & Mohammadi, D. (2021). A review of metaheuristic algorithms, Arshadan Publisher, ISBN: 6220801865. (in Persian).
- Mohammadi, R. (2023). Advanced operations research (Modeling from beginner to advance). Publisher: Andishmand Publishing. Co, ISBN: 978-622-5328-03-7. (in Persian).
- Mokhtab, S., Mak, J. Y., Valappil, J. V., & Wood, D. A. (2013). Handbook of liquified natural gas. ELSEVIER, and Gulf Professional is an imprint of Elsevier, ISBN-13:978-0-12404585-9.

- Nikkhah-Nasab, M., Mirjalili, F., Shojaee, S., & Saeedi, M. (2021). Surveying the budget 1401 country. Majlis Research Center, 177976.
- Nobre, G. C., & Tavares, E. (2021). The quest for a circular economy final definition: A scientific perspective. *Journal of Cleaner Production*, 314.
- Saedinia, R., Vahdani, B., Etebari, F., & Afshar Nadjafi, B. (2021). A bi-objective robust model for location-routing and capacity sharing in districting regions under uncertainty. *Industrial Management Studies*, 19(60), 145-192. (in Persian).
- Shirijan, M., & Feli, N. (2020). A review of the global development of the natural gas industry (LNG); Economic-security opportunities and risks for Iran. *Quarterly Iranian Journal of Defense Economics*, 4(14), 79-115. (in Persian).
- Shirooyehpour, Sh., Fazli, S., & Keshavarz Turk, E. (2022). Modeling the effect of strategic foresight on dynamic capabilities: The moderating role of environmental uncertainty. *Management Science of Iran*, 17(65), 1-28. (in Persian).
- Wang, G., Gunasekaran, A., Ngai, E.W.T., & Papadopoulos, T. (2016). Big data analytics in logistics and supply chain management: certain investigations for research and applications. *International Journal of Production Economics*, 176, June, 98-110.
- Weitzel, M. L., & Johnson, W. M. (2012). Using target uncertainty to determine fitness for purpose. *Accred Qual Assur*, 17, 491-495.
- Zhang, H., Liang, Y., Liao, Q., Chen, J., Zhang, W., Long, Y., & Qian, C. (2019). Optimal design and operation for supply chain system of multi-state natural gas under uncertainties of demand and purchase price. *Computers & Industrial Engineering*, 131, 115-130.