

# ارزیابی و رتبه‌بندی روش‌های صادرات گاز طبیعی جمهوری اسلامی ایران در شرایط عدم ثبات سیاسی و منطقه‌ای

احمد خانی نوذری<sup>۱</sup>، عاطفه تکلیف<sup>۲</sup>، محمد مهدی حاجیان<sup>۳</sup>  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۲۹

فصلنامه مطالعات راهبردی بسیج، سال بیست پنجم، شماره ۹۷.۱، بهمن ۱۴۰۱

 20.1001.1.1735501.1401.25.971.1.0

## چکیده

بازار گاز طبیعی در جهان در چهار دهه اخیر به‌طور مداوم گسترش یافته و از سوی دیگر ایران به‌واسطه برخورداری از دومین ذخایر گازی جهان می‌تواند از بازیگران کلیدی این بازار باشد. هدف اصلی این پژوهش مطالعه و مقایسه روش‌های مختلف صادرات گاز جمهوری اسلامی ایران با عنایت به اقتضات کشور در ابتدای دهه ۱۴۰۰ و تغییرات رخ داده در فضای اقتصادی کشور در طول دهه ۱۳۹۰ از جمله تشدید تحریم‌ها است. لذا سؤال اصلی این پژوهش آن است که: کدام‌یک از روش‌های مرسوم برای صادرات گاز، برای جمهوری اسلامی ایران در ابتدای دهه ۱۴۰۰ از منظر معیارهای تخصصی حوزه بالاترین اولویت را دارد؟ در این پژوهش پس از مطالعه منابع و اسناد کتابخانه‌ای و یافتن مدل مفهومی و روش‌های متفاوت صادرات گاز طبیعی در جهان، از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی برای رتبه‌بندی نتایج حاصله استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد با در نظر گرفتن معیارهای در دسترس بودن زیرساخت‌ها، وجود منابع سرمایه‌ای، وجود نهادهای نرم و وابستگی به روابط سیاسی؛ گزینه‌های تبدیل گاز طبیعی به محصولات پتروشیمی و سپس برق بالاترین اولویت را دارند.

## واژگان کلیدی:

گاز طبیعی، صادرات گاز، بازار گاز، توسعه بازار صادرات گاز، خط لوله

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری رشته مدیریت دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران (نویسنده مسئول) پست الکترونیک: ahmadkhaninozari@chmail.ir  
<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران پست الکترونیک: a.taklif@atu.ac.ir  
<sup>۳</sup> استادیار دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران، پست الکترونیک: hajian@atu.ac.ir

## ۱- مقدمه و بیان مسأله

### ۱-۱- مقدمه موضوع

بند ۱۳ از سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (ابلاغی ۱۳۹۲/۱۱/۲۹ مقام معظم رهبری) به‌صراحت خواستار «مقابله با ضربه‌پذیری درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز» از طریق افزایش صادرات، ایجاد تنوع در روش‌های فروش، مشارکت دادن بخش خصوصی در فروش و انتخاب مشتریان راهبردی؛ است. از این منظر می‌توان گفت بخشی از اجرای سیاست‌های کلی نظام در عرصه اقتصاد مقاومتی منوط به افزایش صادرات نفت و گاز است. در طول دهه ۱۳۹۰ با تشدید تحریم‌های تحمیلی بر کشور، یکی از عرصه‌هایی که هدف قرار گرفت، عرصه نفت و گاز بود که به‌طور خاص باهدف تضعیف اقتصاد ملی و محروم‌سازی کشور از منافع حاصل از صادرات طراحی شده بود.

معمولاً روش‌های صادرات گاز طبیعی همانند صادرات از طریق خط لوله یا تبدیل به CNG و LNG و غیره نیازمند زیرساخت‌هایی است که ایجاد آن‌ها در کوتاه‌مدت میسر نیست. به همین دلیل طراحی روش‌های صادرات گاز طبیعی اساساً کاری بلندمدت است. از سوی دیگر توسعه زیرساخت‌های انتقال گاز طبیعی به‌شدت به شرایط اجتماعی-اقتصادی ملی و بین‌المللی وابسته است. (Feijoo et al.2018)

اما مسئله پیش‌آمده آن است که تجربه تحریم‌های تحمیلی در دهه اخیر نشان داد که روش‌های پیشین متضمن «مقابله با ضربه‌پذیری درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز» نیست؛ زیرا کشورهای متقاضی گاز طبیعی ایران برای پرهیز از تنبیه‌های مندرج ذیل اسناد تحریمی کشور یا از خرید منصرف شدند و یا علیرغم انجام خرید، از پرداخت ثمن استنکاف نمودند. لذا به نظر می‌رسد روش‌هایی که تاکنون در کشور برای صادرات گاز طبیعی مورد استفاده بود، مقصود سیاست‌گذار کلان از تدوین سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی را برآورده نمی‌سازد.

از سوی دیگر در طراحی روش‌های صادرات گاز طبیعی می‌بایست ویژگی‌های خاص گاز طبیعی را نیز در نظر داشت. سوخت‌های فسیلی عموماً در سه شکل اصلی ماده وجود دارند: شکل جامد مثل زغال‌سنگ، شکل مایع مثل نفت و شکل گاز مثل گاز طبیعی. این مشخصات فیزیکی برای هر نوع سوخت فسیلی نقشی حیاتی در شکل دادن به ارتباط آن‌ها در زنجیره‌های تأمین دارد: از فاز توسعه مقدماتی مخزن و تولید تا حمل و تبدیل به محصول نهایی و در نهایت فروش به مشتریان. اصولاً شکل فیزیکی هر یک از سوخت‌های فسیلی است که بازار خاص آن را شکل می‌دهد.



در این بین اما گاز طبیعی واجد ویژگی‌های قابل توجهی است. در بین سوخت‌های فسیلی دارای کمترین میزان کربن بوده و کمترین میزان دی‌اکسید کربن را به ازای واحد انرژی تولید شده در مقایسه با سایر انواع سوخت‌های فسیلی تولید می‌کند؛ فرآیند سوختن آن به نسبت پاک‌تر و بازدهی آن بیشتر بوده و خروجی ذرات غیر کربنی آن هم کمتر است و همچنین برخلاف نفت، گاز طبیعی به فرآیندهای کمتری نیاز دارد تا به دست مصرف‌کننده نهایی برسد. این ویژگی‌های مطلوب، موجب شده گاز طبیعی به بسیاری از بازارها از جمله برای مصارف گرمایش داخلی و تجاری، فرآیندهای متعدد صنعتی و نیروگاه‌های برق نفوذ کند.

به لحاظ توسعه و تولید هم گاز طبیعی دارای ویژگی‌های منحصربه‌فرد است. تراکم‌پذیری بالا و ویسکوزیته پایین گاز طبیعی موجب شده هم بتوان آن را به مقادیر زیاد از مخازن متعارف با هزینه نسبی پایین استخراج کرد و همچنین بتوان با صرفه اقتصادی بالا از مخازن زیرزمینی غیرمتعارف نیز آن را استخراج نمود، همان‌گونه که در توسعه‌های اخیر در ساختارهای شیل مشاهده شده است. (U.S. Department of Energy, 2013)

این مشخصات فیزیکی تبدیل به پتانسیلی شده برای گاز طبیعی تا جایگزین سوخت‌های فسیلی با کربن بالا شود. از سوی دیگر به دلیل شکل گازی این سوخت فسیلی و ارزش حرارتی پایین آن در مقایسه با سایر انواع سوخت‌های فسیلی، گاز طبیعی به لحاظ انتقال و ذخیره‌سازی از مزیت کمتری برخوردار است. در حالی که نفت، به‌عنوان یک سوخت فسیلی مایع را می‌توان به‌سادگی به هر مقصدی و با هر فاصله‌ای انتقال داد و هزینه این انتقال، تنها بخش کوچکی از کل هزینه توسعه میدان‌های نفتی و تحویل محصولات تولیدی به بازارهای مقصد را تشکیل می‌دهد؛ لذا این امر خود موجب تسهیل توسعه یک بازار واقعاً جهانی برای نفت در طی ۴۰ سال گذشته و یا بیشتر شده است.

در مقابل، بخش اعظمی از فرآیند تأمین گاز طبیعی بازارهای جهانی از طریق خط لوله انجام شده، به همین دلیل هزینه‌های انتقال و تحویل آن، بخش قابل‌ملاحظه‌ای از کل هزینه در زنجیره تأمین را تشکیل می‌دهد. این ویژگی‌های منجر به تشکیل بازارهای منطقه‌ای به‌جای بازارهای بین‌المللی برای گاز طبیعی شده‌اند. معمولاً این زیرساخت‌های تقریباً غیرقابل انعطاف برای کشورهایی که خطوط لوله را در کنترل خود دارند، قدرت سیاسی و اقتصادی به همراه دارند. اما رشد و توسعه گاز طبیعی مایع به تدریج نسبتاً موجب انعطاف‌پذیری بیشتری در بازارهای جهانی گاز شده، به‌گونه‌ای که می‌تواند موجب تحریک تجارت در مقیاس جهانی برای این محصول شود (Moniz et al, 2011).



### ۱-۲- ضرورت موضوع:

جمهوری اسلامی ایران دارنده ۱۷.۱٪ ذخایر جهانی و دومین دارنده این ذخایر پس از فدراسیون روسیه است. (BP, 2021) به همین دلیل در مواجهه با توسعه بازار و مصرف گاز طبیعی در جهان، ایران به صورت بالقوه یکی از بازیگران مطرح این بازار شمرده می‌شود. کشورهای صادرکننده منابع طبیعی همچون ایران، سعی می‌کنند تا از صادرات منابع خود بیشترین فایده پایدار و بین نسلی را فراهم آورند. این امر هم موهبتی برای این کشورها است و هم نقطه‌ضعفی که در زمان خاص، می‌تواند مورد سوءاستفاده قرار گیرد. همان‌طور که گفته شد، بند ۱۳ از سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی (ابلاغی ۱۳۹۲/۱۱/۲۹ مقام معظم رهبری) به صراحت خواستار «مقابله با ضربه‌پذیری درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز» از طریق افزایش صادرات، ایجاد تنوع در روش‌های فروش، مشارکت دادن بخش خصوصی در فروش و انتخاب مشتریان راهبردی؛ است. در طول دهه ۱۳۹۰ با تشدید تحریم‌های تحمیلی بر کشور، معلوم شد که درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز کشور به شدت ضربه‌پذیر است و عملاً کشور از منافع حاصل از صادرات محروم گردید.

از سوی دیگر سرمایه‌گذاری عظیمی که در زیرساخت‌های صادرات گاز طبیعی به روش‌هایی از قبیل خط لوله یا تبدیل به CNG و LNG و غیره به انجام رسیده بود، با اعمال تحریم‌ها نیمه‌کاره باقی ماند؛ مانند خط لوله صلح برای صادرات گاز به پاکستان که علیرغم خوش‌بینی اولیه (به‌عنوان مثال ر.ک.: موسوی جشنی و نورالله، ۱۳۸۸) نیمه دوم آن در کشور پاکستان احداث نشد (شانا، ۱۳۹۹/۷/۱۱).

به نظر می‌رسد در حال حاضر و در ابتدای دهه ۱۴۰۰ نیازمند آن هستیم که با عنایت به تجربه تحریم‌های تحمیلی در دهه اخیر و با در نظر داشتن سیاست‌های کلی نظام مبنی بر «مقابله با ضربه‌پذیری درآمد حاصل از صادرات نفت و گاز» می‌بایست سبد روش‌های صادرات گاز طبیعی کشور بار دیگر مورد بازبینی قرار گیرد.

### ۱-۳- اهمیت موضوع:

در شرایط ابتدایی دهه ۱۴۰۰ به واسطه تحریم‌های اعمالی و عدم تغییر به‌موقع سبد روش‌های صادرات گاز طبیعی توسط سیاست‌گذار، درآمدهای کشور دچار آسیب شده است و عملاً سیاست کلی نظام در عرصه اقتصاد مقاومتی محقق نگردیده است. اگر بتوان با تغییر روش‌های صادراتی گاز طبیعی ایران، آسیب‌پذیری کشور از این محل را کاهش داد، طبیعتاً به تحقق بیشتر اقتصاد مقاومتی در کشور منجر خواهد شد.



مضاف بر آنکه برخی از کم‌هزینه‌ترین روش‌های معمول، به دلیل موقعیت خاص سیاسی و ژئوپلیتیک ایران برای کشور ایران قابلیت اجرا ندارد، لذا یافتن بهترین و کم‌هزینه‌ترین روش با توجه به شرایط ویژه ایران هدف اصلی این پژوهش است. در مجموع اهمیت رسیدگی به این موضوع از حیث اهمیت سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی در کشور است.

#### ۴-۱- مساله اصلی

هدف اصلی این پژوهش مطالعه و مقایسه روش‌های مختلف صادرات گاز جمهوری اسلامی ایران با عنایت به اقتضات بومی کشور، تحریم‌های تحمیلی بر کشور و تغییر وضعیت مواجهه کشورهای دیگر با جمهوری اسلامی ایران پس از انعقاد برنامه جامع مشترک (برجام) و سپس نقض آن است.

#### ۵-۱- نحوه سازماندهی مقاله:

برای پاسخگویی به سؤال اصلی این پژوهش، سیر ذیل طی خواهد شد.



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش



## ۲- ادبیات موضوع و پیشینه موضوع

۲-۱- ادبیات نظری (چارچوب نظری، مبانی نظری، نظریه‌ها و ...):

۱-۲-۱- روش‌های اصلی انتقال گاز به بازار مصرف

### • خطوط لوله

یکی از قدیمی‌ترین، مهم‌ترین و درعین‌حال آسان‌ترین راه‌های صدور گاز طبیعی به‌ویژه برای مناطق همسایه و نزدیک به هم انتقال گاز از طریق خط لوله<sup>۱</sup> است (Cranmore & Stanton, 2000). در این روش پس از تعیین مقدار گازی که قرار است انتقال یابد و محاسبه فشار گاز، قطر خط لوله مشخص می‌شود و به‌منظور بهره‌برداری از حداکثر ظرفیت خطوط لوله و افزایش بازدهی در نقاط مصرف و امکان تکمیل و توسعه شبکه‌های شهری و خطوط صادرات گاز، از ایستگاه‌های تقویت فشار در طول خط لوله نیز استفاده می‌شود.

اما گاز پس از ترک مخزن تا رسیدن به مقصد خود قابلیت انعطاف ندارد؛ زیرا قطر خط لوله بر مبنای حجم گازی که قرار است با فشار ثابت تحویل شود مشخص می‌گردد، اگرچه با افزودن کمپرسور اضافی در طول خط و یا لوله‌های اضافی به‌صورت لوپ و یا افزایش میانگین فشار گاز در خط لوله، می‌توان تا اندازه‌ای حجم گاز تحویلی را افزایش داد، اما اگر خط لوله بنا به هر دلیلی از جمله تعمیرات از مدار خارج شود و کار نکند، تأسیسات بخش تولید در پالایشگاه و دریافت (ترمینال نهایی قبل از شبکه توزیع) و پردازشگرها و تقویت‌کننده‌های مسیر انتقال نیز به همان ترتیب باید از مدار خارج شوند، زیرا گاز را نمی‌توان (بدون مخازن ذخیره) به‌جز در حد جزئی چند درصد آن هم با افزایش فشار درون شبکه، بلافاصله ذخیره نمود.

### • گاز طبیعی مایع شده

گاز طبیعی مایع شده<sup>۲</sup>، شکل مایع گاز طبیعی بوده است و همچنین بی‌بو، بی‌رنگ، غیرخورنده و غیرسمی است. بخش اعظم آن را متان تشکیل می‌دهد و دارای مقادیر بسیار کمی اتان، پروپان، بوتان و نیتروژن است. گاز طبیعی را تا دمای ۱۶۲- درجه سانتی‌گراد سرد می‌کنند و در این مرحله گاز طبیعی به شکل مایع درآمد و حجم آن تا ششصد برابر حجم اولیه آن در دمای اتاق کاهش می‌یابد. امروزه صادرات LNG به ژاپن، ایالات متحده و اروپا از میدان‌های گازی دوردست به‌واسطه پیشرفت‌های حاصله در تکنولوژی و بازده

1. Pipe Line

2. LNG: Liquefied Natural Gas



ترمودینامیکی بالای تأسیسات LNG مقرون به صرفه شده، با وجود این هنوز منبعی گران‌قیمت به شمار می‌رود و به لحاظ قیمت معادل ۱۵ دلار در هر بشکه است (بشکه‌های نفت خام معادل ۱۵۹ لیتر)، (معادل ۲.۵ دلار در هر هزار فوت مکعب گاز طبیعی)؛ که دلیل آن هم هزینه حمل از مخازن ذخیره (در ترمینال‌های صادراتی) تا مخازن ذخیره مقصد (در ترمینال‌های وارداتی) است. با این همه اما هزینه‌های روزافزون حمل (LNG) در هر مایل باز هم از هزینه‌های انتقال گاز طبیعی از طریق خط لوله کمتر است. (Britannica, 2021)

#### • گاز طبیعی فشرده شده

گاز طبیعی را می‌توان در مخازن تحت فشار بالا در محدوده ۱۸۰۰ پوند بر اینچ مربع (برای اتان و پروپان) و تا ۳۶۰۰ پوند بر اینچ مربع (برای متان) حمل کرد. به گاز طبیعی تحت چنین فشارهایی «گاز طبیعی فشرده شده<sup>۱</sup> یا CNG» گفته می‌شود. (Mokhatab et al, 2017) در برخی از کشورها، مثل ایران، از سوخت CNG به‌عنوان جایگزینی برای بنزین و گازوئیل در خودروها استفاده می‌شود. از جمله مزایای به‌کارگیری CNG به‌عنوان سوخت، پایین بودن نسبت کربن به هیدروژن (در نتیجه تولید CO کمتر) و سطح بسیار پایین ترکیبات گوگردی آن است؛ هرچند سرعت پر کردن یک مخزن با فشار ۳۰۰۰ پوند بر اینچ مربع کمی کند و آزاردهنده است. گاز مورد نیاز ایستگاه‌های پمپ گاز CNG را می‌توان از طریق خط لوله انتقال گاز تأمین نمود، اما کمپرسورهایی که برای فشرده‌سازی و تولید CNG از گاز طبیعی در چنین فشاری مورد نیازند دستگاه‌هایی بزرگ، پرسروصدا و گران‌قیمت بوده و هزینه‌های تعمیرات و نگهداری بالایی دارند. ترمودینامیک فرآیند فشرده‌سازی گاز طبیعی جهت تولید CNG و فرآیند معکوس کاهش فشار CNG را باید در فرآیندهای مربوطه و مبدل‌های حرارتی ایستگاه‌ها مدنظر قرارداد که هزینه‌های اضافی برای این تأسیسات به بار می‌آورد و البته جدای از این، یک شبکه گاز هم برای مجموعه مورد نیاز است

#### • هیدرات گاز طبیعی، تغییر فاز از حالت گاز به جامد

یکی دیگر از راهکارهای مناسب و ارزان برای انتقال گاز طبیعی، فناوری تبدیل گاز طبیعی به هیدرات گازی<sup>۲</sup> (NGH) است. به دنبال کشف این ترکیبات توسط سِر همفری دیوی<sup>۳</sup> در سال

1. CNG: Compressed Natural Gas

2. GTS, Natural Gas Hydrate

3. Sir Humphry Davy



۱۸۱۰، تحقیقات زیادی بر روی هیدرات گاز طبیعی صورت گرفت و در سال ۱۹۳۴، همر اشمیت<sup>۱</sup> نشان داد که تشکیل کریستال‌های هیدرات گازی باعث انسداد خطوط لوله انتقال گاز می‌شود. به این ترتیب با شناخت هیدرات گازی به عنوان عاملی مزاحم در خطوط لوله گاز، ایده انتقال گاز طبیعی به صورت هیدرات شکل گرفته است. هیدرات گازی محلول جامدی است که از ترکیب گازهای سبک هیدروکربنی (مانند متان، اتان، پروپان و ...) و یا گازهای سبک غیرهیدروکربنی (مانند دی‌اکسید کربن، نیتروژن و ...) با آب در دمایی نزدیک به نقطه انجماد آب و در فشارهای بالا تشکیل می‌شود. در واقع وجود پیوندهای هیدروژنی بین مولکول‌های آب باعث ایجاد حفره‌هایی در ساختمان کریستالی مولکول آب به عنوان میزبان می‌شود و این گازهای سبک در این حفرات به عنوان مهمان به دام می‌افتند. وجود نیروهای واندروالسی بین مولکول‌های گاز و آب باعث پایداری ترمودینامیکی این شبکه کریستالی می‌شود. در این نوع کریستال‌ها هیچ نوع پیوند شیمیایی بین مولکول‌های آب و مولکول گاز محبوس شده به وجود نمی‌آید. (Potočnik, 2010)

• انتقال انرژی گاز به عنوان عامل تولید انرژی (الکتروسیسته)

در این روش، گاز طبیعی به عنوان سوخت در نیروگاه‌ها برای تولید جریان الکتریسیته<sup>۲</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد و جریان الکتریسیته از طریق کابل به مکان مورد نظر انتقال می‌یابد؛ بنابراین ذخایر گاز فراساحل می‌توانند به عنوان سوخت در نیروگاه‌های (فراساحل) مورد استفاده قرار گیرند و سپس جریان الکتریسیته از طریق خطوط انتقال برق به ساحل انتقال می‌یابد که متأسفانه نصب این خطوط نیز تقریباً به گرانی نصب خطوط لوله است. از مزایای این روش انتقال انرژی می‌توان به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، کاهش سروصدا، امنیت بالاتر، ایجاد فضاهای خالی برای سایر تجهیزات در سکوها و کاهش کارکنان عملیاتی و در نتیجه کاهش هزینه‌های سکوها اشاره کرد. (Oil and Gas Authority, 2018)

• انتقال گاز از طریق تبدیل گاز به مایع

امروزه یکی از راه‌کارهای مناسب برای انتقال گاز طبیعی، تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع<sup>۳</sup> از قبیل سوخت‌های پاک، دیزل، روغن‌ها، واکس‌ها، آمونیاک، متانول، ماده اولیه برای ساخت پلاستیک (از قبیل اوره، دی‌متیل اتر (DME) - که امروزه به عنوان سوخت وسایل نقلیه، جانشین LPG یا سوخت نیروگاه و نیز خوراک واحدهای شیمیایی استفاده

1. Waldemar Schmidt

2. GtW: Gas to Wire

3. GtL: Gas to Liquid





می‌شود.) و نظایر آن است؛ طی سال‌های اخیر با پیشرفت قابل توجه (GTL)، این فناوری به‌عنوان یک گزینه مناسب و اقتصادی برای بهره‌برداری از ذخایر گازی مطرح شده است. (Bart et al, 2010)

از مزایای این روش انتقال می‌توان به حمل‌ونقل آسان و ارزان محصولات به دلیل مایع بودن آن‌ها، کیفیت بالاتر محصولات نسبت به سایر روش‌های تهیه، ارتقاء میزان بازدهی فرآیند احتراق در موتورها، اقتصادی بودن فرآیند به‌ویژه در مناطق دوردست، پایین بودن مشکلات زیست‌محیطی به دلیل سطح پایین گوگرد و ترکیبات آروماتیک و تولید محصولات گران‌قیمت اشاره کرد.

#### • انتقال انرژی گاز از طریق تبدیل گاز به یک محصول شیمیایی

اجزای گاز طبیعی در ترکیب ملکولی، متان، اتان، پروپان، بوتان و پنتان‌ها همگی در جای خود اجزایی مفیدند. پارافین‌های سنگین‌تر به‌عنوان یک دارایی محصول شیمیایی<sup>۱</sup>، ارزشمندند و مواد اولیه پلیمر همچون اسید استیک، فرمالدئید، اولفین‌ها، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، آکریلونیتریل، اتیلن گلیکول و...؛ همین‌طور سوخت‌های ویژه قابل حمل‌ونقل مانند ترکیب بوتان و پروپان از این دسته‌اند.

#### • انتقال انرژی گاز از طریق تبدیل گاز به یک کالا

کالاهایی نظیر آلومینیوم، شیشه، آجر، سیمان و آهن همگی نیاز به انرژی بسیار زیادی برای تولید دارند. با GtC، گاز به انرژی الکتریسیته یا انرژی حرارتی تبدیل می‌شود که در تولید یک کالا<sup>۲</sup> مورد استفاده قرار می‌گیرد که در این حالت انرژی گاز پس از تبدیل به کالا در بازار آزاد به فروش می‌رسد. آنچه در این روش مورد استفاده قرار می‌گیرد انرژی گاز طبیعی، حرارت حاصل از الکتریسیته و یا احتراق مستقیم آن است نه اجزای (ملکول‌های) گاز طبیعی

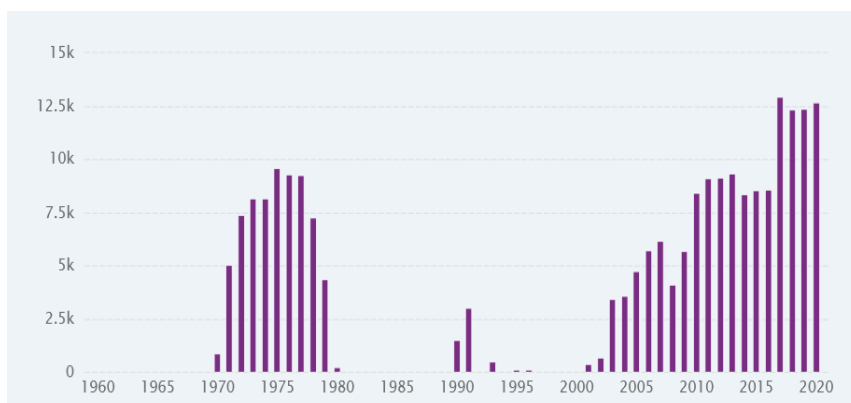
#### • سیاستگذاری انتقال گاز در ایران

بررسی روند بلندمدت صادرات گاز طبیعی ایران حاوی نکات سیاست‌گذارانه جالبی است:

1. Chemical Commodity

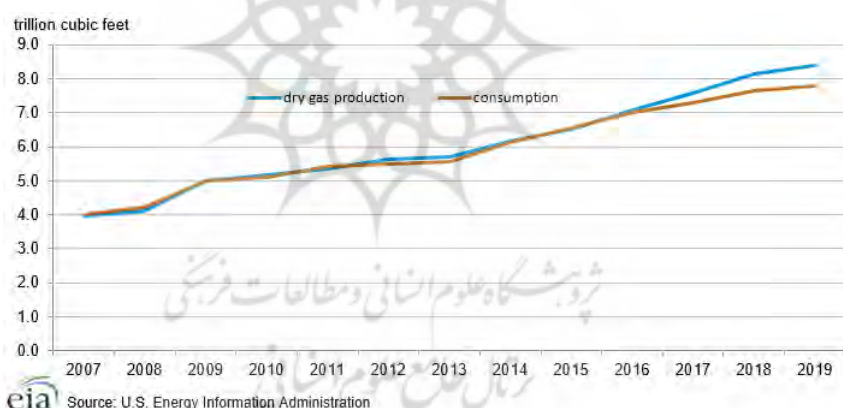
2. GtC: Gas to Commodity





نمودار ۱: روند صادرات گاز طبیعی ایران (منبع: پایگاه اطلاعاتی CEIC Data)

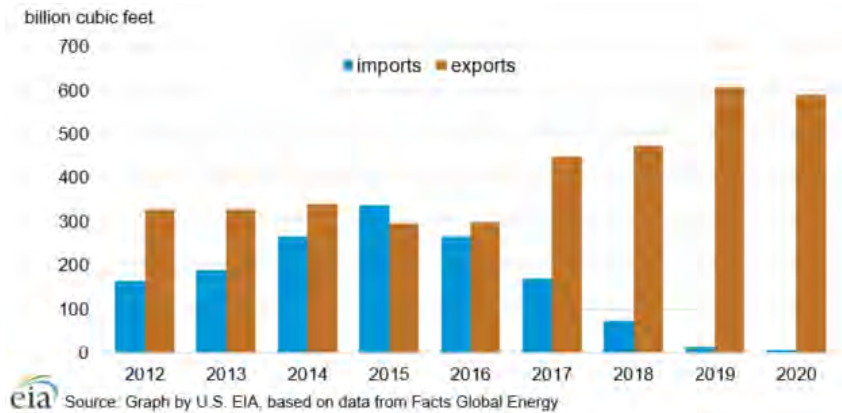
داده‌های فوق نشان می‌دهد صادرات گاز طبیعی ایران در طول ۵ دهه اخیر تغییرات عمده‌ای را تجربه نموده است و از جهت‌گیری صادراتی به مصرف داخلی و برعکس تغییر جهت داشته است. البته در تفسیر نمودار فوق می‌بایست به داده‌های دیگری نیز توجه نمود:



نمودار ۲: روند تغییر تولید و مصرف گاز طبیعی در ایران

نمودار ۲ نشان می‌دهد که روند تولید و مصرف گاز طبیعی (اعم از مصرف خانگی، صنعتی و نیروگاه‌های برق) در کشور هم‌جهت هستند و لذا از اساس ظرفیت صادرات گاز طبیعی در کشور به واسطه مصرف بالا چندان زیاد نیست. روند جالب دیگری که در این زمینه وجود دارد، تبادل گاز از طریق خطوط لوله است:





نمودار ۳: صادرات و واردات گاز طبیعی ایران از طریق خطوط لوله

نمودار ۳ نیز بیانگر آن است که ایران علاوه بر صادرات، برای جبران کسری‌های مقطعی و توزیع در استان‌های شمالی خود به واردات گاز نیز (از ترکمنستان) دست یازیده است و حتی در سال ۲۰۱۵ (۹۴-۱۳۹۳) حجم واردات گاز طبیعی ایران از طریق خط لوله بیشتر از صادرات در آن سال بوده است. حال در بستر این داده‌ها می‌توان به تحلیل سیاست‌های صادرات گاز طبیعی در کشور پرداخت.

پژوهش‌های صورت پذیرفته در خصوص سیاست‌گذاری صادرات گاز ایران حاکی از آن است نظام ارزشگذاری مشخصی بر تصمیمات ایران حاکم نبوده و تصمیمات بعضاً متناقضی توسط سیاست‌گذاران ایرانی اتخاذ شده است؛ علاوه بر محدودیت‌های بین‌المللی ناشی از تحریم‌ها، رقابت‌ها و تنش‌های سیاسی درون ساختاری نهادهای قدرت در ایران، در کنار هم مانع از بهره‌برداری از منابع سرشار ایران شدند. با بررسی پیچیدگی‌های سیستم سیاسی ایران تقریباً می‌توان پی به ساختارهای رسمی و غیررسمی قدرت در ایران برد. تحلیل چهار دوره مختلف هشت‌ساله مربوط به چهار تن از رؤسای جمهور ایران (رفسنجانی، خاتمی، احمدی‌نژاد و روحانی) بیانگر آنست که ساختار قدرت و توازن قوا در ایران پیش‌بینی‌ناپذیر بوده است. (Kuhn, 2014)

در نتیجه‌گیری نسبتاً همراستایی، تمری و همکاران (۱۳۹۷) معتقدند تا اوایل دهه ۱۳۹۰ از اساس سیاست‌گذاری خاصی در زمینه صادرات گاز طبیعی کشور وجود نداشته و توجه سیاست‌گذار معطوف به صادرات نفت خام بوده است. لذا هنگامی که جمهوری اسلامی



ایران قصد ورود به بازار صادرات گاز را نموده، ساختار بازار و قواعد بازی از قبل چیده شده بودند.

پژوهش‌هایی همچون چیت‌ساززاده و حسن‌تاش (۱۳۹۹) دلایلی از جمله: عدم همخوانی سیاست‌های امنیت ملی با امنیت انرژی، فشار ایالات متحده برای حذف ایران از بازارهای جهانی و همراستایی آن با سیاست روسیه مبنی بر حذف ایران از بازار اروپا، عدم توجه به مولفه‌های امنیت انرژی در طراحی قراردادهای صادرات گاز و مصرف افسارگسیخته داخلی؛ را از دلایل عدم موفقیت سیاست‌گذاری ایران در صادرات گاز طبیعی می‌دانند.

هرگونه تغییر در روابط قدرت به معنی تغییر در سیاست‌های خارجی و اقتصادی خواهد بود که به‌نوبه خود منجر به تغییر در صنعت انرژی ایران و به‌خصوص بخش گاز طبیعی این کشور می‌شود. شواهد نشان می‌دهد که علایق شخصی هر رئیس‌جمهور، قیمت نفت و رقابت‌های حزبی (هر یک به‌عنوان یک مؤلفه تأثیرگذار) تغییرات خاص خود را به دنبال دارند.

برخی پژوهش‌های سیاست‌گذارانه از جمله گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس (دفتر مطالعات سیاسی مرکز پژوهش‌های مجلس، ۱۳۸۷) حتی تا جایی به پیش می‌روند که از اساس در مورد اصل انتقال و صادرات گاز ایران ابراز تردید کرده و وجود تراز مثبت گازی (که لاجرم مبنای صادرات است) را نیازمند مطالعات بیشتر و پژوهش‌های دقیق‌تر می‌دانند.

مباحث فوق نشان می‌دهد که در مجموع سیاست مشخص و روشنی برای سیاست‌گذاری انتقال و صادرات گاز در کشور در طول دهه‌های اخیر وجود نداشته است.

## ۲-۲- پیشینه پژوهش:

اگرچه پژوهش‌های متعددی در خصوص بررسی شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل گاز طبیعی در ایران و جهان به‌صورت مجزا یا مقایسه دوجه‌دو صورت گرفته است، اما پژوهش‌هایی که به‌طور هم‌زمان به مقایسه همه جانبه تمامی روش‌های موجود پرداخته شده باشد، کمتر صورت گرفته است، مضاف بر آنکه انتخاب راهکار بهینه، کامل تابع شرایط ژئوپولتیک و ژئواستراتژیک کشوری است که پژوهش برای آن انجام می‌شود؛ در ادامه برخی از این پژوهش‌ها به تفکیک ارائه می‌گردد.

ابوالفضل محمدی و همکاران در سال ۱۳۸۹ در پژوهشی با عنوان «بررسی و مقایسه روش‌های صادرات گاز طبیعی با توجه به موقعیت ایران» به بررسی روش‌های مختلف صدور گاز طبیعی با توجه به وضعیت بازار جهانی گاز و شرایط ایران پرداختند و به این



نتیجه رسیدند که فن‌آوری جی تی ال جایگزین مناسبی برای صادرات و فروش گاز طبیعی و محصولات آن خواهد بود.

توماس سیدنی و ریچارد داو در سال ۲۰۰۳ به بررسی روش‌های مختلف صدور گاز طبیعی برای کشورهای پراختند که قصد مصرف تمامی گاز تولیدی خود را در داخل کشور ندارند و به این نتیجه رسیدند که روش‌های LNG و خط لوله برای انتقال گاز ذخایر کوچک به لحاظ اقتصادی مناسب نیست؛ ولی انتقال گاز طبیعی به صورت هیدرات یا CNG (برای مکان‌هایی که امکان صدور گاز از طریق خط لوله میسر نیست) باقیمتی کمتر از LNG امکان‌پذیر است.

ماکسی میلیون کوهن<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۴ در پژوهشی به بررسی گزینه‌های ممکن صادرات گاز ایران پرداخت و به این نتیجه رسید که روش‌های خط لوله و LNG در عین مطلوب بودن برای ایران، به دلیل مشکلات ناشی از تحریم، در معرض ریسک بالایی قرار گرفته و نمی‌توانند در شرایط موجود کارایی لازم را در توسعه بازار صادرات گاز ایران ایفا نمایند.

جدول ۱: مرور پیشینه

مهمترین یافته‌ها	روش پژوهش	نویسندگان - روش استفاده شده
فن‌آوری جی تی ال جایگزین مناسبی برای صادرات و فروش گاز طبیعی و محصولات آن خواهد بود.	تحلیلی-توصیفی	محمدی و همکاران (۱۳۸۹)
تحلیل و مقایسه هزینه-فایده صادرات گاز طبیعی وارد شده به کشور در برابر ترانزیت آن نشان می‌دهد ترانزیت فایده اقتصادی بیشتری دارد.	تحلیل اقتصادی	جوان و همکاران (۱۳۹۱)
تدوین ۷ شاخص برای محاسبه امنیت اتقاضای انرژی	تحلیلی-توصیفی	سوری و صاحبی (۱۳۹۵)
مقایسه منافع حاصل از قیمت‌گذاری در دو بازی همکارانه و غیرهمکارانه و ترجیح بازی همکارانه	نظریه بازی‌ها	ناجی میدان و رحیمی (۱۳۹۵)
اولویت انتقال گاز طبیعی به صورت هیدرات یا CNG	تحلیل اقتصادی	سیدنی و داو (۲۰۰۳)
فناوری‌های جایگزین خط لوله و LNG	تحلیلی-توصیفی	کوهن (۲۰۱۴)

1. Kuhn



### وجه نوآوری مقاله حاضر نسبت به مطالعات پیشین:

پژوهش حاضر قصد دارد تمامی راه‌حل‌های پیش‌گفته را در کنار یکدیگر مقایسه نموده و متناسب با شرایط حال حاضر، اولویت‌بندی‌های پیشین را بازبینی نماید.

### ۳- روش تحقیق

بر اساس پیاز تحقیق ساندرز و همکاران (۲۰۰۳)، این پژوهش از حیث جهت‌گیری پژوهش از نوع کاربردی، از حیث فلسفه پژوهش از نوع اثبات‌گرایی، از حیث رویکردهای پژوهش از نوع استقرایی-قیاسی، از حیث استراتژی‌های پژوهش از نوع پیمایشی، از حیث اهداف پژوهش اکتشافی، از حیث افق‌های پژوهش مقطعی و از حیث شیوه‌های جمع‌آوری داده‌های پژوهش از نوع اسنادی، کتابخانه‌ای و پرسشنامه‌ای است. (Saunders et al, 2003)

#### ۳-۱- روش‌های گردآوری داده‌ها:

ابزار سنجش و اندازه‌گیری وسایلی هستند که محقق به کمک آن‌ها می‌تواند اطلاعات مورد نیاز را برای تجزیه و تحلیل و بررسی پدیده مورد مطالعه و نهایتاً کشف حقیقت گردآوری نماید (حافظ نیا، ۱۳۹۳: ۱۷۱).

در این پژوهش، گردآوری اطلاعات اولیه از طریق منابع ذیل صورت می‌گیرد:

- اسناد منتشره در صنعت
- بررسی منابع کتابخانه‌ای و ادبیات موضوع
- پرسشنامه خبرگانی

#### ۳-۲- روش‌های تحلیل داده‌ها

پس از مشخص شدن پارادایم تحقیق، می‌بایستی بر مبنای ویژگی‌های تحقیق، استراتژی مناسب انتخاب شود. استراتژی تحقیق نحوه ارتباط محقق با موضوع تحقیق را مشخص می‌کند. در پژوهش حاضر از فنون تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) و به‌طور خاص از تکنیک AHP استفاده شده است. مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به تصمیمات خاصی (از نوع ترجیحی) مانند ارزیابی، اولویت‌گذاری یا انتخاب از بین گزینه‌های موجود اطلاق می‌شود. تکنیک AHP از جمله مهم‌ترین تکنیک‌های سلسله مراتبی MADM



است که اولین بار توسط ساعتی<sup>۱</sup> در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری سروکار دارد. اساس این روش در مواقعی است که عمل تصمیم‌گیری، بر پایه مقایسات زوجی نهفته باشد. تصمیم‌گیرنده فرآیند را با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتب تصمیم، آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. در نهایت منطق AHP به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل شود و اولویت اهمیت هریک از عوامل شناسایی می‌شود.

### ۳-۳- جامعه و نمونه:

از آنجاکه حوزه صنعت نفت و گاز حوزه‌ای تخصصی است، خبرگانی که بتوان از ایشان نظرخواهی نمود چندان زیاد نیستند. شایان ذکر است که بسیاری از این افراد به‌واسطه نوع شغل خود کمتر در دسترس قرار دارند؛ اما در مجموع جامعه آماری خبرگان مورد رجوع در این مقاله مشتمل بر افرادی دارای شایستگی‌های ذیل خواهد بود:

- افراد دارای حداقل ۱۰ سال سابقه فعالیت در حوزه صنعت نفت و گاز، از قبیل بازرگانی نفت و گاز، بخش مالی صنعت و متخصصان حمل‌ونقل صنعت.
- افراد دارای تحصیلات مرتبط در رشته‌های مربوط، از قبیل مدیریت قراردادهای نفت و گاز، حقوق نفت و گاز، اقتصاد نفت و گاز و مانند ایشان.

### ۳-۴- مراحل انجام و به‌کارگیری روش:

به‌کارگیری این روش مستلزم چهار گام عمده زیر می‌باشد: (آذر و رجب‌زاده، ۱۳۸۸: ۱۰۱)

۱. مدل‌سازی

۲. قضاوت ترجیحی (مقایسات زوجی)

۳. محاسبه وزن‌های نسبی

۴. ادغام وزن‌های نسبی

توضیحات لازم در خصوص روش‌های جدید به‌نحوی که اولاً معرف روش بوده و ثانیاً بیانگر و روشن‌کننده رویکرد استفاده‌شده باشد.

1. Saaty



## ۴- یافته‌های تحقیق

همان‌طور که در فصول قبلی به آن اشاره شد، هدف از انجام پژوهش حاضر شناسایی و رتبه‌بندی راه‌کارهای صادرات گاز طبیعی در جمهوری اسلامی ایران می‌باشد. اطلاعات به‌دست‌آمده از پرسشنامه‌ها، بر اساس آنچه در فصل گذشته به آن اشاره شد به کمک نرم‌افزارهای Excel و Expert Choice نسخه ۱۱.۱ تحلیل گردید و نتایج به دست آمد. در ادامه توضیحاتی تفصیلی در مورد چگونگی دستیابی به نتایج آمده است برای انجام این پژوهش از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) استفاده می‌شود. فرآیند تحلیل سلسله مراتبی یکی از معروف‌ترین زیرمجموعه‌های فنون (MADM) است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی عراقی‌الاصل در دهه ۱۹۷۰ ابداع گردید. این روش تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری سروکار دارد. اساس این روش در مواقعی است که عمل تصمیم‌گیری، بر پایه مقایسات زوجی نهفته باشد. تصمیم‌گیرنده فرآیند را با فراهم آوردن درخت سلسله‌مراتب تصمیم، آغاز می‌کند. درخت سلسله‌مراتب تصمیم عوامل مورد مقایسه و گزینه‌های رقیب در تصمیم را نشان می‌دهد. سپس یک سری مقایسات زوجی انجام می‌گیرد. این مقایسات وزن هر یک از فاکتورها را در راستای گزینه‌های رقیب مشخص می‌سازد. درنهایت منطق AHP به‌گونه‌ای ماتریس‌های حاصل از مقایسات زوجی را با همدیگر تلفیق می‌سازد که تصمیم بهینه حاصل شود.

گزینه‌های تصمیم با مرور ادبیات موضوع به‌دست‌آمده‌اند. این موارد عبارت‌اند از:

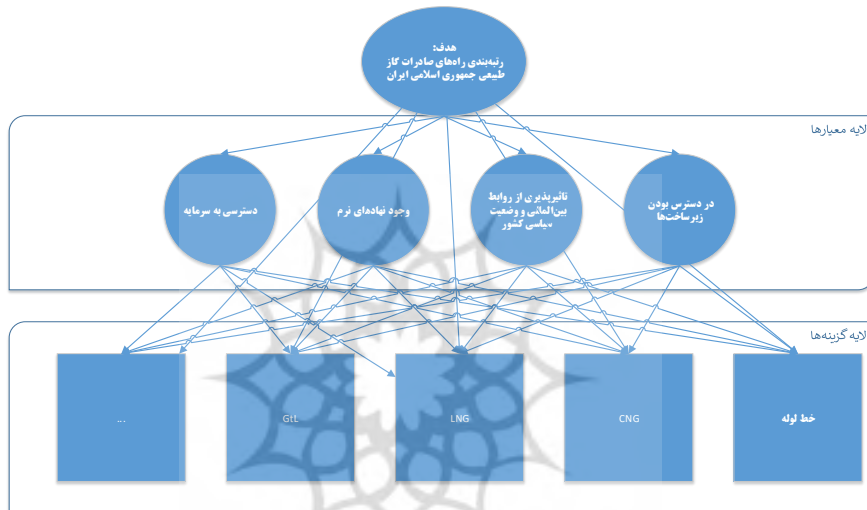
- صادرات با استفاده از خط لوله
- گاز طبیعی مایع‌شده (LNG)
- گاز طبیعی فشرده‌شده (CNG)
- تبدیل گاز به هیدرات گازی (NGH)
- تبدیل به برق (GtW): و صادرات برق
- تبدیل به میعانات (GtL)
- تبدیل به محصولات شیمیایی و پتروشیمیایی: همانند محصولات پلیمری و غیره و سپس صادرات آن‌ها
- تبدیل به کالا (GtC): استفاده از گاز برای تولید کالای برق‌بر مانند آلومینیوم و سپس صادرات آن

برای انتخاب میان گزینه‌های ارائه‌شده و تصمیم‌گیری، از معیارهای ذیل استفاده می‌شود که از مدل‌های مطرح در حوزه سیاست‌گذاری گاز استخراج شده است:





- تأثیرپذیری از روابط بین‌المللی ایران و تحریم‌های وضع شده بر علیه این کشور
- در دسترس بودن زیرساخت‌های توسعه این راهکار: از جمله دسترسی به فناوری لازم، پیچیدگی ایجاد زیرساخت و زمان‌بری ایجاد آن‌ها
- وجود نهادهای نرم (همانند قوانین و مقررات، فرمت قراردادی، فرهنگ تجاری لازم و مانند آن‌ها) و نهادهای سخت (سازمان‌ها یا شرکت‌های مورد نیاز) در کشور
- دسترسی به سرمایه لازم برای توسعه راهکار صادراتی با عنایت به موارد فوق، می‌توان درخت تصمیم را به صورت ذیل ترسیم نمود:



شکل ۱: درخت تصمیم

- مقایسه زوجی معیارهای رتبه‌بندی روش‌های صادرات گاز طبیعی جمهوری اسلامی ایران در اولین ماتریس از پرسشنامه از مشارکت‌کنندگان خواسته شده بود در مورد رتبه‌بندی معیارهای رتبه‌بندی روش‌های صادراتی گاز طبیعی در کشور اظهار نظر نمایند. از تلفیق داده‌های حاصل از پرسشنامه‌ها، ماتریس مقایسات زوجی زیر حاصل شد:

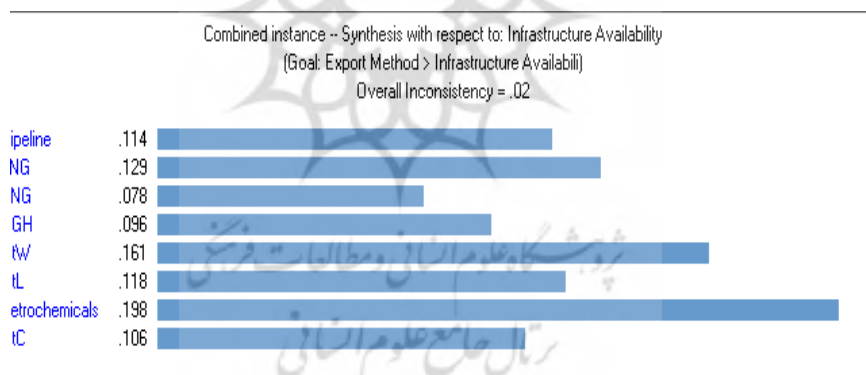




شکل ۳: مقایسه زوجی معیارها، خروجی نرم افزار ExpertChoice

پس از ورود داده‌های داده‌ها در نرم‌افزار Expert Choice، نرخ سازگاری محاسبه و مقدار آن برابر ۰/۰۲ حاصل شد که مقدار قابل قبولی است. این داده‌ها نشان می‌دهد که در دسترس بودن زیرساخت به صورت فعلی مهم‌ترین معیار از منظر خبرگان است. با مصاحبه‌های پسینی مشخص گردید که خبرگان با توجه به افق کوتاه سیاست‌گذاری در کشور بیشتر استفاده از زیرساخت‌های موجود را مدنظر دارند تا توسعه زیرساخت‌ها.

• مقایسه زوجی گزینه‌ها از منظر دسترسی به زیرساخت‌ها

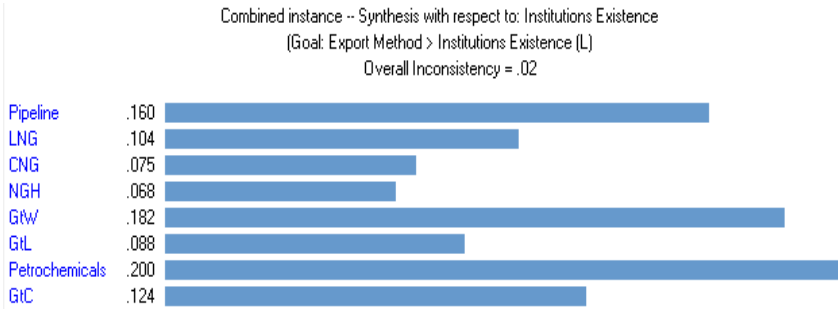


شکل ۴: مقایسه گزینه‌ها از منظر دسترسی به زیرساخت‌ها، خروجی نرم افزار ExpertChoice

از منظر دسترسی به زیرساخت‌ها، خبرگان تبدیل گاز طبیعی به محصولات پتروشیمی و سپس صادرات آن‌ها را بالاترین گزینه می‌شمارند.



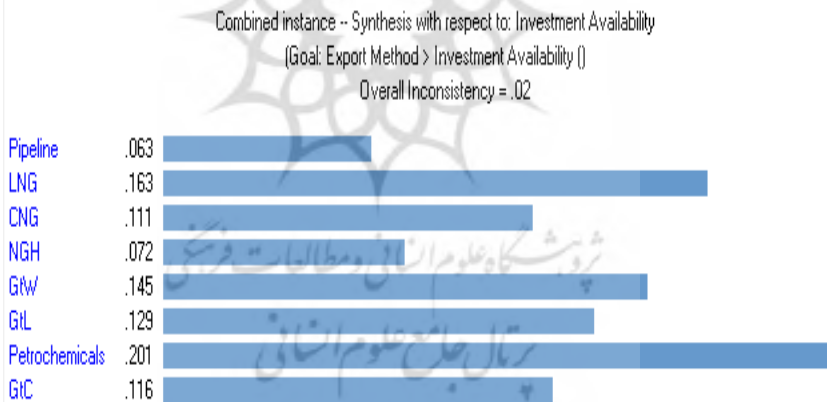
• مقایسه زوجی گزینه‌ها از منظر وجود نهادهای لازم



شکل ۳: مقایسه گزینه‌ها از منظر وجود نهادهای لازم، خروجی نرم‌افزار ExpertChoice

از منظر خبرگان، همانند معیار دسترسی به زیرساخت، تبدیل گاز به محصولات پتروشیمی و سپس صادرات آن بیشترین نهادهای لازم را نیز در کشور دارا است.

• مقایسه زوجی گزینه‌ها از منظر دسترسی به سرمایه لازم

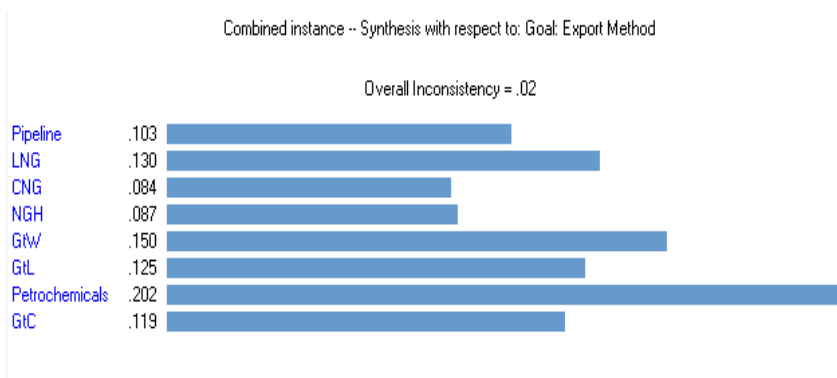


شکل ۴: مقایسه زوجی گزینه‌ها از منظر دسترسی به سرمایه، خروجی نرم‌افزار ExpertChoice

در این معیار نیز باز گزینه تبدیل گاز به محصولات پتروشیمی بالاترین اولویت را از منظر خبرگان دارد.



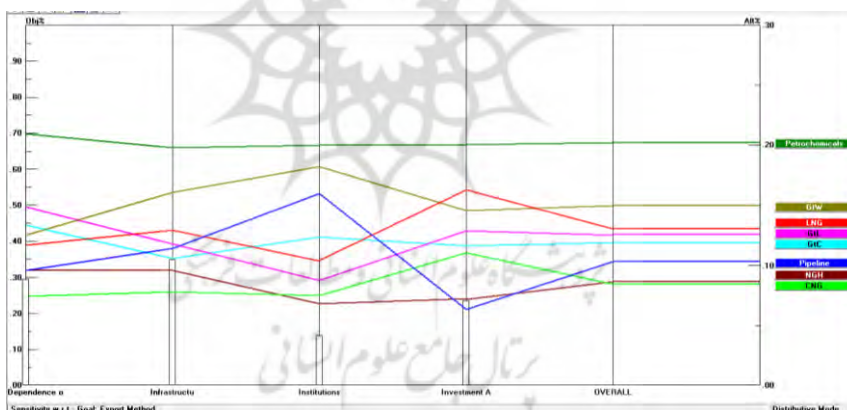
- مقایسه گزینه‌ها از منظر تمامی معیارهای چهارگانه



شکل ۵: مقایسه زوجی گزینه‌ها، خروجی نرم‌افزار ExpertChoice

همان‌طور که از برآیند تحلیل‌های پیشین نیز انتظار می‌رفت، درنهایت نیز با تجمیع آثار معیارها باز تبدیل گاز طبیعی به محصولات پتروشیمی بیشترین اولویت را داشته و سپس صادرات برق و دیگر گزینه‌ها قرار می‌گیرند.

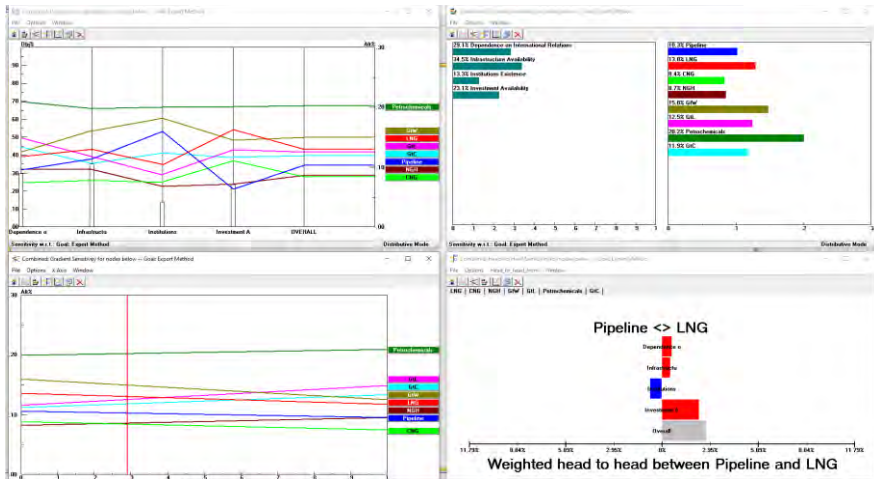
- تحلیل حساسیت



شکل ۶: تحلیل حساسیت گزینه‌ها خروجی نرم‌افزار Expert Choice

تحلیل حساسیت گزینه‌ها نسبت به معیارها نشانگر آن است که گزینه اول تقریباً به حذف هیچ‌یک از معیارها حساس نیست و گزینه‌های دوم (تبدیل به برق) و سوم (LNG) تنها در زمینه دسترسی به سرمایه لازم جا به جا شده‌اند. انواع دیگر تحلیل حساسیت نیز به صورت ذیل است:





شکل ۷: تحلیل حساسیت گزینه‌ها خروجی نرم‌افزار Expert Choice

همان‌طور که در نمودارهای فوق نیز مشخص است، دو گزینه اول (تبدیل به محصولات پتروشیمی، تبدیل به برق) از حساسیت کمی نسبت به تغییر متغیرهای تصمیم برخوردار هستند و حتی اگر برخی از معیارها کنار گذاشته شوند، بازهم نتایج پژوهش تغییر عمده‌ای نخواهد نمود.

## ۵- بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

### ۵-۱- بحث، نتیجه‌گیری

همان‌طور که در بخش مرور پژوهش‌های پیشین آمد، تمرکز تحقیقات قبلی عمدتاً بر روی روش‌های نوین جایگزین صادرات گاز از طریق خط لوله بودند، همانند مایع‌سازی گاز (GtL) یا هیدرات‌گازی؛ اما در پژوهش حاضر این روش‌ها دقیقاً در انتهای اولویت خبرگان قرار گرفته‌اند. برای حل تعارض پیش‌آمده، در این زمینه توجه به پژوهش کوهن (۲۰۱۴) راه‌گشا است.

وی در تحقیق خود که نگاهی سیاست‌گذارانه به مسئله صادرات گاز از ایران دارد، پیش‌بینی می‌کند که به‌واسطه تغییرات سیاسی و ژئوپلیتیک منطقه خاورمیانه و مناقشات سیاسی ایران، روش‌های وابسته به فناوری‌های نوین مانند نسل‌های جدید LNG، CNG و هیدرات‌هاز گازی برای ایران ریسک بالایی دارند؛ زیرا این روش‌ها متکی به انتقال فناوری از کشورهای صاحب فناوری همانند ایالات متحده و اروپای غربی است که در مناقشات اتمی و منطقه‌ای، در جبهه مقابل جمهوری اسلامی ایران قرار گرفته‌اند. این امر



در دیدگاه خبرگان پژوهش حاضر نیز دیده می‌شود؛ زیرا روش‌های نام‌برده وابستگی بالایی به زیرساخت‌ها و وجود نهادهای فناورانه دارند و پس از تحمیل تحریم‌های ظالمانه بر جمهوری اسلامی ایران، صادرات گاز طبیعی کشور به این روش‌ها به صورت اقتصادی از دسترس دور شده است.

به همین دلیل می‌توان گفت که خوش‌بینی محققان در دهه‌های پیشین تحت تأثیر واقعیت‌های انتهای دهه ۱۳۹۰ (از جمله اعمال تحریم‌های ظالمانه و خروج ایالات متحده آمریکا از توافقنامه برجام) دستخوش تغییر شده و توجه خبرگان به سمت فناوری‌های موجود از جمله تبدیل گاز طبیعی به محصولات پتروشیمیایی که در حال حاضر در کشور انجام می‌شود، معطوف گردیده است. این تغییر رویکرد در پژوهش سوری و صاحبی (۱۳۹۵) نیز نمود دارد و وزن معیارهای غیراقتصادی در مدل امنیت تقاضای انرژی بالا رفته است.

#### ۵-۲- نتیجه‌گیری:

بیشتر پژوهش‌هایی که در دهه‌های گذشته در کشور به انجام می‌رسید، معطوف به استفاده هم‌زمان تجاری و سیاسی از صادرات گاز طبیعی بودند. استدلال بسیاری از پژوهش‌ها آن بود که با برقراری ارتباطات منطقه‌ای و مناسبات پایدار اقتصادی (که به‌عنوان مثال مقتضای صادرات گاز از طریق خط لوله است) می‌توان از بروز مشکلات برای کشور پیشگیری نمود. به‌عبارت‌دیگر مرسوم آن بود که گفته شود صادرات گاز به روش خط لوله باعث ایجاد رابطه بلندمدت و قرارداد بلندمدت میان دو یا چند کشور می‌شود (مانند خط لوله صلح میان ایران، پاکستان و هند)؛ یعنی صادرات گاز طبیعی هم از منظر درآمد اقتصادی و هم از منظر تثبیت ارتباط با همسایگان (ژئوپلیتیک) نگرسته می‌شد. با مرور اتفاقات دهه اخیر می‌توان دریافت که نه برقراری مناسبات اقتصادی با همسایگان (همانند صادرات گاز به ترکیه) و نه ایجاد زیرساخت‌های مشترک (مانند خط لوله صادرات گاز به شبه‌قاره هند) مانعی برای تحریم کشور و موجب افزایش پایداری سیاسی نبوده است و حتی در موارد مشابه، هر جا که صادرات منابع طبیعی ادامه یافته است، تنها به انباشت مطالبات کشور از خریداران و دست یازیدن به تهاتر کالاهای محدود در برابر مطالبات منجر شده است؛ یعنی درسی که از تحولات اخیر منطقه‌ای و بین‌المللی به‌دست آمده است نشان می‌دهد مثلاً در مقابل کارزار فشار حداکثری ایالات متحده آمریکا، پیمان‌های منطقه‌ای فایده‌چندانی به همراه نیاورده و طرف‌های تجاری از ایفاد تعهدات خود استنکاف کرده‌اند.



لذا طبیعی است که خبرگان در تحلیل خود تنها بر جنبه اقتصادی تمرکز نمایند و صادرات گاز را به روشی توصیه نمایند که ارزش افزوده بالاتر و فوری داشته و زیرساخت تولید آن در حال حاضر در کشور کم‌وبیش وجود دارد؛ یعنی تبدیل به محصولات پتروشیمیایی و شیمیایی و سپس با اختلاف تبدیل به برق. ویژگی این گزینه‌ها آن است که در حال حاضر در کشور از این روش‌ها استفاده می‌شود، صادرات آن‌ها نیاز به زیرساخت‌های پردردسری مانند خط لوله ندارد و انجام آن‌ها توسط بخش خصوصی نیز قابل انجام است.

### ۵-۳- پیشنهادها:

با عنایت به اولویت‌بندی به‌دست‌آمده، به نظر می‌رسد برخی از سیاست‌های کلان اجرایی در کشور نیازمند بازبینی و بازنگری هستند؛ مانند سند نقشه راه توسعه صنعت پتروشیمی که در دهه‌های گذشته توسط شرکت ملی صنایع پتروشیمی تدوین شده بود. آن سند مانند موارد دیگر با عنایت به شرایط موجود در دهه‌های گذشته تدوین شده بودند و توسعه پیمان‌های بلندمدت با طرف‌های تجاری را تشویق می‌نمودند.

اما نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهند که در حال حاضر از منظر خبرگان دستیابی به منافع اقتصادی سریع، کم‌ریسک و مبتنی بر زیرساخت‌های موجود یا قابل تکثیر؛ در اولویت قرار دارند.

همچنین برخی از سیاست‌های دیگر در کشور نیز نیازمند تأمل و بازنگری هستند، مانند این واقعیت که مصرف گاز طبیعی در داخل کشور برای مصارف خانگی یا موارد مشابه، در حقیقت رقیب سیاست صادراتی هستند و ممکن است بر روی توان صادرات گاز طبیعی کشور تأثیر بگذارند.

درمجموع پیشنهاد می‌شود موضوعات ذیل در تحقیقات آتی مدنظر قرار گیرند:

- بررسی سبد بهینه محصولات صادراتی پتروشیمیایی و شیمیایی مبتنی بر گاز
- بررسی نحوه ایجاد نهاد تکثیر دانش فنی (لایسنس) برای الگوبرداری از زیرساخت‌های فعلی برای توسعه
- از آنجاکه گزینه‌هایی همچون CNG و LNG عمدتاً به‌واسطه فقدان دانش فنی و فناوری و زیرساخت لازم از منظر خبرگان مطلوب شمرده نشده‌اند، باید بررسی نمود که آیا توسعه کسب‌وکارهای دانش‌بنیان امکان تغییر وضعیت و تبدیل به گزینه‌های مطلوب‌تر را دارند یا خیر.



**۶- منابع****۶-۱- منابع فارسی****مقاله‌ها**

۱. تمری محمدرضا؛ میرزازاده فرامرز؛ نریمان سعید؛ کشیشیان سیرکی گارینه (۱۳۹۷) **واکاوی علت عدم موفقیت ایران در صادرات گاز، دوره ۸، شماره ۴ - شماره پیاپی ۳۰، اسفند ۱۳۹۷، صفحه ۱۷۷-۱۹۶**
۲. جوان افشین، رام منصوره، رشیدی ویدا (۱۳۹۱) **برآورد منافع حاصل از ترانزیت گاز طبیعی از طریق خط لوله در مقایسه با واردات - صادرات گاز کشور ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، زمستان ۱۳۹۱، دوره ۹، شماره ۳۵؛ از صفحه ۷۵ تا صفحه ۹۹.**
۳. چیت ساززاده، امیرحسین؛ حسن تاش، سید غلامحسین (۱۳۹۹) **مطالعه تطبیقی سیاست‌گذاری صادرات گاز طبیعی در چارچوب مؤلفه‌های امنیت انرژی در روسیه، قطر و ایران، راهبرد اقتصادی سال نهم تابستان ۱۳۹۹ شماره ۳۳**
۴. دفتر مطالعات سیاسی مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۸۷) **ژئوپلیتیک صادرات گاز ایران، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.**
۵. سوری، پوریا؛ صاحبی، هادی (۱۳۹۵) **ارزیابی وضعیت صادرات گاز طبیعی ایران با رویکرد امنیت تقاضای انرژی، سومین کنفرانس انجمن علمی انرژی ایران، تهران.**
۶. شانا: شبکه اطلاع‌رسانی نفت و انرژی (۱۳۹۹/۷/۱۱) **چرا گاز ایران به پاکستان نرسید؟ کد خبر: ۳۰۷۹۲۲**
۷. محمدی، ابوالفضل؛ ارشک مسائلی؛ مهرداد منطقیان و حسین صادقی. (۱۳۸۹)، **بررسی و مقایسه روش‌های صادرات گاز طبیعی با توجه به موقعیت ایران، هشتمین همایش ملی دانشجویی مهندسی شیمی، کرمانشاه، دانشگاه رازی کرمانشاه، دانشکده فنی، [www.civilica.com/Paper-SCCE08-SCCE08\\_028.html](http://www.civilica.com/Paper-SCCE08-SCCE08_028.html)**
۸. موسوی جشنی، سید صدرالدین؛ نوراله، محمد (۱۳۸۸) **ژئوپلیتیک توسعه: بررسی تأثیر خط لوله صلح بر توسعه منطقه‌ای، دوره ۵، شماره ۱۶، زمستان ۱۳۸۸، صفحه ۸۵-۱۰۵**
۹. ناجی میدانی، علی‌اکبر؛ رحیمی، غلامعلی (۱۳۹۵) **مدل قیمت‌گذاری صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله بر اساس نظریه بازی‌ها، مدل‌سازی اقتصادی سال دهم تابستان ۱۳۹۵ شماره ۲ (پیاپی ۳۴)**

**کتاب‌ها**

۱. آذر، عادل؛ رجبزاده، علی (۱۳۸۸) **تصمیم‌گیری کاربردی رویکرد MADM، نشر نگاه دانش.**





## منابع اینترنتی

۱. سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، ابلاغی ۱۳۹۲/۱۱/۲۹ مقام معظم رهبری، دریافت شده از نشانی اینترنتی: <https://farsi.khamenei.ir/news-content?id=25370>. در تاریخ ۱۴۰۰/۷/۱
- ۲-۶- منابع لاتین

## Articles

1. Bart, Jan C.J. Palmeri, Natale; Cavallaro, Stefano (2010). Evolution of Biodiesel and Alternative Diesel Fuels. *Biodiesel Science and Technology*, 713-782.
2. Thomas, S. & Dawe, R. A. (2003). Review of ways to transport natural gas energy from countries which do not need the gas for domestic use. *Energy*, 28(14), 1461-1477.
3. Feijoo, Felipe; Iyer, Gokul C. Avraam, Charalampos; Siddiqui, Sauleh A. Clarke, Leon E. Sankaranarayanan, Sriram; Binsted, Matthew T; et al. (2018) "The future of natural gas infrastructure development in the United states. *Applied energy* 228: 149-166.

## Books

1. Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "liquefied natural gas". Encyclopedia Britannica, Invalid Date, <https://www.britannica.com/science/liquefied-natural-gas>. Accessed 4 January 2021.
2. Cranmore RG, Stanton E. (2000). *Modern petroleum technology. upstream volume*. Chichester: Institute of Petroleum, John Wiley and Sons Ltd; p. 383-408
3. Kuhn, M. (2014). *Enabling the Iranian gas export options: The destiny of Iranian energy relations in a tripolar struggle over energy security and geopolitics*. Springer Science & Business Media.
4. Mokhatab, Saeid, William A. Poe, and John Y. Mak. (2018) *Handbook of natural gas transmission and processing: principles and practices*. Gulf professional publishing.
5. Moniz, E. J. Jacoby, H. D. Meggs, A. J. Armstrong, R. C. Cohn, D. R. Connors, S. R. ... & Kaufman, G. M. (2011). The future of natural gas. *Cambridge, MA: Massachusetts Institute of Technology*.
6. Potocnik, Primož, ed. (2010) *Natural Gas*. BoD-Books on Demand.
7. Saunders, Mark, Philip Lewis, and Adrian Thornhill. "Research methods for business students. *Essex: Prentice Hall: Financial Times* (2003).

## Reports

1. BP (2021) Statistical Review of World Energy, BP.



2. Eia (2021) Annual Energy Outlook 2021, U.S. Energy Information Administration.
3. Oil and Gas Authority (2018) Gas-to-Wire: UK SNS & EIS, London: Oil and Gas Authority. Accesses at: <https://www.ogauthority.co.uk/news-publications/publications/2018/gas-to-wire-report-uk-sns-and-eis/>
4. U.S. Department of Energy (2013) NATURAL GAS FROM SHALE: Questions and Answers, U.S. Department of Energy, Office of Fossil Energy. Retrieved from: [https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/complete\\_brochure.pdf](https://www.energy.gov/sites/prod/files/2013/04/f0/complete_brochure.pdf)

#### Websites

1. CEID Data, Iran Natural Gas: Exports: 1960 – 2020, retrieved from: <https://www.ceidata.com/en/indicator/iran/natural-gas-exports>
2. EIA, Iran: executive summary, US energy information administration, retrieved from: <https://www.eia.gov/international/analysis/country/IRN>

