



ارایه چارچوب فرآیندی شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها (مورد مطالعه: نفت و انرژی)

فرزین مینو

دانشجوی دکتری آینده پژوهی، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی جهاد دانشگاهی (مسئول مکاتبات)
farzeanm_ie@yahoo.com

تهمینه شاوردی

دانشیار پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی جهاد دانشگاهی
t.shaverdi@yahoo.com

سید کاظم چاوشی

استادیار دانشکده مدیریت دانشگاه خوارزمی
chavoshi54@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۴/۴/۹

چکیده

با توجه به اهمیت استخراج عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها به ویژه در محیط‌های پویا و متلاطم کنونی جهت انجام طیف وسیعی از مطالعات در بستر آینده پژوهی مانند تدوین راهبرد، ارزیابی راهبرد، تدوین سناریو و ... طراحی چارچوب فرآیندی شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها ضروری است. مدیران و تصمیم‌گیران در چنین محیط‌هایی نیازمند روش‌هایی هستند که امکان شناسایی عوامل تأثیر گذار در آینده را در حداقل زمان ممکن و براساس نتایج پژوهش‌های موجود فراهم آورد. روش‌های رایج در حوزه شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها نیاز مطروحه را برآورده نمی‌نماید لذا این مقاله به دنبال ارائه چارچوبی فرآیندی جهت شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها در حداقل زمان ممکن و با استفاده حداکثری از نتایج مطالعات پیشین می‌باشد. با هدف ارزیابی مدل پیشنهادی در محیط‌های عملیاتی نسبت به بکارگیری چارچوب مذکور در حوزه نفت و انرژی اقدام گردید. نتایج حاصله نشانگر کارایی و اثر بخشی مدل پیشنهادی جهت شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌های مرتبط می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: عدم قطعیت، پیشران، سناریو، آینده پژوهی.

۱- مقدمه

روش‌های موجود جهت شناسایی و احصاء عدم قطعیت‌ها و پیش‌ران‌ها عمدتاً روش‌هایی با فرآیند طولانی است که نیازمند صرف زمان قابل توجه‌ای می‌باشد که با عنایت به پویایی محیط کسب و کار پاسخگوی نیازهای مدیران سازمان‌ها نخواهد بود. این مقاله به دنبال ارائه چارچوب فرآیندی جهت شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیش‌ران‌های مرتبط با تکیه بر نتایج مطالعات پیشین می‌باشد. در ادامه به مرور اجمالی پژوهش‌های پیشین، ارائه مدل پیشنهادی و درنهایت اجرای مدل در حوزه نفت و انرژی و ارائه نتایج مرتبط پرداخته خواهد شد.

۲- پژوهش‌های مرتبط

آنچه در اغلب موارد تصمیمات بشر را دچار اشتباه مینماید، نبود اطلاعات کافی در نتیجه بروز عدم قطعیت در مسائل است. این عدم قطعیت‌ها به دسته‌های مختلفی تقسیم میشوند، مانند موارد زیر (Booker, 2011; & Ross):

- عدم قطعیت فازی (نامعلوم، غیردقیق، تقریبی)
- عدم قطعیت مبهم (دارای ساختمان غیر مشخص، انتخاب‌های بسیار و متناقض)
- عدم قطعیت غیراختصاصی (فاصله بین داده‌ها به جای برآورد نقطه‌ای)
- عدم قطعیت ناشی از جهل (ناهنجاری و عدم درک مسائل)
- عدم قطعیت به عنوان شکلی از تغییرپذیری طبیعی (تضاد، تصادف، هرج و مرج، عدم پیش‌بینی)

عدم قطعیت به آن عواملی اشاره می‌کند که نتایج ناشناخته دارد و هنوز اتفاق نیافتاده است؛ و نمیتوان برای آنها میزان احتمال وقوع خاصی را پیش‌بینی کرد (Bood & Postma, 1998) انسان موجود محدودی است که نمیتواند تمامی متغیرهای یک مساله و عواقب ناشی از اتخاذ یک تصمیم را از نظر بگذراند و زمانی که هم که تجربه و اطلاعات موجود ناچیز باشد، باید در اخذ تصمیم بسیار احتیاط شود. در نتیجه انسان همواره در پی کسب تجربه، افزایش آگاهی و از بین بردن ابهامات موجود در سر راه تصمیمات خویش می‌باشد. تلاش بشر به منظور

مواجهه با محیط‌های متلاطم و پویای کنونی سازمان‌ها را وادار به استفاده و بکارگیری طیف وسیعی از روش‌های آینده‌پژوهانه مانند: سناریونویسی، ارزیابی راهبرد، تصمیم‌گیری پابرجا، برنامه‌ریزی فرض پایه و ... می‌نماید. عدم قطعیت‌ها و نیروهای پیش‌ران به عنوان ورودی اصلی روش‌های مطروحه مورد استفاده قرار می‌گیرند (Popper, 2008).

عدم قطعیت‌ها تقریباً بر همه سوالات سیاست‌های عمومی سایه افکنده است (Aikman et al. 2011). اکثر مردم و سازمانها آموخته‌اند، که برای اتخاذ تصمیمات بزرگ و کوچکی که در طی حیات آنان رخ میدهد، با عدم قطعیت‌های موجود، دست به گریبان شده تا از میان گزینه‌های پیش رویشان دست به انتخاب بهترین گزینه بزنند. یادگیری چگونگی مواجهه با یک شرکت با عدم قطعیت‌هایش یک توانایی مهم در جهان امروزی است (Chermack 2011). با توجه به اینکه هسته اصلی هر عدم قطعیت از دو نیروی پیش‌ران تشکیل گردیده است لذا درک صحیح نیروهای پیش‌ران جهت تعیین عدم قطعیت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

نیروهای پیش‌ران، نیروهایی هستند که آینده جهان را می‌سازند. این نیروها مستقل از مسأله، موضوع یا سازمانی هستند که بر روی آن تأثیر می‌گذارند. به بیان دیگر، نیروهای پیش‌ران به صورتی غیرمستقیم بر حوزه‌های دیگر تأثیرگذارند. در روش سناریونویسی با رویکرد «عدم قطعیت‌های کلیدی» که «پیتر شوارتز» آن را توسعه داده است (Schwartz, 1996)، شناسایی نیروهای پیش‌ران یکی از گام‌های اساسی دستیابی به سناریوها می‌باشد.

مطالعه عدم قطعیت‌ها و نیروهای پیش‌ران در حوزه نفت و انرژی، از آن جهت حایز اهمیت است که می‌توان راهبردهای اساسی این حوزه را با در نظر گرفتن عدم قطعیت‌ها و پیش‌ران‌های فن‌آوری، زیست‌محیطی، اقتصادی، اجتماعی و سیاسی که ممکن است به‌طور مستقیم یا غیر مستقیم بر حوزه اثرگذار باشند، تدوین و ارزیابی نمود.

عدم قطعیت به آن عواملی اشاره می‌کند که نتایج ناشناخته دارد و هنوز اتفاق نیافتاده است و نمی‌توان برای آن‌ها میزان احتمال وقوع خاصی را پیش‌بینی کرد (Bood & Postma, 1998). مواجهه با عدم قطعیت‌ها تبدیل به یکی از مهم‌ترین موضوعات در برنامه‌ریزی‌ها شده است. رشد برنامه‌ریزی‌های بلندمدت نیز به عنوان یک روند جهانی در حوزه مدیریت، مواجهه با عدم قطعیت‌های آینده را بسیار پراهمیت می‌سازد. این عدم قطعیت تقریباً بر همه سوالات سیاست‌های عمومی سایه افکنده است (Aikman et al., 2011).

عدم قطعیت برای اولین بار و با مفهوم احتمال، به ارسطو نسبت داده‌اند. برخی از اصول ریاضی مرتبط با عدم قطعیت، تا قرن بیستم بر اساس تعبیر تناوب احتمال توسط پاسکال، فرما، برنولی و لاپلاس تشریح و تئوری احتمال جدید، بر اساس تعریف کلموگوروف ارائه گردید. در ادامه‌ی مطالعه بر روی این مبحث انواع دیگری از شرایط عدم قطعیت تعیین و با تئوری‌های متنوع مورد مطالعه قرار گرفت. وضعیتی که عدم قطعیت در تصمیم‌گیری به وجود می‌آورد، باعث ایجاد انحرافات مثبت (شانس) و منفی (تهدید) از نتایج مورد انتظار میشود (Ivanov & Sokolov, 2009).

از سال ۱۹۶۵، پیشرفت‌های زیادی در نظریه عدم قطعیت ریاضی مانند تئوری احتمالات و نظریه شواهد ایجاد گردیده است. این نظریه‌ها و نظریه‌های مرتبط با آن را می‌توان در یک سیر تاریخی از نظریه‌های زیر دانست: تئوری احتمالات، مجموعه فازی، تئوری منطق، تئوری امکان‌پذیری، بازه‌های تصادفی (Booker & Ross, 2011).

تصمیم‌گیری تحت عدم قطعیت پیشینه مشهوری در اقتصاد دارد. نایت (۱۹۲۱) به عنوان یکی از مهمترین نظریه‌پردازان در خصوص عدم قطعیت، در مورد تفاوت بین ریسک (که در آن تکرارها بایستی برای محاسبه احتمالات محاسبه بشود) و عدم قطعیت (که در آن هیچ مبنایی در استخراج احتمالات وجود نداشت) مجموعه‌ای از مقالات و کتابها را نوشت. البته، در مدل‌های بیزی، فرض می‌شود که مردم قادر به ساخت احتمالات ذهنی هستند، و رفتارشان توسط اعتقادات شان اداره میشود؛

روشن نمودن نقاط تار و فضا‌های تاریک گیتی، اگرچه موجب افزایش آگاهی می‌گردد، اما بی‌تردید کاهش ابهام را در پی نخواهد داشت و منجر به افزایش عدم قطعیت‌ها می‌گردد. با تمامی این اوصاف تلاش مزبور تلاشی بیهوده نبوده و توانایی مقابله با عدم قطعیت و انطباق سریع با تغییرات، یک عامل بسیار مهم برای رسیدن به موفقیت و یک چالش عمده است (Varum & Melo, 2010).

رهبران سازمانها باید همواره آمادگی لازم را برای هماهنگی با یک محیط نامطمئن و به شدت متغیر را به منظور تضمین بقای بلندمدت و موفقیت‌های اقتصادی خود داشته باشند. مواجهه با عدم قطعیت‌ها تبدیل به یکی از مهمترین موضوعات در برنامه‌ریزی‌ها شده است. رشد برنامه‌ریزی‌های بلندمدت نیز به عنوان یک روند جهانی در حوزه مدیریت، مواجهه با عدم قطعیت‌های آینده را بسیار پراهمیت می‌سازد. در رویکردهای سنتی برنامه‌ریزی که بر پایه «تحلیل روند» استوارند، افراد باید تلاش کنند که اطلاعات و داده‌های موجود را گردآوری کرده و سپس به کمک روش‌شناسی‌های معتبر و تجزیه و تحلیل اطلاعات دقیق، «یک آینده محتمل» را توصیف کنند. اما چنین رویکردی قطعاً در مواجهه با آینده بلندمدت با مشکلات متعددی مواجه میشود. چرا که پیش‌بینی‌های تک نقطه‌ای درباره آینده سی ساله بی‌تردید غلط از آب در می‌آیند. هیچ‌کسی قادر نیست که همه عدم قطعیت‌های آینده را به خوبی شناخته و درباره وضعیت نهایی آنها نظر درستی اظهار کند. از این رو در مواجهه با آینده بلندمدت، اولین نکته‌ای که بر اهمیت آن تأکید فراوان میشود اذعان به «چندگانگی آینده» و ظهور «سناریوهای مختلف» است. توجه به سناریوهای مختلف در تفکر راهبردی و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت بسیار حیاتی است (Dewar, 2002).

به طور کلی می‌توان گفت که دو ویژگی محیطی تعیین‌کننده سطح کلی عدم قطعیت است: پیچیدگی و نرخ تغییرات (Duncan, 1972). به همین دلیل است که کمتر مدیرانی پیدا می‌شوند که نسبت به حالت طبیعت تصمیم‌گیری خود بر مبنای شرایط محیطی ایجاد شده اطمینان کامل داشته باشند.

است. با وجود این ممکن است که علت‌های مشخص و دلایل قانع کننده‌ای برای عدم قطعیت ساختاری وجود داشته باشد

- ناشناخته‌ها: حوادث غیرقابل تصور که ناشناخته‌های زیادی در گذشته وجود داشته است و در آینده نیز وجود خواهد داشت.
- زمانی که آینده کاملاً قابل پیش‌بینی است، برای طراحی استراتژی، می‌توان از رویکردهای متعارف تدوین استراتژی استفاده کرد اما زمانی که آینده کاملاً قابل پیش‌بینی نباشد باید از رویکردهای دیگری سود جست، که برخی از آن‌ها در جدول ۱ نمایش داده شده است.

هرچند کینز (۱۹۳۶) به دلیل بی‌ثباتی آن احتمالات ذهنی، در توضیح خود از چرخه کسب و کار، ماهیت فراگیر عدم قطعیت را بیشتر مورد تأکید قرار می‌دهد (Aikman, et al2).2011)

وندرهیدن، به عنوان یک آینده‌پژوه و متخصص سناریونگاری، عدم قطعیت را به سه دسته کلی زیر تقسیم بندی می‌کند (Van der Heijden,2011):

- ریسک: عموماً از آن تجربه قبلی نداریم و با احتمالات محاسبه میشود.
- عدم قطعیت ساختاری: نتیجه یک رویداد منحصر به فرد است؛ که ارزیابی احتمال آن غیرممکن

جدول ۱: روش‌های مواجهه با عدم قطعیت‌ها و ویژگی‌های آنها

ویژگی‌ها	روش‌های مواجهه با عدم قطعیت‌ها
منابع بالا پیچیدگی برنامه‌ریزی کاهش زمان پاسخ‌گویی به محیط	برنامه‌ریزی‌های موازی
تهدیدمحور و عدم توجه به فرصت‌ها شناسایی آستانه تحمل برنامه‌ها	برنامه‌ریزی مبتنی بر بدترین وضعیت و تمامی اهداف
گذشته‌نگر بودن برنامه‌ها کمی و دقیق بودن	برون‌یابی روند و شناسایی آینده‌های محتمل
بهبود و تکمیل برنامه و نه تدوین برنامه امکان شناسایی روابط پنهان میان فرض و سیاست	برنامه‌ریزی فرض بنیاد
چشم‌انداز به عنوان راهنما و جهت‌دهنده عدم توجه کافی عدم قطعیت‌ها	برنامه راهبردی مبتنی بر چشم‌انداز

(منبع: بیلدر و دوار، ۱۹۹۴)

منظم در داده‌ها یا پدیده‌ها در خلال زمان» است. روندها از گذشته آغاز می‌شوند و تا آینده ادامه می‌یابند؛ اما رویدادها برخلاف روندها حاصل یک اتفاق یا حادثه هستند که به شدت بر روندها و به طور کل بر آینده تأثیر می‌گذارند. تصاویر حاصل برداشت یا خواست افراد و گروه‌های گوناگون در مورد آینده است و در نهایت، اقدامات که بر اساس تصاویر بازیگران مختلف از آینده شکل می‌گیرد. تصاویر به صورت‌های گوناگونی انتشار می‌یابد، از جمله در سخنرانی‌ها، گفتگوها و سناریوهایی که از طرف بازیگران تهیه می‌شود.

به طور کلی جهت شناسایی کامل نیروهای پیش‌ران مطرح در یک سیستم، این نیروها بر اساس حوزه‌های

جیمز دیتور (۱) یکی از آینده‌پژوهان برجسته، آینده را حاصل وقوع نیروی پیش‌ران می‌داند که این نیروها حاصل ترکیب عوامل زیر می‌باشند (Keenan & Uyarra, 2002):

- روندها (۲)
- رویدادها (۳)
- تصاویر (۴)
- اقدام‌ها (۵)

بی‌شک روند و رویداد شناخته‌شده‌ترین واژه‌های آینده‌اندیشی‌اند که بر دو ویژگی آینده متمرکز هستند. روند اشاره به پیوستگی تاریخی و زمانی دارد و رویداد بر گسستگی‌های تاریخی تأکید می‌ورزد. روند «تغییرات

برنامه‌ریزی فرض‌پایه، ابزاری است که می‌توان به کمک آن برنامه‌های پابرجا و انطباق پذیر (۶) تهیه کرد. به بیان دیگر هدف از کاربرد برنامه‌ریزی بر پایه‌ی فرض، کاهش تعداد "شگفتی‌های اجتناب پذیر (۷)" است. برنامه‌ریزی بر پایه‌ی فرض را باید ابزاری دانست که "پس از" برنامه‌ریزی به کار می‌رود. در واقع باید پیشاپیش یک برنامه تدوین شده باشد تا بتوان فرض‌های مهم با عدم قطعیت بالای آن را شناسایی کرد. مشخصاً قصد اصلی این است که ریسک‌های ناشی از فرض‌ها بهتر مدیریت شوند (Dewar, 2002).

روش اصحاب کهف (Rip Van Winkle) روشی است که توسط جیمز دوار جهت شناسایی عدم قطعیت‌های پیش روی یک محیط خاص طراحی گردیده است. در این روش خبرگان انتخاب شده بایستی فرض کنند که بیش از ۲۰ سال در خواب بوده‌اند و پس از بیدار شدن از خواب می‌خواهند در خصوص وضعیت سازمان اظهار نظر نمایند. اما پیش از اظهار نظر به آن‌ها فرصت داده می‌شود تا ۱۰ سوال بلی/خیر در مورد وضعیت دنیا سوال نمایند.

اجتماعی، فناورانه، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی (STEEP) طبقه‌بندی شده و مورد شناسایی قرار می‌گیرند. دلیل انتخاب این طبقه‌بندی، تقسیم‌بندی مهم‌ترین حوزه‌های کلان یک سیستم ملی یا فراملی است که هر یک در بردارنده عوامل کلیدی و پیشران‌هایی هستند که از دریچه آن حوزه بر سیستم مورد بررسی، اثر می‌گذارند (Loveridge, 2002) (Slaughter, 2002).

در روش سناریونگاری «عدم قطعیت‌های کلیدی»، زمانی که فهرست عوامل کلیدی تهیه شد، فهرست نیروهای پیشران در محیط کلان که تأثیر گذار بر عوامل کلیدی شناخته شده هستند، تهیه می‌شود. بر این اساس آن دسته از کلان‌روندهای متعلق به محیط کلان فعالیت (یعنی مجموعه روندهای منفرد که به صورت خوشه در آمده‌اند) که در پشت عوامل کلیدی شناسایی شده در محیط خرد، قرار داشته و به واسطه اثرگذاری بر وضعیت نهایی عوامل کلیدی به طور غیر مستقیم بر موضوع یا تصمیم تأثیر می‌گذارند، نیروهای پیشران نامیده می‌شوند. نیروهای پیشران در دوره‌های کوتاه مدت کمتر دچار تغییر شده و همانند روندهای منفرد تعریف خاص و متمرکز ندارند (Schwartz 16), 1996).



شکل ۱: رویکرد تحلیل پیشران‌های

روش‌های موجود مرتبط با شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها نیازمند انجام مطالعات و تحلیل‌های گسترده به ویژه در حوزه‌های متنوع می‌باشد که مستلزم صرف زمان زیاد و طی فرآیندی طولانی است. این امر کارایی و اثربخشی استفاده از نتایج حاصله را در کاربردهای مرتبط به ویژه در شرایط پویای محیطی تحت تاثیر قرار خواهد داد.

۳- چارچوب فرآیند پیشنهادی

به منظور شناسایی و استخراج عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها در حوزه‌های متفاوت چارچوب مفهومی شکل ۲ ارائه گردیده است. مدل مذکور با مطالعه سناریوهای موجود، معتبر و مرتبط با حوزه تحت بررسی آغاز و استخراج عدم قطعیت‌های کلیدی که ساختار اصلی سناریو را تشکیل می‌دهند انجام می‌پذیرد. با توجه به تعدد عدم قطعیت‌های شناسایی شده و هم‌پوشانی آن‌ها در بسیاری از موارد، دسته‌بندی آن‌ها در مرحله بعد ضروری است.

جمع‌بندی سوالات مذکور نشان از دغدغه خبرگان از عدم قطعیت‌های آتی حوزه تحت بررسی است (Dewar8, 2002).

کریستنسن در سال ۱۹۹۷ روش تحلیل نیروهای پیشران را جهت شناسایی علل ریشه‌ای و عوامل اصلی تفسیر که لازم است در برنامه ریزی به آنها توجه شود ابداع نمود. این روش شامل دوگام اصلی است. در گام اول از طریق روش طوفان فکری نسبت به شناسایی نیروهای پیشران کاندید در حوزه‌های اقتصادی، جمعیتی، تکنولوژیکی و ... که همگی می‌توانند فرصت‌ها و یا تهدیداتی در محیط سازمان باشند اقدام می‌گردد. نیروهای پیشران شناسایی شده دسته بندی و در نهایت برای هر دسته یک بیانیه تدوین می‌شود. در گام دوم نسبت به احصا و شناسایی ۲ و ۳ عامل اصلی از هر بیانیه اقدام و به کمک فرآیند نگاشت نیروهای پیشران نهایی خواهد شد این نیروهای پیشران به عنوان مفروضات برنامه در نظر گرفته خواهند شد (Christensen7, 1997).



شکل ۲: چارچوب فرآیندی پیشنهادی شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیشران‌ها

به کار گرفته شده در طی فرآیند در ادامه تشریح خواهد شد:

۳-۱- مطالعه سناریوهای و شناسایی عدم قطعیت‌های مرتبط

یکی از روش‌های شناخت آینده‌های باورپذیر، بهره‌گیری از ابزار برنامه‌ریزی بر پایه‌ی سناریوها یا سناریونگاری است. این روش می‌کوشد پیشران‌ها و نیروهای شکل‌دهنده‌ی آینده (نیروهایی که اهمیت و عدم قطعیت بیشتری دارند)، را شناسایی کرده و از راه این

استخراج نیروهای پیشران به صورت موازی با فرآیند شناسایی عدم قطعیت‌ها آغاز می‌گردد. فرآیند مذکور منجر به شناسایی نیروهای پیشران با استفاده از نظر خبرگان حوزه مرتبط و نیز انجام تحلیل STEEP می‌گردد. در انتها برقراری ارتباط نیروی پیشران با عدم قطعیت‌های مرتبط از طریق دسته‌بندی نیروهای پیشران مذکور به تفکیک عدم قطعیت‌های اصلی انجام خواهد شد. توصیف دقیق‌تر فرآیندهای مدل و روش‌های

۳-۳- استخراج نیروهای پیشران ناشی از مصاحبه با خبرگان و روش STEEP

در چارچوب فرآیندی پیشنهادی، یکی از روشهای استخراج نیروهای پیشران انجام مصاحبه‌های نیمه‌ساخت یافته و عمیق با افراد باتجربه و موثر در حوزه مربوطه می باشد. با توجه به نیمه ساخت یافته بودن مصاحبه‌ها نمی‌توان انتظار داشت که مصاحبه‌ها با یک روال مشخص پیش برود. بلکه وابسته به نوع تجربه شخصی مصاحبه شونده، روند مصاحبه نیز تحت تاثیر قرار می‌گیرد. به منظور استخراج نیروهای پیشران با این روش سوالات محوری این مصاحبه‌ها از پیش مشخص می‌گردد. شایان ذکر است که استفاده از روش STEEP جهت استخراج نیروهای پیشران و نیز دسته‌بندی آنها استفاده گردیده است.

۳-۴- دسته‌بندی پیشران‌ها به تفکیک عدم قطعیت‌ها

با توجه به اینکه محور اصلی عدم قطعیت از دو نیروی پیشران محوری تشکیل گردیده است لذا در این بخش نسبت به اختصاص نیروهای پیشران استخراج شده از مرحله قبل به عدم قطعیت‌های مرتبط اقدام می‌گردد. اختصاص یک نیروی پیشران به یک عدم قطعیت بدان معناست که نیروهای پیشران مذکور شواهدی دال بر تحقق یکی از دو سمت عدم قطعیت می‌باشند. در چارچوب پیشنهادی، به منظور توزیع نیروهای پیشران استخراج شده بین عدم قطعیت‌های سه گانه و حذف نیروهای پیشران مشابه از پرسش‌نامه استفاده خواهد شد، و از خبرگان مرتبط خواسته می‌شود تا نسبت به برقراری ارتباط شواهد مذکور با عدم قطعیت‌ها اظهار نظر نمایند.

۴- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش انجام شده در این مقاله از نوع کیفی بوده و از روشها زیر برای اجرای آن استفاده گردیده است:

- **تحلیل STEEP:** به منظور پوشش کامل نیروهای پیشران مطرح در یک سیستم، این نیروها بر اساس حوزه‌های اجتماعی، فناورانه، اقتصادی، زیست‌محیطی و سیاسی (STEEP) طبقه‌بندی شده و مورد مطالعه

شناخت، فضا‌هایی باورپذیر ساخته شود. در هر یک از آن فضاها، عوامل دیگری که به آینده شکل می‌دهند، تصویر شده به نحوی که این عوامل در هر فضا، حالت و جنبه‌ای ویژه دارا باشند.

سناریونگاری روش منظم و منضبطی است که از آن برای کشف عدم قطعیت‌ها و نیروهای پیشران کلیدی در بافت تغییرات شتابان، پیچیدگی‌های فوق‌العاده و عدم قطعیت‌های متعدد استفاده می‌شود. از طریق این روش، رهبران و مدیران با نگاه به رویدادهای غیرمنتظره در آینده و درک عمیق پیامدهای احتمالی آنها، چندین داستان یا روایت متمایز درباره‌ی آینده‌های ممکن را کشف و تعریف می‌کنند. این سناریوها ابزاری برای نظم‌بخشیدن به بینش‌ها و استنباط‌های رهبران و مدیران هستند. (Van der Heijden, 2011).

در چارچوب پیشنهادی مهم‌ترین سناریوهای آینده‌ی حوزه‌ی مرتبط از طریق روش مطالعه کتابخانه‌ای استخراج می‌گردد. لازم است در شناسایی سناریوهای معتبر، عواملی مانند: سال انتشار، سازمان منتشر کننده، قرابت موضوعی سناریو به حوزه تحت بررسی، دسترس پذیر بودن سناریو و اسناد پشتیبان، مدنظر قرار گیرد. جهت استخراج عدم قطعیت‌های هر سناریو که به صورت صریح و یا ضمنی در متن سناریو بدان پرداخته شده است می‌توان از روش تحلیل محتوای کیفی بهره برد.

۳-۲- دسته بندی عدم قطعیت‌ها

با توجه به اینکه عدم قطعیت‌های استخراج شده از سناریوهای مختلف در بسیاری از جنبه‌ها شبیه به یکدیگر بوده و به بیان دیگر از یک جنس می‌باشند لذا به منظور پرهیز از پراکندگی نسبت به دسته‌بندی آنها اقدام گردیده است. روش مورد استفاده به منظور دسته بندی مقولات (عدم قطعیت‌ها) مبتنی بر روش کدگذاری محوری است. در کدگذاری محوری تکیه بر مشخص کردن یک پدیده با در نظر گرفتن شرایطی است که به ایجاد آن می‌انجامد و آن شرایط عبارتند از زمینه ای که مقوله در آن واقع شده است.

توجه قرار می‌گیرند. بدین ترتیب تحلیل محتوای کیفی جامع‌ترین شکل تحلیل محتوا است (نقیب‌السادات، ۱۳۸۸).

در کنار روشهای فوق‌الذکر از ابزارهای جمع‌آوری اطلاعات مانند مطالعات کتابخانه‌ای، پرسش‌نامه و مصاحبه با خبرگان نیز در این پژوهش استفاده گردیده است.

مطالعه موردی: بکارگیری چارچوب پیشنهادی در صنعت نفت و انرژی

پیچیدگی و نرخ تغییرات در حوزه نفت و گاز دارای اهمیت هستند. نفت و گاز موضوعی پیچیده است، که نه تنها عوامل اقتصادی بر آن موثرند، بلکه عوامل متعدد اجتماعی، سیاسی، زیست‌محیطی و فناورانه نیز دارای تأثیرات شدید بر آن می‌باشند و میزان پیچیدگی در این حوزه را افزایش می‌دهد. از سوی دیگر با اینکه نرخ تغییرات مطروحه اندک دانسته میشود؛ اما تغییرات شدید سیاسی منجر به تغییرات شدید در این حوزه خواهد شد.

به منظور استخراج عدم قطعیت‌ها و نیروهای پیشران حوزه نفت و انرژی، سناریوهای آینده نفت و انرژی که قابلیت احصا و شناسایی آن از طریق مطالعات کتابخانه‌ای فراهم بوده و توسط موسسات و یا شرکتهای معتبر (در بازه زمانی ۱۰ سال گذشته) تدوین گردیده‌اند، مورد بررسی قرار گرفت. آنچه در این بین حائز اهمیت است توجه به این نکته است که عدم قطعیت‌های مطروحه در برخی از سناریوها به صورت مشهود و صریح اشاره گردیده‌است و شناسایی آن‌ها شفاف‌تر می‌باشد، حال آنکه در برخی از سناریوها اشاره به عدم قطعیت‌ها به صورت ضمنی صورت گرفته و جهت احصای آنها نیاز به انجام فرآیند تحلیلی بیشتر (استفاده از روش تحلیل محتوای کیفی) می‌باشد. مهم‌ترین سناریوهای تدوین شده آینده انرژی که توسط مراکز تحقیقاتی معتبر در ایران و جهان منتشر و در این پژوهش بررسی گردیده‌اند در

قرار می‌گیرند. دلیل انتخاب این طبقه‌بندی، تقسیم‌بندی مهم‌ترین حوزه‌های کلان یک سیستم ملی یا فراملی است که هر یک دربردارنده عوامل کلیدی و پیشران‌هایی هستند که از دریچه آن حوزه بر سیستم مورد بررسی، اثر می‌گذارند.

• **کدگذاری محوری:** این روش به منظور دسته بندی مقولات حول محورهای مشخص مورد استفاده قرار می‌گیرد. در کدگذاری محوری تکیه بر مشخص کردن یک پدیده با در نظر گرفتن شرایطی است که به ایجاد آن می‌انجامد و آن شرایط عبارتست از زمینه ای که مقوله در آن واقع شده است. به طور کلی کدگذاری محوری، روند ارتباط دادن خرده مقولات به یک مقوله است. جریان پیچیده‌ای از تفکر استقرایی و قیاسی است که متضمن مراحل مختلف است. کدگذاری محوری مانند کدگذاری باز، از راه مقایسه و طرح پرسش‌ها صورت می‌گیرد. در کدگذاری محوری استفاده از این شیوه‌ها بیشتر متمرکز است و به طرف کشف روابط و ربط دادن مقولات به یکدیگر در راستای یک پارادایم سوگیری شده می‌رود (Moghaddam, 2006).

• **تحلیل محتوای کیفی:** تحلیل محتوای کیفی از اشکال پیشرفته‌تر تحلیل محتوا است، این روش با در نظر گرفتن این فرض مقدماتی شکل گرفته است که بین برخی از مشخصه‌های بارز داخل متن و مشخصه‌های بارز خارجی همبستگی وجود دارد. این نوع تحلیل ادامه و گسترش تحلیل توصیفی است. استنباط در این مفهوم به این معنا است که مشخصه‌های خاصی از یک متن با مشخصه‌های خاصی از مضمون یا وضعیت اجتماعی مرتبط هستند. این روش صرفاً محتوای متن یا برنامه را مدنظر ندارد، بلکه هدف آن نتیجه‌گیری از محتوای یک متن یا برنامه در مورد جنبه‌هایی از واقعیت اجتماعی است. در واقع در تحلیل محتوای کیفی نه تنها به متن یا برنامه پرداخته می‌شود، بلکه ابعاد فرآیند ارتباط نیز با علائم کلامی و غیرکلامی موجود در فرآیند مورد جدول ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۲: عناوین سناریوهای استفاده‌شده به همراه سازمان تهیه‌کننده و سال انتشار آن‌ها

سال انتشار	سازمان تهیه‌کننده	نام گزارش
۲۰۱۳	شورای جهانی انرژی (WEC)	سناریوهای انرژی دنیا: سرودن انرژی‌های دنیا تا سال ۲۰۵۰
۲۰۱۴	اژانس بین‌المللی انرژی (IEA)	دورنمای انرژی جهانی
۲۰۱۲	شبکه ملی انگلیس (national grid)	آینده انرژی بریتانیا
۲۰۱۱	شرکت Enerdata	درک آینده انرژی
۲۰۱۲	-	تامین انرژی: دانمارک ۲۰۵۰
۲۰۰۷	برنامه مشترک MIT برای علم و سیاست تغییر جهانی	انرژی و آسیای شرقی ۲۰۲۵-۲۰۰۵
۲۰۰۱	شل	شل و انرژی جهانی
۲۰۰۳	Pew Center on Global Climate Change	سیستم انرژی آمریکا در قرن ۲۱
۲۰۱۴	مرکز راهکارهای آب و هوا و انرژی	برق آمریکا در ۲۰۳۰
۲۰۱۳	کنفرانس سازمان ملل برای توسعه پایدار	توسعه پایدار Rio+20
۲۰۱۱	شورای جهانی انرژی (WEC)	سناریوهای حمل و نقل جهانی سال ۲۰۵۰
۲۰۱۳	دانشگاه کمبریج و دانشگاه تسنگ هوا	آینده‌های انرژی چین
۲۰۱۲	مقاله‌ای از دانشگاه علم و فناوری مصدر ابوظبی	سناریوهای استحصال و ذخیره‌سازی کربن برای شورای همکاری خلیج فارس
	اژانس بین‌المللی انرژی (IEA)	سناریوهای آینده پایدار
۲۰۰۲	مرکز سیاست انرژی و اقتصاد دانشگاه ETH سوویس	سناریوهای بلندمدت انرژی
۲۰۱۳	مرکز تحقیقات انرژی بریتانیا (UKERC)	سناریوهای انرژی بریتانیا برای سال ۲۰۵۰
۲۰۱۱	انجمن توسعه پایدار آکسفورد	سناریوهای کاهش کربن
۲۰۰۸	شرکت شل	سناریوهای انرژی شل تا سال ۲۰۵۰
۲۰۱۳	شرکت شل	سناریوهای لنز جدید

قطعیت‌های مرتبط استفاده گردیده است. در روش مذکور متن سناریو یک بار توسط پژوهشگر بررسی و عدم قطعیت‌های آن استخراج گردید و فرآیند ارزیابی اعتبار آن از طریق انطباق نتایج حاصله با نظر خبرگان مرتبط صورت پذیرفته است.

عدم قطعیت‌های استخراج‌شده از هر سناریو در جدول ۳ نمایش داده شده است.

از آنجا که در تدوین اکثر این سناریوها از روش عدم قطعیت‌های کلیدی استفاده شده بود، هر سناریو در بردارنده‌ی مجموعه‌ای از عدم قطعیت‌های پیش‌روی انرژی در جهانی بوده که تلاش شد این عدم قطعیت‌ها استخراج شوند.

در خصوص آن دسته از سناریوهایی که اشاره به عدم قطعیت‌های کلیدی به صورت صریح امکان‌پذیر نبوده است از روش تحلیل محتوای کیفی جهت شناسایی عدم

جدول ۳: عدم قطعیت‌های استخراج شده از سناریو

نام سناریو	عدم قطعیت‌های استخراج شده
سناریوهای انرژی دنیا: سرودن انرژی‌های دنیا تا سال ۲۰۵۰	افزایش کارایی انرژی - عدم توجه به کارایی انرژی کربن‌زدایی کم هزینه - عدم توجه به کربن‌زدایی
دورنمای انرژی جهانی	مهندسی مصرف و تامین انرژی - عدم توجه به کارایی در مصرف و تامین انرژی افزایش جذابیت در سرمایه‌گذاری انرژی - کاهش جذابیت در سرمایه‌گذاری
آینده انرژی بریتانیا	تاکید بر پایداری زیست‌محیطی - عدم تاکید بر پایداری زیست‌محیطی پول بیشتر - پول کمتر
درک آینده انرژی	افزایش کارایی انرژی - کارایی انرژی در وضعیت کنونی گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر - عدم گسترش انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش قیمت‌های انرژی - ثبات در قیمت‌های انرژی
تامین انرژی: دانمارک ۲۰۵۰	مصرف بالای سوخت - مصرف کم سوخت درجه خودکفایی بالا - درجه خودکفایی پایین
انرژی و آسیای شرقی ۲۰۲۵ - ۲۰۰۵	رشد بازارهای تجارت منطقه‌ای گاز - عدم یکپارچگی بازارهای تجارت منطقه‌ای گاز رشد اقتصادی بالا در آسیای شرقی - رشد اقتصادی پائین در آسیای شرقی رشد اقتصادی بالا در چین - رشد اقتصادی پائین در چین
شل و انرژی جهانی	کمیابی منابع انرژی - عدم محدودیت منابع انرژی اولویت فردی - اولویت اجتماعی وابستگی بالای فناوریهای نوین به انرژی - وابستگی پایین فناوریهای نوین به انرژی
سیستم انرژی آمریکا در قرن ۲۱	رویدادهای خوشایند بین‌المللی - رویدادهای ناخوشایند بین‌المللی پیشرفت گسترده در فناوری - فناوری‌های مرسوم انرژی رشد اقتصادی بالا - رشد اقتصادی پایین افزایش کارایی در استفاده از انرژی - کارایی انرژی در وضعیت کنونی
برق آمریکا در ۲۰۳۰	سهم بالای گاز طبیعی در تامین برق - سهم کم از گاز طبیعی برای تامین برق رشد فناوری نوین انرژی بر - عدم رشد فناوری نوین انرژی بر رشد فناوری با انتشار کربن پایین - رشد فناوری با انتشار کربن بالا
توسعه پایدار Rio+20	تقاضای بالای انرژی - تقاضای پایین انرژی سوخت‌ها و فناوری‌های مرسوم (سوخت‌های مایع) - سوخت‌ها و فناوری‌های پیشرفته (برق، هیدروژن) گزینه‌های متنوع در حوزه تامین انرژی - گزینه‌های محدود در حوزه تامین انرژی
سناریوهای حمل و نقل جهانی سال ۲۰۵۰	رشد اقتصادی بالا - رشد اقتصادی پایین بازار دولتی - بازار آزاد
آینده‌های انرژی چین	موفقیت‌های بزرگ فناوریانه - تکامل آهسته‌ی فناوریانه حمایت جدی از سیاست انرژی‌های تجدیدپذیر - حمایت ضعیف از سیاست انرژی‌های تجدیدپذیر هزینه‌های پایین انتقال به بازار - هزینه‌های بالای انتقال به بازار بازار باز - کنترل حاکمیت نیو مالیات بر کربن - مالیات بر کربن هم‌جوشی هسته‌ای - نبود هم‌جوشی هسته‌ای ثروت زیاد (GDP/capita) - ثروت کم (GDP/capita)
سناریوهای استحصال و ذخیره‌سازی کربن برای شورای همکاری خلیج فارس	هزینه استحصال کربن زیاد - هزینه استحصال کربن کم محیط سیاست و قانون‌گذاری مثبت - محیط سیاست و قانون‌گذاری منفی
سناریوهای آینده پایدار	تاکید بر قوانین زیست‌محیطی - نادیده گرفتن قوانین زیست‌محیطی بازارهای بین‌المللی و اقتصاد جهانی باز - بازارهای محلی و اقتصاد جهانی بسته

نام سناریو	عدم قطعیت‌های استخراج شده
	افزایش میزان تغییرات سیستم نوآوری کانادا - کاهش میزان تغییرات سیستم نوآوری کانادا افزایش جمعیت - کاهش جمعیت رشد اقتصادی - رکود اقتصادی توجه به محیط زیست - عدم توجه به محیط زیست رشد عدالت - عدم رشد عدالت افزایش رشد فناوری - کاهش رشد فناوری افزایش جنگ‌ها و تنش‌ها - کاهش جنگ‌ها و تنش‌ها
سناریوهای بلندمدت انرژی	الزام به کاهش گازهای گلخانه‌ای - عدم الزام به کاهش گازهای گلخانه‌ای رشد بالای مصرف انرژی - رشد پایین مصرف انرژی
سناریوهای انرژی بریتانیا برای سال ۲۰۵۰	کاهش انتشار کربن - عدم کاهش انتشار کربن حرکت به سمت منابع انرژی جدید - عدم حرکت به سمت منابع انرژی جدید بهره‌وری بالاتر با کمک فناوری - عدم تحقق بهره‌وری بالا با کمک فناوری افزایش تقاضا برای منابع انرژی - عدم افزایش تقاضا برای منابع انرژی
سناریوهای کاهش کربن	بازار محدود و مستقل - بازار باز و بهم وابسته بهینه سازی سیستم‌های موجود - توسعه سیستم‌های جدید
سناریوهای انرژی شل تا سال ۲۰۵۰	افزایش تقاضای انرژی - کاهش تقاضای انرژی افزایش جمعیت - کاهش جمعیت افزایش درآمد - کاهش درآمد بازار آزاد - بازار منطقه‌ای
سناریوهای لنز جدید	حکمرانی دولتی بر بازار - غلبه مکانیزم بازار نفت و سوخت‌های مایع منبع اصلی انرژی - گاز طبیعی منبع اصلی انرژی نامنی جهانی - امنیت جهانی منابع انرژی یکنواخت و متمرکز - منابع انرژی متنوع و گسترده

- بر اساس چارچوب پیشنهادی و با به کارگیری روش کدگذاری محوری و استخراج مقولات و زیر مقولات مرتبط عدم قطعیت‌های استخراج شده از سناریوها به سه دسته‌ی کلی زیر تقسیم‌بندی شده است:
- عدم قطعیت وابستگی رشد اقتصادی به انرژی
 - عدم قطعیت بازار انرژی
 - عناوین عدم قطعیت‌های سه‌گانه و نیز نیروهای پیشران مرتبط با هر عدم قطعیت در جدول ۴ نمایش داده شده است.

جدول ۴: نیروهای پیشران متناظر با هر عدم قطعیت

عنوان عدم قطعیت	نیروهای پیشران مرتبط
عدم قطعیت وابستگی رشد اقتصادی به انرژی	توسعه انرژی‌بر و وابستگی شدید رشد اقتصادی به انرژی
	توسعه اقتصادی سبز و با وابستگی کم به انرژی
عدم قطعیت فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر	افزایش اهمیت و رقابت‌پذیری در خصوص منابع نفت و گاز توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و تنوع بالای سبد انرژی
عدم قطعیت بازار انرژی	شکل‌گیری بلوک‌های انرژی و ائتلاف‌های راهبردی تولیدکننده-مصرف‌کننده انرژی در سطح جهانی
	شکل‌گیری بازارهای آزاد و مستقل انرژی در خصوص انرژی‌های مختلف در سطح جهان

در ادامه با استفاده از ابزار تحلیلی STEEP و مصاحبه با خبرگان حوزه نفت و انرژی نیروهای پیشران تاثیرگذار بر آینده دنیای انرژی شناسایی و سپس ارتباط بین نیروهای پیشران مذکور و عدم قطعیت‌های احصا شده برقرار می‌گردد. نیروهای پیشران استخراج شده با ابزار تحلیلی STEEP در حوزه‌های فن‌آوری، زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی-سیاسی به ترتیب در جداول ۵، ۶، ۷ و ۸ نمایش داده شده است.

جدول ۵: پیشرانهای فناوری

رسیدن به پیک نفتی و کاهش منابع انرژی فسیلی در جهان	پیشرانهای فن‌آوری
اولویت یافتن نوسازی و بازسازی صنایع موجود به جای ایجاد صنایع جدید	
افزایش هزینه‌های اکتشاف، توسعه و تولید نفت و گاز به دلایلی مانند افت فشار چاه‌ها یا افزایش مالیات‌ها و ...	
کاهش مصرف انرژی در صنایع سنگین و با فناوری پایین مانند فولاد با استفاده از فناوری‌های تولید مجدد توسعه منابع و فناوری‌های بهره‌برداری از منابع نامتعارف انرژی مانند نفت شیل (Shale Oil) در سطح قیمت زیر ۵۰ دلار	
افزایش سهم انرژی هسته‌ای در تامین انرژی به دلایل متعددی مانند رشد فناوری همجوشی هسته‌ای؛ کاهش خطرات ایمنی و امنیتی و رشد رآکتورهای کوچک	
اکتشاف منابع عظیم زغال‌سنگ (معادل مصرف یک قرن) و توسعه فناوری‌های مرتبط مانند CTO	
افزایش کارایی و بهره‌وری روش‌های انتقال انرژی (به صورت عام)	
کاهش انتشار کربن از طریق توسعه فناوری‌های فیلترینگ پسماند و آلاینده‌ها؛ جذب کربن؛ غشاء؛ کاتالیست‌های مناسب‌تر و ...	
بهره‌برداری گسترده از منابع قطب شمال و کاهش حجم یخ‌های این منطقه	
افزایش ریسک توسعه فناوری‌های جدید و کاهش شدت رشد فناوری	
افزایش سهم انرژی هسته‌ای در تامین انرژی به دلایل متعددی مانند رشد فناوری همجوشی هسته‌ای؛ کاهش خطرات ایمنی و امنیتی و رشد رآکتورهای کوچک	
رشد شدید صادرات گاز طبیعی به دلایل مختلفی مانند قیمت رقابت‌پذیر؛ بهبود فناوری‌های انتقال مانند LNG و پایداری ناشی از منابع بلندمدت	

جدول ۶: پیشرانهای زیست محیطی

کاهش انتشار کربن از طریق توسعه فناوری‌های فیلترینگ پسماند و آلاینده‌ها؛ جذب کربن؛ غشاء؛ کاتالیست‌های مناسب‌تر و ..	پیشرانهای زیست محیطی
افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای در جهان	
در نظر گرفتن پیامدهای زیست محیطی انتشار کربن به عنوان یکی از عوامل کلیدی تصمیم‌گیری؛ به دلیل بحرانی شدن وضعیت محیط زیست و بروز پدیده‌هایی مانند گرمایش جهانی	
تغییرات اقلیمی (Climate Change) شدید جهانی و منطقه‌ای	
ارتقاء استانداردهای زیست محیطی و سخت‌گیرانه‌تر شدن مقررات و سیاست‌های جهانی؛ خصوصا کشورهای توسعه یافته و اتحادیه اروپا؛ در زمینه تولید (مانند استخراج در دریاها) و مالیات بر کربن و واردات کالاها	

جدول ۷: پیشرانهای اقتصادی

کاهش شدت مصرف انرژی و افزایش استقلال رشد اقتصادی از مصرف انرژی بر اساس افزایش بهره‌وری و کارایی فناوری‌های جدید و تأثیر شدیدتر فناوری‌های پیشرفته در تولید اقتصادی	پیشرانهای اقتصادی
افزایش رشد اقتصادی جهان	
افزایش تنوع سبد انرژی در کشورهای مختلف	
گسترش ابعاد امنیتی و سیاسی تامین انرژی و کاهش ابعاد اقتصادی آن	
رسیدن به پیک نفتی و کاهش منابع انرژی فسیلی در جهان	

جدول ۸: پیشرانهای اجتماعی - سیاسی

گسترش ابعاد امنیتی و سیاسی تامین انرژی و کاهش ابعاد اقتصادی آن	پیشرانهای اجتماعی - سیاسی
افزایش تنش‌ها در برخی کشورهای تولیدکننده نفت خام و نگرانی از گسترش آن‌ها به سایر کشورها	
گسترش ابعاد امنیتی و سیاسی تامین انرژی و کاهش ابعاد اقتصادی آن	
افزایش سهم انرژی هسته‌ای در تامین انرژی به دلایل متعددی مانند رشد فناوری همجوشی هسته‌ای؛ کاهش خطرات ایمنی و امنیتی و رشد رآکتورهای کوچک	
تحریم‌های گسترده بین‌المللی در خصوص برخی از کشورهای تولیدکننده نفت و گاز (مانند ایران و روسیه در سال‌های گذشته)	
افزایش شدت تضاد ایدئولوژیکی و شکاف‌های فرهنگی میان کشورهای مختلف یا شکل‌گیری و افزایش قطب‌بندی‌های سیاسی	
ایجاد و رشد اتحادهای راهبری میان برخی از کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده و یا شکل‌گیری اتحادیه‌های تولید و مصرف انرژی	
افزایش اقتصاد باز و جهانی‌شده و افزایش اهمیت قوانین سازمان تجارت جهانی WTO در رشد اقتصادی کشورها	
ایجاد و رشد اتحادهای راهبری میان برخی از کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده و یا شکل‌گیری اتحادیه‌های تولید و مصرف انرژی	
ایجاد یک نظام هماهنگ و سازگار مدیریت انرژی‌های فسیلی و منابع تجدیدپذیر به صورت همزمان	

به منظور توزیع نیروهای پیشران استخراج شده به تفکیک عدم قطعیت‌های سه گانه پس از حذف نیروهای پیشران مشابه نسبت به طراحی پرسش‌نامه مطابق شکل ۳ اقدام گردید.

شکل ۳: فرم کلی پرسش‌نامه توزیع شواهد استخراج شده بر اساس عدم قطعیتها

عدم قطعیت ۳	عدم قطعیت ۲	عدم قطعیت ۱	پیشران / عدم قطعیت
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پیشران ۱
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	پیشران ۲

□	□	□	پیشران ۳
			...

• در نظر گرفتن پیامدهای زیست‌محیطی انتشار کربن به عنوان یکی از عوامل کلیدی تصمیم‌گیری؛ به دلیل بحرانی شدن وضعیت محیط زیست و بروز پدیده‌هایی مانند گرمایش جهانی

۴-۲- نیروهای پیشران مرتبط با عدم قطعیت

فناوری و انرژی‌های تجدیدپذیر

نیروهای پیشران مرتبط با عدم قطعیت فناوری و

انرژی‌های تجدیدپذیر عبارتند از:

- افزایش کارایی و بهره‌وری روش‌های انتقال انرژی (به صورت عام)
- کاهش انتشار کربن از طریق توسعه فناوری‌های فیلترینگ پسماند و آلاینده‌ها؛ جذب کربن؛ غشاء؛ کاتالیست‌های مناسب‌تر و ..
- ایجاد و رشد اتحاد‌های راهبری میان برخی از کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده و یا شکل‌گیری اتحادیه‌های تولید و مصرف انرژی
- اکتشاف منابع عظیم زغال‌سنگ (معادل مصرف یک قرن) و توسعه فناوری‌های مرتبط مانند CTO
- بهره‌برداری گسترده از منابع قطب شمال و کاهش حجم یخ‌های این منطقه
- افزایش ریسک توسعه فناوری‌های جدید و کاهش شدت رشد فناوری
- رسیدن به پیک نفتی و کاهش منابع انرژی فسیلی در جهان
- ایجاد یک نظام هماهنگ و سازگار مدیریت انرژی‌های فسیلی و منابع تجدیدپذیر به صورت هم‌زمان
- ارتقاء استانداردهای زیست‌محیطی و سخت‌گیرانه‌تر شدن مقررات و سیاست‌های جهانی؛ خصوصاً کشورهای توسعه‌یافته و اتحادیه اروپا؛ در زمینه تولید (مانند استخراج در دریاها) و مالیات بر کربن و واردات کالاها
- افزایش سهم انرژی هسته‌ای در تامین انرژی به دلایل متعددی مانند رشد فناوری همجوشی هسته‌ای؛

و از خبرگان مرتبط خواسته شد تا نسبت به برقراری ارتباط شواهد مذکور با عدم قطعیت‌ها اظهار نظر نمایند. شایان ذکر است که ارتباط یک پیشران با بیش از یک عدم قطعیت نیز قابل قبول خواهد بود. نتایج حاصل از جمع‌بندی پرسش‌نامه‌های مذکور به قرار زیر می‌باشد:

۴-۱- نیروهای پیشران مرتبط با عدم قطعیت

وابستگی رشد اقتصادی به انرژی

نیروهای پیشران مرتبط با عدم قطعیت وابستگی

رشد اقتصادی به انرژی عبارتند از:

- رسیدن به پیک نفتی و کاهش منابع انرژی فسیلی در جهان
- گسترش ابعاد امنیتی و سیاسی تامین انرژی و کاهش ابعاد اقتصادی آن
- اولویت یافتن نوسازی و بازسازی صنایع موجود به جای ایجاد صنایع جدید
- افزایش هزینه‌های اکتشاف، توسعه و تولید نفت و گاز به دلایلی مانند افت فشار چاه‌ها یا افزایش مالیات‌ها و ...
- کاهش شدت مصرف انرژی و افزایش استقلال رشد اقتصادی از مصرف انرژی بر اساس افزایش بهره‌وری و کارایی فناوری‌های جدید و تاثیر شدیدتر فناوری‌های پیشرفته در تولید اقتصادی
- کاهش انتشار کربن از طریق توسعه فناوری‌های فیلترینگ پسماند و آلاینده‌ها؛ جذب کربن؛ غشاء؛ کاتالیست‌های مناسب‌تر و ..
- کاهش مصرف انرژی در صنایع سنگین و با فناوری پایین مانند فولاد با استفاده از فناوری‌های تولید مجدد
- افزایش رشد اقتصادی جهان
- توسعه منابع و فناوری‌های بهره‌برداری از منابع نامتعارف انرژی مانند نفت شیل (Shale Oil) در سطح قیمت زیر ۵۰ دلار
- افزایش تنوع سبد انرژی در کشورهای مختلف
- افزایش سطح گازهای گلخانه‌ای در جهان

- تغییرات اقلیمی (Climate Change) شدید جهانی و منطقه‌ای

۵- نتیجه‌گیری

شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیش‌رسان‌های محیط آبی به عنوان جزء لاینفک مطالعات آینده پژوهانه در بستر محیط متلاطم و پویای کنونی امری ضروری است. در این محیط تصمیم‌گیران و مدیران نیازمند روش‌هایی هستند که امکان شناسایی عوامل تاثیرگذار در آینده را برای آنها فراهم نماید. روش‌های موجود جهت شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیش‌رسان‌های مرتبط عموماً روش‌هایی زمان‌بر و مبتنی بر مراحل و فرایندهای متوالی و پیچیده می‌باشند که منجر به کاهش اثر بخشی استخراج عدم قطعیت‌ها و پیش‌رسان‌ها می‌گردند.

این پژوهش به منظور رفع مشکلات روش‌های موجود، نسبت به طراحی چارچوبی فرایندی جهت شناسایی عدم قطعیت‌ها و پیش‌رسان‌ها اقدام نموده است. با توجه به اینکه بخش عمده این فرآیند مبتنی بر مطالعات پیشین بوده لذا اثربخشی چارچوب مذکور را افزایش داده است. در چارچوب پیشنهادی ابتدا سناریوهای موجود بررسی و عدم قطعیت‌های کلیدی استخراج و دسته‌بندی می‌گردد و به موازات آن شناسایی نیروهای پیش‌رسان نیز انجام می‌شود. در پایان نیروهای پیش‌رسان به تفکیک عدم قطعیت‌ها دسته‌بندی می‌گردند.

نتایج پیاده‌سازی مدل مذکور در حوزه نفت و انرژی نشان دهنده قابلیت مدل در استخراج عدم قطعیت‌ها و پیش‌رسان‌های مرتبط بر پایه مطالعات پیشین و اثر بخشی فرایند مذکور می‌باشد. در پایان پیشنهاد می‌گردد با هدف بهبود مدل از سایر مشتقات روش STEEP مانند Steepv، PEST، PESTLE، LED و ... استفاده از سناریوهای مرجع مرتبط جهت شناسایی نیروهای پیش‌رسان بهره‌برداری گردد.

کاهش خطرات ایمنی و امنیتی و رشد راکتورهای کوچک

- توسعه منابع و فناوری‌های بهره‌برداری از منابع نامتعارف انرژی مانند نفت شیل (Shale Oil) در سطح قیمت زیر ۵۰ دلار
- رشد شدید صادرات گاز طبیعی به دلایل مختلفی مانند قیمت رقابت‌پذیر؛ بهبود فناوری‌های انتقال مانند LNG و پایداری ناشی از منابع بلندمدت

۳-۴- نیروهای پیش‌رسان مرتبط با عدم قطعیت بازار

انرژی

نیروهای پیش‌رسان مرتبط با عدم قطعیت بازار انرژی عبارتند از:

- افزایش تنش‌ها در برخی کشورهای تولیدکننده نفت خام و نگرانی از گسترش آن‌ها به سایر کشورها
- گسترش ابعاد امنیتی و سیاسی تامین انرژی و کاهش ابعاد اقتصادی آن
- افزایش سهم انرژی هسته‌ای در تامین انرژی به دلایل متعددی مانند رشد فناوری همجوشی هسته‌ای؛ کاهش خطرات ایمنی و امنیتی و رشد راکتورهای کوچک
- تحریم‌های گسترده بین‌المللی در خصوص برخی از کشورهای تولیدکننده نفت و گاز (مانند ایران و روسیه در سال‌های گذشته)
- رسیدن به پیک نفتی و کاهش منابع انرژی فسیلی در جهان
- افزایش شدت تضاد ایدئولوژیکی و شکاف‌های فرهنگی میان کشورهای مختلف یا شکل‌گیری و افزایش قطب‌بندی‌های سیاسی
- ایجاد و رشد اتحاد‌های راهبری میان برخی از کشورهای تولیدکننده و مصرف‌کننده و یا شکل‌گیری اتحادیه‌های تولید و مصرف انرژی
- افزایش اقتصاد باز و جهانی‌شده و افزایش اهمیت قوانین سازمان تجارت جهانی WTO در رشد اقتصادی کشورها
- اکتشاف منابع عظیم زغال‌سنگ (معادل مصرف یک قرن) و توسعه فناوری‌های مرتبط مانند CTO

- 14) Moghaddam, A. (2006). Coding issues in grounded theory. *Issues in Educational Research*, 16(1), 52-66.
- 15) Popper, R. (2008). How are foresight methods selected?. *foresight*, 10(6), 62-89.
- 16) Schwartz, P. (1996). *The art of the long view: paths to strategic insight for yourself and your company*. Crown Pub.
- 17) Slaughter, R. A. (Ed.). (2002). *New thinking for a New Millennium: The knowledge base of futures studies*. Routledge.
- 18) Van der Heijden, K. (2011). *Scenarios: the art of strategic conversation*. John Wiley & Sons.
- 19) Varum, C. A., & Melo, C. (2010). Directions in scenario planning literature—A review of the past decades. *Futures*, 42(4), 355-369.

فهرست منابع

- ۱) نقیب‌السادات، رضا، «کاربرد روش تحلیل محتوا برای پیام‌های تصویری»، کتاب ماه علوم اجتماعی، شماره ۱۴، اردیبهشت ۸۸.
- 2) Aikman, D., Barrett, P., Kapadia, S., King, M., Proudman, J., Taylor, T., ... & Yates, T. (2011). Uncertainty in macroeconomic policy-making: art or science?. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 369(1956), 4798-4817.
- 3) Bood, R. P., & Postma, T. J. B. M. (1998). *Scenario analysis as a strategic management tool*. Groningen: University of Groningen.
- 4) Booker, J. M., & Ross, T. J. (2011). An evolution of uncertainty assessment and quantification. *Scientia Iranica*, 18(3), 669-676.
- 5) Booker, J. M., & Ross, T. J. (2011). An evolution of uncertainty assessment and quantification. *Scientia Iranica*, 18(3), 669-676.
- 6) Chermack, T. J. (2011). *Scenario planning in organizations: how to create, use, and assess scenarios*. Berrett-Koehler Publishers.
- 7) Christensen, C. M. (1997). Making strategy: Learning by doing. *Harvard business review*, 75(6), 141-156.
- 8) Dewar, J. A. (2002). *Assumption-based planning: A tool for reducing avoidable surprises*. Cambridge University Press.
- 9) Dewar, J. A., Builder, C. H., Hix, W. M., & Levin, M. H. (1993). *Assumption-based planning; a planning tool for very uncertain times* (No. RAND/MR-114-A). RAND CORP SANTA MONICA CA.
- 10) Duncan, R. B. (1972). Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty. *Administrative science quarterly*, 313-327.
- 11) Ivanov, D. A., Sokolov, B. V., & Kaeschel, J. (2009). Structure dynamics control-based framework for adaptive reconfiguration of collaborative enterprise networks. *International Journal of Manufacturing Technology and Management*, 17(1-2), 23-41.
- 12) Keenan, M., & Uyarra, E. (2002). Why regional foresight. An Overview of Theory and Practice, [www. regional-foresight.de/download/WhyRegionalForesight. pdf](http://www.regional-foresight.de/download/WhyRegionalForesight.pdf) (dostęp: 3.04. 2005).
- 13) Loveridge, D. (2002). The STEEPV acronym and process-a clarification. *Ideas in Progress*, 29.