

آینده‌نگاری علوم و فناوری‌های شناختی ایران با رویکرد سناریونگاری

*سیدحبیب‌الله طباطبائیان **علی مرتضی بی‌رنگ ***علی‌نقی خرازی ****امیر ناظمی

* دانشیار، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

** دانشجوی دوره دکتری، آینده پژوهی، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

***استاد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران

****استادیار، مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۹

چکیده

علوم شناختی می‌تواند در آینده‌ای نه چندان دور، همراه با فناوری نانو، فناوری زیستی و فناوری ارتباطات، به عنوان علوم و فناوری‌های نوظهور، با ارتقای عملکردهای ذهنی و جسمی انسان، به عصری طلایی و نقطه عطفی در تاریخ بشر منجر شود. بر همین اساس، در این پژوهش برآنیم تا با بررسی تجربیات آینده‌نگاری کشورهای مختلف و شناخت پیشران‌های تأثیرگذار بر آینده علوم و فناوری‌های شناختی آینده حوزه علوم و فناوری‌های شناختی را در ایران در افق ۱۴۰۴ را تدوین کنیم. به منظور استخراج و شناسایی پیشران‌ها، مرور ادبیات و مطالعات جهانی به همراه مصاحبه با خبرگان در نظر گرفته شده است. سپس با استفاده از پرسشنامه روش دلفی، عدم قطعیت‌های مؤثر بر آینده این حوزه استخراج گشت. بدین ترتیب با استفاده از فضای دو بعدی حاصل از همگرایی و واگرایی گروه‌ها و رویکرد مهندسی ذهن در برابر توانمندسازی ذهن، ۴ سناریوی معرف آینده‌های بدیل حوزه علوم و فناوری‌های شناختی معرفی شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: علوم و فناوری‌های شناختی، آینده‌نگاری، سناریونگاری، علوم اعصاب شناختی، آینده پژوهی

۱-مقدمه، مبانی نظری و پیشینه تحقیق

۱-۱-مقدمه

آینده‌پژوهان بنا بر هدف و دلیل انجام پژوهش‌های خود، روش‌های مختلفی را انتخاب می‌کنند. به گفته وندل بل^۱ (۲۰۰۳)، روش‌های مورد استفاده آینده‌پژوهان عبارتند از پیش‌بینی عملگرایانه^۲ یک متغیر به واسطه یک متغیر دیگر، برون‌یابی توسط سری‌های زمانی، روش همگروهی مؤلفه‌ای، تکنیک‌های تحقیقاتی پیمایشی، روش دلفی، تحلیل تأثیرات متقابل، شبیه‌سازی و مدل‌سازی رایانه‌ای، بازی‌ها، نظارت، تحلیل محتوا، روال آینده‌های مشارکت‌کننده، آزمایش اجتماعی، آینده‌پژوهی قوم‌نگاری، سناریونویسی. وندل بل

معتقداست «تمامی روش‌های به کار گرفته شده توسط آینده‌پژوهان قادر به تولید سناریو هستند.» بنابراین «سناریو می‌تواند روشی برای خلاصه کردن نتایج تحقیقات آینده‌پژوهی باشد». به گفته وندل بل «سناریونویسی به روش‌شناسی آینده‌پژوهی انسجام می‌بخشد و محصول تمامی روش‌های آینده‌پژوهی یک چیز است: یک سناریو، یعنی داستانی درباره آینده.» (وندل بل، ۲۰۰۳) به گفته علیزاده (۱۳۸۷: ۹) «هر یک از این ابزارها قوت‌ها و ضعف‌هایی را به همراه دارد، از این رو است که لازم است در هر برنامه‌ای از ابزارهای متنوعی استفاده شود، تا این ابزارها نقاط ضعف یکدیگر را بپوشانند». از میان این روش‌ها و ابزارها «سناریونگاری برای مسایلی که از عدم قطعیت^۳ بالاتری

^۱Vandi Bell

^۲ pragmatic

^۳ Uncertainty

رقابت شدیدی در دستیابی به اسرار مغز و استفاده کاربردی از آن در میان کشورها وجود دارد.

پیشینه تحقیق

در دهه ۱۹۶۰، «هرمان کان» که خود در پروژه‌های آینده‌نگری نیروی هوایی آمریکا نقش عمده‌ای ایفا کرده بود، پس از تأسیس مؤسسه هادسون، سناریونگاری را به عنوان یک روش نوین برنامه‌ریزی به بخش غیرنظامی معرفی کرد. (علیزاده، ۱۳۸۷: ۶۶). ادبیات سناریو را می‌توان طبق علیزاده (۱۳۸۷) به طور خلاصه به قرار زیر طبقه‌بندی کرد:

مایکل پورتر^۸: سناریو، دیدگاهی است با سازگاری درونی و محتوای نسبت به آنچه که در آینده می‌تواند رخ دهد. پیتر شوارتز^۹: سناریوها ابزاری برای نظم‌دهی به ادراک یک فرد درباره محیط‌های بدیل آینده است که تصمیم‌های فرد در آن محیط‌ها گرفته خواهد شد.

گیل رینگلند^{۱۰}: سناریوها بخشی از برنامه‌ریزی استراتژیک می‌باشند که به عنوان ابزاری برای مدیریت عدم قطعیت آینده استفاده می‌شود. میشل گوده و روبلا^{۱۱}: سناریوها توصیف موقعیت‌های آینده و رویدادها ممکن در آن موقعیت‌ها هستند، به گونه‌ای که شخص بتواند از موقعیت کنونی خود به سوی آینده‌های بدیل حرکت کند. سناریوها شیوه‌ای هستند که نتایج پیش‌بینی‌ها را به صورتی منسجم و متقاعدکننده ارائه می‌دهند. وارفیلد^{۱۲}: سناریو داستانی از وضعیت‌ها، امور یا پیشرفت‌های ممکن در گستره زمان آینده است. پیرواک^{۱۳}: سناریوها به مدیران برای ساختاردهی عدم قطعیت‌های آینده کمک می‌کند. (ص ۷۱)

در طول سالیان گذشته تلاش‌های بسیاری پیرامون سناریونگاری و بسط و توسعه استفاده از آن در حوزه‌های مختلف و با روش‌های متفاوت صورت پذیرفته است. در جدول ۱ می‌توانید فهرستی از تلاش‌های صورت گرفته را ملاحظه کنید.

برخوردار هستند مناسب‌تر است». (علیزاده، ۱۳۸۷: ۱۰) در تعریف سناریونگاری می‌توان گفت «سناریونگاری روشی منظم و منضبط است که از آن برای کشف نیروهای پیش‌ران کلیدی^۴ در بافت تغییرات شتابان، پیچیدگی‌های فوق‌العاده و عدم قطعیت‌های متعدد استفاده می‌شود». (علیزاده: ۵۸). کرماک به نقل از ون در هیدن^۵ ویژگی‌های سناریوهای دارای ساختار نوشتاری مناسب را چنین ذکر می‌کند: (۱) دارای انسجام داخلی هستند، (۲) رویدادهای تاریخی و رویدادهای کنونی را با رویدادهای فرضی در آینده ارتباط می‌دهند، (۳) آن‌ها را می‌توان در قالب نمودار بیان کرد، (۴) دارای انسجام داخلی بوده و قابل قبول هستند، (۵) بیانگر عوامل از پیش تعیین شده و یا رویدادهای گذشته هستند. (کرماک^۶، ۲۰۰۳)

علوم شناختی مطالعه علمی و بین رشته‌های دنیای پیچیده و جذاب ذهن است که یک سر طیف آن رشته‌هایی مانند علم اعصاب، روانشناسی، فلسفه، زبان‌شناسی، جامعه‌شناسی و سر دیگر آن هوش مصنوعی، رباتیک، شبکه‌های عصبی مصنوعی و رایانه است. به عبارت دیگر، موضوعی به پیچیدگی ذهن یا مغز به همکاری و ارتباط محققان این رشته‌ها نیاز دارد تا بتوان فرایندهای شناختی مانند حافظه، یادگیری، ادراک، توجه، استدلال، آگاهی، حل مسئله، تصمیم‌گیری، خلاقیت، تصویرسازی ذهنی و ... را مطالعه کرد. این علم در دهه‌ی پنجاه پایه‌گذاری و در دهه هفتاد تشکیلاتی شد و در دهه نود چنان پیشرفتی داشت که از سوی برخی صاحب‌نظران «دهه مغز» نام‌گذاری شد. علوم شناختی می‌تواند در آینده‌ای نه چندان دور، همراه با فناوری نانو، فناوری زیستی و فناوری ارتباطات، به عنوان علوم و فناوری‌های نوظهور^۷، با ارتقای عملکردهای ذهنی و جسمی انسان، به عصری طلایی و نقطه عطفی در تاریخ بشر منجر شود. بر این اساس، در دهه‌های اخیر، سرمایه‌گذاری کشورهای پیشرفته در زمینه این دانش نو بسیار چشمگیر است و

^۸ Michael Porter

^۹ Peter Schwartz

^{۱۰} Gill Ringland

^{۱۱} Godet and Roublat

^{۱۲} Warfield

^{۱۳} Pierre Wack

^۴ key driving forces

^۵ Van der Heijden

^۶ Kermak

^۷ NBIC

اندلر^{۱۴} (a ۲۰۰۶) آینده علوم شناختی را وابسته به حفظ تعادلی می‌داند که طی آن عصب‌شناختی تنها حوزه غالب میدان نباشد، مدل‌های صوری و محاسباتی منبع الهام‌بخش اصلی باقی بمانند و درک پویایی نسبت به اصول، منافع و آرمان‌های این حوزه وجود داشته باشد.

دونالد^{۱۵} (۱۹۹۷) در مقاله خود تحت عنوان «آینده انقلاب شناختی»، به بررسی «ذهن از چشم اندازی تاریخی: پدیدایی نوعی شناخت انسان و امکان تداوم تکامل علوم شناختی» پرداخته است. به اعتقاد وی «ذهن انسان دارای یک سابقه طولانی تکاملی است و دلایل خوبی داریم مبنی بر این که همچنان به طرز چشمگیری در حال تغییر است. مسلماً ذهن انسان همواره به صورتی که در جامعه کنونی است، نبوده است». بارسالو^{۱۶} (۲۰۱۰) در مقاله‌ای تحت عنوان «دیباچه‌ای بر سی‌امین سالگرد چشم‌انداز علوم شناختی: گذشته، حال و آینده» اصلی‌ترین موضوعات مطرح شده در این مقالات را برشمرده است. راسموسن^{۱۷} و همکارانش در سال ۲۰۰۷ یک مطالعه «پیش‌بینی در زمینه علوم شناختی و رباتیک» در دانمارک انجام دادند که هدف آن تدوین مبنایی قابل قبول برای شناسایی فرصت‌های نوآورانه و نیز کمک به توسعه فناوری ربات به گونه‌ای بود که در یک بازه زمانی ده‌ساله برای دانمارک نویدبخش باشد. طرح کلی این پروژه پیش‌بینی بدین صورت بود که در ابتدا از طریق مکالمه با کاربران و کارشناسان، یک نظرسنجی گسترده در مورد چشم‌انداز نوآوری‌هایی که ربات‌های دارای قابلیت شناختی قادر به خلق آن خواهند بود انجام شد؛ سپس پنج حوزه کاربردی انتخاب شد که کاربرد ربات‌های دارای قابلیت شناختی در آن حوزه‌ها از نقطه نظر تجاری و اجتماعی نویدبخش به نظر می‌رسید. برای هر حوزه یک دستور کار توسعه تدوین شد؛ از نقش‌آفرینانی که در حوزه‌های انتخابی صاحب‌نظر بودند خواسته شد که تعیین کنند در حوزه‌های مختلف رفع کدام‌یک از خواسته‌ها و نیازهای کاربران توسط ربات‌های دارای قابلیت شناختی

جدول ۱. مروری بر تاریخچه سناریو نگاری

سال	عنوان
۱۹۵۰	فشار برای استفاده از سناریوها به‌عنوان یک ماژول سازمانی در وزارت دفاع آمریکا
۱۹۶۰	استفاده هرمان کان از ابزار سناریو برای پیش‌بینی کسب‌وکار
۱۹۶۷	گسترش رهیافت تحلیل تاثیرات متقابل در اواخر دهه ۶۰
۱۹۷۰	تکمیل گروه برنامه‌ریزی سناریو به‌واسطه پیر واک در دفتر لندن رویال داچ شل
۱۹۷۲	توسعه رهیافت تحلیل تاثیرات روندها به سناریو نگاری
۱۹۷۵	جلب توجه عموم به استفاده از سناریوها پس از پیشرفت چشم‌گیر داچ شل در رکود
۱۹۷۸	معرفی رهیافت پراسپکتیو توسط برتاند دو ژوونل در اواخر دهه ۷۰
۱۹۸۰	انتشار کتاب هفت فردا و معرفی مستندات سناریو نگاری توسط جی ایگلوی، پل هاوکن و پیتر شوارتز
۱۹۸۳	مطالعات جیمز رابرتسون بر روی سناریو نگاری در بریتانیا
۱۹۸۷	پذیرش گسترده محققان با مطالعات مایکل گوده (تحلیل مورفولوژیک) در فرانسه
۱۹۹۲	گسترش رهیافت عدم قطعیت حیاتی
۱۹۹۵	تدوین سناریو توسط شوارتز
۱۹۹۵	طبقه‌بندی مالکسا از سناریو طبقه‌بندی گوده و رویلا از سناریو
۱۹۹۶	طبقه‌بندی گودن و روبات از سناریو
۱۹۹۷	طبقه‌بندی مولر از سناریو
۱۹۹۸	طبقه‌بندی سناریو از دیدگاه فاهی و راندل تدوین سناریو به روش فلیپ، چان و کاسالیس تدوین سناریو به روش اوتته ون ریبنیز
۱۹۹۹	تدوین سناریو از دیدگاه میشل گودت و فابریک روبات
۲۰۰۰	طبقه‌بندی سناریو توسط دامرس
۲۰۰۲	ارائه مدل تحلیل لایه‌ای علت‌ها توسط سهیل عنایت اله
۲۰۰۳	طبقه‌بندی سناریو توسط ون نوتن و همکاران
۲۰۰۶	طبقه‌بندی سناریو توسط بورینسن و همکاران

¹⁴ Andler

¹⁵ Donald

¹⁶ Barsalo

¹⁷ Rasmosen et al

خبره محور یا داده محور بودن مطالعه، این مطالعه کاملا ذیل رویکرد خبره محور قرار می گیرد. این پژوهش مبتنی بر تحلیل سناریویی به عنوان رویکرد اصلی مطالعه بوده است. شکل ۱ نشان دهنده گام های اجرایی انجام این پژوهش است.



شکل ۱. گام های اجرایی جهت تدوین سناریو

در واقع با توجه به رویکرد این پژوهش در استفاده از نظرات خبرگان، بناست تا با استفاده از پرسش نامه (پرسشنامه مذکور توسط ۱۲ نفر از خبرگان علمی و سیاست گذار حوزه علوم و فناوری های شناختی تکمیل و در انتهای مقاله میزان همکاری و شکل همکاری ارائه شده است)، عدم قطعیت های بحرانی استخراج شوند و بر اساس رهیافت بدیل در روش سناریو نگاری، میزان اجماع و اهمیت هر عدم قطعیت مورد بررسی قرار گیرد. پس از این گام، عدم قطعیت هایی که از یک سو بیشترین اجماع خبرگان بر آنها شکل گرفته بود و از طرف دیگر بیشترین میزان اهمیت را دارا هستند، به عنوان محورهای اصلی سناریو در نظر گرفته شدند. در فضاهای چهارگانه شکل گرفته بر اساس تقاطع این عدم قطعیت ها، سناریوهای آینده علوم و فناوری های شناختی تدوین شدند.

تدوین سناریوها: به منظور سناریونگاری لازم است تا گام های مختلفی طی شود. این گام ها بر اساس رویکردهای مختلف متفاوت است. در این مطالعه روش تدوین سناریوها، عدم قطعیت های بحرانی است. مطابق رویکرد عدم قطعیت های بحرانی، آن دسته از عدم قطعیت هایی که دارای دو ویژگی زیر هستند محورهای سناریو را تشکیل می دهند:

۱. دارای عدم قطعیت عمیق باشند. آن دسته از عدم قطعیت هایی که بیشترین عدم قطعیت در خصوص آنها وجود دارد.

ضروری تر است. (راسموسن و همکاران، ۲۰۰۷). اما با بررسی مقالاتی که در حوزه علوم شناختی به چاپ رسیده اند و تدقیق در بخش پیشنهادات تحقیق برای آینده، همچنین بررسی سیگنال های ضعیف^{۱۸} فناورانه نشان می دهند که علاقه بسیاری از محققین و همچنین افراد فعال در حوزه های فناورانه مرتبط با علوم و فناوری های شناختی را می توان در چند حوزه خاص دسته بندی کرد. (میلویان^{۱۹}، ۲۰۱۵). بیشترین پیشنهادات در خصوص پژوهش های آتی شامل مباحثی چون: توانبخشی عصبی^{۲۰}، علوم اعصاب شناختی تکاملی^{۲۱}، علوم شناختی بنیادی^{۲۲} و کثرت گرایی علوم شناختی^{۲۳} می شوند. (کلارک^{۲۴}، ۲۰۱۳).

۱-۳- مبانی نظری

با توجه به یافته های پژوهش طباطبائیان و همکاران (۱۳۹۶) پرسشنامه ای با استفاده از ۷ پیشران کلیدی که مورد وفاق مصاحبه شوندگان قرار گرفته بود، تدوین شد. با استفاده از این پرسشنامه می توان سناریوهای مختلف مربوط به آینده حوزه علوم و فناوری های شناختی را تصویر کرد. با توجه به اهمیت حوزه علوم و فناوری های شناختی چه از منظر علمی و چه از منظر فناورانه، به نظر می رسد ترسیم تصویری از آینده این حوزه می تواند به سیاست گذاران و تصمیم گیران کمک شایانی در پیشبرد امور و سیاست گذاری کند. این پژوهش با بهره گیری از نظرات خبرگان و استفاده از روش سناریو نگاری در صدد آنست تا تصویری از اولویت های فناورانه و علمی این حوزه از دید خبرگان را ارائه دهد.

۲- روش شناسی تحقیق

از منظر اکتشافی یا هنجاری بودن، این مطالعه به صورت اکتشافی انجام می شود. در این بخش صرف نظر از مطلوب یا نامطلوب بودن دسته بندی خبرگان، افراد به صورت اکتشافی شناسایی می شوند. از منظر کیفی یا کمی بودن مطالعه نیز می توان رویکرد مطالعه را رویکرد کیفی دانست. از منظر

¹⁸ Weak signals

¹⁹ Miloyan

²⁰ Neurohabilitation

²¹ Evolutionary Cognitive Science

²² Grounded Cognitive Science

²³ Pluralism of Cognitive Science

²⁴ Clark

پرسشنامه دلفی در دو دور برگزار شد و در هر دور، پرسش‌هایی مشابه مطرح شد. این پرسش‌ها در چهار دسته متفاوت طراحی شدند. در ابتدا پرسش‌نامه نیز در خصوص اطلاعات فردی خبرگان پرسش‌هایی مطرح شد. به منظور تحلیل پرسش‌ها و استفاده از نتایج آن در سناریوها لازم است تا از شاخص‌هایی به منظور کمی‌سازی و رتبه‌بندی میان عدم قطعیت‌ها، بهره گرفته شود. به همین دلیل سه شاخص طراحی شده است. هر یک از شاخص‌ها، نشان‌دهنده وجوهی روش شناسانه از عدم قطعیت‌ها خواهد بود. در ادامه، نحوه محاسبه این شاخص‌ها توضیح داده شده است.

۱- شاخص تخصص: این شاخص نشان‌دهنده میزان تخصص خبرگان یک حوزه در خصوص یک گزاره یا پرسش مطرح شده است. در سوال اول، که به دنبال نظرخواهی از خبرگان در خصوص میزان تخصص‌شان در گزاره مطرح شده است، برای پاسخ‌دهی، چهار گزینه وجود دارد که عبارتند از: الف- زیاد، ب- متوسط، پ- کم، ت- هیچ

= شاخص اجماع

(تعداد پاسخ‌ها به گزینه الف*۲+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه ب*۱+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه پ*(-۲)+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه ت*(-۱) + تعداد پاسخ‌ها به گزینه ت*۰)

تعداد کل پاسخ‌ها به گزینه‌های الف، ب، پ، ت و ت

= شاخص تخصص

(تعداد پاسخ‌ها به گزینه الف*۱۰۰+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه ب*۵۰+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه پ*۲۵+ تعداد پاسخ‌ها به گزینه ت*۰)
تعداد کل پاسخ‌ها

هر یک از خبرگان می‌تواند یکی از حالت‌های چهارگانه را انتخاب نماید. در تحلیل نتایج دور اول و دوم دلفی، این شاخص به صورت زیر محاسبه گردید:
هر چه مقدار شاخص تخصص به عدد صفر نزدیک تر باشد، نشان‌دهنده این است که خبرگان در خصوص آن موضوع از دانش تخصصی اندکی برخوردار بوده و هر چه عدد شاخص

۲. دارای اهمیت بالایی برای آینده موضوع مطالعه داشته باشند.

به این دسته از عدم قطعیت‌ها که دارای ویژگی‌های فوق باشند، «عدم قطعیت‌های بحرانی^{۲۵}» می‌گویند.

تولید خروجی‌ها: که بر اساس نتایج به دست آمده از روش به دست آمده است و در بخش نتیجه‌گیری و بحث تشریح خواهند شد.

بر اساس یافته‌های طباطبائیان و همکاران (۱۳۹۶) که در جدول ۲ قابل مشاهده است پیش‌ران‌های کلیدی مورد استناد در کشورها، در بسیاری از موارد با یکدیگر مشابه هستند. البته در برخی موارد با توجه به پیشینه تحقیقاتی و فناوریانه هر کشور، برخی محورها به عنوان پیش‌ران کلیدی در آن کشور محسوب شده در حالیکه در کشور دیگر محلی از اعراب ندارد. همچنین در برخی موارد با وجود اینکه عاملی مستقیماً به عنوان پیش‌ران کلیدی مورد اشاره قرار نگرفته، اما به صورت غیر مستقیم و در لوای دیگر پیش‌ران‌ها می‌توان آثاری از آنان یافت. بر همین اساس، پیش‌ران‌هایی که با توجه به بررسی وضعیت علوم و فناوری‌های شناختی ایران و تجربیات سایر کشورها در این خصوص استخراج شده‌اند، ذیلارایه شده است.

۱. آموزش- ترویج
۲. پژوهش فناوری
۳. حوزه فناوری‌های شناختی به مثابه توانمندساز یا صنعت
۴. عوامل درونی حوزه دانشی و یا عوامل خارج از این حوزه دانشی
۵. همکاری‌های بین‌المللی یا افتراق در سطح بین‌الملل
۶. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی
۷. یکپارچگی بین گروه‌های ذینفع یا تشتت مابین آن‌ها
۸. پیشگیری از مغزهای بیمار یا درمان مغزهای بیمار
۹. تولید مغز برتر یا توانمندسازی ذهن
۱۰. نگاه گسترده به علوم و فناوری شناختی یا نگاه به یکی از حوزه‌ها

= شاخص اهمیت
 تعداد پاسخ ها به گزینه زیاد*۱۰۰+ تعداد پاسخ ها به گزینه
 متوسط*۵۰+ تعداد پاسخ ها به گزینه کم*۲۵+ تعداد پاسخ ها
 به گزینه ————— بی اهمیت*۰)
 تعداد کل پاسخ ها

هرچه مقدار شاخص اهمیت به ۱۰۰ نزدیکتر باشد نشان دهنده‌ی این است که میزان اهمیت گزاره‌ی مربوطه، از نظر خبرگان بیشتر است و هرچه مقدار شاخص اهمیت به صفر نزدیکتر باشد نشان دهنده‌ی این است که میزان اهمیت گزاره‌ی مربوطه، از نظر خبرگان کمتر است.

۳- یافته‌های پژوهش:

تحلیل اطلاعات فردی: در این حوزه در مجموع از ۴۲ پرسشنامه ارسالی، خبرگان به ۳۰ پرسشنامه پاسخ داده اند که این پرسشنامه ها جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل واقع شدند. جدول ۲ و ۳ اطلاعاتی را در خصوص ویژگی های جمعیت شناختی این خبرگان ارائه می دهد.

جدول ۲. ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان

جنسیت		تحصیلات				
بی جواب	زن	مرد	بی جواب	دکتری	کارشناسی ارشد	کارشناسی
۰	۱۳	۱۷	۰	۲۱	۹	۰

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد از مجموع پاسخ‌دهندگان حوزه علوم و فناوری شناختی همگی دارای تحصیلات تکمیلی می‌باشند. از کل پاسخ‌دهندگان ۵۷ درصد مرد و ۴۳ درصد زن هستند. همچنین ۵۷ درصد پاسخ‌دهندگان مدرس دانشگاه بوده و ۳۳ درصد مدرس دانشگاه نبوده‌اند.

تخصص به عدد ۱۰۰ نزدیک تر باشد نشانگر این است که خبرگان در خصوص موضوع مطرح شده، از دانش تخصصی بالایی برخوردار است.

۲- شاخص اجماع: این شاخص نشان دهنده این است که خبرگان یک حوزه تا چه میزان بر سر یک موضوع اجماع و توافق دارند یا تا چه میزان نظرات متفاوتی در خصوص یک موضوع، بین متخصصان یک حوزه وجود دارد. در سوال دوم، که به دنبال نظرخواهی از خبرگان در خصوص دو حالت مطرح شده است، برای پاسخ دهی شش گزینه وجود دارد که عبارت اند از: الف- شدیداً با حالت اول موافقم، ب- تا حدی با حالت اول موافقم، پ- شدیداً با حالت دو موافقم، ت- تا حدی با حالت دو موافقم، ث- هر دو حالت را یکسان می دانم (ممتنع)، ج- نمی دانم.

هر یک از خبرگان می‌تواند یکی از حالت‌های شش گانه را انتخاب نماید. در تحلیل نتایج دوره اول و دوم دلفی، این شاخص به صورت زیر محاسبه گردید:

هرچه مقدار شاخص اجماع به صفر نزدیکتر باشد، نشان دهنده این است که در خصوص آن موضوع تا چه حد تشتت آرا وجود دارد و دو حالت مطرح در پرسش طرفداران یکسانی دارد و اجماعی در خصوص یکی از آن دو حالت وجود ندارد. همچنین هرچه مقدار شاخص اجماع، از صفر دورتر باشد نشانگر این امر است که در خصوص یکی از آن دو حالت، اجماع زیادی وجود دارد. به این ترتیب دوری و نزدیکی شاخص اجماع به عدد صفر، به ترتیب بیانگر اجماع و عدم اجماع صاحب نظران و متخصصان، در خصوص پرسش مطروحه است.

۳- شاخص اهمیت: این شاخص نشان دهنده ی میزان اهمیتی است که خبرگان برای یک گزاره قایل هستند. در دسته ی اول پرسش های دلفی، در خصوص میزان اهمیت گزاره‌ها از پاسخ‌دهندگان نظرخواهی شده که آن‌ها پاسخ‌های خود را با انتخاب یکی از گزینه های زیر ارائه نمودند:

الف- زیاد، ب- متوسط، پ- کم، ت- بی اهمیت.

هر یک از خبرگان می‌توانست یکی از گزینه ها را انتخاب نمایند. در تحلیل نتایج دور اول و دوم دلفی، این شاخص به صورت زیر محاسبه گردید:

			ذینفع در داخل کشور
۰,۰۶	۰,۰۴	۰,۱	۳. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران
۰,۷۲۵	۱,۳۷۵	۰,۶۵	۴. عوامل درونی حوزه دانشی یا عوامل خارج از حوزه دانشی
۰,۲	-۱,۲۶	-۱,۰۶	۵. نحوه استفاده از علوم و فناوری‌های شناختی
۰,۵۱	۱,۰۸	۰,۵۷	۶. تعامل کشورها در تحقیقات
۰,۶۲	-۰,۹۶	-۰,۳۴	۷. علوم و فناوری‌های شناختی به مثابه توانمندساز یا صنعت

در جدول ۴ نیز میزان اهمیت هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور اول دلفی، بر حسب شاخص اهمیت به ترتیب از اهمیت بالا به پایین آورده شده است:

جدول ۴. میزان اهمیت هر پرسش در دور اول

شاخص اهمیت	پرسش
۹۰,۱۷۹	۱. نحوه رویکرد به حوزه علوم و فناوری‌های شناختی
۸۶,۲۱	۲. عوامل درونی حوزه دانشی یا عوامل خارج از حوزه
۷۸,۳۳	۳. تعامل کشورها در تحقیقات
۷۵,۸۶	۴. نحوه استفاده از علوم و فناوری‌های شناختی
۷۲,۳۲	۵. علوم و فناوری‌های شناختی به مثابه توانمندساز
۶۷,۲۴	۶. همگرایی و همکاری گروه‌های ذینفع در داخل کشور
۶۵,۵۲	۷. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران

در جدول ۵ نیز می‌توان میزان اهمیت هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور دوم دلفی، بر حسب شاخص اهمیت به ترتیب از اهمیت بالا به پایین آورده شده است.

جدول ۳. ویژگی‌های جمعیت شناختی پاسخ‌دهندگان

سابقه مشارکت در فعالیت سیاست‌گذاری			مدرس دانشگاه		
بی‌جواب	خیر	بله	بی‌جواب	خیر	بله
۵	۹	۱۶	۳	۱۰	۷

از مجموع پاسخ‌دهندگان نیز ۵۳ درصد قبلاً در یک فعالیت سیاست‌گذاری در سطح ملی مشارکت داشته و ۳۰ درصد نیز در چنین فعالیتی تاکنون مشارکت نداشته‌اند.

تحلیل دسته اول پرسش‌های دلفی

در دسته اول پرسش‌ها تلاش شده است تا عدم قطعیت‌های مربوط به آینده حوزه علوم و فناوری‌های شناختی شناسایی شود. همانگونه که پیش از این اشاره شد، عدم قطعیت‌ها به وضعیت‌هایی از آینده اشاره دارد که دو یا چند بدیل مختلف پیش روی موضوع مورد بحث قرار دارد و امکان تحقق هر یک از بدیل‌ها می‌تواند با احتمال تقریباً "بالا و برابری" برآورد نمود. پاسخ‌های خبرگان به دسته اول سوالات دلفی حوزه علوم و فناوری‌های شناختی - دور اول در جدول شماره ۱۱ در قسمت پیوست قابل مشاهده است. لازم به ذکر است اعداد درون جدول بیانگر تعداد خبرگانی می‌باشد که پاسخ‌های خود را به هر گزینه ارائه داده‌اند. پاسخ‌های خبرگان به دسته اول سوالات دلفی حوزه علوم و فناوری‌های شناختی - دور دوم در جدول شماره ۱۲ در قسمت پیوست قابل مشاهده است.

در جدول ۴ میزان اجماع خبرگان در خصوص پرسش‌های دسته اول سوالات حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور اول و دوم دلفی در کنار هم آمده است.

جدول ۳. میزان اجماع خبرگان

پرسش	شاخص اجماع دور اول	شاخص اجماع دور دوم	میزان تغییر
۱. نحوه رویکرد به حوزه علوم و فناوری‌های شناختی	۰,۷۶	۱,۲	۰,۴۴
۲. همگرایی و همکاری گروه‌های	۰,۳	۰,۳۲	۰,۰۲

جدول ۵. میزان اهمیت هر پرسش در دور دوم

پرسش	شاخص اهمیت
۱. عوامل درونی حوزه دانشی یا عوامل خارج از حوزه	۹۵,۸۳
۲. نحوه رویکرد به حوزه علوم و فناوری	۹۴
۳. تعامل کشور ها در تحقیقات	۹۲
۴. نحوه استفاده از علوم و فناوری های شناختی	۸۹,۵۸
۵. همگرایی و همکاری گروه های ذینفع در داخل	۷۸,۲۶
۶. علوم و فناوری های شناختی به مثابه توانمندساز	۷۶,۰۸
۷. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران	۶۷,۷۰

در جدول ۶ عدم قطعیت هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور اول دلفی، ترتیب از اهمیت بالا به پایین محاسبه شده است.

جدول ۶. عدم قطعیت هر پرسش در دور اول

پرسش	عدم قطعیت
۱. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران	۲۵
۲. همگرایی و همکاری گروه های ذینفع در داخل	۳,۱۲۵
۳. تعامل کشور ها در تحقیقات	۰,۹۲۵
۴. نحوه رویکرد به حوزه علوم و فناوری های شناختی	۰,۸۳۳
۵. عوامل درونی حوزه دانشی یا عوامل خارج از حوزه	۰,۷۲۷
۶. نحوه استفاده از علوم و فناوری های شناختی	-۰,۷۹۳
۷. علوم و فناوری های شناختی به مثابه توانمندساز	-۱,۰۴۱

در جدول ۷ عدم قطعیت هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور دوم دلفی، ترتیب از اهمیت بالا به پایین محاسبه شده است.

جدول ۷. عدم قطعیت هر پرسش در دور دوم

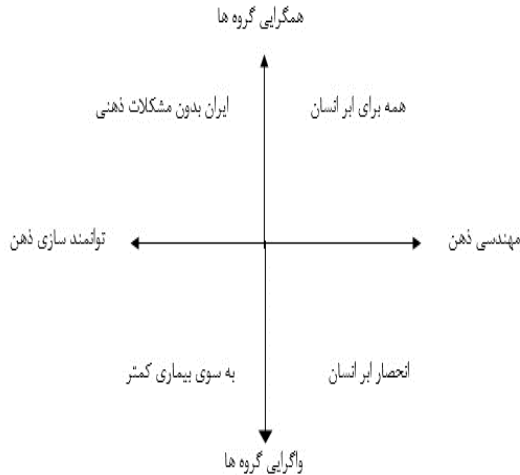
پرسش	عدم قطعیت
۱. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران	۲۵
۲. همگرایی و همکاری گروه های ذینفع در داخل	۳,۱۲۵
۳. تعامل کشور ها در تحقیقات	۰,۹۲۵
۴. نحوه رویکرد به حوزه علوم و فناوری های شناختی	۰,۸۳۳
۵. عوامل درونی حوزه دانشی یا عوامل خارج از حوزه	۰,۷۲۷
۶. نحوه استفاده از علوم و فناوری های شناختی	-۰,۷۹۳
۷. علوم و فناوری های شناختی به مثابه توانمندساز	-۱,۰۴۱

در جدول ۸ نیز میانگین شاخص اجماع/ واریانس هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور اول دلفی، ترتیب از اهمیت بالا به پایین محاسبه شده است.

جدول ۸. میانگین شاخص اجماع / واریانس در دور اول

پرسش	واریانس میانگین شاخص اجماع
۱. نحوه استفاده از علوم و فناوری	۱۲,۰۳
۲. عوامل درونی حوزه دانشی با عوامل خارج	۹,۲۲
۳. علوم و فناوری های شناختی	۹,۱۹۵
۴. نحوه رویکرد به حوزه شناختی	۷,۸۴
۵. همگرایی و همکاری گروه های ذینفع	۷,۲۶
۶. تعامل کشور ها در تحقیقات	۶,۷۴
۷. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران	۶,۶۷

در جدول ۹ نیز میانگین شاخص اجماع/ واریانس هر پرسش برای سیاست‌گذاری در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی در دور دوم دلفی، ترتیب از اهمیت بالا به پایین محاسبه شده است.



شکل ۲. سناریوهای پیش رو

۵- بحث و نتیجه‌گیری

بدین ترتیب فضای سناریو، شامل چهار سناریو به شرح زیر است:

- سناریوی همه برای ابر انسان
- سناریوی ایران بدون مشکلات ذهنی
- سناریوی انحصار ابر انسان
- سناریوی به سوی بیماری کمتر

برای تحقق هر یک از این ۴ سناریوی متفاوت که از تقاطع عدم قطعیت‌های همگرایی گروه‌های ذینفع یا واگرایی این گروه‌ها در مقابل رویکرد مهندسی ذهن در برابر توانمندسازی ذهن شکل گرفته اند، می‌توان نکات زیر را بر شمرد، لازم به ذکر است هر کدام از این اقدامات سیاستی ممکن است منجر به وقوع یکی از سناریوهای فوق شوند:

اقدامات شکل‌دهنده: عمده‌ترین اقدامات شکل‌دهنده عبارتند از: لازم است سیاست‌هایی به منظور افزایش تمایل بنگاه‌های خصوصی برای پژوهش و فعالیت در زمینه علوم و فناوری-های شناختی مد نظر باشد. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

- افزایش توانمندی‌های کارفرمایی و مدیریت پروژه‌های کلان در بخش دولتی
- طراحی سازوکارهای مناسب به منظور استفاده از توان بخش خصوصی در پروژه‌های نظامی
- ایجاد ساختارهای هماهنگی در سیاست‌گذاری‌های بخش نظامی و غیرنظامی

جدول ۹. میانگین شاخص اجماع / واریانس در دور دوم

میانگین شاخص اجماع/ واریانس	پرسش
۱۶۶٫۷۵	۱. اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران
۲۲٫۶۸	۲. همگرایی و همکاری گروه‌های ذینفع در داخل
۹٫۵۷	۳. علوم و فناوری‌های شناختی به مثابه
۹٫۵۴	۴. نحوه استفاده از علوم و فناوری‌های شناختی
۶٫۷۰	۵. عوامل درونی حوزه دانشی با عوامل خارج از
۶٫۵۳	۶. نحوه رویکرد به حوزه علوم فناوری‌های
۶٫۲۴	۷. تعامل کشورها در تحقیقات

از پرسش « اخلاق مداری در توسعه علوم شناختی ایران » به دلیل کم اهمیت‌تر بودن آن صرف نظر کرده و میانگین اجماع/ واریانس* شاخص اهمیت را برای هر یک از پرسش‌ها محاسبه کردیم:

جدول ۱۰: میانگین اجماع/ واریانس* شاخص اهمیت

میانگین اجماع/ واریانس* شاخص اهمیت	میانگین شاخص اجماع/ واریانس	میانگین شاخص اهمیت	پرسش
۶۱۳٫۸۲	۹۴	۶٫۵۳	۱. نحوه رویکرد به حوزه علوم فناوری‌های شناختی
۱۷۷۴٫۹۳	۷۸٫۲۶	۲۲٫۶۸	۲. همگرایی و همکاری گروه‌های ذینفع در داخل کشور
۶۴۲٫۰۶	۹۵٫۸۳	۶٫۷۰	۳. عوامل درونی حوزه دانشی با عوامل خارج از حوزه دانشی
۸۵۴٫۵۹	۸۹٫۵۸	۹٫۵۴	۴. نحوه استفاده از علوم و فناوری‌های شناختی
۵۷۴٫۰۸	۹۲	۶٫۲۴	۵. تعامل کشورها در تحقیقات
۷۲۸٫۰۸	۷۶٫۰۸	۹٫۵۷	۶. علوم و فناوری‌های شناختی به مثابه توانمند ساز یا صنعت

نتایج دور دوم دلفی تحلیل شد و پس از مفهوم‌سازی و بررسی در گروه‌های تخصصی، چهار نیروی پیشران کلیدی، مهم و با عدم قطعیت به شرح زیر انتخاب شدند:

این بخش از اقدامات تمامی وابسته به عامل تحریم بین‌المللی است و ارایه آن با فرض اعمال تحریم است، که عبارتند از:

- سرمایه‌گذاری در تولید داخلی
- تغییر اهداف توسعه از خلق ثروت و کیفیت زندگی به سمت توسعه با اهداف رقابت‌پذیری و ظرفیت علمی-تکنولوژیکی

خروجی‌ها و تحلیل‌های خوشه‌بندی خبرگان در تمامی سیاست‌گذاری‌هایی که با رویکرد مشارکتی انجام می‌شود لازم است تا گروه‌ها و ذی‌نفعان مختلفی که در آن حوزه تاثیرگذار یا تاثیرپذیر هستند، شناسایی شوند. تنوع در مشارکت‌کنندگان به عنوان یکی از پیش‌شرط‌های سیاست‌گذاری مشارکتی شناخته می‌شود. تنوع امکان سوگیری نتایج را کاهش می‌دهد و به همان اندازه می‌تواند مشروعیت نتایج و سیاست‌های تدوین‌شده را افزایش دهد. به منظور تضمین تنوع در مشارکت‌کنندگان اغلب فهرست‌ها و چک‌لیست‌های پیشنهادی و عامی وجود دارد که به سیاست‌گذاران در انتخاب مهم‌ترین ذی‌نفعان مرتبط با آن حوزه کمک می‌کند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که حداقل دو گونه از تنوع در انتخاب مشارکت‌کنندگان در فرآیند سیاست‌گذاری اهمیت دارد:

تنوع افقی: منظور از تنوع افقی مشارکت‌کنندگان، دربرگیری تمامی گروه‌های ذی‌نفعی است که بر اساس خاستگاه سازمانی، تحصیلی و ماموریتی در نسبت‌شان با آن حوزه متنوع هستند. به عنوان نمونه، تنوع میان مشارکت‌کنندگان بر حسب تولیدکننده یا مصرف‌کننده بودنشان تنوعی افقی است. در سیاست‌گذاری‌های حوزه علم و فناوری تنوع در انتخاب مشارکت‌کنندگان از حوزه‌های سه‌گانه زیر توصیه می‌شود که این حوزه‌ها در تحقیقات بارسالو^{۳۰} (۲۰۱۰) دیده شده است:

تنوع بر حسب ماموریت: تنوع میان بخش‌های: (۱) صنعتی، (۲) دانشگاهی و (۳) سیاست‌گذاری

- ارتقاء و بهبود همکاری‌های میان‌سازمانی در داخل کشور
- ایجاد شبکه‌های موضوعی، پروژه‌ای و تولیدی در بخش علوم و فناوری‌های شناختی کشور
- ایجاد مراکز رشد و انکوباتورهای علوم و فناوری‌های شناختی به منظور تداوم فعالیت‌ها
- کمک به بنگاه‌های حوزه علوم و فناوری‌های شناختی از طریق کمک‌های مالی، معافیت‌های مالیاتی اولیه و وام‌های بلندمدت

این اقدامات به نتایج تحقیقات راسموسن^{۲۶} و همکارانش (۲۰۱۰) همپوشانی دارد و این نشان می‌دهد که سناریوهای متفاوت از دیدگاه شناختی می‌تواند در محیط‌های متفاوت مشابه باشد.

سیاست‌هایی به منظور تحقق مداخلات دولتی مانند حمایت‌های مالی-قانونی تدوین شود. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

- حمایت از تولیدات علوم شناختی داخل کشور
- استفاده از سازوکارهای خرید دولتی محصولات علوم شناختی کشور
- اقدامات پیش‌گیرانه که عبارتند از: عدم شکل‌گیری حقوق انحصاری برای تولیدکنندگان محصولات علوم شناختی که دارای منافع عامه هستند.
- پذیرش معاهده‌های بین‌المللی در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی
- تدوین قوانینی به منظور سوق‌دهی بنگاه‌ها به توسعه، افزایش هزینه‌های آموزشی در بنگاه‌ها از طریق تقبل دولت در خصوص آموزش‌های در حین کار
- برخی از سیاست‌های ذکر شده در تحقیقات اندلر^{۲۷} (۲۰۰۶) و میلویان^{۲۸} (۲۰۱۵) ارائه و نهایی شده است. همچنین دونالد^{۲۹} (۱۹۹۷) در مقاله خود نیز به آنها اشاره نموده بود.

²⁶ Rasmosen et al

²⁷ Andler

²⁸ Miloyan

²⁹ Donald

³⁰ Barsalo

توصیه می‌کند و به همین ترتیب دیدگاه‌های خاصی نیز در خصوص توسعه فناوری دارد. به صورت خلاصه مهم‌ترین فواید این خوشه‌بندی عبارت است از بهبود فرآیند سیاست‌گذاری، افزایش ظرفیت یادگیری، نیازسنجی اطلاعاتی و آماری، بهبود سازگاری ذینفعان. در این مطالعه شناسایی تنوع دیدگاه‌ها در حوزه علوم و فناوری‌های شناختی امکان‌پذیر نشد، دلیل آن تنوع فوق‌العاده بالای خبرگان در ارایه دیدگاه‌هایشان نسبت به توسعه و اشاعه این حوزه در کشور است.

پیشنهادات آتی

چند چالش عمده و جدی در راه شناسایی پیشران‌های داخلی و خارجی در خود حوزه علوم و فناوری‌های شناختی وجود دارد. اولین و شاید مهم‌ترین این چالش‌ها، عدم وجود یک برداشت واحد و مشخص از واژه علوم و فناوری‌های شناختی در جامعه علمی کشور است. در واقع پژوهشگران و نخبگان این حوزه، بر مبنای میزان آشنایی خود و زمینه تخصصی خود علوم و فناوری‌های شناختی را تعریف می‌کنند و بنابراین، به محض مواجهه با آینده این حوزه آن را تنها از دریچه تخصص خود ارزیابی کرده و تصویر می‌کنند. دومین چالش موجود، کاربردهای نظامی و به نسبت محرمانه علوم و فناوری‌های شناختی است. به تبع این مورد بسیاری از مطالعات آینده محور در این حوزه در سراسر دنیا به صورت عمومی منتشر نشده و در نتیجه، اسناد مطالعاتی بسیار اندکی در دسترس پژوهش‌گر قرار گرفته است. در ادامه پیشنهادهایی در حوزه روش‌شناسی ارایه شده است.

پیشنهادهایی در خصوص تدوین سناریوهای آینده

در ابتدا می‌توان بیان داشت که با توجه به فقدان پژوهشی ساختاریافته در خصوص آینده حوزه علوم و فناوری‌های شناختی، می‌توان از سایر روش‌های آینده‌پژوهانه مانند روش دلفی، چرخ آینده، پنل خبرگان و ... برای ترسیم تصویر آیند هاین حوزه استفاده کرد. همچنین اگر همچنان بررسی سیاست‌ها و نحوه سیاست‌گذاری در این حوزه مهم است به نظر می‌رسد می‌توان از رهیافت‌های دیگر سناریونگاری برای این منظور استفاده کرد.

تنوع بر حسب خاستگاه سازمانی: تنوع میان بخش‌های (۱) دولتی، (۲) خصوصی و (۳) غیردولتی مانند انجمن‌های تخصصی و سازمان‌های مردم‌نهاد

تنوع عمودی: اشاره دارد به تنوع دیدگاه‌هایی که در خصوص موضوعات مرتبط با سیاست‌گذاری وجود دارد. به عنوان نمونه چنانچه تولیدکنندگان خود دارای دو دیدگاه مختلف باشند، مانند طرفداران کاهش واردات و طرفداران افزایش واردات. در این وضعیت اگر چه هر دو گروه به یک بخش از مشارکت‌کنندگان تعلق دارند، اما تفاوت دیدگاه‌هایشان ضرورت مشارکت هر دو گروه را تقویت می‌کند. بر اساس این طبقه‌بندی، شناسایی تنوع عمودی واجد ویژگی‌های زیر است:

تنوع عمودی بومی است و وابسته به بافت اجتماعی-اقتصادی و سیاسی سیاست‌گذاری است. به عبارت دیگر این تنوع در هر جامعه و کشوری متفاوت از جامعه و کشور دیگر است.

تنوع عمودی در حوزه‌های مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر تقسیم‌بندی گروه‌های ذی‌نفع بر اساس دیدگاه‌ها در یک حوزه فناوری متفاوت از حوزه دیگر است. تنوع عمودی وابسته به زمان است، چرا که تمایز دیدگاه‌ها و پرسش‌های پیش روی سیاست‌گذاری متفاوت است. تنوع عمودی بر اساس پرسش‌های متمایزکننده قابل استحصال است، به همین دلیل است که در شناسایی تنوع دیدگاه‌ها پیش از هر فعالیتی مهم‌ترین پرسش‌هایی که منجر به تمایز دیدگاه‌ها می‌شود، شناسایی شود.

در این مطالعه شناسایی خوشه‌هایی از خبرگان حوزه علوم و فناوری‌های شناختی که دارای دیدگاه‌های مختلف هستند، هدف بوده است. به عبارت دیگر در این پژوهش به تنوع عمودی در حوزه‌های مختلف پرداخته شده است. در این مطالعه بر اساس روش خوشه‌بندی و مبتنی بر پاسخ‌هایی که به مهم‌ترین پرسش‌های سیاست‌گذارانه داده‌اند، خبرگان به خوشه‌هایی افراز شده‌اند.

هر یک از خوشه‌ها، گروه‌هایی از ذینفعان که دارای دیدگاه‌های ویژه خود در خصوص مسایل اصلی سیاست‌گذاری و توسعه در حوزه هستند، را دربر می‌گیرد. به این ترتیب هر یک از خوشه‌ها وجوه خاصی از آینده حوزه را

سو تعداد سناریوها برای ارزیابی برنامه‌ها افزایش می‌یابد و هم آن‌که می‌توان از تاثیرات متقابل میان عدم قطعیت‌ها بهره گرفت.

در این پژوهش ارزیابی‌ای برای سنجش شکست‌پذیری فروض برنامه و همچنین تونل بادی در مقابل سناریوهای پیشنهادی انجام نشده است؛ اما می‌توان ضمن انجام این مدل ارزیابی‌ها، پرسشی در خصوص تفاوت میان ارزیابی‌های مستقیم و غیرمستقیم طرح نمود. از یک سو مطالعات غیرمستقیم می‌تواند به شناخت‌های عمیق‌تری دست یابد؛ اما از سوی دیگر تفاوت میان این دو می‌تواند دربردارنده دام‌های شناختی خبرگان باشد. استفاده از سوگیری‌های شناختی به عنوان یکی از زیرحوزه‌های علوم شناختی این نوع از تحقیقات می‌تواند کارآمد باشد.

در این پژوهش بر اساس روش‌های سناریونگاری بدیل انجام شده بود، گر چه می‌توان از روش‌های سناریونگاری کیفی‌تر مانند تحلیل لایه‌ای علت‌ها^{۳۱} استفاده نمود.

رقابتی، موسسه آموزش و تحقیقاتی صنایع دفاعی، مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری‌های دفاعی.
۶. متس لیندگرن، هانس بندهلد (۱۳۹۰). طراحی سناریو: پیوند بین آینده و راهبرد، موسسه آموزش و تحقیقاتی صنایع دفاعی

7. Bergman, J.-P. (2005). "Supporting Knowledge Creation and Sharing in the Early Phases of the Strategic Innovation Process", *Acta Universitatis Lappeenrantaensis* 212, 180 p.

8. Berkhout, F., & Hertin, J. (2002). Foresight futures scenarios. *Greener Management International*, 2002(37), 37-52.

9. Bishop, P. (2001). A yardstick too far?. *foresight*, 3(3), 163-167.

10. Bradfield, R. Wright, G. Burt, G. Cairns, G. van der Heijden, K. (2005). "The origins and evolution of scenario techniques in long range business planning," *Futures*, Vol. 37, pp. 795-

در این مطالعه هر یک از عدم قطعیت‌ها به عنوان یک سناریوی مستقل استفاده شده است، اما می‌توان از ترکیب عدم قطعیت‌های مختلف به عنوان سناریوهایی برای ارزیابی شکست‌پذیری و همچنین استفاده از آن به عنوان تونل باد سیاست‌های پیشنهادی بهره گرفت. به این ترتیب هم از یک سو تعداد سناریوها برای ارزیابی برنامه‌ها افزایش می‌یابد و هم آن‌که می‌توان از تاثیرات متقابل میان عدم قطعیت‌ها بهره گرفت.

در این پژوهش ارزیابی‌ای برای سنجش شکست‌پذیری فروض برنامه و همچنین تونل بادی در مقابل سناریوهای پیشنهادی انجام نشده است؛ اما می‌توان ضمن انجام این در این مطالعه هر یک از عدم قطعیت‌ها به عنوان یک سناریوی مستقل استفاده شده است، اما می‌توان از ترکیب عدم قطعیت‌های مختلف به عنوان سناریوهایی برای ارزیابی شکست‌پذیری و همچنین استفاده از آن به عنوان تونل باد سیاست‌های پیشنهادی بهره گرفت. به این ترتیب هم از یک

منابع

۱. خزایی، س، جلیوند، م، نصرالهی وسطی، ل. (۱۳۹۲). بررسی نظری روش تحلیل لایه‌ای علت‌ها در حوزه آینده‌پژوهی. *مطالعات آینده‌پژوهی*. ۲(۶)
۲. خلیل، ط. (۱۳۸۱)، مدیریت تکنولوژی (رمز موفقیت در رقابت و خلق ثروت)، تهران: انتشارات پیام متن وابسته به مرکز تکنولوژی نیرو.
۳. علامی، ع، قاسمی برقی، ر. (۱۳۹۱). ترسیم برنامه آینده دانشگاه علوم پزشکی: رویکرد سناریو پردازی. *گام‌های توسعه در آموزش پزشکی، مجله مرکز مطالعات و توسعه آموزش پزشکی*. ۹(۱). ص ۱۰۱ تا ۹۷.
۴. کوثری، س. (۱۳۹۱). درآمدی بر رویکردها و تکنیک‌های سناریونویسی، *مطالعات آینده‌پژوهی*، ۴(۱). اول، ص ۷۳-۹۶.
۵. لیام فهی، رابرت ام راندال، مترجم: مسعود منزوی (۱۳۹۲). یادگیری از آینده، سناریوهای آینده نگاری

³¹ Causal Layer Analysis: CLA

22. Götze, U. (1991). *Szenario-Technik in der strategischen Unternehmensplanung*. Wiesbaden: Dt. Univ.
23. Huss, W. R., & Honton, E. J. (1987). Scenario planning—what style should you use?. *Long range planning*, 20(4), 21-29.
24. Huss, W. R., & Honton, E. J. (1987). Scenario planning—what style should you use?. *Long range planning*, 20(4), 21-29.
25. Inayatullah, S. (1996). Methods and epistemologies in futures studies. *The knowledge base of futures studies*, 1, 186-203.
26. Inayatullah, S. (2009). Questioning scenarios. *Journal of futures studies*, 13(3), 75-80.
27. Johnson G. & Scholes, K.(2002). “Exploring Corporate Strategy”, Glasgow: Pearson Education Ltd, 585 p.
28. Kleiner, A. (1999): Scenario Practice, written for the Whole Earth Quarterly, to be published in 1999 and submitted in: <http://stage.itp.nyu.edu/scenario/overview.html>, 24.01.2004, 1999
29. Maleska, P. (1995): The Futures Field of Research, in: *Futures Research Quarterly*, vol. 11, no. 1, 1995 .
30. Martelli, A. (2001): Scenario Building and Scenario Planning: State of the Art and Prospects of Evolution, published on the summer 2001 issues of the *Future Research Quarterly*, in: http://www.antoniomartelli.com/html/articoli/scen_building.asp, 09.04.2004, 2001.
31. Mason, D. H. (1998). Scenario planning: Mapping the paths to the desired future. In L. Fahey & R. Randall, (Eds.), *Learning From the Future: Competitive Foresight Scenarios*, pp. 109-121. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- 812.
11. Chermack, T. J. (2003). *A theory of scenario planning*, doctoral dissertation, faculty of the graduate school of the university of minnesota.
12. Chermack, T., J & Nimon, K. (2013). Drivers and outcomes of scenario planning: a canonical correlation analysis. *European Journal of Training and Development*, 37(9), 811-834.
13. Coates, F.J. (2000): Scenario Planning, in: *Technological Forecasting and Social Change* 65, 115-123.
- Coyle, G.(2004). “Practical Strategy: Structured Tools and Techniques”, Glasgow: Pearson Education Ltd., 308 p.
15. Dammers, E. (2000). *Leren van de toekomst; over de rol van scenario's bij strategische beleidsvorming*.
16. Elkington, J., & Trisoglio, A. (1996). Developing realistic scenarios for the environment: Lessons from Brent Spar. *Long Range Planning*, 29(6), 762-769.
17. ETTE (2002): *Focus in the Future of Vocational Education and Training*, Melbourne, 2002
18. Fahey, L., Randell, R. (1998): *Learning from the Future: Competitive Foresight Scenarios*, New York, in: Ratcliffe, J. (ed) (1999).
19. Georgantzas, N. C., & Acar, W. (1995). *Scenario-driven planning: learning to manage strategic uncertainty*. Praeger.
20. Godet, M. (1987). *Scenarios and strategic management: Prospective et planification stratégique*.
21. Godet, M., & Roubelat, F. (1996). *Creating the future: the use and misuse of scenarios*. *Long range planning*, 29(2), 164-171.

- Using Scenarios to Direct Strategy in Today's Uncertain Times," Crawfordsville IN, Thomson/South-Western, 256 p.
41. Ratcliffe, J. (2000). Scenario building: a suitable method for strategic property planning?. *Property Management*, 18(2), 127-144.
 42. Ratcliffe, J. (2003). Scenario planning: An evaluation of practice. *Futures Research Quarterly*, 19(4), 5-26.
 43. Ringland, G., & SCHWARTZ, P. P. (1998). *Scenario planning: managing for the future*. John Wiley & Sons.
 44. Robertson, J. (1980). *The sane alternative*. River Basin Publishing Company.
 45. Schriefer, A. (1995). Getting the most out of scenarios: Advice from the experts. *Planning Review*, 23(5), 33-35.
 46. Schwartz, P. (1996). *The Art of the Long View: Planning for the Future in an Uncertain World* (Currency Doubleday, New York).
 47. Shoemaker, P. J. H. (1995). Scenario planning: A tool for strategic thinking. *Sloan Management Review* 37(2), 25-40.
 48. Shoemaker, P. J. H. (1998). Twenty common pitfalls in scenario planning. In L. Fahey & R. Randall, (Eds.), *Learning From the Future: Competitive Foresight*
 49. Slaughter, R. (1995). *The foresight principle*. London: Adamantine.
 50. Slaughter, R. (2000). *Futures tools and techniques*. Futures Study Centre.
 51. Slaughter, R. A. (1996). The knowledge base of futures studies as an evolving process. *Futures*, 28(9), 799-812.
 52. Sohail, I. (2002). Reductionism or layered complexity, the future of future studies. *Futures*, 34(3-4), 295-302.
 32. Mietzner, D., & Reger, G. (2005). Advantages and disadvantages of scenario approaches for strategic foresight. *International Journal of Technology Intelligence and Planning*, 1(2), 220-239.
 33. Millett, S. M. (1988). How scenarios trigger strategic thinking. *Long Range Planning*, 21(5), 61-68.
 34. Neilson, R. E., & Wagner, C. J. (2000). Strategic scenario planning at CA International. *Knowledge Management Review*, 12, 4-21.
 35. Noonan, P. S., & Tenaglia, M. S. (1998). How information technology helps scenarios advance from consensus to decisiveness. *Learning from the Future: Competitive Foresight Scenarios*, 384-401.
 36. Phelps, R., Chan, C., & Kapsalis, S. C. (2001). Does scenario planning affect performance? Two exploratory studies. *Journal of Business Research*, 51(3), 223-232.
 37. Piirainen, K., Kortelainen, S., Elfvengren, K. and Tuominen, M. (2006), "A framework for utilizing group support systems in scenario process", *Proceedings of the Frontiers of E-business Research Conference*, Tampere.
 38. Piirainen, K., Kortelainen, S., Elfvengren, K., Tuominen, M. (2010), "A scenario approach for assessing new business concepts", *Management Research Review*, Vol. 33 No. 6, pp. 635-655.
 39. Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: creating and sustaining superior performance*. New York.
 40. Ralston, B. & Wilson, I. 2006. "The Scenario-Planning Handbook: A Practitioner's Guide to Developing and

58. Varum, A and Melo,C. (2010). "Directions in scenario planning literature – A review of the past decades". *Futures* 42, p.p 355–369 .
59. Wack, P. (1985). *Scenarios: The gentle art of re-perceiving*, Harvard Business School. Unpublished manuscript.
60. Walsh,P.R.(2005). "environmental change by adding scenario planning to the strategy reformulation equation". *Guildford, UK Management Decision*. Vol. 43 No. 1, pp. 113-122.
61. Warfield, J. (1996). An overview of futures methods. *Artículos especializados*.
62. Wilkinson, L. (1996). *Scenarios*. Special Wired Edition, January.
63. Wilson, I. (1998). Mental maps of the future: an intuitive logics approach to scenarios. *Learning from the future: Competitive foresight scenarios*, 81-1
53. Steinmüller, K. (1997). *Grundlagen und Methoden der Zukunftsforschung: Szenarien, Delphi, Technikvorausschau*. SFZ.
54. Tenaglia, M., & Noonan, P. (1992). Scenario-based strategic planning: A process for building top management consensus. *Planning Review*, 20(2), 12-19.
55. Van der Heijden, K. (2004). Can internally generated futures accelerate organizational learning?. *Futures*, 36(2), 145-159.
56. Van der Heijden, K. (2011). *Scenarios: the art of strategic conversation*. John Wiley & Sons.
57. Van Notten, P. W., Rotmans, J., Van Asselt, M. B., & Rothman, D. S. (2003). An updated scenario typology. *Futures*, 35(5), 423-443.

