



کاربرد روش شناسی تریز برای شناسایی و اولویت بندی مسائل ابداعی و تضادهای تعاملی ارکان مارپیچ سه جانبه در ایران: مطالعه موردی در فناوری نانو

حمیدرضا ضرغامی^{۱*}، مصطفی جعفری^۲، پیمان اخوان^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۱۱

چکیده

تعامل دانشگاه-صنعت-دولت به عنوان هسته نوآوری در سطح ملی قلمداد می شود. با توجه به جایگاه حائز اهمیت فناوری نانو در پژوهش ها و توجه بالای اسناد بالادستی کشور به این حوزه، پژوهش حاضر با بهره برداری از قابلیت ابداعی مدل سازی مسائل پیچیده اجتماعی در تریز، به تحلیل تضادهای تعاملی ارکان سه جانبه در فرایند نوآوری (از ایده تا تجاری سازی) فناوری نانو پرداخته است. روش پژوهش، کیفی-تبیینی می باشد. داده های پژوهش با ابزارهای مشاهده میدانی، مطالعه اسناد و مصاحبه با خبرگان کلیدی جمع آوری شده و راهبرد اصلی پژوهش مطالعه چندموردی بوده است. داده ها با رویکرد توصیف ضخیم، تحلیل زمینه محور و مبتنی بر ابزارهای تریز تحلیل شده اند. تعداد ۳۷ مسئله عادی و ۶۳ مسئله ابداعی در میدان پژوهش شناسایی شد. مسائل ابداعی در قالب ۹۴ تضاد فیزیکی و ۱۳۰ تضاد تکنیکی مدل سازی شدند. در نهایت اولویت مسائل و تضادها با رویکرد منطقی مؤلفه مشترک و شبکه تضادها در تریز خلاصه سازی و اولویت بندی شدند. پیشنهادها سیاستی، به منظور کاربست مدل های تضاد در سیاست گذاری هوشمندانه ارتقاء انسجام ارکان و همچنین پیشنهادهایی برای مطالعات آینده ارائه شده است. در این پژوهش برای اولین بار ابزارهای نوآورانه تریز برای تحلیل ابداعی تضادهای مسائل پیچیده اجتماعی (سیاست گذاری علم، فناوری و نوآوری) به خدمت گرفته شده است.

واژگان کلیدی: مدل مارپیچ سه جانبه، مدل سازی مسائل پیچیده غیرمهندسی، تریز، فناوری نانو، فرایند نوآوری.

۱- مقدمه

ضعف در برقراری ارتباط مناسب میان سه نهاد دانشگاه، صنعت و دولت از جمله مشکلات کشورهای در حال توسعه است (Choi et al. 2015, Chung 2014) که ایران نیز از این امر مستثنی نیست. در کشورهای در حال توسعه، محیط‌های دانشگاهی معمولاً از صنایع فاصله زیادی دارند و ارتباط ضعیفی میان دو نهاد وجود دارد و به تبع آن تحولات صنعتی در این کشورها به‌کندی انجام می‌شود (باقری‌نژاد، ۱۳۸۷). این در حالی است که ارتباط مستحکم سه رکن دانشگاه، صنعت و دولت عامل شکوفایی صنعت و به دنبال آن فناوری در کشورها است و از این سه رکن در سطح ملی به‌عنوان «هسته نوآوری» یاد شده است (Carayannis & Campbell, 2012). بر این اساس، ضروری است تا با تلاش علمی و انجام پروژه‌ها و فعالیت‌های تحقیقاتی به‌منظور تصمیم‌سازی و حمایت از تصمیمات اصولی و علمی توسط سیاست‌گذاران علمی کشور، زمینه‌های افزایش تعاملات و رفع مسائل و تضادهای موجود میان این سه رکن فراهم شود. فناوری نانو، دارای توانایی‌های بالقوه زیادی است که بعضی افراد آن را انقلابی و نظم‌شکن و بسیاری دیگر آن را نه انقلابی، ولی چشمگیر و مهم ارزیابی می‌کنند. چنین پیشرفت‌هایی در صورت وقوع بر جامعه آثار زیادی خواهد داشت. تجربه ظهور فناوری‌های دیگر نیز این موضوع را تأیید می‌کند. تجربه نشان می‌دهد که فناوری‌های نوظهور بر جوامع بشری تأثیر می‌گذارد و به‌طور چشمگیری، از آن تأثیر نیز می‌پذیرد (Allhoff & Lin, 2009). یکی از حوزه‌های فناورانه مورد تأکید در اسناد بالادستی کشور که نقطه تمرکز پژوهشگران کشور نیز بوده است و طی سالیان اخیر حدود یک‌چهارم پژوهش‌های منتج به مقاله آی‌اس‌آی^۱ کشور را به خود اختصاص داده است، فناوری نانو می‌باشد (Jafari & Zarghami, 2016). یکی از کارکردها و قابلیت‌های اصلی دانش تریز^۲، کمک به مسیر کشف و حل ابداعانه مسائل با نگرش نوآورانه و تلاش در رفع تضادهای موجود در سیستم‌هاست (Yang et al., 2014; Ilevbare et al., 2013). اخیراً تعدادی از ابزارها و قابلیت‌های تریز در برخی تحقیقات حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در جهان مورد استفاده قرار گرفته است (Fayemi, 2015; Zhang et al., 2013 & 2014; Domb & Mlodozeniec, 2004). یکی از ظرفیت‌های بزرگ تریز برای مدل‌سازی و کشف مسائل و تضادهای سیستم‌های پیچیده اجتماعی-تکنیکی، مجموعه OTSM-TRIZ است که توسط آلتشولر و شاگردان وی پایه‌گذاری شده و برای مسائل غیرمهندسی کاربرد گسترده‌ای یافته است (Fiorineschi et al., 2015). روند استفاده از OTSM-TRIZ، بدین ترتیب است که ابتدا مسائل کلیدی که مانع انسجام^۳ و همسویی با روند تکامل سیستم می‌گردد، تعیین می‌شود. این مسائل فرصتی برای تعیین یک یا چند تضاد^۴ در اختیار قرار می‌دهند. چارچوب تبیین تضادهای

موجود در سیستم با کمک ابزار موم کارکردگرا^۵ مدل‌سازی می‌شود (Cavallucci et al., 2006).

با بررسی به‌عمل‌آمده، تاکنون پژوهشی که از تریز در مدل‌سازی تضادهای تعاملات ارکان ماریچ سه‌جانبه استفاده کرده باشد، منتشر نشده است. پژوهش‌هایی هم که در حوزه سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری از تریز استفاده کرده‌اند، به تحلیل تضادهای تعاملات ارکان دانشگاه-صنعت-دولت و استفاده از ابزارهای OTSM-TRIZ و مدل‌سازی موم کارکردگرا در این عرصه (به‌عنوان یک مسئله پیچیده غیرمهندسی) نپرداخته‌اند.

در برخی پژوهش‌های اخیر از تریز برای کشف مسائل موجود در فرایند انتقال فناوری استفاده شده است (Fayemi et al., 2015; Domb & Mlodozieniec, 2004). نکته مهم اینکه در این پژوهش‌ها، بیشتر بر قابلیت تریز کلاسیک^۶ در زمینه‌سازی برای درک و تولید راه‌حل‌های ابداعی مسائل انتقال فناوری در سطح شرکت‌ها تأکید شده است. در هر دو مورد از پژوهش‌های یادشده، سطح تحلیل، شرکت می‌باشد و هرچند به‌خوبی به بیان ارزش‌آفرینی تریز در تعریف درست مسائل و توصیه‌های کلی ارائه‌شده در نمونه‌های انتقال فناوری پرداخته شده اما تحلیلی از مسائل ملی حتی در مورد انتقال فناوری بین شرکت‌ها یا ارتباط دانشگاه-صنعت ارائه نشده است. بنابراین در این پژوهش، برای اولین بار از ابزارهای تریز که برای مدل‌سازی مسائل پیچیده اجتماعی توسعه داده شده‌اند در مسائل مرتبط با حوزه سیاست علم، فناوری و نوآوری^۷ استفاده می‌شود.

با نگرش به موارد یادشده و به‌منظور ایجاد زمینه بهبود و تقویت تعاملات سه‌جانبه مطرح به‌عنوان هسته نوآوری (Carayannis & Campbell, 2012)، در این پژوهش تلاش می‌گردد تا برای پاسخ به نیازهای توسعه علم، فناوری و نوآوری از طریق شناسایی و تبیین دقیق مسائل و تضادهای موجود در بین ارکان ماریچ سه‌جانبه، با استفاده از قابلیت‌های تفکری و ابزاری تریز و بهره‌برداری از ظرفیت‌های موجود در فناوری نانو پرداخته شود. بر این مبنا سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که تضادها و مسائل فرایند نوآوری در ارکان ماریچ سه‌جانبه ایران (در فناوری نانو)، شامل چه مواردی است.

۲- مبانی نظری پژوهش

۲-۱- مدل ماریچ سه‌جانبه

مدل ماریچ سه‌جانبه، در سال ۱۹۹۶ جهت توصیف و تبیین تعاملات بین ارکان سه‌گانه (دولت، صنعت و دانشگاه) در فرایند نوآوری و توسعه ایجاد شده است. هم‌راستا با رویکرد سیستمی نوآوری (نظام‌های ملی

نوآوری لوندوال^۸ (۱۹۹۲) و ادکوئیست^۹ (۱۹۹۷)) و سیستم‌های نوآوری منطقه‌ای (Braczyk et al. 1998)، این مدل به بررسی در تعاملات نهادهای مختلف درگیر در فرایند نوآوری می‌پردازد و تعامل بین سه رکن کلیدی را پررنگ‌تر می‌کند. برخلاف مدل‌های خطی مربوط به دهه ۶۰ و ۷۰ که یک‌سویه بودند و ارتباطات و بازخوردهای متعدد را به حساب نمی‌آوردند، این مدل بر تعاملات این سه رکن بنا شده است (ضرغامی، ۱۳۹۵؛ صمدی میارکلائی، ۱۳۹۲).

۲-۲- فرایند نوآوری

پژوهش‌های مختلفی، گام‌های فرایند نوآوری مورد بحث و بررسی قرار داده و تعاریفی از فرایند نوآوری ارائه نموده‌اند. سیر تکاملی نوآوری و نظریه‌های مرتبط با آن، فرایند نوآوری را فرایندی بسیار پیچیده و چندبعدی و متمرکز بر اقداماتی برای پاسخ به نیازهای اجتماعی قلمداد می‌نمایند (Kotsemir & Meissner, 2013). با این وجود، اصطلاح «نوآوری» شامل راهکارهای نوین فناورانه، اقتصادی، اجتماعی و سازمانی می‌باشد که هرچند ممکن است الزاماً قابل ارائه بازاری نباشند اما حتماً کاربردی و قابل استفاده در سازمان‌ها هستند (Silva et al., 2016). تعدادی از نظریه‌پردازان فرایند نوآوری را در شش نسل از مدل‌های متفاوت توصیف کرده‌اند (Nobelius, 2004; Ortt & Van Der Duin, 2008; Kotsemir & Meissner, 2013) که عصاره آن‌ها در جدول (۱) درج شده است.

جدول (۱): سیر تکاملی مدل‌های نوآوری (Silva et al., 2016)

نسل	(دوره زمانی) دهه	نظریه‌پرداز(ان) اصلی	مدل نوآوری	اساس و جوهر اصلی مدل
۱	۱۹۵۰ تا اواخر ۱۹۶۰	Usher, 1954 & 1955	فشار فناوری (علم)	فرایند خطی
۲	اواخر ۱۹۶۰ تا نیمه اول ۱۹۷۰	Myers & Marquis, 1969	کشش (نیاز) بازار	تحقیق و توسعه بر مبنای آرزوها و تمایلات مشتریان
۳	نیمه دوم ۱۹۷۰ تا آخر ۱۹۸۰	Rothwell & Zegveld, 1985	تلفیقی و تعاملی	تعامل کارکردهای مختلف
۴	پایان ۱۹۸۰ تا اوایل ۱۹۹۰	Kline & Rosenberg, 1986	یکپارچه	فرایندهای موازی با حلقه‌های بازخوردی و مدل زنجیره‌ای
۵	دهه ۱۹۹۰	Rothwell, 1992	شبکه‌ای	مدل‌های شبکه‌ای و سیستمی
۶	دهه ۲۰۰۰ به این سو	Chesbrough, 2003	نوآوری باز	مسیرهای چندگانه و تعامل نوآورانه

در همه این تعاریف، سه مرحله مشترک برای فرایند نوآوری قابل تشخیص است که عبارت‌اند از:

الف) ایده‌ی (یا ابداع) «چیز جدید»^{۱۱} / محصول، خدمت یا فرایند (سازمانی یا فناورانه)

ب) توسعه (محصول) یا «انجام دادن چیز جدید»

ج) تجاری‌سازی («پخش» و «فروختن») چیز جدید (Silva et al., 2016).

بر این اساس، در این پژوهش نیز فرایند نوآوری، شامل کلیه فعالیت‌هایی است که در بازه طرح ایده اولیه تا تجاری‌سازی فناوری نانو در تعاملات سه رکن دانشگاه-صنعت-دولت ایران انجام می‌شود.

۲-۳- دانش تریز

واژه تریز، از حروف اول کلمات یک عبارت روسی به معنای نظریه حل خلاقانه مسئله استخراج شده که مخفف معادل انگلیسی آن «تریس»^{۱۱} است. این دانش در سراسر دنیا با عنوان تریز شناخته می‌شود و بنیان‌گذار آن، دانشمند خلاقیت‌شناس روسی، گنریچ سائولویچ آلتشولر^{۱۲} (مهندس مکانیک و کارمند اداره ثبت اختراعات نیروی دریایی) بوده است (ضرغامی، ۱۳۹۰).

۲-۴- استفاده از تریز در مدل‌سازی مسائل پیچیده اجتماعی (غیرمهندسی)

آلتشولر در اواخر حیات خود و پس از وفات وی، برخی از شاگردان و همکارانش تلاش کردند از تریز در حوزه‌های مختلف غیرفنی و ابعاد انسانی و نرم استفاده کنند. نکته مهم این است که از همان ابتدای تلاش برای توسعه رویکرد تریز در مسیر کشف و حل خلاقانه مسائل اجتماعی (خارج از فضای مهندسی^{۱۳})، بر این نکته، تمرکز و دقت نظر وجود داشت که ماهیت چندبعدی، میان‌رشته‌ای و پیچیدگی^{۱۴} این مسائل بسیار بیشتر از فضای مهندسی است (Khomeenko & Ashtiani, 2007). مجموعه این تلاش‌ها، منجر به شکل‌گیری مجموعه‌ای دیگر مبتنی بر تریز، به نام «او.تی.اس.ام تریز»^{۱۵} شد که قابلیت‌های تفکری تریز را به خدمت گرفته و برخی از ابزارهای تریز کلاسیک را نیز برای دستیابی به هدف خود (تسهیل فرایند مدل‌سازی ابداعی مسائل سیستم‌های پیچیده اجتماعی-تکنیکی) ارتقاء داده است (Fiorineschi et al., 2015). هدف اساسی او.تی.اس.ام تریز^{۱۶} و ابزارهای توسعه داده شده در آن، کمک به ساختاردهی مسائل پیچیده با رویکرد ابداعی جهت ارتقاء درجه ایده‌آلی و رفع تضادهای سیستم‌های پیچیده است (Baldussu et al., 2011).

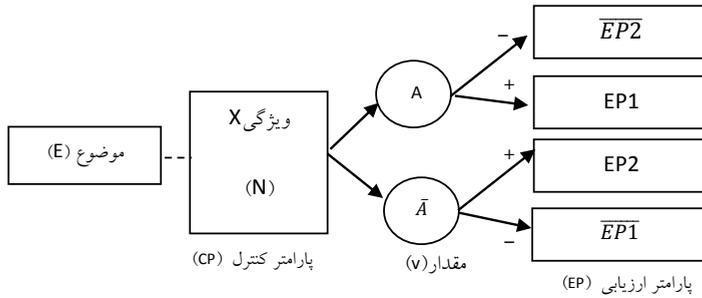
مطابق روند توسعه داده‌شده توسط متخصصان تریز، برای تشریح دقیق تضادها در ابتدا لازم است که تقاضای جدید^{۱۷} (یا موجود) و جواب‌های کنونی که منجر به ایجاد شرایط کنونی مسئله شده‌اند، شناسایی شوند. در شرایط کمبود اطلاعات و داده در مورد وضعیت مسئله، می‌توان با مصاحبه با خبرگان مرتبط و جستجو در منابع مرتبط (مقالات علمی - گواهی‌های ثبت اختراع، اسناد و ...)، به جمع‌آوری اطلاعات

لازم در مورد روند جاری حاکم بر مسئله پرداخت (Cascini et al., 2008). در ادامه کارکرد مفید^{۱۸} (منافع)، کارکرد مضر^{۱۹} (مضرات) و هزینه‌های^{۲۰} مسئله بر اساس شرایط موجود مسئله تعیین می‌گردد (Becattini et al., 2011). سپس مسئله به صورت شکل (۱) مدل شده و بر مبنای آن به استخراج تضادهای فیزیکی و تکنیکی پرداخته می‌شود.

در این مدل عناصر موجود عبارت‌اند از (Baldussu et al., 2011):

- ۱- موضوع (E): رکن (جزء) مورد بحث که مسئله در مورد آن مطرح می‌شود.
- ۲- مؤلفه‌های کنترل^{۲۱} (CP): شامل مؤلفه‌هایی که قابلیت سطح‌بندی و تنظیم^{۲۲} توسط طراح (صاحب) مسئله برای دسترسی به مقداری خاص از آن وجود دارد.
- ۳- مؤلفه‌های ارزیابی^{۲۳} (EP): این مؤلفه‌ها، تأثیرات مثبت یا منفی انتخاب طراح (صاحب) مسئله را توصیف می‌کند.

مسئله غیرعادی^{۲۴} و یا ابداعی، مسئله‌ای است دارای مؤلفه یا مؤلفه‌هایی که به‌طور هم‌زمان^{۲۵} علاقه‌مند به حضور و عدم حضور آن‌ها هستیم؛ چراکه حضور این مؤلفه‌ها، سبب ایجاد یک اثر و کارکرد مثبت و همچنین یک اثر و کارکرد منفی در سیستم می‌شوند. این وضعیت در مورد مؤلفه کنترلی شکل (۱) قابل مشاهده است. همان‌طور که در این مدل دیده می‌شود، به‌طور هم‌زمان به ارزش A و مخالف آن برای این مؤلفه نیاز داریم، چراکه ارزش A، سبب ایجاد کارکرد مثبت EP1 و ارزش مخالف آن نیز سبب ایجاد کارکرد مثبت EP2 می‌شود. با انتخاب هر یک از این دو حالت، کارکرد مضر نیز ظاهر خواهد شد بنابراین در یک‌زمان، هم به مؤلفه کنترلی مدل ترسیم‌شده به مقدار A و هم مخالف آن نیاز داریم. این امر، سبب ظهور گونه‌ای از تضاد می‌شود که در ادبیات تریز به آن «تضاد فیزیکی^{۲۶}» می‌گویند (Rousselot et al., 2012). به همین ترتیب، به‌طور هم‌زمان به حضور مؤلفه‌های ارزیابی EP1 و EP2 نیز علاقه‌مند هستیم (Becattini et al., 2011) و بین این دو مؤلفه نیز گونه‌ای دیگر از تضاد وجود دارد که از آن با عنوان «تضاد تکنیکی^{۲۷}» یاد می‌شود (Rousselot et al., 2012). اگرچه این دو مفهوم بیشتر، شبیه مفاهیم مورد استفاده در فضای مهندسی هستند اما در مدل‌سازی مسائل مختلف غیرمهندسی و حوزه‌های پیچیده اجتماعی و انسانی نیز از آن‌ها برای مدل‌سازی تضاد استفاده شده است. در پژوهش حاضر نیز، مفاهیم «تضاد فیزیکی (یعنی تضاد در درون مؤلفه‌های کنترلی)» و «تضاد تکنیکی (یعنی تضاد بین مؤلفه‌های ارزیابی)» به همین ترتیب مورد استفاده قرار گرفته است.



شکل (۱): مدل سازی تضاد با روش موم کارکردگرا

در سویی دیگر و در مقابل مسائل ابداعی (غیرعادی)، مسائل عادی^{۲۸} قرار می‌گیرند. وجه تمایز این نوع مسائل با مسائل ابداعی در این است که وجود آنها، تنها مانع حل مسئله اصلی می‌شود و چون نمی‌توان مزیت و کارکرد مفیدی برای حضور آنها در مسیر مسئله اصلی مورد بحث (در این پژوهش: تعامل منسجم و اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت در فرایند نوآوری) متصور شد، قابلیت مدل‌سازی و تعریف ابداعی تضاد به زبان تریز در آنها وجود ندارد (Khomenko & Ashtiani, 2007). این مسائل در بستر کلان، حاکم بر مسئله هستند و بر حل مسائل ابداعی نیز تأثیر می‌گذارند ولی ذات وجود آنها ارزشی برای مسئله ایجاد نمی‌کند.

مسائل عادی پژوهش حاضر، مسائلی هستند که در بستر فرهنگی-اجتماعی-سیاسی-اقتصادی فرایند نوآوری نانو فناوری ایران، به‌عنوان مانع تعاملات منسجم و اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت محسوب می‌شوند. حضور این مسائل و مؤلفه‌هایشان، تنها باعث رخوت ذهنی و عدم تمایل به نوآوری می‌گردند و هیچ کارکرد مفیدی (UF^{۲۹}) که بر حل مسئله مورد بحث تأثیر بگذارد (تعامل دانشگاه-صنعت-دولت) را ایجاد نمی‌کنند. مسائل ابداعی این پژوهش، با رویکرد تریز تعریف می‌شوند.

۲-۵- شبکه تضادها و استخراج تضادهای اولویت‌دار در مسائل پیچیده

لازم به ذکر است که با توجه به پیچیدگی‌های مسائل و ارتباطات بین آنها و تضادها در فضای غیرمعمول و پیچیده غیرمهندسی^{۳۰}، اخیراً از رویکردها و ابزارهای مهندسی کامپیوتر و هوش مصنوعی برای ترسیم شبکه تضادها^{۳۱}، ابر تضادها^{۳۲} و اولویت‌بندی پرداختن به مسائل و تضادها استفاده می‌شود (Khomenko et al., 2007). با توجه به پیچیدگی مسائل و تضادها و اهمیت شناخت تضادهای دارای درجه اهمیت بالاتر، تلاش‌های متعددی برای تشکیل شبکه تضادها و استخراج آنها و مسائل دارای بالاترین اولویت بر اساس منطق و

ابزارهای شبکه توسعه داده شده است. کاوالوکی و خومینکو (۲۰۰۶) که از پیشگامان او.تی.اس.ام.تریز هستند، نشان داده‌اند که یکی از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی او.تی.اس.ام. کاهش تعداد مسائل برای حل در شبکه‌های پیچیده مسائل است. بر طبق این هدف، مدل‌ها و ابزارهای مختلفی برای تعیین این مقوله، با عنوان «رویکرد شبکه جریان مسئله^{۳۳}» معرفی شده‌اند.

رویکردهای مختلفی جهت تدوین شبکه تضادها و تصویرسازی ارتباط تضادها با یکدیگر، برای شناخت مسائل و تضادهای اولویت-دار وجود دارد. این رویکردها عبارت‌اند از: «ارتباطات والدینی^{۳۴}»، «سلسله‌مراتب اهمیت^{۳۵}» و «مؤلفه مشترک^{۳۶}» (Baldussu et al., 2011).

تاکنون رویکرد سوم، بیش از سایر رویکردها مورد استفاده بوده و در پژوهش‌های پیشین نیز مورد بررسی قرار گرفته است. دلیل این امر می‌تواند نیاز کمتر این رویکرد به گردآوری مجدد داده و همچنین توانایی آن برای نشان دادن مسائل و تضادهای اولویت‌دار بر مبنای منطق دقیق ریاضی و بدون مداخله مجدد کاربران (صاحب مسئله)، باشد.

پساتینی و همکاران (۲۰۱۱)، بر اساس منطق شبکه‌سازی تضادها و شبکه جریان مسئله (شکل (۲))، گام‌های زیر را جهت شناخت تضادها و مسائل دارای بالاترین اولویت معرفی کرده‌اند (Becattini et al., 2011):

۱- کشف و شناسایی دو ارزش متضاد برای هر مؤلفه کنترلی (CP_i): در قسمت‌های قبل تشریح شد.

۲- تعیین تأثیر CP ها (IMP_{ij}) برحسب نوع مؤلفه ارزیابی (EP) مرتبط با آن بدین ترتیب که:

الف) IMP_{ij} برابر «+۱» در نظر گرفته می‌شود در صورتی که مقدار بالای CP_i سبب بهبود در EP_j شود.

ب) IMP_{ij} برابر «-۱» در نظر گرفته می‌شود در صورتی که مقدار بالای CP_i سبب بدتر شدن (EP_j) شود.

ج) IMP_{ij} برابر «۰» در نظر گرفته می‌شود در صورتی که مقدار CP_i تأثیری بر EP_j نداشته باشد.

تعیین اهمیت کلی CP_i (تضادها) ($IMP(CP_i)$) بر اساس رابطه (۱):

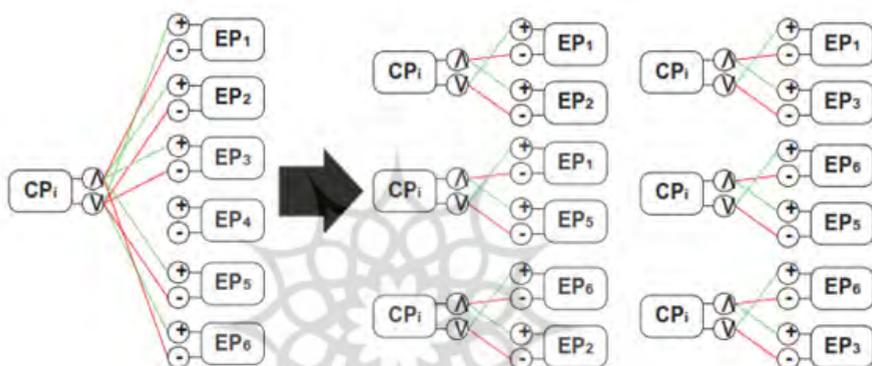
$$\text{رابطه (۱)} \quad IMP(CP_i) = (\# \text{ of } IMP_{ij} = +1) \times (\# \text{ of } IMP_{ij} = -1)$$

۴- تعیین اهمیت کلی مسائل ($IMP(P_k)$) بر اساس رابطه (۲):

$$\text{رابطه (۲)} \quad IMP(P_k) = \sum IMP(CP_i)$$

با توجه به اینکه از این روش در تعیین تضادها و مسائل اولویت‌دار این پژوهش نیز استفاده خواهد شد، یک نمونه از کاربردی این رویکرد در شکل (۲) نشان داده شده است.

	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	IMP(CP _i)
CP1	...	...	...	...	...	...	...
CP2	...	...	...	...	...	...	...
...
CP _i	-1	+1	+1	0	+1	-1	6
$IMP(P_k) =$ فرض این است که مسئله Pk دارای تعداد i مورد CP است و کل تعداد مؤلفه‌های ارزیابی 6 مورد هستند.							$\sum IMP(CP_i)$



شکل (۲): فشرده‌سازی و تجزیه شبکه تضادهای مسائل پیچیده به منظور استخراج اولویت‌ها در یک مثال

۴- سؤالات پژوهش

با توجه به اینکه در پژوهش‌های متنوعی به ضعف ارتباط دانشگاه-صنعت-دولت در ایران و کشورهای درحال توسعه اشاره شده است و با عنایت به موارد اشاره در بخش‌های پیش در مورد اهمیت فناوری نانو برای کشور و ظرفیت‌های بالای دانش تریز در تعریف و کشف ابداعاتی تضادها و مسائل پیچیده، در این پژوهش تلاش می‌شود به سؤالات زیر پاسخ داده شود.

سؤال اصلی: تضادها و مسائل فرایند نوآوری در ارکان ماریچ سه‌جانبه ایران (در فناوری نانو)، شامل چه مواردی است؟

سؤال فرعی ۱: مسائلی که مانع تعاملات ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری فناوری نانو است، چه مواردی

هستند؟

سؤال فرعی ۲: تضادهای تعامل ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری فناوری نانو با استفاده از تریز، چگونه تبیین می‌شود؟

سؤال فرعی ۳: مسائل عادی پیش روی تعامل اثربخش ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری فناوری نانو، شامل چه مواردی است؟

سؤال فرعی ۴: اولویت مسائل و تضادهای غیرعادی (ابداعی) شناسایی شده در تعامل ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری فناوری نانو، بر اساس منطق شبکه تضادها در تریز چگونه است؟

۵- روش پژوهش

ماهیت اصلی پژوهش حاضر به لحاظ روشی، کیفی^{۳۷} و از نوع تبیینی^{۳۸} است. مطالعات تبیینی، به منظور شناسایی چرایی شرایط حاکم بر مسئله پژوهش انجام می‌شوند. از منظر دیگر می‌توان گفت که پژوهش حاضر، از نوع مطالعه موردی می‌باشد که در آن با توجه به شرایط حاکم بر میدان مطالعه، همه واقعیت‌ها از منظر مشارکت‌کنندگان کلیدی و موضوعات منعکس می‌شوند (Adkins, 2002).

نیومن (۲۰۱۲)، بر این باور است که برای اجرای مطالعات موردی، نیاز است که گام‌های اساسی بدین ترتیب طی شود: «۱- آماده‌سازی خود (محقق) و مطالعه ادبیات مرتبط با موضوع؛ ۲- انتخاب یک میدان مطالعه و دسترسی به آن میدان؛ ۳- ورود به میدان و تثبیت روابط اجتماعی با اعضا؛ ۴- پذیرش یک نقش اجتماعی، یادگیری شبکه اجتماعی تعاملات و به سر بردن با اعضا؛ ۵- بررسی‌های اکتشافی و موقعیت‌یابی (دیدن، شنیدن و گردآوری داده‌های کیفی)؛ ۶- توصیف (تولید و ارزیابی داده‌های مؤثر) و انجام مصاحبه‌های میدانی با مطلعان؛ ۷- مطالعه تحلیلی و تبیینی میدان؛ ۸- خروج از میدان (ترک محیط - میدان - مطالعه)؛ ۹- تحلیل اصلی داده‌ها و گزارش نویسی؛ ۱۰- ارزیابی و اعتباریابی». در این پژوهش نیز این مراحل با دقت و بهره‌برداری از منابع علمی و اخذ نظرات خبرگان روش‌شناسی پژوهش انجام شد. پژوهشگر مدت سه سال تلاش کرده است تا تقریباً در تمام برنامه‌های مرتبط با حوزه نانوی کشور (مجموع فناوری - نشست‌ها، سمینارها، نمایشگاه‌ها و ...) حضور یابد تا بتواند ضمن شناسایی میدان مطالعه، در فضایی مناسب به گردآوری داده‌های مورد نیاز بپردازد.

مجموعه‌ای از روش‌های جمع‌آوری و تحلیل محتوای کیفی در ترکیب با ابزارهای تریز برای مدل‌سازی مسائل پیچیده اجتماعی در این پژوهش استفاده شده است.

تحلیل زمینه، توصیف ضخیم^{۳۹} و مدل موم کارکردگرا از روش‌های مورد استفاده در این پژوهش بودند. در این مسیر، ابتدا ضمن مطالعه تاریخی و بررسی اسناد مرتبط با رشد نانو در کشور و دنیا، از شیوه‌های علم‌سنجی استفاده شد (نتایج در مقالات قبلی پژوهشگران منتشر شده است: زرغامی و همکاران، ۱۳۹۵؛ جعفری و همکاران، ۱۳۹۵؛ Jafari & Zarghami, 2016). سپس پژوهشگر وارد میدان مطالعه شد و حدود ۱۵۰ ساعت مصاحبه با خبرگان در سه دسته مرتبط با ارکان سه‌گانه با شیوه گلوله‌برفی / زنجیره‌ای^{۴۰} انجام داد.

با پیگیری‌های مداوم، تلاش گردید ضمن مصاحبه عمیق با کلیه مدیران مرتبط ستاد توسعه فناوری نانو، دبیران کارگروه‌های توسعه، ترویج، سیاست‌گذاری و کریدور خدمات فناوری تا بازار؛ صاحب‌نظران کلیدی صنعتی و دانشگاهی فناوری نانو شناسایی شوند و با همکاری فعال و معرفی مسئولان ستاد نانو، مصاحبه با آن‌ها در دستور کار قرار گرفت. بر این اساس، می‌توان ادعا کرد که با بیش از ۳۰ تن از بزرگ‌ترین و سرشناس‌ترین خبرگان حوزه فناوری نانو در دانشگاه-صنعت-دولت مصاحبه شده است. نمونه‌گیری کیفی، معمولاً تا اشباع نظری^{۴۱} ادامه می‌یابد. پس از حدود ۲۰ مصاحبه، تقریباً اشباع نظری حاصل شد و مطلب قابل توجهی به موارد شناسایی شده موجود اضافه نمی‌شدند. با این وجود به جهت برنامه‌ریزی قبلی و استفاده از نظرات سایر خبرگان مطرح در این عرصه و اطمینان بیشتر به نتایج، مصاحبه‌ها تا تعداد ۳۲ نفر ادامه یافت. جدول (۲) مشخصات کلی و ویژگی‌های جمعیت‌شناختی^{۴۲} خبرگان در مرحله کیفی پژوهش را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که برخی از خبرگان دارای وابستگی چندگانه بوده‌اند.

جدول (۲): مشخصات کلی و جمعیت‌شناختی خبرگان مشارکت‌کننده در پژوهش

دسته‌بندی خبرگان	وابستگی سازمانی			تخصص		تحصیلات	
	دولتی	دانشگاهی	صنعتی	تریز	STIP	نانو	کارشناسی ارشد
تعداد	۱۴	۱۹	۱۲	۵	۱۴	۱۵	۱۰
درصد	۴۳٫۷۵٪	۵۹٫۳۷٪	۳۷٫۵٪	۱۵٫۶۳٪	۴۳٫۷۵٪	۴۶٫۸۸٪	۳۱٫۲۵٪
							دکتری تخصصی
							۲۲
							۶۸٫۷۵٪

همچنین طی فرایندی دقیق و زمان‌بر، روایت ۵ مورد از نمونه‌های واقعی توسعه فناوری که در تعامل دانشگاه با صنعت و یا تعامل شرکت‌های دانش‌بنیان و صنعت با ستاد فناوری نانو (نماینده دولت) در

کشور اجرا و در مجامع اقتصاد فناوری نانو^{۳۳} ارائه شده بودند، توسط پژوهشگر، یا به متن تبدیل گردید و یا مستندات آن‌ها از کارشناسان و مسئولان ستاد نانو دریافت شد. در ادامه با روش تحلیل محتوای کیفی^{۴۴}، این متون و مستندات مورد بررسی قرار گرفت و مسائل و تضادهای مربوط به تعاملات از آن‌ها استخراج شد. لازم به ذکر است که تمام نمونه‌های مورد بررسی، حداقل در بخشی از اهداف خود موفق بوده و به خلق ثروت از فناوری نانو منجر شده‌اند. البته چالش‌های متعددی در مسیر تجاری‌سازی این فناوری‌ها تجربه شده است و برخی از آن‌ها هنوز با موانع عمده‌ای در فضای تجاری و بازار داخلی و بین‌المللی روبرو هستند. نمونه‌های مورد بررسی عبارت‌اند از:

- ۱- توسعه پوشش آلودگی‌زدا / آب‌گریز برای مقره‌های صنعت برق
 - ۲- تجاری‌سازی دستگاه الکترورسی برای تولید لیاف نانوفیلتر و سایر کاربردها (در این پروژه، چندین نمونه موفق تبادل فناوری رقم خورده و البته چالش‌ها و مسیر پریچ‌وخمی طی شده است و هنوز نیز موانعی وجود دارد).
 - ۳- توسعه و تجاری‌سازی فناوری ارتقاء مقاومت لوله و پروفیل (در درون این تجربه سه نمونه موفق تبادل فناوری رقم خورده است).
 - ۴- توسعه فناوری آرسنیک‌زدایی و نیترازدایی از آب
 - ۵- توسعه فناوری پوشش ضدسایش و خوردگی برای توربین‌های گازی
- دلیل انتخاب موارد یادشده این بود که این موارد از مشهورترین و شناخته‌شده‌ترین موارد تجاری‌سازی نانو بوده‌اند و با وجود متفاوت بودن نوع صنعت مربوط به آن‌ها، همه موارد در حوزه فناوری نانو اتفاق افتاده و ستاد توسعه فناوری نانو در آن‌ها نقش فعالی داشته است.
- به‌منظور تحلیل داده‌ها از ترکیبی از اصول حاکم بر شیوه «توصیف ضخیم» گیرتز^{۴۵} (۲۰۰۰) (که مناسب پژوهش‌های تبیینی است) و تحلیل موضوعی یا زمینه‌محور^{۴۶} (که از متعارف‌ترین روش‌های مورد استفاده در مطالعات موردی است) منطبق بر شیوه دپوی و گیلتین (۲۰۱۵) بهره‌برداری شد (محمدپور آ، ۱۳۹۲).
- با توجه به هدف پژوهش که استفاده از قابلیت تریز در تبیین مسائل و تضادهای تعاملات است، برای کدبندی داده‌ها از رویکرد و ابزارهای تعریف مسائل پیچیده (موم کارکردگرا) نیز استفاده شد. بر این اساس با در نظر گرفتن ابعاد توصیف‌شده در بالا، تلاش گردید با درگیری در تفکر قیاسی-استقرایی به‌طور هم‌زمان، ساخت و تدوین مقوله‌ها، گروه‌بندی مقوله‌ها در سطح بالاتر انتزاع و کشف معانی و زمینه‌های زیرین و استفاده از رویکرد ابداعی تریز، مسائل و تضادها با نگاه از درون میدان-متن تبیین شوند.

تمام جلسات مصاحبه‌ها ضبط گردید و نکات مهم در طول مصاحبه یادداشت‌برداری شد. همچنین پس از هر مصاحبه نیز با هدف استخراج مسائل اساسی مورد اشاره خبرگان، متن هر مصاحبه به صورت کامل و جامع در قالب فرمی ثبت گردیدند. در این فرم هیچ گزینشی روی داده‌ها صورت نگرفت و تقریباً تمام متن مصاحبه با خبرگان استخراج و درج شد (رویکرد امیک).

فایل برخی جلسات، بیش از ۵ بار مورد واکاوی قرار گرفت و نکات ابهام مجدداً به صورت حضوری یا طرح در شبکه‌های اجتماعی و ایمیل با خبرگان مطرح و نقطه نظرات اصلی آن‌ها احصاء گردید و به تأیید ایشان رسید تا نگاه از درون میدان-متن (امیک^{۳۷}) حاصل شود (محمدپور آ و ب، ۱۳۹۲).

از آنجاکه مبتنی بر اهداف پژوهش، باید به استخراج تضادهای مسائل به شیوه ابداعی در قالب ابزار اختصاصی تریز برای مدل‌سازی تضادهای مسائل پیچیده غیرمهندسی^{۳۸} پرداخته می‌شد، در مواردی که جنبه‌های مرتبط با کارکرد مفید (مزایا) و کارکرد مضر (مضرات) مورد اشاره خبرگان قرار نگرفته بود و یا از سایر مطلعان میدان مورد مطالعه نیز قابل استخراج نبود، مجدداً طی تماس یا از طریق مصاحبه حضوری بعدی و یا شیوه‌های مجازی ارتباطی، از موضوع رفع ابهام شد.

درعین حال، با کمک خبرگان سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری و یا با جستجوی فردی پژوهشگر (اغلب هر دو شیوه)، برخی از موارد که هیچ‌یک از خبرگان، قادر به پاسخگویی آن نبودند، از طریق مبانی نظری استخراج گردید.

لازم به ذکر است که در اکثر موارد، پژوهشگر تلاش نموده است در فضای نظری و عملی به روش توصیف‌شده توسط سوزنچی (۲۰۱۱) حرکت کند تا به معنای واقعی پویایی حاکم بر پژوهش‌های کیفی در جریان فعالیت این پژوهش نیز دمیده شود.

در نهایت، موارد در فرمی به صورت جدول (۳) درج گردیدند و با استخراج کارکرد مفید و مضر، مدل‌سازی موم کارکردگرا به نشان داده شده در شکل (۱) و شیوه توصیف‌شده در بخش‌های قبلی انجام شد. سپس با منطبق عنوان‌شده در مورد تحلیل شبکه تضادها و استخراج مؤلفه‌های محوری، مسائل و تضادها مورد اولویت‌بندی قرار گرفتند.

در جدول (۴)، راه‌کنش‌های به خدمت گرفته شده برای افزایش روایی و پایایی پژوهش گزارش شده است. لازم به ذکر است که این راه‌کنش‌ها مبتنی بر مبانی روش‌شناختی پژوهش‌های کیفی و نظرات بیش از ۱۰ نفر از خبرگان روش‌شناختی اعمال شده است.

جدول (۳): فرم تبیین مسائل و تضادهای شناسایی شده مبتنی بر تریز

منبع/خبره/مورد	مسئله و مدل تضاد				
<p>GUS1,4- T1 - Case1- I2-D1 ...</p> <p>(خبرگان و نمونه‌ها و منابع علمی مرتبط با مسئله و مدل تضاد)</p> <p>راهنمای کدهای این مسئله به‌عنوان مثال:</p> <p>GUS1: کد خبره‌ای که عضویت دولتی - دانشگاه - خبره سیاست‌گذاری علم و فناوری داشته (دکتر رضا اسدی فرد- مدیر کارگروه صنعت و بازار ستاد نانو)</p> <p>I2: خبره صنعتی (دکتر مسعود گودرزی، معاون گروه صنعتی گلرنگ و فعال در تجاری‌سازی چند محصول)</p> <p>T1: کد خبره تریزی ۱ (دکتر سارا سلیمی، دکتری تریز دانشگاه پلی‌تکنیک میلان)</p> <p>Case1: نمونه تجاری‌سازی ۱- ذکر شده در روش پژوهش</p> <p>D1: سند شماره ۱ ستاد نانو (داستان نانو تافته)</p> <p>... داده‌های غیر مستقیم با کدهای C (سخنرانی‌های مرتبط در ستاد نانو - مناظره‌های مرتبط با تجاری‌سازی دستاوردهای دانشگاهی - دوره‌های دانشگاه کارآفرین و بحران فلسفی دانشگاه ایرانی با مناظره صاحب‌نظران و خبرگان کشور)</p>	<p>۱- عنوان مسئله</p> <p>توضیح: نکته کلیدی استخراج شده از مصاحبه‌ها و فرم شماره</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">منافع</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">مضرات</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> منافع حاصله از وجود مسئله ابداعی برای مسیر تعامل اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت </td> <td style="text-align: center;"> ضررها، زیان‌ها، خسارات و هزینه‌های وجود مسئله </td> </tr> </table> <p>مدل موم کارکردگرا (تضاد)</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>تضاد فیزیکی ۱: باشد / نباشد.</p> <p>تضاد تکنیکی ۱: - -</p> <p>مدل تضاد ۲ (در صورت وجود بیش از یک مدل تضاد)</p>	منافع	مضرات	منافع حاصله از وجود مسئله ابداعی برای مسیر تعامل اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت	ضررها، زیان‌ها، خسارات و هزینه‌های وجود مسئله
منافع	مضرات				
منافع حاصله از وجود مسئله ابداعی برای مسیر تعامل اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت	ضررها، زیان‌ها، خسارات و هزینه‌های وجود مسئله				

۶- تجزیه و تحلیل یافته‌ها

از آنجا که هدف پژوهش حاضر، بررسی و تحلیل ابداعی مسائل و تضادهای شناسایی تعامل اثربخش دانشگاه-صنعت-دولت ایران در فرایند نوآوری فناوری نانو است، پس از بررسی عمیق در میدان مطالعه و طراحی رویکردی ابداعی مبتنی بر تریز و روش‌های متداول پژوهش کیفی (به شرح عنوان‌شده در روش پژوهش)، در نهایت تعداد ۴۳ مسئله عادی (با تعریف درج شده در بخش قبل) و ۶۳ مسئله ابداعی در قالب ۹۴ تضاد فیزیکی و ۱۳۰ تضاد تکنیکی مدل‌سازی شدند. لازم به ذکر است که ۱۰ مورد از ۶۳ مورد مسئله ابداعی، از مطالعات تاریخی مربوط به رشد فناوری نانو در بازه زمانی سال ۱۳۸۰ تاکنون، استخراج شده‌اند. در جدول (۵)، یک نمونه از مسائل و تضادهای مدل‌سازی شده به‌عنوان نمونه درج شده است.

جدول (۴): راه‌کنش‌های برای افزایش روایی و پایایی داده‌ها و نتایج

معیار کیفیت پژوهش	تاکتیک استفاده‌شده در پژوهش
روایی درونی ^{۴۹} : تمرکز بر هدف پژوهشگر، استخراج نتایج از اصل داده‌ها و نه مبتنی بر ارزش‌ها یا فرضیات نظری ^{۵۰} پژوهشگر	مصاحبه با پاسخ‌دهندگان متعدد از ارکان مختلف مورد مطالعه امکان اکتساب مسئله‌ها از نقطه نظرات مختلف و مقایسه‌پذیری را فراهم کرد. استفاده از مصاحبه نیمه‌ساختاریافته (مانع سوگیری پژوهشگر) استفاده از بازخوردهای خبرگان پس از مصاحبه درباره برداشت‌ها از نکات ارائه‌شده توسط ایشان (با توجه به دقت و حساسیت پژوهشگر، صرفاً تعدادی از خبرگان، مواردی جدید به مسائل خود اضافه کردند و رضایت کاملی از برداشت‌ها ابراز می‌نمودند). استفاده از روش موسوم به سه‌سویه‌نگری ^{۵۱} در گردآوری داده‌ها (استفاده از انواع مختلف داده‌ها و منابع مختلف جمع‌آوری داده)
روایی بیرونی ^{۵۲} : میزانی که می‌توان یافته‌های پژوهش را به افراد و موقعیت‌هایی که در مطالعه شرکت نداشته‌اند، تعمیم داد.	استفاده از مطالعه چندموردی (در درون فناوری نانو در پروژه‌های پیشین و جاری توسعه و تجاری‌سازی فناوری نانو با تعاملات سه‌گانه دانشگاه-صنعت-دولت؛ تعداد ۵ نمونه بررسی شد که هر یک به‌طور میانگین حاوی بیش از ۵۰ صفحه مکتوبات - مذاکرات و ... بودند و برخی نیز تا ۴ مورد تبادل فناوری با خود به همراه داشتند). حضور مداوم پژوهشگر در میدان مطالعه و استفاده از تمامی فرصت‌های ظهوریابنده
پایایی ^{۵۳} : تمرکز بر تکرارپذیری یافته‌ها یا میزانی که یک مطالعه می‌تواند (به شیوه مشابه) تکرار شود و به نتایج مشابه دست یابد.	استفاده از شیوه مطالعه موردی عمیق در پژوهش ایجاد پایگاه داده از نمونه‌ها و اسناد مورد مطالعه تمام مصاحبه‌ها برای جلوگیری از سوگیری پژوهشگر، ذخیره‌سازی و ضبط شد و بارها و در زمان‌های مختلف شنیده شد.

جداول پیوست (۱)، (۲) و (۳) به ترتیب نشان‌دهنده فشرده‌سازی و استخراج تضادها و مسائل اولویت‌دار و شماره و عنوان‌های مؤلفه‌های کنترلی و ارزیابی می‌باشند.

منطق محاسباتی استخراج مسائل و تضادهای اولویت‌دار شبکه مسائل و تضادها بر اساس منطق مؤلفه مشترک در OTSM TRIZ در مبانی نظری تشریح شد. لازم به ذکر است که تنها تفاوت محاسباتی موارد درج شده در جدول پیوست ۱ و شیوه عنوان‌شده در مبانی نظری و شکل (۲) مرتبط با ظاهر جدول یادشده است چراکه در این پژوهش به‌منظور ساده‌سازی به‌جای درج نام تمامی مؤلفه‌های ارزیابی (EP1 تا EP134) دو ستون +۱ و -۱ در جدول طراحی شده و نام مؤلفه‌های ارزیابی مرتبط با هر مؤلفه کنترلی (بر اساس مدل‌های تضاد استخراج شده) در ذیل ستون مربوطه درج شده است. مؤلفه‌های ارزیابی دارای تأثیر صفر نیز به دلیل عدم تأثیر در محاسبات در جدول پیوست ۱ عنوان نشده‌اند. اطلاعات مندرج در جدول یادشده خلاصه و فشرده‌ی نتایج شبکه‌ی تضادها و مسائل تعامل دانشگاه-صنعت-دولت در فرایند نوآوری نانو فناوری ایران می‌باشد.

جدول (۵): تبیین مسائلی و تضادهای شناسایی شده مبتنی بر تریز (یک نمونه)

منبع / خبره / مورد	مسئله و مدل تضاد
	<p>مسئله شماره ۱- عدم شفافیت تکلیف اصلی (مأموریت اول) اساتید توضیح خبره / مطالعات موردی: برای اساتید، خوب تعیین تکلیف نکرده‌ایم که اساتید وظیفه اصلی شان را در موضوع دنبال علم یا ثروت بودن بدانند. بعضی وقت‌ها گفته می‌شود اساتید شرکت داشته باشند و برخی اوقات می‌گوییم یعنی چه استاد شرکت داشته باشد! این مشکل در ابلاغیه‌های مختلف به مراکز رشد و دانشگاه‌ها نیز در موارد متعددی دیده می‌شود (UG1).</p> <p>منافع</p> <p>مأموریت شفاف باشد تا استاد بتواند برنامه‌ای برای فعالیت هم‌زمان بین تولید علم و تجاری‌سازی ارائه کند. نقش‌آفرینی در تجاری‌سازی از وظایف اساتید باشد تا زمینه تولید ثروت از دانش و فناوری تسهیل شود (C1).</p> <p>مضرات</p> <p>شفاف نباشد تا مانع خلاقیت فردی اساتید در بودجه‌بندی زمان ایشان نشود. نقش‌آفرینی در تجاری‌سازی از وظایف اساتید نباشد تا اساتید بتوانند روی تولید علم و هدایت علمی جامعه تمرکز کنند (C2).</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">UG1- TI - GUSI.4 - Case1- I2- IU4</p>	<p style="text-align: right;">مدل تضاد</p> <p>تضاد فیزیکی ۱: شفافیت وظیفه اصلی اساتید بین تولید علم و ثروت بالا باشد / نباشد. تضاد تکنیکی ۱: درک نقش و مأموریت اصلی اساتید - خلاقیت در برنامه‌ریزی فردی برای امور دانشگاهی - صنعتی</p> <p style="text-align: right;">مدل تضاد</p> <p>تضاد فیزیکی ۲: تمرکز بر تجاری‌سازی جزء وظایف تعریف‌شده پژوهشگر (اساتید) باشد / نباشد. تضاد تکنیکی ۲: تمرکز پژوهشگران (اساتید) دانشگاهی بر تولید علم - تمرکز پژوهشگران (اساتید) دانشگاهی بر تولید ثروت از طریق تجاری‌سازی دانش و فناوری</p>

بر این اساس نتیجه‌گیری می‌شود که مسائل دارای اولویت نخست تا پنجم عبارت‌اند از:

- ۱- مسئله «تمرکز تزه‌های کارشناسی ارشد و دکتری روی مباحث سطحی / P47» با ضریب اهمیت ۱۸
 - ۲- مسئله «عدم توجه به کیفیت پژوهش‌ها (مقالات و پایان‌نامه‌ها) در سال‌های ابتدایی (مرور تاریخی) / P59» با ضریب اهمیت ۱۳
 - ۳- مسائل «جذب بیش از حد (بالای) دانشجو / P۲» و «عدم پیگیری استفاده کاربردی طرح‌ها و پروژه‌های دانشگاهی / P33» با ضریب اهمیت ۱۲
 - ۴- مسئله «عدم مداخله به هنگام دولت در فرایند نوآوری / تعامل P36 / UI» با ضریب اهمیت ۹
 - ۵- مسئله «عدم توان رقابت تولیدات فناورانه داخلی با وارداتی در قیمت» / P48 با ضریب اهمیت ۷
- جدول (۶)، نشان‌دهنده فراوانی تأثیر هر یک از سه رکن به‌صورت جداگانه، دوتایی و سه رکن با یکدیگر بر تضادهای فیزیکی مسیر تعامل دانشگاه-صنعت-دولت در ایران است.

جدول (۶): فراوانی تأثیر ارکان سه‌گانه بر تضادهای فیزیکی (مؤلفه‌های کنترلی)

رکن / ارکان مؤثر بر CP	کل			تک رکن مؤثر			دو رکن			سه رکن
	G	I	U	G	I	U	GI	UG	UI	
تعداد	۵۰	۳۰	۵۱	۲۸	۵	۹	۲۰	۱۶	۲	۴
درصد	۵۶.۸۲	۳۴.۰۰۹	۵۷.۰۹۵	۳۱.۰۸۲	۵.۶۸	۱۰.۲۳	۲۲.۰۷۳	۱۸.۰۱۸	۲.۰۲۷	۴.۵۵

بررسی اولویت تضادها و مؤلفه‌های کنترلی نیز بر حسب ضریب اهمیت (تأثیر) در شبکه تضادهای مسئله مورد بررسی بر اساس مقادیر به‌دست‌آمده در ستون اهمیت CP_1 در جدول پیوست (۱)، نشان می‌دهد که تضادهای فیزیکی (مؤلفه‌های کنترل) دارای بالاترین اولویت در شبکه تضادها عبارت‌اند از:

- ۱- «تعداد پذیرش دانشجو / CP_3 »، «دغدغه کاربست نتایج و دستاورد طرح‌ها و پروژه‌ها دانشگاهی در صنعت و دولت / CP_{47} » و «انتخاب مسئله تز بر مبنای: علاقه و بررسی دانشجو (۱) / پژوهش‌های مکمل استاد (۲) / CP_{66} » با ضریب اهمیت $(IMP(CP_1))$ مساوی با ۱۲ در رتبه اول
- ۲- «حضور دولت در فعالیت‌های صنعتی فناورانه / CP_{51} » و «تشویق پژوهش‌ها بر حسب کمیت / کیفیت پژوهش (پایان‌نامه و مقاله) / CP_{83} » با ضریب اهمیت مساوی با ۹ در رتبه دوم
- ۳- «تمرکز روی انتشار نتایج پژوهش‌ها / CP_{46} » و «تمرکز دانشجو در انتخاب مسئله تز روی زمان (۱) / توسعه علم و فناوری (۲) / CP_{65} » با ضریب اهمیت مساوی با ۶ در رتبه سوم

مؤلفه‌های ارزیابی دارای بیشترین تکرار در مدل‌های تضاد نیز عبارت‌اند از:

۱- «تعداد مقالات (رتبه کشور در شاخص تعداد مقالات) / EP₅» با ۱۰ بار تکرار در مدل‌های تضاد

۲- «حل مسائل و تأمین نیازمندی‌های فناورانه صنعت و تزریق نوآوری به صنعت / EP₄₉» با ۸ بار

تکرار در مدل‌های تضاد

۳- «تمرکز بالای پژوهشگران بر تولید علم / EP₄» و «سرعت بالاتر ارتباط و تسهیل ارتباط UI / EP₃₂»

با ۷ بار تکرار در مدل‌های تضاد

فراوانی تکرار مؤلفه‌های ارزیابی دارای تکرار بیش از یک بار در جدول پیوست (۴) درج شده است. نکته مهم در مورد مؤلفه‌های ارزیابی و تکرار آن‌ها، این است که تعداد تکرار بالاتر به معنای جایگاه مثبت یا منفی این مؤلفه‌ها نیست و می‌توان گفت: «مؤلفه‌های ارزیابی با تکرار بالاتر، تضاد بالاتری با سایر مؤلفه‌های ارزیابی در شبکه تضادها داشته و در نتیجه منشأ و دلیل بروز تضادهای فیزیکی و مسائل بیشتری نیز بوده‌اند». جدول (۷)، اولویت مسائل ابداعی را بر حسب فراوانی تکرار در مصاحبه‌ها و ۵ نمونه مورد مطالعه نشان می‌دهد.

جدول پیوست (۴)، به اولویت‌بندی مسائل عادی شناسایی‌شده، بر حسب تعداد فراوانی تکرار مسائل در مصاحبه خبرگان و مطالعات موردی پرداخته است. همان‌گونه که پیش‌تر نیز عنوان شد، مسائل در تریز به دو دسته عادی و غیرعادی (ابداعی) دسته‌بندی می‌شوند. این مسائل بیشتر به جنبه‌های کلان فرهنگی - سیاسی - اجتماعی - اقتصادی حاکم بر کشور مربوط شده و از نظر سطح مسئله در تریز، جزء مسائل عادی دسته‌بندی می‌شوند چراکه منافعی برای مسئله اصلی مورد بررسی در این پژوهش (ایجاد انسجام و همسویی بین ارکان TH در فرایند نوآوری) ندارند.

وجود بسیاری از این مسائل به تعبیر خبرگان تریز و تعدادی دیگر از خبرگان سبب اینرسی تفکر و عدم تمایل به نوآوری می‌شوند. بر این اساس باید برای رفع این مسائل، اقداماتی جدی صورت پذیرد چراکه حل نشدن این مسائل، زمینه‌ساز موانع جدی در فرایند نوآوری و عدم اهتمام ارکان به این مهم می‌شود. تمرکز این پژوهش بر مسائل ابداعی است که قابلیت مدل‌سازی و تبیین به زبان تضاد در تریز را دارا هستند و تنها برای نشان دادن ذهنیت حاکم بر فعالان حوزه و مسائل مطالعات موردی، این مسائل نیز شناسایی و فهرست شده‌اند.

جدول (۷): اولویت‌بندی مسائل ابداعی بر حسب فراوانی تکرار در نتایج

شماره مسئله	اولویت بر حسب تعداد فراوانی	مسائل	فراوانی تکرار در مصاحبه و مطالعات موردی				فراوانی کل
			S	G	I	U	
۱۵	۱	تفاوت سیستم‌های ارزشی، فرهنگی و ذهنی دانشگاه و صنعت	۵	۸	۴	۶	۱۲
۱۶	۱	عدم تناسب سبک مواجهه دانشگاه - صنعت با عوامل زمان و هزینه فناوری	۳	۸	۴	۹	۱۲
۱۷	۲	عدم شناخت دانشگاه و صنعت از یکدیگر	۳	۷	۵	۸	۱۱
۱۸	۲	درک نامناسب دانشگاه از تعامل صنعت	۳	۷	۵	۸	۱۱
۲۵	۲	عدم توان مالی تأمین هزینه‌های کسب تأییدیه‌های موردنیاز صنعت توسط دانشگاه و شرکت‌های دانش‌بنیان	۲	۳	۶	۸	۱۱
۲۶	۲	عدم ریسک صنعت برای تأمین مالی کسب تأییدیه‌های موردنیاز (انتخاب جایگزین خرید (از خارج)	۲	۳	۶	۸	۱۱
۲۷	۲	عدم وجود نهاد سرمایه‌گذار برای مراحل از نمونه اولیه تا تولید انبوه	۲	۳	۶	۸	۱۱
۳۲	۲	توجه بیش از حد به انتشار نتایج پژوهش	۴	۵	۴	۷	۱۱
۳۷	۲	تمرکز پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و دکتری روی مباحث سطحی	۳	۵	۴	۷	۱۱
۱۹	۳	عدم تمایل صنعت به فناوری داخلی	۴	۶	۴	۷	۱۰
۲۰	۳	عدم تزریق نوآوری به صنعت (میرا بودن صنعت) در اثر ابراز نکردن مسائلش به (دانشگاه) (شرکت‌های کوچک فناور	۴	۵	۲	۶	۱۰
۲۱	۳	عدم تزریق نوآوری به صنعت از طریق فناوران داخلی در اثر عدم اعتماد فناوران جهت ارائه دستاوردهای فناورانه	۴	۵	۲	۶	۱۰
۳۳	۴	عدم پیگیری استفاده کاربردی طرح‌ها و پروژه‌ها	۴	۶	۳	۶	۹
۴	۵	غفلت اساتید (پژوهشگران) صاحب شرکت از فعالیت‌های اصلی توسعه علم، فناوری و نوآوری (به دلیل دشواری درگیری‌های امور اجرایی)	۲	۳	۳	۵	۸
۸	۵	عدم تمرکز و عمق‌بخشی اساتید روی موضوعات پژوهشی	۳	۶	۱	۷	۸
۴۹	۵	عدم توجه به کسب گرنت از صنعت توسط اساتید در دانشگاه	۳	۴	۴	۷	۸
۵۰	۵	عدم هوشمندی در سیستم جذب استاد ((مبتنی بر فلسفه دانشگاه	۲	۳	۴	۶	۸
۵۱	۵	عدم هوشمندی در سیستم ارتقاء و انتظار از (استاد) مبتنی بر فلسفه دانشگاه	۲	۳	۴	۶	۸

مسائل عادی رتبه اول تا سوم (به لحاظ فراوانی تکرار)، به ترتیب عبارت‌اند از:

- کم‌رنگ بودن قوانین مربوط به مالکیت فکری در کشور (۱)
- ابهامات قانونی / عدم شناخت از قانون مالکیت فکری در تعاملات فناورانه داخلی و خارجی (۲)
- فقدان مهارت‌های لازم دانشگاهی‌ها (دانش‌آموختگان) برای کارآفرینی و نوآوری در صنعت (۲)
- عدم آشنایی دانشجویان / صنعت با گواهی ثبت اختراع و مزایای آن نسبت به مقاله (۲)
- فقدان یک مدل مشخص برای فعالیت تحقیق و فناوری دانشگاه (و بحران فلسفی دانشگاه ایرانی) (۳)

۷- جمع‌بندی

با توجه به اهمیت فناوری نانو در پژوهش‌ها و اسناد بالادستی کشور و مسئله ریشه‌ای و همیشگی عدم همسویی و انسجام ارکان سه‌گانه در فرایند نوآوری در کشور، در این پژوهش تلاش شد تا با استفاده از ظرفیت‌های مدل‌سازی و تعریف مسائل پیچیده اجتماعی (غیرمهندسی) در تریز به مدل‌سازی و تبیین ابداعی مسائل و تضادهای تعامل ارکان سه‌جانبه ایران در فرایند نوآوری نانو پرداخته شود.

نکته جالب‌توجه، این است که در مورد تمام مسائل با اولویت بالا، رکن (ارکان) مؤثر در مسئله و تضادهای مربوط به آن، تنها دولت و دانشگاه هستند. بررسی جدول پیوست (۱)، همچنین نشان می‌دهد که ارکان مؤثر بر سایر مؤلفه‌های کنترلی و مسائل دارای اولویت بالا (تا اولویت ۱۰)، بیشتر دولت و دانشگاه هستند و صنعت (به‌ویژه در مواردی که به‌تنهایی رکن مؤثر بر مسئله و تضاد است) در مسائل و تضادهایی، رکن مؤثر است که از نظر ضریب تأثیر (اهمیت)، اولویت بالایی بر شبکه تضادهای مسئله اصلی مورد بررسی (تعامل دانشگاه-صنعت-دولت در فرایند نوآوری) ندارند.

فراوانی تأثیر ارکان سه‌گانه بر تضادهای فیزیکی تعامل دانشگاه-صنعت-دولت و همچنین (جدول (۵))، نشان می‌دهند که کمترین تأثیر بر تضادها، مربوط به صنعت و بیشترین تأثیر مربوط به دولت است. این یعنی اینکه برای ارتقاء پویایی و انسجام سه رکن دانشگاه-صنعت-دولت در ایران، مهم‌ترین رکن مؤثر دولت است. همچنین مهم‌ترین عامل ایجادکننده موانع این مسیر در رکن دولت وجود دارند. نکته مهم دیگر اینکه در ایران، مهم‌ترین رکن مؤثر در مورد دانشگاه نیز دولت است چراکه سیاست‌های وزارت علوم، نقش اصلی را در هدایت مسیر دانشگاه‌های دولتی در ایران دارد. البته به نظر می‌رسد دانشگاه آزاد و برخی دانشگاه‌های غیرانتفاعی نیز در بعضی جنبه‌ها، استقلال تصمیم‌گیری دارند اما در هر صورت، از دولت تأثیر می‌پذیرند.

با توجه به مؤلفه‌های کنترلی دارای بالاترین تأثیر و اولویت در شبکه تضادها و با نگاه به ارکان مؤثر بر آن‌ها، مشخص می‌گردد که برای انسجام دانشگاه-صنعت-دولت باید بیشترین تمرکز بر سیاست‌های دانشگاه و

دولت باشد چراکه در بین ۷ مؤلفه یادشده (به‌عنوان مؤلفه‌های با اولویت بالاتر)، صنعت بازیگر مؤثر در تغییر وضعیت نبوده و در برعکس خود متأثر از موارد بوده است. نکته جالب توجه دیگر اینکه در بین رتبه‌های اول تا سوم تضادها نیز، مؤلفه‌های کنترلی رتبه اول و سوم به‌طور کامل تحت تأثیر دانشگاه بوده است و مؤلفه‌های کنترلی رتبه دوم (هر دو مورد) مربوط به سیاست‌های دولت می‌باشند. با قید قبلی در مورد متأثر بودن دانشگاه ایرانی از سیاست‌های دولتی، لازم است اهتمام مورد نیاز جهت رفع تضادهای یادشده در دولت (دانشگاه) در اسرع وقت صورت پذیرد، چراکه عوامل شناسایی شده دارای مهم‌ترین ضریب تأثیر بر فرایند نوآوری نانوفناوری (و احتمالاً سایر فناوری‌ها و به‌ویژه فناوری‌های نوظهور) در کشور هستند.

چنانچه دولت (به‌عنوان سیاست‌گذار توسعه انسجام ارکان سه‌گانه) بخواهد در این زمینه اقدام نماید، باید ضمن توجه به اولویت‌بندی مسائل ابداعی به دست آمده و تضادهای دارای اولویت، به مدل‌های تضاد شناسایی شده نیز توجه کند و برای تحقق اهداف راهکارهای مبتنی بر رویکرد ابداعی تریز و پرهیز از سعی و خطای غیر هدفمند و ارتقاء هوشمندی سیاستی به وضع سیاست‌هایی بپردازد که ضمن تقویت (ایجاد) مزایای درج شده به‌عنوان مزیت حضور مسئله ابداعی (مؤلفه کنترلی)، زمینه رفع مضرات و هزینه‌های آن را فراهم سازد. به‌عبارت‌دیگر در پی تحلیل ابداعی ارائه شده که به شناسایی هم‌زمان مزایا و ضعف‌های حضور مسئله پرداخته، نیاز است سیاست‌هایی ابداعی وضع گردد که به‌صورت هم‌زمان زمینه ارتقاء مؤلفه‌های ارزیابی متضاد در مسئله را مهیا سازد. بدیهی است که مهم‌ترین مزیت این نگرش، ارتقاء نگاه نوآورانه به‌وسیله پرهیز از سیاست‌هایی که با بهبود در یک مؤلفه سبب تضعیف مؤلفه دیگر می‌شوند، است. در شرایطی که دغدغه سیاست‌گذار، به کار گرفتن چنین سیاست‌هایی باشد، به‌طور قطع و یقین راهکار ابداعی نیز برای مسائل حاصل خواهد شد و برای این مهم می‌توان از یکی از شیوه‌های زیر بهره‌برداری کرد:

الف) بهره‌برداری از الگوهای بهترین تجارب موفق دنیا در مورد هر یک از مسائل و تضادها

ب) واکاوی نتایج پژوهش‌های منتشرشده در مورد هر یک از تضادها

ج) استفاده از خرد جمعی متخصصان خبره مرتبط با هر یک از موضوعات (در قالب نشست‌های خبرگی و یا طوفان فکری: با مسئله تعریف شده به‌صورت ابداعی و بر اساس نتایج این پژوهش): در این نشست‌ها، می‌توان مسئله را با مدل این پژوهش نمایش داد و ضمن تقویت مسئله (در صورت لزوم)، از خبرگان درخواست کرد که برای تدوین سیاست‌هایی که ضمن حفظ کارکرد مفید، فاقد مضرات باشند و مؤلفه‌های با ارزش متضاد را به‌صورت هم‌زمان بهینه کند، ارائه نمایند. بدیهی است راهکارهای یادشده با تفکر تریز به ایده‌آل نزدیک خواهند شد.

نکته مهم و ضروری دیگر، این است که باید پیش از هر چیز به حل مسائل کلان فرهنگی - اجتماعی -

سیاسی - اقتصادی (مسائل عادی شناسایی شده) که بر انسجام سه رکن تأثیر می‌گذارند، پرداخته شود چراکه به زعم خبرگان میدان مطالعه، حتی در صورت حل مسائل ابداعی، در صورت بقاء این مسائل، توفیق چندانی برای رشد دانش و فناوری در جامعه حاصل نخواهد شد. نکته قابل تأمل در بررسی مسائل عادی این است که مسائل مرتبط با مالکیت فکری در اولویت نخست قرار گرفته‌اند و علاوه بر آن، در تمام ۵ مطالعه موردی انجام‌شده، «ابهامات فنی و حقوقی در قراردادها» وجود داشته است.

یکی از مسائل مهم عادی که در بافت مطالعه وجود داشت و توجه خبرگان متعددی را به خود متوجه ساخت و به نظر می‌رسد می‌تواند با عنوان «بحران فلسفی دانشگاه ایرانی» از آن یاد شود، موضوع «فقدان مدل مشخص برای فعالیت تحقیق و فناوری در دانشگاه ایرانی» است. تمامی ۸ خبره تریز و حوزه سیاست علم، فناوری و نوآوری که در مرحله جمع‌بندی موضوع و نهایی‌سازی مدل پژوهش مشارکت داشتند، بر این باور بودند که لازم است به این عامل و همچنین عامل حقوق مالکیت فکری و لوازم آن در بالاترین حد ممکن توجه شود. البته نکته مورد توجه در دغدغه‌های خبرگان، این بود که این‌گونه مسائل بیش از آنکه نیاز به سندنویسی و حل از طریق رویکرد مدیریتی داشته باشند، نیازمند ایجاد گفت‌وگو و فرهنگ لازم برای تحقق اهداف محوری آن‌ها هستند و لازم است برای ایجاد جوی که پذیرای چنین ملزوماتی باشد بیش از پیش پژوهش و تمرکز صورت پذیرد.

در پژوهش حاضر، از ظرفیت مدل‌سازی مسائل پیچیده غیرمهندسی در تریز برای اولین بار در یک مسئله مربوط به سیاست‌گذاری علم، فناوری و نوآوری در ایران استفاده شده است. با توجه به بررسی‌های عمیق میدان مطالعه، تمامی ۶۳ مسئله ابداعی و بسیاری از مسائل عادی شناسایی شده (که قبلاً روی آن‌ها مطالعه‌ای دقیق و جزئی به صورت تخصصی صورت نگرفته باشد)، می‌تواند موضوع پژوهش‌های آتی باشند. به صورت جزئی‌تر تمام مدل‌های تضاد شناسایی شده (در قابل تضادهای تکنیکی و فیزیکی) ظرفیت مطالعات پژوهشی جداگانه‌ای در تخصص‌های مربوط به خود را دارد هستند. به عنوان نمونه در مسئله شماره یک، قابلیت تعریف پژوهش‌های زیر وجود دارد:

الف) شناسایی راهکارهای ارتقاء هم‌زمان «خلاقیت و نوآوری اساتید دانشگاهی در بودجه‌بندی زمان» و «شفاف‌سازی نقش و مأموریت مورد انتظار از آن‌ها در عرصه فعالیت صنعتی»

ب) مدل و راهکار تمرکز بر تجاری‌سازی در وظایف پژوهشگران و اساتید دانشگاهی برای حصول هم‌زمان دو مؤلفه متضاد «تولید ثروت از دانش و فناوری» و «تمرکز بر تولید علم در حد بالا»

ج) چگونگی تعیین مأموریت و تکلیف اصلی اساتید بر مبنای اصول تفکر ابداعی تریز (عدم مصالحه - ایده‌آل‌گرایی - رفع تضاد - کارکردیابی - استفاده از منابع رایگان)

برای سایر مسائل و مدل‌های تضاد درج شده نیز، نیاز است تا پژوهش‌هایی علمی و عملی برای رفع مسائل و تضادهای شناسایی شده، با هدایت ستاد توسعه فناوری نانو، انجام پذیرد.

با توجه به اینکه استخراج اولویت مسائل و تضادها بر اساس منطق مؤلفه مشترک انجام شد. پژوهشگران آتی، همچنین می‌تواند بر اساس دو منطق دیگر (ارتباطات والدینی و سلسله‌مراتب اهمیت) به تعیین اولویت مسائل و تضادها بپردازند.

۸- تقدیر و تشکر

پژوهشگران از خبرگان همکار پژوهش، به‌ویژه مدیران و کارکنان ستاد نانو که طی بیش از ۳ سال فرایند اجرای این پژوهش، با حسن نیت و دقت کامل به ارائه اسناد، اطلاعات و مصاحبه با پژوهشگر پرداختند، بی‌نهایت قدردانی می‌نمایند چراکه بی‌تردید بدون حضور آنان، انجام این پژوهش ممکن نبود.

References

۹- مراجع

- Adkins, L., 2002. Reflexivity and the politics of qualitative research. *Qualitative research in action*, pp. 332-348.
- Allhoff, F. & Lin, P. 2009. *Nanotechnology & Society*. Springer.
- Baldussu, A., Becattini, N. & Cascini, G. 2011. Network of contradictions analysis and structured identification of critical control parameters. *Procedia Engineering*, Volume (9), pp. 3-17.
- Becattini, N., Cascini, G. & Rotini, F. 2011. Correlations between the evolution of contradictions and the law of identity increase. *Procedia Engineering*, Volume (9), pp. 236-250.
- Braczyk, H.-J., Cooke, P.N. & Heidenreich, M. 1998. *Regional innovation systems: the role of governances in a globalized world*. Psychology Press.
- Carayannis, E. & Campbell, D.J. 2012. Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems, in *Mode 3 Knowledge Production in Quadruple Helix Innovation Systems.*, Springer, New York. pp. 1-63.
- Cascini, G., F. Rotini, & D. Russo, 2011. Networks of trends: systematic definition of evolutionary scenarios. *Procedia Engineering*, Volume(9), pp. 355-367.
- Cavallucci, D. & Khomenko, N. 2006. From TRIZ to OTSM-TRIZ: addressing complexity challenges in inventive design. *International Journal of Product Development*, 4(1-2), pp. 4-21.
- Chesbrough, H. 2003. *The logic of open innovation: Managing intellectual property*. *California Management Review*, 45(3), pp. 33-58.

- Choi, S., J. Yang, & Park, H. 2015. Quantifying the Triple Helix relationship in scientific research: statistical analyses on the dividing pattern between developed and developing countries. *Quality & Quantity*, 49(4), pp. 1381-1396.
- Chung, C., 2014. An analysis of the status of the Triple Helix and university–industry–government relationships in Asia. *Scientometrics*, 99(1), pp. 139-149.
- DePoy, E. & Gitlin, L.N. 2015. *Introduction to research: Understanding and applying multiple strategies*. Elsevier Health Sciences.
- Domb, E. & Mlodozienec, A. 2004. Using TRIZ to Accelerate Technology Transfer in the Pharmaceutical Industry. in European TRIZ Association TRIZ Futures Conference, Florence Italy.
- Edquist, C., 1997. *Systems of innovation: technologies, institutions, and organizations*. Psychology Press.
- Fayemi, P.E. Crubleau, P. & Richir, S. 2015. Restoring TRIZ Approach to Ease a Technology Transfer. *Procedia Engineering*, Volume (131), pp. 214-218.
- Fiorineschi, L., Frillici, F.S. & Rissone, P. 2015. A comparison of Classical TRIZ and OTSM-TRIZ in dealing with complex problems. *Procedia Engineering*, Volume (131), pp. 86-94.
- Geertz, C., 2000. *Local knowledge: Further essays in interpretive anthropology*. Basic books.
- Ilevbare, I.M., Probert, D. & Phaal, R. 2013. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice. *Technovation*, 33(2–3), pp. 30-37.
- Jafari, M. & Zarghami, H.R. 2016. Measuring nanotechnology development through the study of the dividing pattern between developed and developing countries during 2000–2014. *Journal of Nanoparticle Research*, 18(7), pp. 1-21.
- Khomenko, N. & Ashtiani, M. 2007. Classical TRIZ and OTSM as a scientific theoretical background for non-typical problem solving instruments. Frankfurt: ETRIA Future.
- Khomenko, N. & De Guio, R. 2007. OTSM Network of Problems for representing and analysing problem situations with computer support, in *Trends in Computer Aided Innovation*, In: León-Rovira N. (eds) *Trends in Computer Aided Innovation*. IFIP The International Federation for Information Processing, vol 250. Springer, Boston, MA, Springer. pp. 77-88.
- Kline, S. J., & Rosenberg, N. 1986. An overview of innovation. In R. Landau, & N. Rosenberg (Eds.), *The positive sum strategy: Harnessing technology for economic growth*. National Academies Press.
- Kotsemir, M. N., Meissner, D. 2013. Conceptualizing the innovation process –Trends and outlook. Higher School of Economics Research, Paper No. WP BPR, 10.
- Lundvall, B.-Å., 1992. *National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning*, London, New York: Pinter Publishers.
- Mignon, I., 2016. Intermediary-user collaboration during the innovation implementation process. *Technology Analysis and Strategic Management*.
- Myers, S. & Marquis, D. G. 1969. *Successful industrial innovations: A study of factors underlying innova-*

- tion in selected firms. Washington, DC: National Science Foundation, pp. 69-17.
- Neuman, W.L. & Robson, K. 2012. Basics of social research: Qualitative and quantitative approaches. Pearson.
- Nobelius, D. 2004. Towards the sixth generation of R&D management. *International Journal of Project Management*, 22(5), pp. 369-375.
- Ortt, J. R., & van der Duin, P. A. 2008. The evolution of innovation management towards contextual innovation. *European Journal of Innovation Management*, 11(4), pp. 522-538.
- Rothwell, R. 1992. Successful industrial innovation: Critical factors for the 1990s. *R&D Management*, 22(3), pp. 221-240.
- Rothwell, R., & Zegveld, W. 1985. Reindustrialization and technology. ME Sharpe.
- Rousselot, F., Zanni-Merk, C. & Cavallucci, D. 2012. Towards a formal definition of contradiction in inventive design. *Computers in Industry*, 63(3), pp. 231-242.
- Silva, F.M.d., Oliveira, E.A.d.A.Q. & Moraes, M.B.d. 2016. Innovation development process in small and medium technology-based companies. *RAI Revista de Administração e Inovação*, 13(3), pp. 176-189.
- Souzanchi Kashani, E., 2011. Contested framings and policy evolution: evolution of the GM biosafety policy-making process in Iran, 2006-2009. University of Sussex.
- Usher, A. P. 1954. *A History of Mechanical Inventions*. Revised edition. New York: McGraw Hill.
- Usher, A. P. 1955. *Technical Change and Capital Formation*, in National Bureau of Economic Research, *Capital Formation and Economic Growth*. Princeton: Princeton University Press.
- Yang, J., H. Baeg, & Moon, S. 2014. Utilization of contradiction for creating design alternatives in construction value engineering. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 18(2), pp. 355-364.
- Zhang, Y., Zhou, X., Porter, A.L. et al., 2014. Triple Helix innovation in China's dye-sensitized solar cell industry: hybrid methods with semantic TRIZ and technology roadmapping. *Scientometrics*, 99(1), pp. 55-75.
- باقری نژاد، جعفر. ۱۳۸۷. سیستم ارتباط دانشگاه و صنعت برای توسعه فناوری در ایران، سازوکارها و پیشنهادها. سیاست علم و فناوری، ۱(۱)، صص. ۱-۱۴.
- سلیمی، سارا، ۱۳۸۴، بهبود روش‌های پیش‌بینی فناوری توسط تریز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
- صمدی میارکلانی، حمزه و صمدی میارکلانی، حسین. ۱۳۹۲، «نظریه‌ها و الگوهای ارتباط میان دانشگاه‌ها و صنعت در اقتصاد دانش‌بنیان»، *رشد فناوری*، شماره ۲۵، صص. ۵۹-۶۹.
- ضرغامی، حمیدرضا. ۱۳۹۰، بررسی میزان کاربرد اصول ابداعی تریز در تسریع روند نوآوری و بهبود عملکرد سازمان‌های پژوهشی: به همراه مطالعه موردی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ضرغامی، حمیدرضا. ۱۳۹۵، ارائه مدل انسجام ارکان مارپیچ سه‌جانبه در فرایند نوآوری مبتنی بر تریز، رساله دکتری مهندسی صنایع - مدیریت سیستم و بهره‌وری دانشگاه علم و صنعت ایران.
- محمدپور، احمد؛ روش تحقیق کیفی، *ضد روش ۱*، آ ۱۳۹۲: انتشارات جامعه شناسان.
- محمدپور، احمد؛ روش تحقیق کیفی، *ضد روش ۲*، ب ۱۳۹۲: انتشارات جامعه شناسان.

پیوست ۱ - فشرده‌سازی و استخراج تضادها و مسائل اولویت‌دار شبکه‌ی تضادهای تعامل دانشگاه-صنعت-دولت در فرایند نوآوری فناوری نانو

CPj	EP _j	I	-I	اهمیت Cpi	اولویت Cpi	شماره تضاد فیبریکی	ارکان مؤثر	اهمیت مسئله PK	شماره مسئله (k)	عنوان مسئله مرتبط	اولویت مسئله
1	EP1	EP1	EP2	1		1	UG	2	1	عدم شفافیت تکلیف اصلی (مأموریت اول) اساتید	۱۰
2	EP3	EP3	EP4	1		2	UG				
3	EP5-EP6-EP9	EP5-EP6-EP9	EP7-EP8-EP10-EP11	12	1	۰۳-مابو	UG	12	2	جذب بیش از حد (بالای) دانشجوی	۳
4	EP12	EP12	EP13	1		6	UG	1	3	عدم تطابق و همخوانی آییننامهها و دستورالعملهای ابلاغی در خصوص فعالیتهای صنعتی اساتید	
5	EP14-EP16	EP14-EP16	EP15	2		7,8	UG	3	4	غفلت اساتید (پژوهشگران) صاحب شرکت از فعالیتهای اصلی توسعه علم، فناوری و نوآوری (به دلیل دشواری درگیریهای امور اجرایی)	۹
6	EP17	EP17	EP15	1		9	UIG				
7	EP18	EP18	EP19-EP20	2		10	UI	2	5	فراهم نبودن زیرساختهای مستلزمات دانش فنی	۱۰
8	EP21	EP21	EP22	1		11	G	2	6	عدم کنایت طبقه‌بندیها و نامگذاریهای خاص حقوقی و حقوقی (نخبه - دانشبنیان) جهت تقویت نوآوری	۱۰
9	EP23	EP23	EP22	1		12	G				
10	EP24-EP26	EP24-EP26	EP25-EP27	4	5	13,14	GI	4	7	عدم وجود شفافیت اطلاعاتی درباره عرضه و تقاضای فناوری	۸
11	EP28	EP28	EP29	1		15	U	2	8	عدم تمرکز و عمق‌بخشی اساتید روی موضوعات پژوهشی	10
12	EP28	EP28	EP29	1		16	U				
13	EP30	EP30	EP31	1		17	UG	1	9	صورتی بودن رده‌بندی دانشگاهی اساتید (عدم وجود ارتباطات (مکمل بین دانشگاهی‌ها)	
14	EP32	EP32	EP33	1		18	G	2	10	تعداد ناکافی (کم) کارگزاران فناوری برای ایجاد ارتباط بین فناور (و تقاضاکننده صنعت)	10
15	EP32	EP32	EP34	1		19	UI				
16	EP35	EP35	EP5	1		20	UG	1	11	عدم انجام تحلیل پنت (بورسهای فناوریانه) در تشریح دانشگاهی ایران	
17	EP36-EP38	EP36-EP38	EP37-EP39	4	5	21,22	G	6	12,13	تعداد پایین افراد (دانشگاهی و صنعتی) به هزینه دولتی	6
18	EP40-EP41	EP40-EP41	EP37	2		23,24	G			عدم تمایل دولت به سرمایه‌گذاری در دانشگاه	

CPj	EP _j	I	-I	اهمیت Cpi	اولویت Cpi	شماره تضاد فیزیکی	ارکان مؤثر	اهمیت مسئله Pk	شماره مسئله (k)	مستله اولویت مسئله	عنوان مسئله مرتبط
19		EP42	EP43	1		25	G	1	14	استفاده غیرفناورانه از سرمایه‌گذاری دولتی برای توسعه فناوری توسط شرکت‌های فناور دانشگاهی	عنوان مسئله مرتبط
20		EP44	EP45	1		26	UI	1	15	تفاوت سیستم‌های ارزشی، فرهنگی و ذهنی دانشگاه و صنعت	
21		EP46	EP47	1		27	U				
22		EP48	EP47	1		28	U				
23		EP46	EP47	1		29	I	4	16	عدم تناسب سبک مواجهه دانشگاه - صنعت با عوامل زمان و هزینه فناوری	
24		EP48	EP47	1		30	I				
25		EP4	EP49	1		31	U	2	17,18	عدم شناخت دانشگاه و صنعت از یکدیگر	
26		EP45	EP44	1		32	UI			درک نامناسب دانشگاه از تعامل صنعت	
27		EP49-EP50-EP51	EP52	3		33	I	3	19	عدم تمایل صنعت به فناوری داخلی	
28		EP49	EP20	1		34	I			عدم تزریق نوآوری به صنعت (مبدا بودن صنعت) در اثر ابراز (نگردن مسائلیش به دانشگاه (شرکت‌های کوچک فناور	
29		EP52	EP20	1		35	U	3	20,21	عدم تزریق نوآوری به صنعت از طریق فناوران داخلی در اثر عدم اعتماد فناوران جهت ارائه دستاوردهای فناورانه	
30		EP52	EP20	1		36	UIG				
31		EP53	EP54	1		37	UI	2	22	عدم تناسب سبک مواجهه دانشگاه - صنعت با ابعاد مختلف توسعه فناوری / محصول	
32		EP54	EP53	1		38	UI				
33		EP49	EP15	1		39	UI	1	23	عدم امکان تبدیل فناوری و دانش فنی به تجهیزات مورد نیاز صنعت در دانشگاه	
34		EP32	EP4	1		40	UI	2	24	عدم درک استانداردها و تأییدیه‌های مورد نیاز صنعت توسط بازیگران دانشگاهی تعاملات	
35		EP55	EP4	1		41	UI				
36		EP15	EP56	1		42	UI	3	25-27	عدم توان مالی تأمین هزینه‌های کسب تأییدیه‌های مورد نیاز صنعت توسط دانشگاه و شرکتهای دانش‌بنیان	

CPj	EP _j	1	-1	اهمیت Cpi	اولویت Cpi	شماره تضاد فیزیکی	ارکان مؤثر	اهمیت مسئله PK	شماره مسئله (k)	عنوان مسئله مرتبط	اولویت مسئله
37	EP57	EP58	EP58	1	43	IG				عدم ریسک صنعت برای تأمین مالی کسب تأییدیه‌های مورد نیاز (انتخاب جایگزین خرید از خارج)	
38	EP59	EP60	EP60	1	44	G				عدم وجود نهاد سرمایه‌گذار برای مراحل از نمونه اولیه تا تولید انبوه	
39	EP32	EP15	EP15	1	45	UI		1	28	عدم تمایل و اعتماد تخصص شرکت‌های بزرگ صنعتی به شرکت‌های کوچک دانش‌بنیان و فناوران دانشگاهی	
40	EP61	EP34	EP34	1	46	UI		1	29	عدم تمایل تیم فناور دانشگاهی (شرکت دانش‌بنیان کوچک) به تعامل با شرکتهای بزرگ (صنایع)	
41	EP62	EP50	EP50	1	47	UG		5	30	عدم توان فناوران (استادان) دانشگاهی برای نوآوریهای رادیکال	۷
42	EP63-EP64	EP50-EP65	EP50-EP65	4	48	UI					
43	EP66	EP67	EP67	1	49	UG					
44	EP67	EP68	EP68	1	50	UG		3	31	عدم وجود تشویق مالی / اخذ سردار از پروژههای دانشگاهی - صنعتی	۹
45	EP67	EP43	EP43	1	51	G					
46	EP5-EP69	EP6-EP7-EP70	EP6-EP7-EP70	6	52	U		6	32	توجه بیش از حد به انتشار نتایج پژوهش	۶
47	EP32-EP49-EP66	EP5-EP6-EP43-EP71	EP5-EP6-EP43-EP71	12	53	UG		12	33	عدم پیگیری استفاده کاربردی طرحها و پروژهها	۳
48	EP50-EP51	EP56-EP72	EP56-EP72	4	54	UG		4	34	عدم تمایل صنعت (و بخش‌هایی از دولت) به همراهی با دانشگاه در دشواریهای مسیر توسعه فناوری در داخل	۸
49	EP40	EP41-EP52	EP41-EP52	2	55	IG		6	35	وابستگی صنعت / دانشگاه به منابع مالی دولتی	۶
50	EP36-EP38	EP49-EP52	EP49-EP52	4	56	UG					
51	EP73-EP74-EP75	EP76-EP77-EP78	EP76-EP77-EP78	9	57	G		9	36	عدم مداخله به هنگام دولت در فرایند نوآوری / تعامل	۲
52	E38-E41-E50-E57-E61	E79	E79	5	58	G		5	37	اصرار بیش از حد دولت به حمایت مستقیم صنعت / دانشگاه	۷
53	E80	E81	E81	1	59	U		1	38	عدم تربیت دانش‌آموختگان با مهارت خاص برای مشاغل دولتی و صنایع خاص	

CPj	EP _j	I	-I	اهمیت Cpi	اولویت Cpi	شماره تضاد فیزیکی	ارکان مؤثر	اهمیت مسئله PK	شماره مسئله (k)	عنوان مسئله مرتبط	اولویت مسئله
54		EP82	EP83	1		60	G	2	39	عدم تطابق برخورد برخی بخشهای دولت با توسعه فناوری	۱۰
55		EP5	EP70	1		61	UG				
56		EP43	EP49-EP66	2		62	UG	2	40	عدم همسویی سبک مواجه دولت و صنعت با آزادی و نوآوری پژوهشگران در همکاری‌های فناورانه	۱۰
57		EP84	EP85	1		63	G	2	41	عدم حضور کارشناسان خبره و مرتبط با صنایع در دولت	۱۰
58		EP86	EP87	1		64	G				
59		EP46	EP64	1		65	I	1	42	عدم وجود نگرش بلندمدت (آینده‌نگر) در صنعت	
60		EP32	EP34	1		66	UI	1	43	عدم اعتماد پژوهشگران / فناوران به کارگزاران فناوری سناد	
61		EP88	EP89-EP90	2		67	G	2	44	عدم دریافت مالی کارگزاران تبادل فناوری تا قبل از تولید انبوه	۱۰
62		EP37	3P91	1		68	G				
63		EP37-EP92	EP38-EP93	4	5	69	G	5	45	فشار (استرس) ناشی از ریسک وام دولتی توسعه فناوری به پژوهشگر	۷
64		EP94	EP95	1		70	U	1	46	تمرکز زیاد سیستم ارزیابی اساتید روی کمیت زمان حضور اساتید	
65		EP5-EP96	EP7-EP8-EP70	6	3	71	U				
66		EP37-EP98	EP5-EP6-EP7-EP8-EP70-EP97	12	1	72	U	18	47	تمرکز نژهای کارشناسی ارشد و دکتری روی مباحث سطحی	۱
67		EP50-EP51	EP4	2		73	UI				
68		EP51-EP99	EP100-EP101	4	5	74	IG	7	48	عدم توان رقابت تولیدات فناورانه داخلی با وارداتی در قیمت	۵
69		EP102	EP64	1		75	G				
70		EP49-EP66	EP4-EP43	4	5	76	UI	4	49	عدم توجه به کسب گرنت از صنعت توسط اساتید در دانشگاه	۸
71		EP103	EP104	1		77	U				
72		EP105	EP106	1		78	U			عدم هوشمندی در سیستم جذب اسناد (مبتنی بر فلسفه دانشگاه)	
73		EP107	EP4	1		79	U	4	50,51	عدم هوشمندی در سیستم ارتقا و انتظار از اسناد (مبتنی بر فلسفه دانشگاه)	۸
74		EP108	EP109	1		80	U				

CPj	EP _j	I	-I	اهمیت Cpi	اولویت Cpi	شماره تفصیلات فیزیکی	ارکان مؤثر	اهمیت مسئله PK	شماره مسئله (k)	عنوان مسئله مرتبط	اولویت مسئله
75		EP110	EP111	1		81	U	1	52	مدیریت گرایشی بیش از حد در کشور	
76		EP36-EP38	EP112-EP113	4	5	82	UI	4	53	منطقی نبودن سهم بالای صنعت از سود ناخالص پژوهش‌های تعاملی فناوریانه در ذهن دانشگاهی‌ها	۸
77		EP114	EP115	1		83	G	1	54	عدم ورود شرکت‌ها و صنایع بزرگ به فناوری نانو (مورور تاریخی)	
78		EP40-EP116	EP92-EP117	4	5	84	G	4	55	(سرمایه‌گذاری مازاد (بدون ارزش افزوده) دولتی (مورور تاریخی)	۸
79		EP118-EP119	EP120-EP121	4	5	85	G	5	56	توجه بیش از حد بر تعداد مقاله در انتخاب اساتید دانشگاهی (برای همکاری فناوریانه (مورور تاریخی	۷
80		EP32	EP37	1		86	G				
81		EP90-EP122	EP33	2		87	G	2	57	منع کارگزاران از فعالیت به‌عنوان پژوهشگر / فناور (مورور تاریخی)	۱۰
82		EP5-EP69	EP67	2		88	G	2	58	عدم همسویی سیاست‌های ابتدایی تشویق پژوهشگران با تعامل (دانشگاه-صنعت (مورور تاریخی	۱۰
83		EP5-EP69-EP123	EP7-EP70-EP124	9	2	89	G	13	59	عدم توجه به کیفیت پژوهش‌ها (مقالات و پایان‌نامه‌ها) در (سال‌های ابتدایی (مورور تاریخی	۲
84		EP5-EP6	EP7-EP8	4	5	90	UG				
85		EP125-EP126	EP127	2		91	G			تعداد کم اساتید جهت ارزیابی ظرفیت تجاری پایان‌نامه‌ها (مورور تاریخی	
86		EP128-EP129-EP130	EP131	3		92	G	5	60,61	بررسی دستی ظرفیت تجاری پایان‌نامه‌ها بر اساس چکیده و (عنوان (علم استفاده از ابزارهای کامپیوتری) (مورور تاریخی	۷
87		EP132	EP133-EP75	2		93	G	2	62	ظرفیت ناکافی ستاد نانو برای ورود به جزئیات تمام پژوهش‌ها (مورور تاریخی	۱۰
88		EP134	EP40	1		94	GI	1	63	انتقال بخشی از ریسک توسعه فناوری به صنعت (مورور تاریخی	

پیوست ۲ - شماره و عناوین مؤلفه‌های کنترلی

شماره CP	عنوان مؤلفه کنترلی	شماره CP	عنوان مؤلفه کنترلی
CP45	تنظیم بودجه دانشگاه‌ها بر مبنای ارتباط با صنعت	CP1	شفاف‌سازی وظیفه اصلی اساتید
CP46	تمرکز روی انتشار نتایج پژوهش‌ها	CP2	میزان تمرکز بر تجاری‌سازی در وظایف پژوهشگران
CP47	دغدغه کاربست نتایج و دستاورد طرح‌ها و پروژه‌ها در صنعت	CP3	تعداد پذیرش دانشجو
CP48	همراهی با فناوران دانشگاهی در مسیر توسعه فناوری	CP4	تطابق آیین‌نامه‌های ابلاغی به مراکز رشد و اساتید
CP49	وابستگی صنعت به منابع مالی دولتی	CP5	هدایت استاد به سمت شرکت‌داری (امور اجرایی شرکت)
CP50	وابستگی دانشگاه به منابع مالی دولتی	CP6	CTO در کنار CEO توجه هم‌زمان اساتید به وظایف
CP51	حضور دولت در فعالیت‌های صنعتی فناورانه	CP7	مستندسازی دانش فنی پروژه‌های فناورانه
CP52	حمایت غیرمستقیم / مستقیم دولت از فناوران (پژوهشگران) دانشگاهی	CP8	حمایت از نخبگان دانشگاهی
CP53	برنامه‌ریزی دوره‌های آموزشی برای مشاغل خاص دولتی و صنعتی در دانشگاه	CP9	حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان
CP54	تطبیق برخورد بخش‌ها با مسائل توسعه فناوری	CP10	زیرساخت شفافیت اطلاعاتی درباره عرضه و تقاضاکننده‌های فناوری
CP55	تمرکز اساتید بر خواسته وزارت علوم یا ستاد نانو	CP11	عمیق شدن اساتید روی حوزه‌های پژوهشی
CP56	استقلال فکری دانشگاه در برابر دولت / صنعت	CP12	سیاست تمرکزبخشی به حوزه‌های پژوهشی اساتید
CP57	استفاده از کارشناسان خیره و مرتبط با صنعت	CP13	ایجاد ساختار هرمی برای کار علمی (بر حسب رتبه دانشگاهی) بین اساتید
CP58	انتصاب کارشناسان و مدیران بر مبنای دانش و تخصص فنی یا مدیریتی	CP14	تعداد کارگزاران فناوری دارای مجوز
CP59	نگرش کوتاه‌مدت صنعت	CP15	حضور کارگزاران فناوری
CP60	اعتماد به کارگزاران فناوری	CP16	الزام تحلیل پتنت در پژوهش‌های دانشگاهی
CP61	پرداخت حق‌الزحمه در مراحل مختلف تجاری‌سازی فناوری	CP17	هزینه دولت در پژوهش‌های دانشگاهی
CP62	انتقال / عدم انتقال ریسک توسعه فناوری به شرکت‌های فناور دانشگاهی	CP18	هزینه دولت در پژوهش‌های تعاملی فناورانه دانشگاه-صنعت
CP63	مدت بازپرداخت وام دولتی برای توسعه فناوری	CP19	الزام فناوران دانشگاهی به هزینه کرد وام‌ها در امور خاص توسعه فناوری
CP64	تمرکز بر کمیت زمان حضور اساتید در دانشگاه	CP20	تفاوت سیستم‌های ارزشی، فرهنگی و مدل‌های ذهنی دانشگاه-صنعت
CP65	تمرکز دانشجو در انتخاب مسئله تز روی زمان (۱) / توسعه علم و فناوری (۲)	CP21	تمرکز دانشگاه روی زمان مدون پروژه‌های همکاری با صنعت
CP66	انتخاب مسئله تز بر مبنای: علاقه و بررسی دانشجو (۱) / پژوهش‌های مکمل استاد (۲)	CP22	تمرکز دانشگاه روی هزینه مدون پروژه‌های همکاری با صنعت
CP67	ورود شرکت‌های زایشی و اساتید دانشگاهی به رقابت فناورانه با محصولات خارجی	CP23	تمرکز صنعت روی زمان مدون پروژه‌های همکاری با دانشگاه
CP68	اولویت استفاده از فناوری داخلی دانشگاهی در برابر واردات حتی با هزینه بالاتر	CP24	تمرکز صنعت روی هزینه مدون پروژه‌های همکاری با دانشگاه

شماره CP	عنوان مؤلفه کنترلی	شماره CP	عنوان مؤلفه کنترلی
CP69	منع واردات فناوری و محصولات دارای مشابه داخلی حتی در شرایط هزینه کمتر	CP25	نگاه دانشگاه به تعامل با صنعت به عنوان حامی مالی (۱) / صاحب مسئله‌ای که باید حل شود (۲).
CP70	الزام اساتید در کسب گونت از صنعت	CP26	درک متقابل دانشگاه-صنعت روی مباحث زمان و هزینه
CP71	جذب و ارتقاء اساتید با تمرکز در مأموریت‌های مختلف (۱)/اختصاصی (۲)	CP27	تمرکز روی فناوری داخلی (۱) / فناوری و تجهیزات خریداری شده از خارج (۲)
CP72	انتخاب اساتید صرفاً با اتکا به سوابق و توانمندی پژوهشی / آموزش یا پژوهشی	CP28	ابراز مسائل صنعتی به فضای دانشگاهی
CP73	زمان تدریس اساتید پژوهشی و جوان	CP29	اعتماد پژوهشگران و فناوران جهت ورود به فرصت‌های همکاری
CP74	انتظارات مشابه (۱) / متفاوت (۲) از دسته‌های متفاوت اساتید (با علائق، توانمندی و سبک متفاوت)	CP30	اعتماد در تعاملات فناورانه
CP75	حجم بالای مدرک‌گرایی جامعه	CP31	تمرکز صرف بازیگران دانشگاهی تعامل کننده با صنعت روی مؤلفه‌های) تعهد شده در قرارداد همکاری
CP76	واگذاری (۱) / عدم واگذاری (۲) حق بهره‌برداری انحصاری از دانش فنی به تقاضاکننده فناوری	CP32	تمرکز بازیگران صنعتی تعامل کننده با دانشگاه روی ابعاد مختلف مسئله مورد همکاری
CP77	تمرکز روی شرکت‌ها و صنایع جدید در توسعه نانو	CP33	پذیرش تبدیل فناوری و دانش فنی به تجهیزات مورد نیاز صنعت
CP78	پذیرش (۱) / عدم پذیرش (۲) حمایت مالی از صنعت بعد از عقد قرارداد فناورانه با فناور دانشگاهی	CP34	تمرکز بازیگران دانشگاهی روی استانداردها و تأییدیه‌های مورد نیاز صنعت در تعاملات
CP79	انتخاب پژوهشگر برای پروژه‌های ملی بر اساس سوابق مقالات	CP35	انتظار تمرکز بازیگران دانشگاهی روی استانداردها و تأییدیه‌های مورد نیاز تعاملات
CP80	قرارداد مستقیم با اساتید (۱) / شرکت دانشگاهی (۲) در پروژه ملی	CP36	پذیرش ریسک دریافت تأییدیه‌های مورد نیاز تعاملات فناورانه با دانشگاه
CP81	منع (۱) / عدم منع (۲) کارگزار از فعالیت به عنوان پژوهشگر (فناور) توسط ستاد نانو	CP37	فعالیت صندوق‌های سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر از نمونه اولیه تا تولید انبوه
CP82	تمرکز دولت بر تشویق انتشارات و پایان‌نامه‌های نانویی / تشویق دستاوردهای تعاملی با صنعت	CP38	صندوق‌های سرمایه‌گذاری ریسک‌پذیر دولتی
CP83	تشویق پژوهش‌ها بر حسب کمیت / کیفیت پژوهش (پایان‌نامه و مقاله)	CP39	اعتماد تخصصی و همکاری مستقیم شرکت‌های بزرگ با پژوهشگران دانشگاهی
CP84	تمرکز سیاست‌های تشویقی و حمایت دانشگاه بر کمیت / کیفیت مقالات و پتنت‌ها	CP40	تعامل تیم فناور دانشگاهی با شرکت‌های بزرگ برای تجاری‌سازی
CP85	تعداد اساتید برای ارزیابی ظرفیت تجاری‌سازی پژوهش‌های گذشته	CP41	هدایت و تمرکز اساتید و فناوران به نوآوری رادیکال
CP86	استفاده از روش‌های و ابزارهای فناورانه جهت ارزیابی ظرفیت تجاری شدن پایان‌نامه‌های گذشته	CP42	تمرکز بر نوآوری رادیکال در تعامل با دانشگاه
CP87	ورود / عدم ورود دولت به جزئیات اجرایی مرتبط با هر یک از موارد توسعه فناوری نانو	CP43	اخذ سرباز از پروژه‌های دانشگاهی تعامل با صنعت
CP88	انتقال بخشی از ریسک توسعه فناوری به صنعت	CP44	تشویق (مالی و غیرمالی) پروژه‌های دانشگاهی تعامل با صنعت

پیوست ۳- شماره و عناوین مؤلفه‌های ارزیابی

شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی	شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی
EP1	درک بالای نقش و مأموریت اصلی توسط اساتید	EP68	مصرف کمتر منابع مالی دانشگاه
EP2	خلاقیت بالای اساتید در برنامه‌ریزی	EP69	ترویج دانش
EP3	تمرکز اساتید بر تولید ثروت از دانش و فناوری	EP70	ابعاد تجاری و کاربردی پژوهش برای توسعه صنعت
EP4	تمرکز بالای پژوهشگران بر تولید علم	EP71	تمرکز بر لبه دانش
EP5	تعداد مقالات (رتبه کشور در شاخص تعداد مقالات)	EP72	سرعت دسترسی به نیازمندی‌های فناورانه
EP6	تعداد پتنت‌ها	EP73	سیاست‌گذاری هوشمندانه به کمک دولت
EP7	کیفیت مقالات	EP74	ارتقاء استانداردها و تنظیم‌گری
EP8	کیفیت پتنت‌ها	EP75	ایجاد زیرساخت‌ها
EP9	تعداد بالای افراد با تحصیلات دانشگاهی برای به‌کارگیری در صنعت	EP76	تصدی‌گری دولت
EP10	تمرکز بالای استاد برای تقویت دانشجوی	EP77	رقابت دولت با صنعت (تضعیف صنعت در تولید)
EP11	قابلیت دانشجویان برای کار علمی و نوآورانه در صنعت	EP78	تضاد و مشکلات هزینه دولتی (مسئله ۱۲ و ۱۳)
EP12	تطابق بالای وظایف و آیین‌نامه‌ها در ذهن اساتید	EP79	تقویت مستقیم انگیزه فناور و احساس تأثیرگذاری در توسعه علم و فناوری
EP13	امکان بهبود و رفع موانع قبلی آیین‌نامه‌ها	EP80	آموزش هوشمندانه تخصصی برای مشاغل دولتی و صنعتی خاص
EP14	استفاده مستقیم (بالا‌تر) ظرفیت اساتید در توسعه فناوری و نوآوری	EP81	مهارت برای پذیرش فعالیت‌های متنوع
EP15	تمرکز کامل (بالا‌تر) اساتید روی توسعه علم، فناوری و نوآوری	EP82	همسویی بخش‌های مختلف دولت در توسعه علم و فناوری
EP16	اقدام مناسب و انجام بهینه امور اجرایی شرکت	EP83	نگاه به جوانب مختلف توسعه کشور (نقش مکمل)
EP17	همسویی رشد ابعاد اجرایی با فناورانه شرکت	EP84	جلب اعتماد صنعت و دانشگاه به دولت
EP18	استفاده از تجارب و دانش فنی مکتسبه در پروژه‌های فناورانه با مستندسازی	EP85	استفاده مستقیم از ظرفیت خبرگان در صنعت و دانشگاه
EP19	صرف وقت جهت مستندسازی دانش فنی پروژه‌های فناورانه	EP86	درک تخصصی موضوع مدنظر
EP20	حفظ دستاوردهای دانشی در ذهن (کاهش امکان سرقت دستاوردهای دانشی)	EP87	توانایی درک سیستمی و سیاست‌گذاری علم و فناوری
EP21	تقویت نخبه برای توسعه نفع	EP88	جبران به‌موقع خدمات کارگزار تبادل فناوری
EP22	تلاش کم برای کسب صوری عنوان	EP89	تلاش و جدیت کارگزار برای حصول نتیجه نهایی (تولید انبوه)
EP23	تقویت شرکت‌های دانش‌بنیان برای توسعه نفع	EP90	اعتماد بیشتر طرفین تبادل به همراهی کارگزار
EP24	افزایش سرعت اطلاع‌رسانی و تقاضاکننده از حضور یکدیگر	EP91	تمایل بالای پژوهشگران به توسعه فناوری
EP25	حفظ اطلاعات تقاضا/عرضه‌کننده فناوری	EP92	برگشت سریع‌تر (حفظ) منابع محدود دولتی جهت سرمایه‌گذاری‌های بعدی

شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی	شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی
EP26	تقویت بالای عرضه‌کننده‌های قدیمی‌تر و شناخته‌شده	EP93	صرفه اقتصادی ورود به توسعه فناوری (رغبت بالاتر به توسعه فناوری)
EP27	امکان برابر عرضه‌کننده تازه‌وارد و قدیمی فناوری	EP94	افزایش زمان حضور اساتید
EP28	نوآوری بالا در لبه دانش جهت صنعت (شناخت از لبه دانش موضوعات خاص)	EP95	کیفیت حضور اساتید در دانشگاه
EP29	امکان بالای ایجاد پیوند بین موضوعات پژوهشی مختلف (شناخت بالا از سایر حوزه‌ها)	EP96	اتمام و دفاع به‌موقع تز دانشجوی
EP30	استفاده از تجارب اساتید پیشکسوت توسط اساتید جوان	EP97	تناسب راهبرد با وقت کم و تعداد زیاد دانشجویان اساتید
EP31	خلاقیت و استقلال فردی اساتید جوان	EP98	هم‌افزایی پژوهش‌های دانشگاهی
EP32	UI سرعت بالا و تسهیل ارتباط	EP99	ارتقاء توان مالی فناور داخلی برای همپایی و توسعه فناوری
EP33	تعداد کار (درآمد) بیشتر برای کارگزاران فناوری	EP100	صرفه‌جویی اقتصادی کوتاه‌مدت
EP34	عدم ریسک امکان سرقت ایده و مداخله اشتباه	EP101	انگیزه بالاتر در فناوران داخلی برای توسعه فناوری داخلی در تراز جهانی
EP35	شناخت از فناوری روز برای نوآوری در صنعت	EP102	تقویت کوتاه‌مدت فناوری داخلی
EP36	کم کردن ریسک پژوهش و تقویت دانشگاه	EP103	امکان پیگیری هر سه مأموریت آموزش، پژوهش و کارآفرینی در دانشگاه‌ها
EP37	تلاش و احساس تعهد بالاتر به رسیدن به دستاورد	EP104	ارتقاء هوشمندی فعالیت دانشگاه‌ها بر مبنای فلسفه اختصاصی هر دانشگاه (دانشگاه‌های در تراز جهانی)
EP38	فراغ خاطر (کاهش دغدغه مالی) اساتید دانشگاه	EP105	ارائه آموزش مبتنی بر دستاوردهای روز پژوهش به دانشجو
EP39	افزایش تلاش دانشگاهی‌ها (اساتید) برای کسب درآمد و تعامل با صنعت	EP106	هدایت اساتید پژوهشگر و فناور به توسعه علم و فناوری و پویایی صنعت
EP40	کاهش ریسک پذیرش فناوری در صنعت (افزایش انگیزه صنعت برای تعاملات فناورانه)	EP107	استفاده از ظرفیت اساتید به‌روز پژوهشی و جوان در آموزش (دانش‌آموختگان به‌روز برای فعالیت صنعتی)
EP41	افزایش اعتماد صنعت به فناوری	EP108	ایجاد روش یکنواخت و آسان جهت ارزیابی و انتظار از اساتید دانشگاهی
EP42	هدایت وام‌های دولتی به مصارف توسعه فناوری	EP109	استفاده از ظرفیت‌های متفاوت اساتید در جنبه‌های مختلف توسعه علم و فناوری
EP43	آزادی آکادمیک برای نوآوری فناورانه و هدایت علمی جامعه	EP110	افزایش امکان سطح دانش تخصصی و فرهیختگی در جامعه توسط دانشگاه
EP44	نقش مکمل و متفاوت برای توسعه نفع	EP111	افزایش اعتبار علمی دانشگاه‌ها و اعتماد صنعت به دانشگاه
EP45	درک متقابل بالا در روابط دانشگاه-صنعت	EP112	وقت زیاد برای توجیه تقاضاکننده فناوری
EP46	افزایش سرعت دستیابی به دستاورد (دستیابی به اهداف برنامه‌های مدون صنعتی)	EP113	عدم امکان فروش دانش فنی در قراردادهای دیگر

شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی	شماره EP	عنوان مؤلفه ارزیابی
EP47	کیفیت بالای پروژه و حصول به ایده آل دانشگاه (عدم مصالحه روی کارکرد اصلی پروژه)	EP114	چابکی / تسهیل ورود صنایع بزرگ
EP48	کاهش هزینه دستیابی به دستاورد (ارتقاء شاخص ارزش مشتری)	EP115	شتابدهی به خلق ثروت از فناوری
EP49	حل مسائل و تأمین نیازمندی‌های فناورانه صنعت و تزریق نوآوری به صنعت	EP116	عدم اتلاف وقت و ممانعت از رفتارهای صوری
EP50	تقویت تولید و فناوری داخلی (در بلندمدت)	EP117	سرمایه‌گذاری در حوزه‌های با ریسک بالاتر
EP51	دستیابی به فناوری معادل خارجی در داخل با قیمت ارزان‌تر (صرفه اقتصادی بلندمدت)	EP118	احتمال دانش تخصصی بالاتر پژوهشگر درباره موضوع
EP52	ایجاد تعاملات فناورانه بیشتر (استقبال از فرصت‌های فناورانه)	EP119	سرعت انتخاب بالاتر پژوهشگر
EP53	تمرکز روی ارتقاء مؤلفه‌(های) تعهدشده (که در تخصص دانشگاهی‌ها نیز می‌باشد)	EP120	تمرکز بر اقدام عملی به جای گزارش کاغذی (احتمال دستیابی بالاتر به محصول و فناوری)
EP54	بهبود هم‌زمان کلیه مؤلفه‌های مدنظر صنعت (ارزش فناوری / محصول)	EP121	احتمال توجه بیشتر فناور به زمان و هزینه
EP55	استفاده از ظرفیت مستقیم اساتید در کسب تأییدیه‌ها و استانداردهای موردنیاز صنعت	EP122	تمرکز بالاتر کارگزار روی ایجاد پیوند بین عرضه و تقاضا
EP56	عدم تحمیل هزینه شکست فناوری به صنعت (پرداخت هزینه تأییدیه‌های موردنیاز توسط صنعت)	EP123	افزایش تعداد پایان‌نامه‌های نانو فناوری
EP57	عدم تحمیل ریسک شکست فناوری در فاصله UI تولید نمونه اولیه تا تولید انبوه به	EP124	افزایش کیفیت پایان‌نامه‌ها
EP58	UI سود بیشتر پروژه‌های موفق فناورانه برای	EP125	افزایش تمرکز و دقت ارزیابان
EP59	پذیرش ریسک شرکت‌های فناور متقاضی اولین PVC + مکمل VC	EP126	بهره‌برداری از توان ارزیابان تخصص‌های مختلف و مرتبط با هر پروژه
EP60	PVC عدم مداخله مستقیم در بازار و فرصت‌های	EP127	ارزیابی‌های یکنواخت‌تر و برخورد مشابه با طرح‌های یکسان
EP61	تسهیل ورود فناور به بازار با استفاده از ظرفیت‌های تجاری شرکت‌ها	EP128	سرعت بالاتر ارزیابی پایان‌نامه‌ها
EP62	امکان صادرات بالای فناوری	EP129	کاهش امکان خطای انسانی ارزیابی پایان‌نامه‌ها
EP63	توسعه فناوری با نوآوری رادیکال	EP130	امکان بررسی تمامی بخش‌های مرتبط پایان‌نامه‌ها
EP64	رشد و بقا در بازار جهانی (توان رقابت‌پذیری جهانی)	EP131	استفاده از قدرت تحلیل خبرگان در ارزیابی‌ها
EP65	همخوانی با میزان تعمق تخصصی اساتید دانشگاهی روی موضوعات	EP132	ایفای نقش بر اساس شرایط خاص موارد
EP66	تقویت درآمد دانشگاه	EP133	تمرکز بر کلیت سیاست‌گذاری تعامل دانشگاه-صنعت در سطح ملی
EP67	UI انگیزه بالاتر پژوهشگران برای تعامل	EP134	تعهد و جدیت بیشتر صنعت برای تعاملات (نیاز واقعی)

پیوست ۴- اولویت‌بندی و فراوانی تکرار مسائل عادی

فراوانی کل	فراوانی تکرار در مصاحبه و مطالعات موردی					مسائل عادی شناسایی شده	اولویت بر حسب تعداد فراوانی
	نمونه‌ها (Case)	S	G	I	U		
۱۰	۳	۱	۱	۶	۵	کم‌رنگ بودن قوانین مربوط به مالکیت فکری در کشور	۱
۹	۴	۱	۱	۴	۴	ابهامات قانونی / عدم شناخت از قانون مالکیت فکری در تعاملات فناورانه داخلی و خارجی	۲
۹	۲	۱	۲	۵	۵	فقدان مهارت‌های لازم دانشگاهی‌ها (دانش‌آموختگان) برای کارآفرینی و نوآوری در صنعت	۲
۹	۰	۲	۵	۴	۹	عدم آشنایی دانشجویان / صنعت از پتنت و مزایای آن نسبت به مقاله	۲
۸	۰	۳	۳	۳	۵	بحران فلسفی دانشگاه ایرانی (فقدان مدل مشخص و رشد بی‌رویه و بدون توجه به فلسفه دانشگاه)	۳
۷	۲	۰	۲	۲	۴	عدم تعیین آزمون استاندارد/آزمایشگاه مرجع در قراردادهای/فقدان استاندارد	۴
۶	۰	۲	۲	۲	۴	اقتصاد دولتی / نفتی / رانتهی	۵
۵	۵	۰	۰	۰	۰	ابهامات فنی و حقوقی در قراردادها	۶
۴	۳	۰	۱	۰	۱	عدم ثبت قرارداد از ابتدا و چالش‌های حقوقی	۷
۴	۰	۲	۰	۱	۱	تأثیرپذیری زیاد دانشگاه‌ها از جو و تغییرات سیاسی	۷
۳	۱	۰	۰	۲	۲	عدم امکان (دشواری) صادرات و واردات به نام ایران در شرایط تحریم (بیمه - ریسک - ...)	۸
۳	۰	۱	۰	۱	۱	عدم وجود دغدغه و مسئول برای ایجاد بیداری دانشجوی	۸
۳	۰	۰	۰	۳	۳	حافظه محوری دروس دانشگاهی	۸
۳	۰	۰	۱	۲	۲	فقدان تعهدپذیری فرهنگی در برخی دانشگاهی‌ها و صنعتی‌ها	۸
۲	۰	۱	۱	۰	۱	سطحی‌نگری حاد نسبت به ارتباط واقعی صنعت و دانشگاه	۹
۲	۱	۰	۱	۰	۱	فقدان مهارت مستندسازی دانش فنی در پژوهشگران	۹
۲	۰	۰	۰	۱	۱	عدم امکان (دشواری) دریافت پول محصول صادرشده در شرایط تحریم	۹
۲	۰	۱	۱	۰	۱	نگاه سطحی و کلیشه‌ای به مسئله ارتباط دانشگاه و صنعت در داخل	۹
۲	۰	۱	۲	۲	۲	عدم وجود نهادی برای استخراج اطلاعات موردنیاز برای برنامه‌ریزی در خصوص مشوق‌ها، برنامه‌ها، قوانین و زیرساخت‌های توسعه تعاملات دانشگاه - صنعت	۹

اولویت بر حسب تعداد فراوانی	مسائل عادی شناسایی شده	فراوانی تکرار در مصاحبه و مطالعات موردی				
		U	I	G	S	نمونه‌ها (Case)
۹	عدم رعایت اخلاق حرفه‌ای برخی کارکنان دولتی	۲	۱	۲	۲	۰
۹	ورود محصولات غیر نانویی، غیراستاندارد و غیرمطمئن (تخریب بازار)	۱	۱			۱
۹	عدم وجود عزم صنایع داخلی برای بهبود	۲	۰	۲	۱	
۹	فراهم نبودن زیرساخت‌های ارزش‌گذاری فناوری	۱		۱		۱
۹	فقدان باور به توانایی توسعه علم و فناوری داخلی	۱	۰	۱		۱
۹	دشواری بودن باور ادعاها برای صنایع	۲	۱	۱		۰
۹	عدم ورود شرکت‌ها و صنایع بزرگ به نانو	۲	۱	۱	۱	۰
۹	پیچیدگی فرایندهای ثبت و دریافت مجوزهای توسعه شرکت‌ها در ایران	۱	۲	۰		
۱۰	عدم شناخت صنعت از ظرفیت‌های دانشگاهی داخل	۱	۰	۱	۱	
۱۰	عدم توفیق ستاد نانو (دولت در تمامی حوزه‌ها) در هدایت دانشگاه منطبق با مأموریت‌هایی مشخص و حصول نتیجه	۱	۰	۱		۰
۱۰	واردکنندگان مدعی تولید محصولات فناورانه					۱
۱۰	مداخله نا به‌جای نهادهای دولتی					۱
۱۰	اطلاع‌رسانی ضعیف در کشور		۱	۰		
۱۰	عدم آشنایی دانشجویان / دانشگاهی‌ها از چگونگی ورود به تعامل با صنعت		۱	۰		
۱۰	کهنه بودن جزوات و محتوای آموزشی دانشگاه‌ها		۱	۰		
۱۰	فقدان مهارت آزمایشگاهی و عدم تعهد به استفاده مناسب از تجهیزات دانشگاه		۱	۰		۰
۱۰	مدل ذهنی اشتباه پژوهشگران دانشگاهی (اساتید) ناشی از تعاملات قبلی با دولت / صنعت		۱	۰		۰

1. ISI
2. TRIZ: Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch
3. Coherency
4. Contradiction
5. Element – Name of the Feature – Value (ENV model)
6. Classical TRIZ Approach
7. STIP
8. Lundvall
9. Edquist
10. Something New
11. Theory of Inventive Problem Solving (TIPS)
12. G.S. Altshuller
13. Non-Engineering Problems

14. More Complicated Interdisciplinary Problems

15. OTSM-TRIZ

۱۶. OTSM نام پیشنهادی آلتشولر است و سرواژه عبارتی روسی است که معادل انگلیسی آن «General Theory of Powerful Thinking» به معنای «نظریه عمومی تفکر قوی» می‌باشد.

17. New Demand

18. Useful Function (UF)

19. Harmful FunCtions (HF)

20. Costs (C)

21. Control Parameters (CP)

22. Leverage

23. Evaluation Parameter (EP)

24. Non-Typical

25. At the same time

26. Physical Contradiction

27. Technical Contradiction

28. Typical Problems

29. Useful Function

30. Non Engineering

31. Network of Contradictions (NoC)

32. Contradiction Clouds

33. Problem Flow Network (PFN) approach

34. Parental Relationship

35. Importance Hierarchy

36. Shared Parameter

37. Qualitative

38. Explanatory

39. Thick description

40. Snowball/ Chain Sampling

41. Theoretical Saturation

42. Demographic

۴۳. هدف از برگزاری این مجمع، آشنایی با آخرین تحولات اقتصادی و مدیریتی در حوزه فناوری نانو بود و در طی پنج دوره برگزاری آن، آخرین تجربیات و روندهای اقتصادی و مدیریتی فناوری نانو در سطح ایران و جهان در این مجمع بررسی گردید. (www.nanoecoforum.ir)

44. Qualitative Content Analysis

45. Geertz

46. Thematic Analysis

47. Emic

48. Non-Engineering Complex Problems

49. Internal / Construct validity

50. Theoretical Assumption

51. Data Triangulation

52. External Validity

53. Reliability