



## سید مرتضی موسویان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

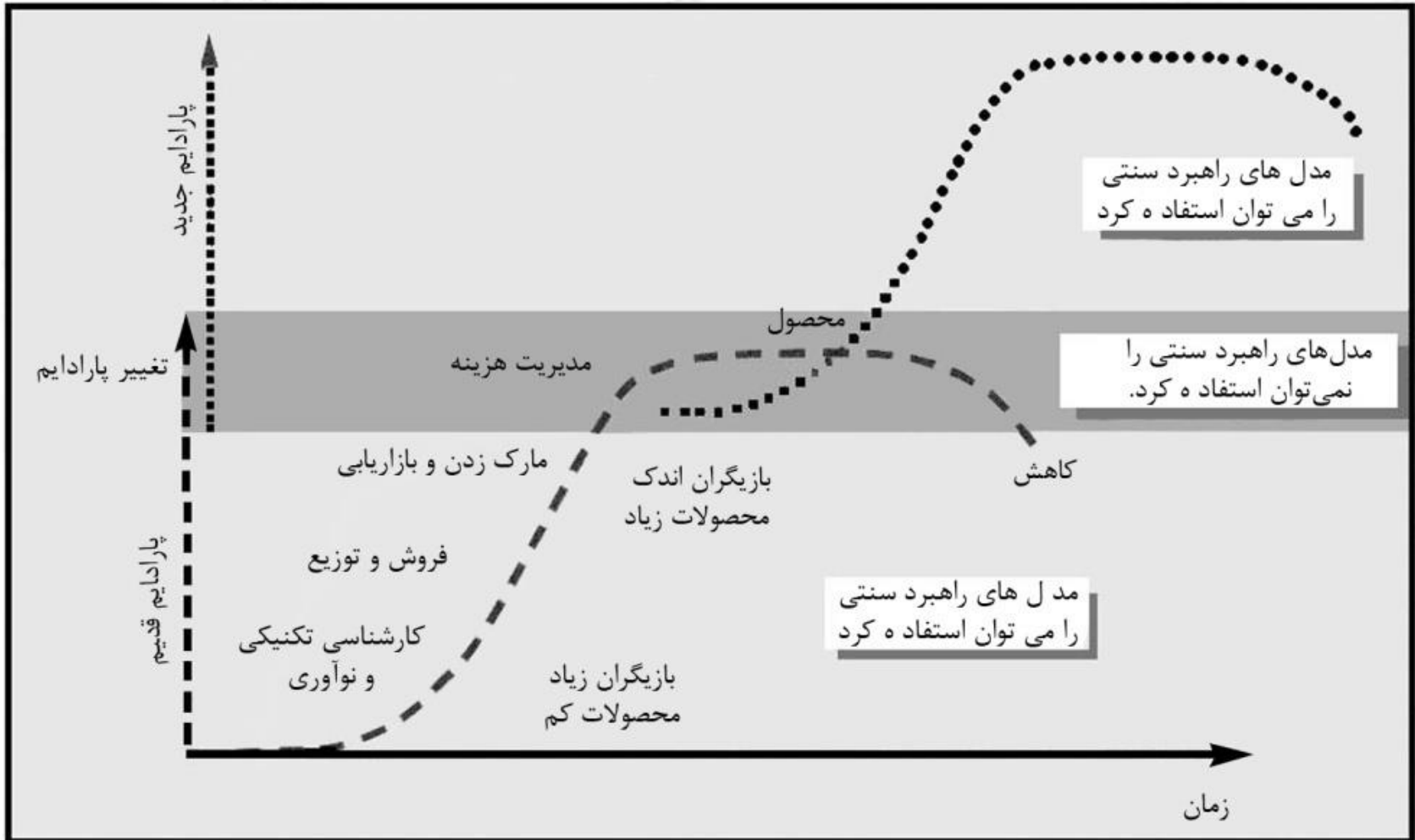
# مرزشکنی در علم و فناوری

۱. تعیین رویکرد
۲. توجه به نیات راهبردی
۳. تحلیل محیط (ملی و فراملی)
۴. شناخت روندهای کلان
۵. شناخت پیشرانها و چالشها
۶. دیده بانی و احصاء تغییر پارادایم ها
۷. فرصت محوری و سناریو سازی

## سناریوسازی و ترسیم فضای سناریو

۱. یک ابزار نیرومند برای رسیدن به چالش های راهبردی و شناخت فرصت های اولویت دار است.
۲. مدیر راهبردی را قادر می سازد، به پیش‌نگری پرداخته، تغییرات را بشناسد و چالش های راهبردی بر سر راه نیت راهبردی را تشخیص دهد.
۳. طراحی سناریو در نگاهی محوری، پلی ارتباطی میان تفکر در مورد آینده و اقدام راهبردی است.
۴. آینده نگاری خلاق، نوآورانه و راهبردی ابزاری اساسی برای برنامه‌ریزی راهبردی عمل‌گرا می باشد.

# سرعت تغییر پارادایم ها



## سناریوها و کارکردها

۱. شناخت و کنترل عدم قطعیت‌ها
۲. تحقق نیات راهبردی
۳. رسیدن به اجماع، هم‌افزایی و همگرایی
۴. استفاده از اطلاعات حداقلی برای رسیدن به هدف
۵. آینده‌نگاری خلاق و نوآورانه
۶. مدیریت در محیط آشوبناک
۷. شناخت گلوگاه‌ها و شایستگی‌های کلیدی

## بیان مسئله و اهمیت آن

امروزه در بیشتر تحقیقاتی که در زمینه تدوین راهبرد صورت می‌گیرد شناخت و شناسایی صحیح پیشران‌ها و تجزیه و تحلیل آنها به منظور دستیابی به پیشران‌های دارای بالاترین اهمیت (تأثیرگذارترین) و بالاترین عدم قطعیت (تأثیرپذیرترین) و مشخص نمودن سناریوهای ممکن براساس دو پیشران با بالاترین عدم قطعیت و همچنین با اهمیت ترین آنها زمینه مناسب را برای انتخاب فضای سناریوی مطلوب و تدوین راهبردهای موردنظر با قرارگرفتن در فضای آن فراهم می‌سازد.

## اهداف تحقیق

### اهداف اصلی

- طراحی سناریو و یا سناریوهای جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری
- تعریف ویژگی های فضای سناریو در چرخه علم و فناوری

### اهداف فرعی

- شناسایی فرآیند مناسب مرزشکنی از میان فرایندهای رایج در سناریوسازی
- شناسایی با اهمیت ترین عدم قطعیت ها
- تشکیل فضای دوبعدی و سه بعدی سناریوها



## متغیرهای مفهومی تحقیق

متغیر وابسته: در پژوهش حاضر سناریوی جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری است.

متغیرهای مستقل شامل: مرزشکنی، انتقال پارادایم، قاعده شکنی راهبردی، قاعده روی راهبردی، آینده سازی، نوآوری راهبردی، فرصت، سناریو سازی، عدم قطعیت ها، پیشران های راهبردی، چالش های راهبردی

مرزشکنی: جهش ناگهانی شاخص عملکرد نسبت به روندهای متعارف در اثر اقدام جسورانه با نتایج بی سابقه و غیرقابل پیش بینی.  
انتقال پارادایم: شروع علائم قواعد جدید که با کشف آن قواعد جاری از بین می رود.

قاعده شکنی راهبردی: تغییر قواعد موجود به قاعده‌ای که شانس استفاده از فرصت را با توجه به قابلیت‌های موجود به وجود می آورد.  
قاعده روی راهبردی: تلاش برای یافتن راه‌هایی اطلاق می شود که بر مبنای قواعد حاکم شکل گرفته‌اند.

آینده سازی: فرایندی است که در آن ابتدا تصویری از وضع مطلوب و آرمانی در نظر گرفته شده و توانایی‌ها و قابلیت‌های لازم برای رسیدن به آن ایجاد می شود.

نوآوری راهبردی: انحراف خلاق از اقدامات قدیمی در حداقل یکی از سه حوزه معماری ارزش، مفهوم سازی مجدد و تعریف مشتریان بالقوه.

فرصت: عبارت است از وجود عوامل منفعت بالقوه در محیط خارج.

سناریو سازی: سناریو سازی در نگاهی محوری پلی ارتباطی میان تفکر در مورد آینده و اقدام راهبردی است.

عدم قطعیت های اولویت دار: پیشران های اولویت دار، و یا پیشران اصلی که دارای بالاترین اولویت از نظر تأثیرگذاری (تأثیرگذارترین) و همچنین بالاترین تأثیرپذیری را دارند به عنوان عدم قطعیت اولویت دار انتخاب و برای ترسیم فضای سناریو از آن‌ها استفاده می کنیم.

پیشران های راهبردی: از میان روندهای کلان تعدادی از آن‌ها به عنوان پیشران ایفای نقش می کنند. این روندها می توانند پیشران یا چالش باشند.

چالش راهبردی: عبارت است از تأثیر متقابل، یکپارچه و یکجای نقاط قوت و ضعف و نیز فرصت و تهدید در محیط ملی و بین الملل، که تحقق اهداف تعیین شده را با مشکل روبرو می سازد.

## سؤالات تحقیق

### سؤال اصلی:

ویژگی های اساسی فضای سناریوی آینده جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری کدام است؟

### سؤال فرعی:

بااهمیت ترین پیشران ها برای ترسیم فضای سناریوی آینده جمهوری اسلامی ایران کدام است؟

## نوع و روش تحقیق و تحلیل

تحقیق حاضر از نوع کاربردی- توسعه‌ای بوده و روش تحقیق در این پژوهش استفاده از فرایند طراحی سناریو می باشد.

## جمع آوری اطلاعات و تحلیل داده ها

- ۱- استفاده از کتابخانه ها و آرشیوهای علمی و تخصصی (شامل بررسی اسناد و مدارک، آرشیوها و کتابهای علمی و تخصصی)
  - ۲- مراجعه به آخرین مستندات منتشره از سوی موسسه «رند» که تحولات سال ۲۰۲۰ در زمینه علم و فناوری را منتشر کرده و با در نظر گرفتن ۱۶ پیشران اولویت دار علم و فناوری با دسته بندی کشورها امکان رشد این کشورها از جمله ایران را بررسی کرده است.
- تحلیل داده‌ها:

استفاده از تکنیک معرفی شده در نرم افزار میک‌مک

تعاریف مفاهیم کلیدی در طراحی سناریو- روندها

«روند هنگامی ظاهر می‌گردد که چند پدیده دارای یک گرایش یا جهت‌گیری عمومی باشند.»  
می‌توان ادعا نمود که در آینده اندیشی منظور از روند عبارتست از:  
«تغییرات منظم در داده‌ها یا پدیده‌ها در خلال زمان»

## مهمترین ویژگی های روند

۱. هر روند بیانگر تغییرات یک دسته از داده ها یا پدیده ها می باشد.
۲. هر روند بیانگر تغییرات در یک بازه ی زمانی است.
۳. روندها به ساده سازی پیچیدگی در پدیده ها می پردازند.
۴. کلمهٔ منظم در تعریف فوق به این معنی است که «تغییرات در داده ها را می توان بر اساس یک الگوی ساده سازی شده نشان داد».
۵. ذکر روند در مورد بسیاری از پدیده هایی که بر ساخته ی اجتماعی است، مشکل است و لذا تجربه پذیری یا آزمایش تجربی آن را با مشکل مواجه می کند.
۶. روندها بر اساس این پیش فرض شکل می گیرند که تغییرات در جهان دارای پیوستگی تاریخی است.
۷. روندها در یک بازه ی زمانی قابل توصیف هستند، اما این بازه ی زمانی، به شدت وابسته به موضوع روند و حوزه ی دانشی آن است.
۸. جمع آوری داده ها، مرتب سازی آن ها، یافتن الگوی روند و تحلیل آن به سادگی امکان پذیر نیست. بطوری که در این راه دو مشکل عمده وجود دارد:  
الف - وجود اغتشاش  
ب - نظریه الگوی مناسب

## فراروندها ، رویدادها و شگفتی سازها

**فراروند:** به روندهای پیشران و عمده ای اطلاق می گردد که بر اساس آن می توان بسیاری دیگر از روندهای دیگر را نیز طرح و تحلیل نمود.

**رویدادها:** بر خلاف روندها هستند و گسستگی تاریخی را بیان می کنند. رویدادها وقایعی هستند که باعث قطع پیوستگی تاریخی می شوند و با وقوع آن ها آینده تحت تاثیر قرار می گیرد.

**شگفتی سازها:** دسته ای از رویدادها هستند که از احتمال وقوع بسیار کمی برخوردارند، اما با وقوع آنها آینده به شدت تحت تاثیر قرار میگیرد.

**"رویدادهای با احتمال پایین و تاثیرات زیاد"**

در بین مقالات حوزه آینده پژوهی معادل های مختلفی مانند رویدادهای نظام گسل، شکست های ساختاری، ناپیوستگی ها، شگفتی ها، دو شاخه شدن، و تحولات بی سابقه را برای اصطلاح شگفتی سازها فهرست کرده اند.

## فرایندهای سناریونگاری

۱. رویکرد کشف از راه دل یا منطق شهودی
۲. رویکرد تحلیل تاثیرات روندها
۳. رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل
۴. رویکرد لاپراسپکتیو
۵. رویکرد عدم قطعیت های بحرانی
۶. تحلیل لایه لایه ای علت ها
۷. رویکرد برنامه ریزی بر پایه ی فرض



## رویکرد کشف از راه دل یا منطق شهودی

فرض اساسی در این رویکرد این است که تصمیم های یک سازمان بر مبنای دسته ی پیچیده ای از روابط موجود بین عوامل اقتصادی، سیاسی، تکنولوژیکی، اجتماعی و زیست محیطی اتخاذ می شوند. اعتقاد بر این است که باید تغییرات این عوامل به درستی و تا حد امکان در نظر گرفته شده و تاثیرات آن ها درک شود.

در این دیدگاه سناریوها ابزاری برای نظم بخشیدن به ادراک یک فرد استراتژیست درباره محیط های بدیلی است که تصمیم های او در آنها گرفته خواهد شد. تدوین سناریوها در این رویکرد تکیه بر دانش ضمنی و ذهنی شرکت کنندگان دارد.

## مزایای و معایب رویکرد منطق شهودی

### مزایا:

۱. تدوین سناریوهای منعطف و نامتناقض در برابر رویدادهای آینده
۲. ساده و غیرپیچیده بودن
۳. قابل استفاده بودن برای اغلب سازمانها با فرهنگ های سازمانی مختلف
۴. ایجاد احساس مسوولیت در شرکت کنندگان و درگیر کردن افراد تصمیم گیر اصلی در سازمان
۵. تشویق افراد به خلاقیت بیشتر در تولید ایده های جدید
۶. استفاده ی بهینه از اطلاعات موجود در زمینه ی آینده
۷. کمک به شناسایی الگوهای زیر بنایی و ساختاردهنده به رویدادها

### معایب:

۱. وابسته بودن به وجود افراد خبره و صاحب نظر در فرایند سناریونگاری
۲. این رویکرد تکیه ی بیشتری به مهارت های یادگیری و ارتباطات افراد داشته و در مدل سازی های محیط های علمی با رویکرد کمی موفق نمی باشد.
۳. به دلیل نبود تحلیل های کمی، بعضی از سازمانها مثل شرکت های کامپیوتری تمایلی به این روش ندارند.
۴. در این روش حضور مدیران اصلی و تصمیم ساز الزامی است و این مدیران اغلب وقت کمتری برای صرف زمان در این موارد دارند.
۵. این روش تمرکز کمتری بر روی اندرکنش عوامل موثر در محیط فعالیت سازمان دارد.

## رویکرد تحلیل تاثیرات بر روندها

- در این روش ابتدا تلاش میشود تا روندهای موجود شناسایی شوند و پس از آن با تمرکز بر رویدادهایی که می توانند بر این روندها تاثیر بگذارند، وضعیت آینده ترسیم میشود.
- تشخیص و شناسایی روندها و برون یابی روندهای موجود به سمت آینده یکی از روش های اصلی در این رویکرد می باشد.
- تمرکز اولیه بر رویدادهایی است که احتمال به وقوع پیوستن بالایی در جهان بیرون از سازمان داشته و سپس تاثیر این رویدادها بر سازمان بررسی می شوند. در این رویکرد قضاوت درباره احتمال وقوع رویدادهای مختلف بسیار مشهود است. این روش این قابلیت را دارد تا به شدت سناریوهای کمی بسازد. این کمی سازی هم از بعد زمانی و هم از بعد توصیفی امکان پذیر است.

## مزایای و معایب رویکرد تحلیل تاثیرات بر روندها

### مزایا:

۱. این روش تکنیک های سنتی (پیش بینی مانند سری های زمانی) را به خوبی با عوامل کیفی ترکیب کرده و مورد استفاده قرار می دهد.
۲. باعث تفکر افراد درباره عوامل موثر و همچنین احتمال رخداد آن رویدادها می شود.
۳. روش مشخص با دستورالعمل معینی بوده و کنترل فرایند تدوین سناریوها آسانتر می باشد.
۴. کل فرایند تدوین سناریوها برای افراد مختلف قابل فهم می باشد.

### معایب:

۱. فقط زمانی که اطلاعات کافی در مورد تغییرات احتمالی بلند مدت (سری های زمانی) موجود باشد، قابل استفاده است.
۲. این روش الزاما تاثیرات رویدادها بر همدیگر را مد نظر قرار نمی دهد. گرچه می توان این مورد را نیز بر فرآیند افزود.

## رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل

این رویکرد در واقع رویکرد اصلاح شده تحلیل تاثیرات بر روندها بر اساس احتمال وقوع پیوستن آنها می باشد.

از اواخر دهه ۱۹۶۰ بعضی از شرکت ها و سازمان ها از این رویکرد برای تدوین سناریوهای خود استفاده کرده اند.

## مزایای و معایب رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل

### مزایا:

۱. روش های تدوین سناریوها با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل روشی مشخص با دستورالعمل های معین میباشند، لذا کنترل فرایند در این روش آسانتر است.
۲. به دلیل تحلیل تاثیرات عوامل از دیدگاه های مختلف، نوآوری و خلاقیت، بسیار مشاهده می شود.
۳. در حالت نهایی تغییرات سیستم به وضوح نمایان می شود.
۴. بهبود و به روز کردن نرم افزارهای بدست آمده آسان است.

### معایب:

۱. انتخاب رویدادها و تاثیرات آنها بر همدیگر به احتمالات و طرز فکر افراد شرکت کننده وابستگی زیادی دارد.
۲. در بسیاری از مواقع رویدادهای تاثیرگذار به صورت هم زمان رخ می دهند. در این روش ها تحلیل های بدست آمده بر این فرض استوار است که رویدادها براساس نظم و ترتیبی رخ می دهند و نگاه این روش ها به رویدادهای هم زمان بسیار محدود می باشد.

## رویکرد لاپراسپکتیو

این رویکرد توسط «برتراند دو ژوونل» در دهه ۱۹۷۰ توسعه یافت. روش‌های موجود در این رویکرد بسیار سیستماتیک و براساس قوانین ریاضی می‌باشند. تکیه‌ی اصلی این روش‌ها بر احتمالات ذهنی مربوط به رویدادهای آینده است. همچنین استفاده از نرم‌افزارهای کامپیوتری برای محاسبات مربوط به احتمالات رویدادها در تقابل با همدیگر الزامی است. این رویکرد تشابه بسیار زیادی با رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل دارد. مزایا و معایب این رویکرد دقیقا "مشابه رویکرد تحلیل تاثیرات متقابل می‌باشد.

## رویکرد عدم قطعیت های بحرانی

بسیاری این رویکرد را نیز زیر مجموعه رویکرد «منطق شهودی / کشف از راه دل» می-دانند. روش های موجود در این رویکرد با تهیهی فهرست متغیرها و روندهای مربوط به آینده فرایند سناریونگاری را شروع می کنند. سپس فهرست تهیه شده به سه دسته تقسیم بندی می شود.

روندها و متغیرهایی که تداوم تاثیرات آنها بر روی موضوع مورد نظر تا حدود زیادی قطعی است.

روندها و متغیرهایی که بر موضوع مورد نظر تاثیر قطعی ندارند.

روندها و متغیرهایی که تاثیرات آنها نامشخص بوده و با عدم قطعیت بیان می شوند. در این رویکرد روندها و متغیرهای نامشخص و با عدم قطعیت نیز به دو گروه تقسیم بندی می شوند:

روندها و متغیرهایی با تاثیرات بسیار بالا  
روندها و متغیرهای با تاثیرات کم



## تحلیل لایه لایه ای علت ها

مبنای این روش بر اساس تئوری «پسا ساختار گرایی» است. این تئوری بر این اساس است که طریقه‌ای که موضوعات چارچوب دهی می‌شوند، به طور بسیار قدرتمندی در چگونگی فهم و درک آن‌ها تاثیر می‌گذارد و لذا دامنه‌ی درک شده‌ی تغییرات را محدود می‌کند. به عنوان یک روش تحلیل لایه لایه‌ای علت‌ها سعی در گسترش این چارچوب‌ها در یک روش سیستماتیک دارد.

الگوریتم نگارش سناریوها در این روش به صورت زیر است:

نگاه عمودی: آشکار کردن روابط علت و معلولی

نگاه افقی: کشف بدیل‌ها

تخیل درباره‌ی اسطوره‌ها و استعاره‌ها

قالب دهی مجدد موضوع و تعریف راه حل‌های ممکن

انتخاب و مستند کردن راه حل‌ها در هر کدام از لایه‌ها

## رویکرد برنامه ریزی بر پایه ی فرض

برنامه ریزی بر پایه ی فرض را باید ابزاری دانست که پس از برنامه ریزی به کار می رود. در واقع باید پیشاپیش یک برنامه تدوین شده باشد تا بتوان فرض های مهم با عدم قطعیت بالای آن را شناسایی کرد. به طور مشخص قصد اصلی این است که ریسک های ناشی از فرض ها بهتر مدیریت شوند.

## یافته های تحقیق:

الف. انتخاب رویکرد عدم قطعیت های بحرانی برای مرزشکنی علم و فناوری

با توجه به اصول رویکرد طراحی به عنوان بستری برای مرزشکنی که عبارتند از:

تاکید بر تفکر راهبردی

تاکید بر سازمان راهبرد محور

تاکید بر شهود و اشراق

تاکید بر عمل خلاقانه

تاکید بر ساخت چشم انداز

تاکید بر تفهیم و درک موضوع برای اجراء کنندگان

تاکید بر چرخه تشخیص ، تجویز ، و عمل بعنوان یک چرخه تکاملی

و با توجه به نقاط قوت و ضعفی که برای هر یک از فرآیندها برشمردیم. با تشکیل پانل خبرگان و استفاده از مقایسه زوجی میان فرآیندها، رویکرد «عدم قطعیت های بحرانی» به عنوان فرآیندی مناسب برای سناریوسازی در محیط مرزشکن انتخاب گردید.

## روش تدوین سناریوها با رویکرد عدم قطعیت های بحرانی ۱. تشخیص و شناسایی موضوع یا تصمیم اصلی

موضوع در فرایند حاضر همان سؤالات اصلی و فرعی تحقیق است.

- سناریوی جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری چیست؟
- بااهمیت ترین پیشرانها برای ترسیم فضای سناریوی جمهوری اسلامی ایران کدام است؟
- ویژگی های اساسی فضای سناریوی جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری کدام است؟

## ۲- شناسایی روندها، پیشران‌ها و چالش‌های کلیدی و موثر در محیط فعالیت

در راستای شناسایی روندها، پیشران‌ها و چالش‌های کلیدی اقدام به شناسایی سناریوهای جهانی در چرخه علم و فناوری شد. در چهار سناریوی جهانی، سناریوهایی که معضلات مدیریت علم و فناوری را برای دو دهه آتی به نمایش در می‌آورند، خط‌مشی‌هایی کلی که در تمام سناریوها وجود داشتند عبارت بودند از:

- امکان سوء استفاده از سلاح‌های کشتار جمعی توسط تروریست‌ها، چه گروه‌های تروریستی چه افراد تروریست در نظر گرفته شود .
- مکانیسم‌ها و تکنیک‌هایی برای اجرایی شدن نتایج صریح برنامه‌ریزی شده در تحقیقات علمی و فناوری بنا نهاده شود.
- برای فناوری‌های مطلوب، در صورتی که نتوان از ریسک‌های قابل توجه اجتناب کرد تعدیل راهبردها توسعه داده شوند .
- اخلاقیات علمی آموزش داده شوند.

## سناریو های جهانی

- سناریوی اول: رشد و توسعه شتابان علم و فناوری و دسترسی عمومی به آن
- سناریوی دوم: ضرورت کنترل و مدیریت علم و فناوری
- سناریوی سوم: انحصار و کنترل علم و فناوری
- سناریوی چهارم: واکنش شدید

### ۳- تهیه فهرست نیروهای پیش‌ران تغییرات در مقیاس کلان

| Politics<br>سیاسی                                      | Economy<br>اقتصادی  | Environment<br>زیست محیطی   | Technology<br>فناورانه   | Society<br>اجتماعی                                |
|--|---|---|--|---|
| کاهش اقتدار دولت‌ها                                    | دغام هرچه بیشتر اقتصاد جهانی  | گرم شدن کره زمین  | سلطه‌ی فناوری در حوزه‌های اجتماعی و اقتصادی                    | رشد جمعیت هند                                     |
| افزایش مطالبات عمومی برای مشارکت                       | گذار به منابع انرژی جایگزین   | تغییرات ناگهانی آب و هوایی  | رشد اینترنت  | کاهش جمعیت آفریقا به دلیل ایدز و سایر بیماری‌ها   |
| افزایش فشار برای شفافیت                                | رقابت‌پذیری از طریق نوآوری  | افزایش باران‌های اسیدی  | تغییر شیوه‌های کار و زندگی در اثر فناوری‌های ارتباطاتی پیشرفته | افزایش شهرنشینی                                   |
| نوانمندی بازیگران غیر دولتی                            | رشد اقتصاد جهان توسعه یافته   | ضعف شدید در مدیریت ضایعات تولید                                     | مریکا در حال واگذاری رهبری علمی و فنی خود به کشورهای دیگر      | کاهش جمعیت روسیه                                  |
| رشد و تاثیر شرکت‌های چند ملیتی در تصمیم‌گیری‌ها        | رشد چشمگیر تجارت الکترونیک  | ظهور کاغذ الکترونیک برای پرهیز از جنگل‌زدایی                        | رشد سیستم‌های قابل حمل تولید و ذخیره انرژی                     | رشد جمعیت آسیای مرکزی                             |
| رشد و گسترش شبکه‌های جنایتکار                          | افزایش نقش و تاثیر سازمان جهانی تجارت                               | تمام منابع سوخت فسیلی   | گرایش روزافزون به استفاده از انرژی هسته‌ای                     | رشد مهاجرت به آمریکای شمالی، استرالیا و نیوزیلند  |
| کاهش کنترل بر سلاح‌های کشتار جمعی                      | رشد اقتصادی منطقه آسیا  | تاریک تر شدن جهان   | حرکت به سمت ریزتر شدن نیمه هادی‌ها                             | افزایش سن بازنشستگی                               |
| نفوذ بیشتر شبکه‌های قومیتی - مذهبی و بسیج امکانات      | بحران کاپیتالیسم  | کسب و کارهای نوین زیست محیطی برای تجارت دی‌اکسید کربن               | حرکت به سمت سوئیچ‌های کوانتومی                                 | افزایش حضور زنان در جامعه                         |
| برق‌رسان مذهب بین اسلام و مسیحیت برای جذب پیروان بیشتر | سود دیجیتال و محرومیت از خدمات نوین مبتنی بر فناوری اطلاعات         | تکیه بر منابع تجدید پذیر انرژی                                      | حرکت به سمت الکترونیک مولکولی                                  | افزایش شهرنشینی                                   |
| افزایش ناهمگنی قومیتی به خاطر مهاجرت                   | افزایش تامین انرژی برای رشد اقتصادی چین                             | لودگی فضا با قطعات جدا شده ماهواره‌ها و ایستگاه‌های فضایی           | نقشه برداری ژنوم   | نابرابری در سلامت                                 |
| افزایش استقلال طلبی و تجزیه طلبی                       | ازحفظ الگوی اقتصاد مقیاس  | فناوری بازیافت محصولات دور ریخته و پرهیز از کاربرد مواد و منابع خام | رشد مهندسی بافت زنده   | افزایش جمعیت جوان آمریکای لاتین و خاورمیانه       |
| افزایش همکاری‌ها و موافقت‌نامه‌های بین‌المللی          | عدم تعادل در بازار کار جهانی  | ضعف در مدیریت مواد سمی دفع شده                                      |  | رشد جمعیت کشورهای در حال توسعه                    |
| افزایش تعداد و نفوذ نهادهای بین‌المللی                 | افزایش فشار برای ارتقای سطح استاندارد زندگی در کشورهای در حال توسعه | افزایش نابودی تنوع زیستی  |  | افزایش مهاجرت از روستا به شهر                     |
| افزایش مناقشه‌ها و جنگ‌های داخلی در واحدهای دولت - ملت | افزایش نابرابری در توزیع ثروت                                       | گسترش سوراخ لایه ازن  |  | افزایش چالش‌های مدیریت کلانشهرها                  |
| افزایش شبکه‌های فراملی تروریستی                        | افزایش همکاری‌های بین‌المللی اقتصادی به جای رقابت                   | کمبود آب آشامیدنی   |  | سهولت و حجم بالای مهاجرت بین مرزی                 |
|  |   |   |  | افزایش شاغلان به کار مهاجر در کشورهای توسعه یافته |

## ۴- رتبه بندی عوامل کلیدی و نیروهای پیش‌ران کلیدی براساس درجه‌ی اهمیت و عدم قطعیت

| روندهای مؤثر برای جمهوری اسلامی ایران   |
|---|
| روند توسعه فناوری‌های نوظهور نانو، زیستی و مواد جدید در هم‌افزایی با فناوری اطلاعات، نویدبخش تحولات اساسی در آینده‌ای نزدیک (۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰) است.   |
| ماهیت عام‌منظوره و بین‌رشته‌ای این فناوری‌ها و نفوذ آنان به تمامی حوزه‌های صنعتی و فناورانه، باعث متحول‌شدن اکثر فرایندها و محصولات متداول موجود می‌شود و عرصه نوینی را برای نوآوری فناورانه پدید می‌آورد.  |
| در آینده، کشورهای پیشرفته در توسعه و پیاده‌سازی این فناوری‌ها (همانند امروز) موفق خواهند بود و کشورهای کمتر توسعه‌یافته‌ای همانند ایران (به نمایندگی از خاورمیانه) به دلیل ضعف زیرساخت‌ها و مشکلات نهادینه‌شده‌ی دولتی و اقتصادی، قدم جدی در این مسیر بر نمی‌دارند و در وضعیت قرمز قرار دارند.  |
| کشورهای توسعه‌نیافته به دلیل نامناسب‌بودن زیرساخت‌ها و نداشتن عزم و اراده‌ی جدی، ضمن از دست‌دادن فرصت‌های موجود، در آینده نیز در توسعه، جذب یا استفاده از فناوری‌های مذکور ناکام خواهند بود.  |
| پژوهشگران به این نتیجه اساسی دست یافته‌اند که توسعه و کاربرد این فناوری‌ها به صورت توأمان در کشورها رخ خواهد داد و چندان قابل خرید یا انتقال نیست.  |
| بین ظرفیت پیاده‌سازی کاربردهای فناوری مرتبط با حوزه‌های امنیت ملی، ایمنی عمومی، و امور نظامی و جنگی آینده با ظرفیت کلان کشورها در پیاده‌سازی کاربردهای فناوری تفاوت چشمگیری وجود ندارد.   |
| به همین دلیل انقلاب جهانی فناوری احتمالاً موجب می‌شود که چین و هند علاوه بر تبدیل‌شدن به قدرت‌های اقتصادی آینده، به قدرت‌های مطرح نظامی آینده هم مبدل شوند.   |
| انقلاب جهانی فناوری نه یک واقعه در سال ۲۰۱۵ یا ۲۰۲۰، بلکه روندی تکاملی است که در ۱۵ تا ۲۰ سال آینده، به اوج خود خواهد رسید.   |
| فناوری‌های وابسته به اطلاعات، فناوری‌های وابسته به حیات، و فناوری‌های مربوط به علوم زمین و محیط زیست به عنوان با اولویت‌ترین حوزه‌ها طی ده سال آینده قلمداد شده‌اند.  |
| فناوری‌های وابسته به حیات و فناوری‌های وابسته به علوم زمین و محیط زیست به عنوان با اولویت‌ترین حوزه‌ها بعد از ۲۰۱۰ ارزیابی شده‌اند.   |
| تعصب‌های حرفه‌ای در ارزیابی‌های پاسخ‌دهندگان نسبت به وضعیت‌های جاری بسیار چشمگیر است، اما تأثیرات آن به طور قابل ملاحظه‌ای در چشم اندازهای میان مدت و بلند مدت کاهش خواهد یافت.   |
| بسیار از صاحب‌نظران بر این عقیده‌اند که حوزه‌های جدیدی که به عنوان فناوری‌های وابسته به اطلاعات در آینده به منصفه ظهور می‌رسند به طور فزاینده‌ای به سمت همراه شدن با حوزه‌هایی غیر از چارچوب فناوری‌های وابسته به اطلاعات می‌کنند، این دلیل اصلی کاهش پاسخ‌هایی است که برای اهمیت فناوری‌های وابسته به اطلاعات بعد از ۲۰۱۰ تأکید می‌کنند. |
| هیچگونه وفاقی میان صاحب‌نظران درباره مفهوم آینده حوزه فناوری اطلاعات حاصل نشد، یک سیاست میان مدت در این رابطه عبارت است از ایده تشکیل حوزه‌ای که بطو کلی بر شالوده علم و فناوری و ادغام سایر حوزه‌ها بنا شود و در انتظار تشکیل قلمروهای جدیدی که احتمالاً در آینده پدید خواهند آمد بمانیم.  |



## پیشرانهای منتخب مرزشکنی در علم و فناوری بر اساس روش STEEPV

| پیشرانهای منتخب مرزشکنی در علم و فناوری بر اساس روش STEEPV |                         |   |   |                               |                |
|--|-------------------------|---|---|-------------------------------|----------------|
| نام حوزه   | پیشران شماره ۱          | پیشران شماره ۲                          | پیشران شماره ۳                                | پیشران شماره ۴                | پیشران شماره ۵ |
| اجتماعی-S  | هرم جمعیت               | گردش نخبگان                             | آمایش جمعیتی                                  | همسویی اجتماعی                | مصرف گرایی     |
| فناورانه-T   | IT رشد سریع             | تحولات نوآوری در NBIC                   | یکپارچگی فناوری در NBIC                       |                               |                |
| اقتصادی-E  | جهانی شدن اقتصاد        | تمرکززدایی از دولت و خصوصی سازی(اصل ۴۴) | افزایش نابرابری در توزیع ثروت                 | جابجایی قدرت های بزرگ اقتصادی |                |
| انرژی و محیط زیست  | انرژی های جایگزین       | آب و خاک                                | انرژی هسته ای                                 |                               |                |
| سیاسی-P  | استقلال طلبی و خودباوری | افزایش مطالبات عمومی برای مشارکت        | افزایش همگاری ها و موافقت نامه های بین المللی | منازعات سیاسی - قومی در ایران |                |
| ارزشها-V   | قانون اساسی             | سند چشم اتنداز،                         | بیانات رهبری                                  | قوانین و ارزشهای اسلامی       |                |

## جدول پیشرانهای اولویت دار

| موضوع پیشران                                | شماره پیشران |
|---|--------------|
| هرم جمعیت                                   | اول          |
| نخبگتن گردش                                 | دوم          |
| رشد سریع IT                                 | سوم          |
| تحولات نوآوری در NBIC و یکپارچه سازی آنها   | چهارم        |
| جهانی شدن اقتصاد                            | پنجم         |
| تمرکززدایی از دولت و<br>خصوصی سازی (اصل ۴۴) | ششم          |
| انرژی های جایگزین                           | هفتم         |
| استقلال طلبی و خودباوری                     | هشتم         |
| افزایش مطالبات عمومی برای مشارکت            | نهم          |
| نیات راهبردی و قوانین و ارزشهای اسلامی      | دهم          |

## تجزیه و تحلیل پیشران‌های اولویت‌دار

• به منظور مشخص نمودن فضای سناریو لازم است که از میان پیشران‌های اولویت‌دار، ۲ پیشران اصلی که دارای بالاترین اولویت از نظر تاثیرگذاری (تاثیرگذارترین) و همچنین بالاترین تاثیرپذیری و عدم قطعیت هستند را انتخاب کنیم، این کار با توجه به بررسی روابط و وابستگی بین ۱۰ پیشران اولویت‌دار مشخص می‌کنیم. در این راستا از نرم‌افزار میک‌مک<sup>2</sup> جهت معرفی ۲ پیشران مورد نظر استفاده گردید. بر اساس نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل نرم‌افزار مذکور دو پیشران جهانی شدن و تمرکز زدایی به عنوان دو پیشران کلیدی جهت تشکیل فضای سناریو مشخص گردید.

• لیست پیشران‌های اولویت‌دار و حروف اختصاری بکار برده شده برای هر پیشران بصورت زیر می‌باشد:

• هرم جمعیت (ه ج)

• گردش نخبگان (گ ن)

• رشد سریع آی تی (IT)

• تحولات آتی در نانو-بایو و یکپارچگی آنها (INTE)

• جهانی شدن (ج ش)

• تمرکز زدایی (ت-ز)

• انرژی جایگزین (ا-ج)

• استقلال طلبی (ا-ط)

• افزایش مطالبات عمومی (ا-م)

• نیات و قانون اساسی (ن-ق)

## امتیازهای داده شده توسط پانل خبرگان

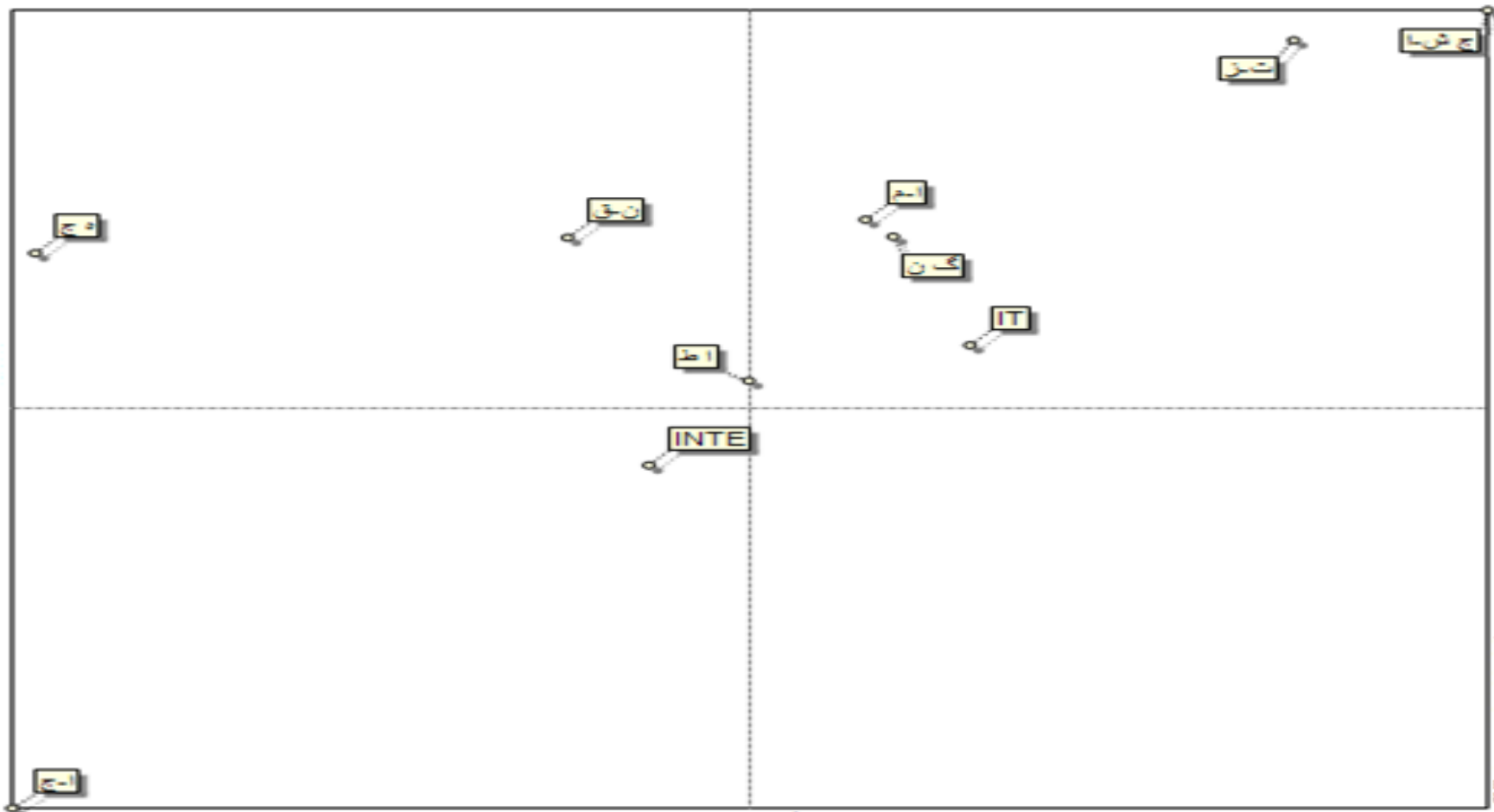
|      | ه ج | گ ن | IT | INTE | ج ش | ت ز | ا ج | ا ط | ا م | ن ق |
|------|-----|-----|----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| ه ج  | ۰   | ۲   | ۲  | ۰    | ۲   | ۰   | ۰   | ۳   | ۳   | ۲   |
| گ ن  | ۱   | ۰   | ۲  | ۲    | ۳   | ۲   | ۰   | ۱   | ۲   | ۱   |
| IT   | ۰   | ۲   | ۰  | ۲    | ۳   | ۳   | ۱   | ۰   | ۱   | ۰   |
| INTE | ۰   | ۱   | ۳  | ۰    | ۲   | ۳   | ۰   | ۰   | ۰   | ۰   |
| ج ش  | ۲   | ۳   | ۳  | ۳    | ۰   | ۲   | ۲   | ۱   | ۳   | ۲   |
| ت ز  | ۰   | ۳   | ۳  | ۱    | ۳   | ۰   | ۱   | ۳   | ۳   | ۲   |
| ا ج  | ۰   | ۰   | ۰  | ۱    | ۲   | ۰   | ۰   | ۰   | ۰   | ۰   |
| ا ط  | ۰   | ۰   | ۰  | ۰    | ۳   | ۳   | ۰   | ۰   | ۲   | ۲   |
| ا م  | ۰   | ۱   | ۱  | ۱    | ۳   | ۳   | ۰   | ۳   | ۰   | ۲   |
| ن ق  | ۲   | ۲   | ۱  | ۱    | ۲   | ۳   | ۰   | ۳   | ۰   | ۰   |

## جدول امتیازات پیشران‌ها

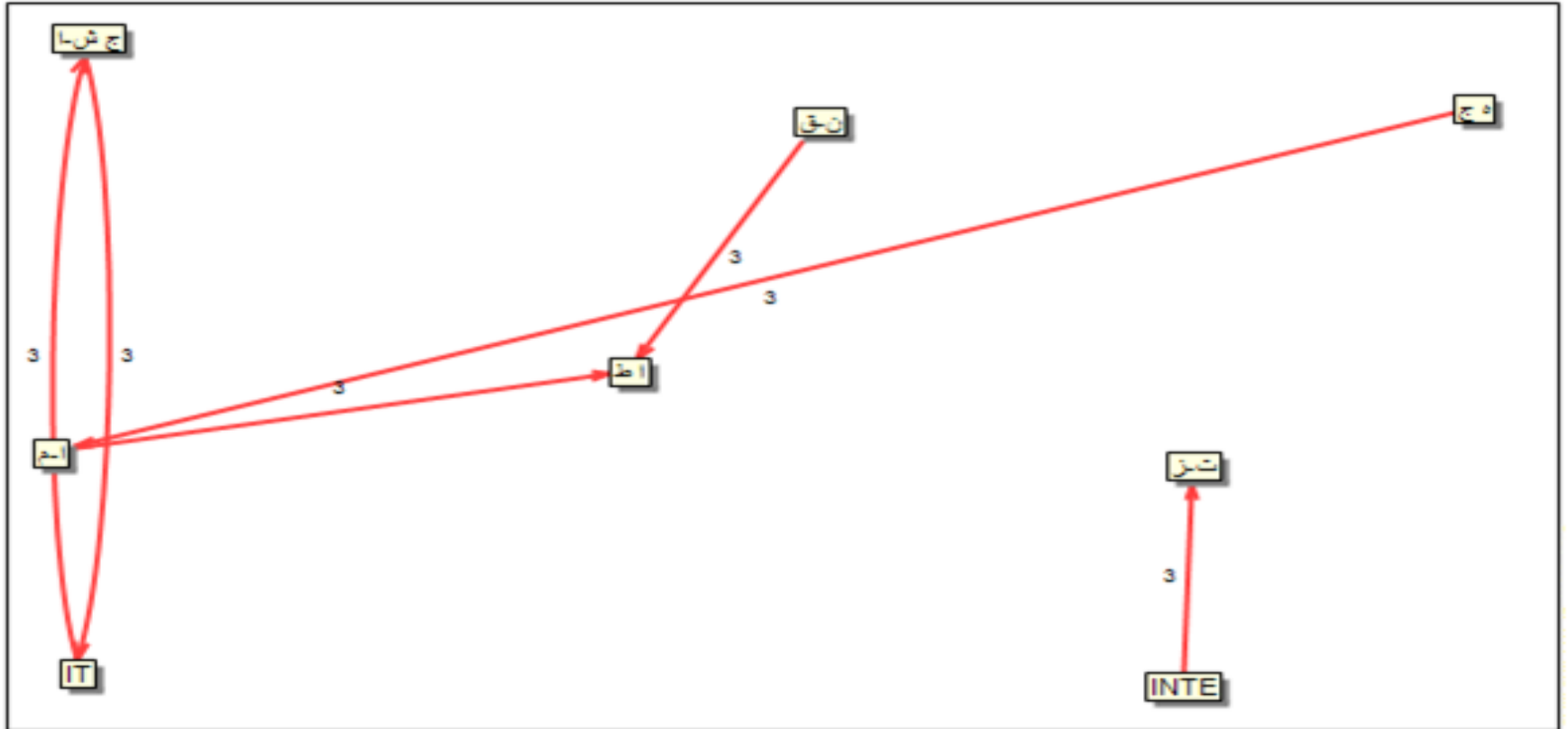
|    | متغیرها                                 | جمع امتیاز سطرها | جمع امتیاز ستون‌ها |
|----|---|------------------|--------------------|
| 1  | هرم جمعیت                               | 14               | 5                  |
| 2  | گردش نخبگان                             | 14               | 14                 |
| 3  | رشد سریع آی تی                          | 12               | 15                 |
| 4  | تحولات آتی در نانو-بایو و یکپارچگی آنها | 9                | 11                 |
| 5  | جهانی شدن                               | 21               | 23                 |
| 6  | تمرکز زدایی                             | 19               | 19                 |
| 7  | انرژی جایگزین                           | 3                | 4                  |
| 8  | استقلال طلبی                            | 10               | 14                 |
| 9  | افزایش مطالبات عمومی                    | 14               | 14                 |
| 10 | نیات و قانون اساسی                      | 14               | 11                 |
|    | جمع کل                                  | 130              | 130                |

همانگونه که مشاهده می شود بیشترین امتیاز در سطر و ستون متعلق به « جهانی شدن » و « تمرکز زدایی » است.

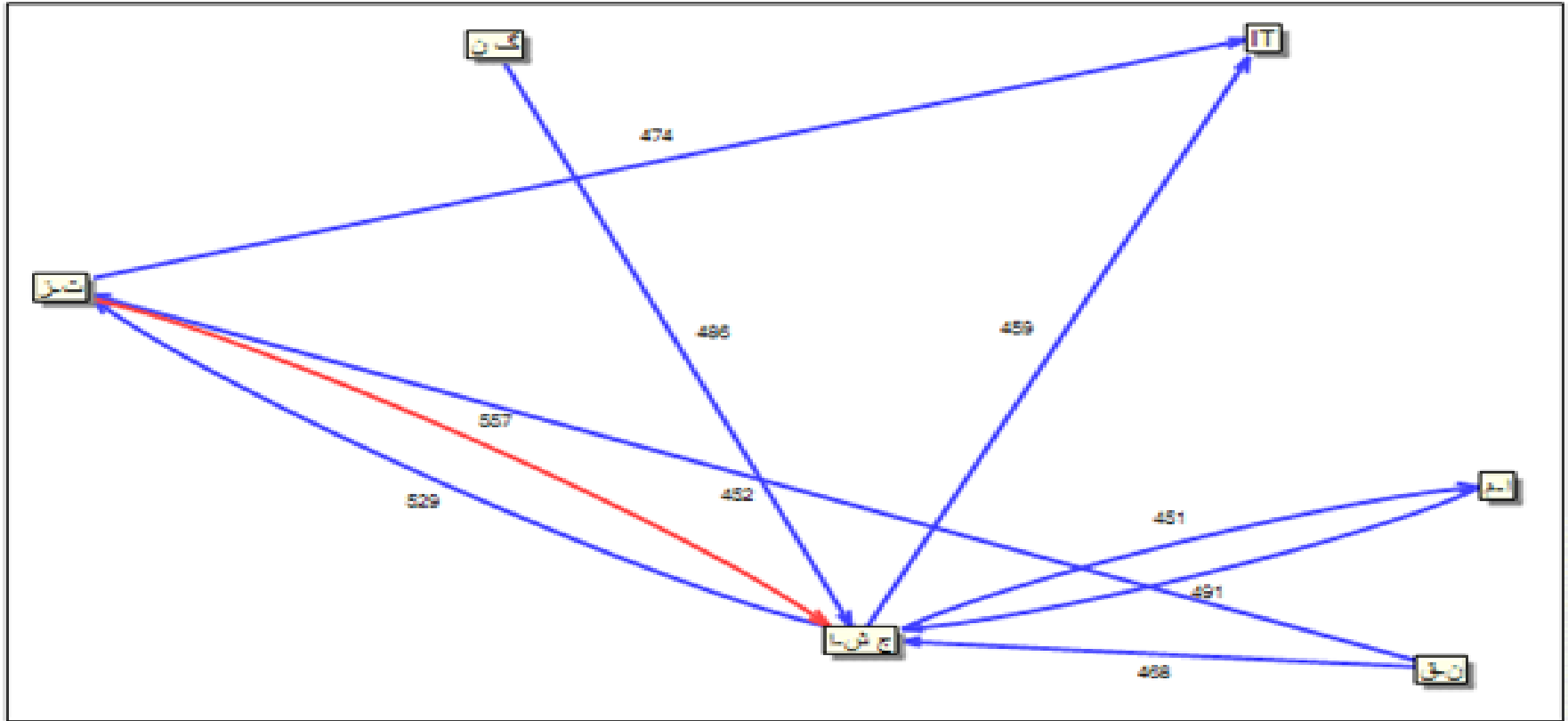
## درجه اهمیت و تأثیر گذاری پیشرانها



# گراف نشان دهنده تأثیر مستقیم

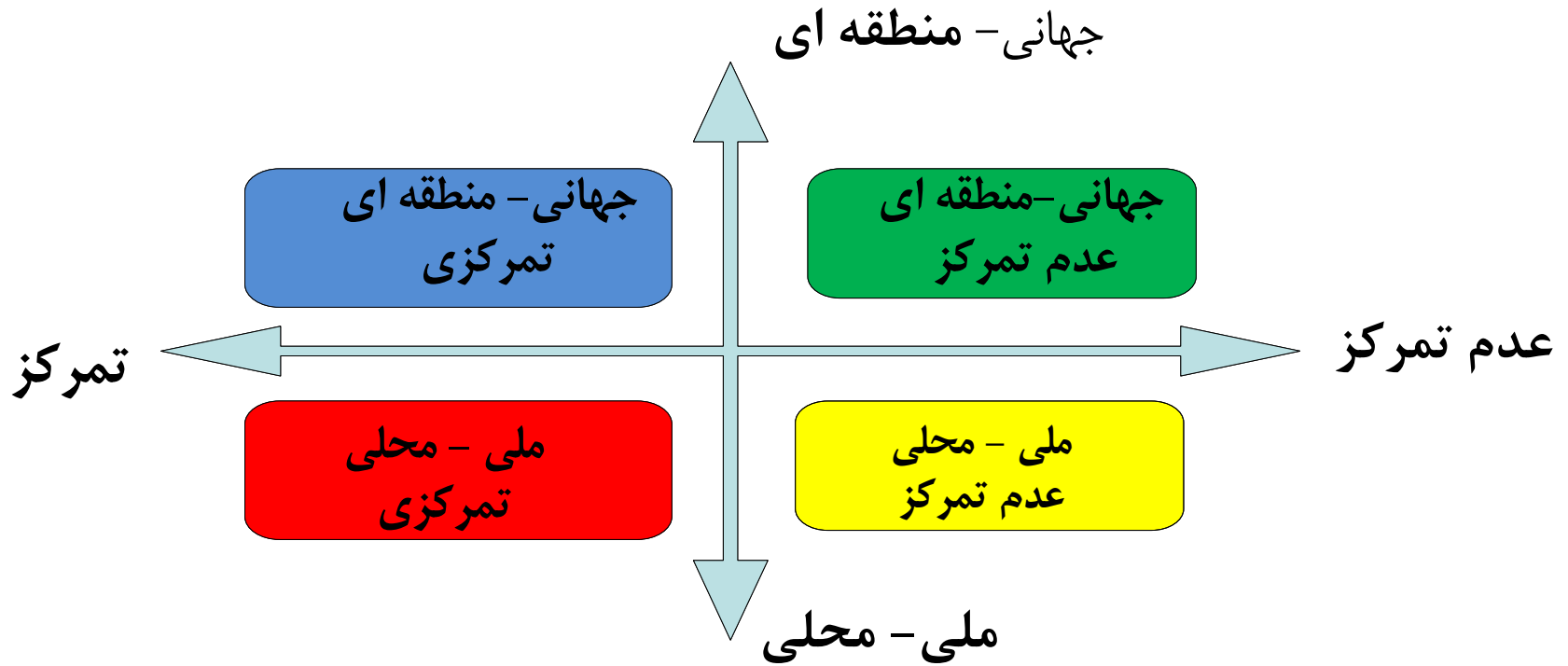


# گراف نشان دهنده تأثیر غیر مستقیم





## 5- انتخاب منطق حاکم بر سناریوها

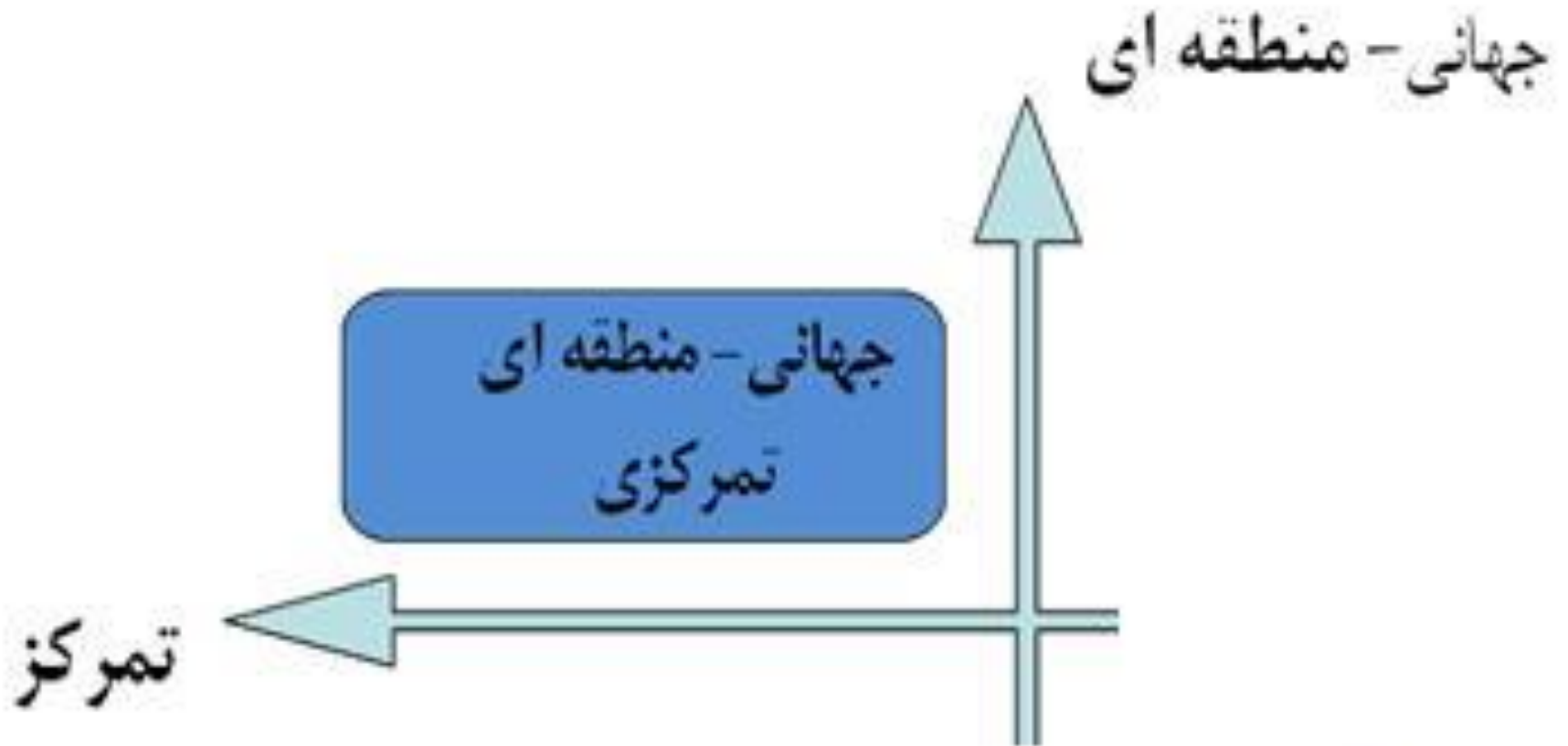


## جهانی شدن و عدم تمرکز

جهانی - منطقه ای



# جهانی شدن و تمرکز



## ملی - محلی و تمرکز

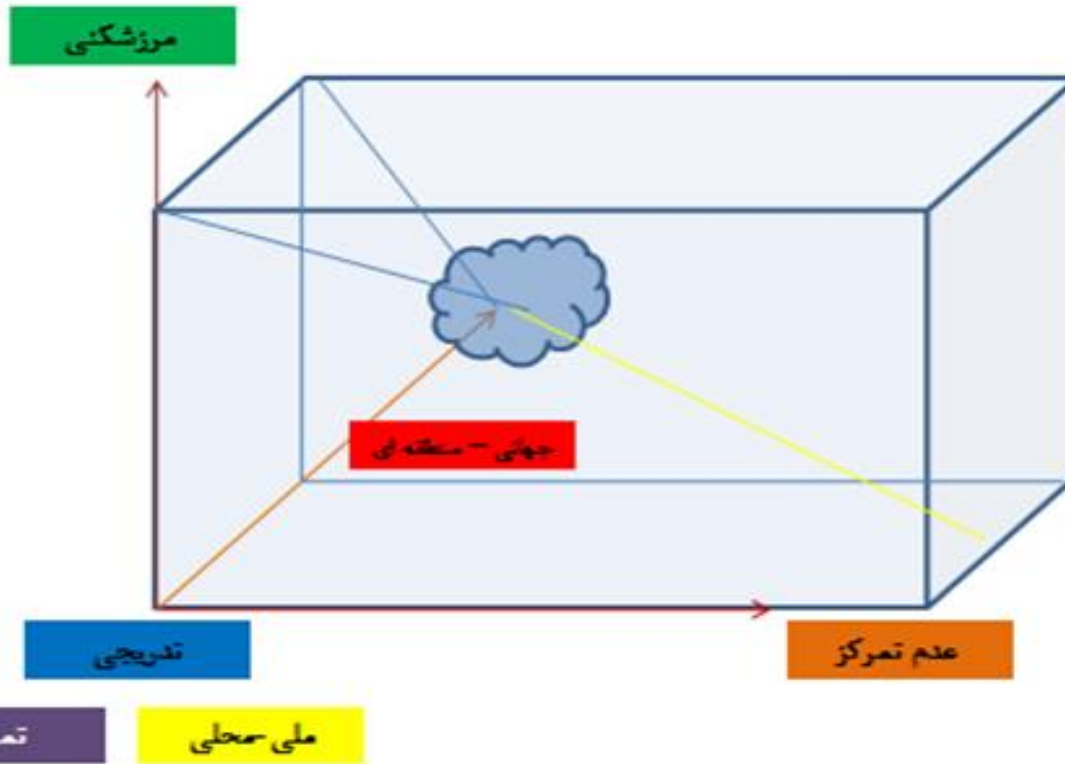


# ملی - محلی و عدم تمرکز

جهانی - منطقه ای



# فضای سه بعدی



فضای ستاریو در اوج  
مرزشکنتی، تعادل بیشتر به  
سمت عدم تمرکز و بین  
ملی - محلی و جهتی -  
منطقه ای عمل کردن (با  
تعادل بیشتر به سمت  
جهتی - منطقه ای)

## فضاهای ممکن در فضای ۳ بعدی

۱. مرزشکنی - ملی/محلی - تمرکزی
۲. مرزشکنی - جهانی/منطقه ای - تمرکزی
۳. مرزشکنی - ملی/محلی - عدم تمرکز
۴. مرزشکنی - جهانی/منطقه ای - عدم تمرکز
۵. تدریجی - ملی/محلی - تمرکزی
۶. تدریجی - جهانی/منطقه ای - تمرکزی
۷. تدریجی - ملی/محلی - عدم تمرکز
۸. تدریجی - جهانی/منطقه ای - عدم تمرکز

## انتخاب و نام‌گذاری سناریوی مطلوب

با عنایت به اینکه جهانی شدن و تمرکززدایی به عنوان ۲ پیشران کلیدی و ناگزیر بودن در ملی عمل کردن در برخی از مواقع (با توجه شرایط سیاسی در فضای بین‌الملل) از عوامل کلیدی محسوب می‌شوند با ترکیب ۲ فضای زیر:

مرزشکنی - ملی/محلی - عدم تمرکز

مرزشکنی - جهانی/منطقه‌ای - عدم تمرکز

نسبت به تعریف سناریو اقدام شده و سناریوی جمهوری اسلامی ایران با عنوان زیر ارائه می‌گردد:

**• رشد و توسعه شتابان با رویکرد مرزشکنانه**



## ۶- پربار کردن محتوای سناریوها

### خطوط راهنمای کلی

- قانون اساسی و ارزش‌های اسلامی
- منویات مقام معظم رهبری
- اهداف سند چشم‌انداز
- سیاست‌های کلی اصل 44 (عدم تمرکزگرایی دولتی)
- فضای سناریوهای جهانی
- پیش‌ران‌های کلیدی
- رویکرد مرزشکنی و طراحی
- حرکت از فضای ملی-محلی و تمرکزگرا به فضای جهانی-منطقه‌ای و عدم تمرکز (فضای سناریوی منتخب)

# شناسایی چالش‌های راهبردی

| ردیف | چالش  |
|------|---|
| ۱    | چگونگی تحول دانشگاه‌های آموزش محور کشور به دانشگاه‌های پژوهش محور و کارآفرین با جلب همکاری دانشگاه‌های برتر جهانی و دستیابی کمی و کیفی به استاندارد های بین المللی                        |
| ۲    | چگونگی پر کردن شکاف علمی و نوآوری کشور نسبت به کشورهای پیشتاز در حوزه علم و فناوری و نوآوری جهان  |
| ۳    | چگونگی طرحریزی الگوهای تعامل مؤثر و سازنده کشور با مراکز علمی و تحقیقاتی کشورهای پیشتاز بین‌المللی و منطقه‌ای   |
| ۴    | نحوه عبور از تحریم علمی و فناوری ایران توسط قدرتهای جهانی و رفع ممانعت کشورهای صاحب فن آوری از انتقال آن به کشور  |
| ۵    | چگونگی افزایش سهم بخش خصوصی (غیر دولتی) در تولید و بکارگیری علم و فناوری نوین متناسب با شاخصهای جهانی   |
| ۶    | چگونگی ایجاد جریان مستمر تبدیل ایده به محصول و تجاری سازی علم و فناوری تولید ثروت   |
| ۷    | چگونگی جهت گیری مناسب کشور در بخش تحقیق و توسعه متناسب با استاندارد جهانی   |
| ۸    | چگونگی تحول و تغییر الگوی توسعه منابع پایه به دانش پایه و دستیابی کمی و کیفی به استانداردهای بین المللی در حوزه علم و فناوری  |
| ۹    | چگونگی جبران سرعت پایین کشور در حوزه نوآوری و اختصاص سهمی از منابع درآمدی بنگاههای غیر دولتی به توسعه فن آوریهای کاربردی و نوآورانه   |
| ۱۰   | چگونگی جذب سرمایه گذاری اشخاص حقیقی و حقوقی داخلی و خارجی برای احداث مراکز آموزش عالی در سطح استانداردهای برتر جهانی  |
| ۱۱   | چگونگی مدیریت پدیده مهاجرت تحصیل کردگان جوان ایرانی در مراکز علمی و دانشگاهی جهان به منظور تحصیل و اشتغال آنان در حوزه های نوظهور علمی و فنی جهان و بستر سازی برای تحرک شغلی آنان در کشور |
| ۱۲   | چگونگی اتخاذ تمرکز یا عدم تمرکز در مدیریت و اداره دانشگاه ها متناسب با ارزش های اسلامی و شرایط جهانی  |
| ۱۳   | چگونگی ایجاد نهادها و پژوهشگاه ها برتر و مرز شکن در حوزه های الویت دار علم و فناوری کشور  |
| ۱۴   | چگونگی اختصاص سهمی از منابع درآمدی بنگاه‌های غیر دولتی به توسعه فناوری‌های کاربردی و نوآورانه   |
| ۱۵   | بستر سازی مناسب برای ارتقاء جایگاه جهانی زبان فارسی به عنوان یکی از زبان های علمی بین المللی  |
| ۱۶   | چگونگی عمومی سازی فراگیری علم در جامعه و افزایش فهم عامه از دانش و فن آوری به عنوان جزئی از هویت اسلامی و ایرانی  |
| ۱۷   | چگونگی طراحی نظام تحرک آفرین انعطاف پذیر شغلی برای نقش آفرینان علم و فناوری داخل و خارج کشور در سه نهاد دولت ، صنعت و دانشگاه   |
| ۱۸   | چگونگی ایجاد و توسعه مراکز فنی انتشار فن آوری و ارتقاء کمی و کیفی مراکز علمی کشور تا سطح مراکز فن آوری در سطح مراکز برتر بین المللی به عنوان مراکز انتشار جهانی                           |
| ۱۹   | چگونگی افزایش سهم صادرات فن آوریها ی ایران از بازارهای جهانی بویژه در حوزه نرم افزار های پر رقابت فن آوری اطلاعات و ارتباطات  |
| ۲۰   | چگونگی پیوند اختراعات و ابداعات با توسعه ای امنیت ملی   |

## فضای سناریوی آینده جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری

### الف- آموزش در فضای سناریو

- تعامل و همکاری دانشگاه‌های داخلی و خارجی با یکدیگر
- حضور دانشجویان خارجی در دانشگاه‌ها
- آموزش به مثابه‌ی یک صنعت مطرح خواهد بود و در مرز دانش‌های نوظهور ارائه می‌شود.
- افزایش دوره‌های دانشگاهی با ساختار متناسب با درخواست شرکت‌های خصوصی
- مدارک دانشگاهی و گواهی‌نامه‌های آموزشی دارای ارزش بین‌المللی می‌باشد.
- افزایش تعداد دانشگاه‌های خصوصی که با درخواست و هدفی خاص تأسیس شده است.
- نهادهایی برای اعتبار سنجی و رده‌بندی گواهی‌نامه‌های صادره‌ی آموزشی تأسیس می‌شوند.

افزایش هزینه‌ی سرانه‌ی آموزش تا سقف قابل قبولی از GDP  
ثبت پتنت روش‌های آموزشی توسط دانشگاه‌ها

فضای سناریوی آینده جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری  
الف- پژوهش در فضای سناریو

- پژوهش به مثابه‌ی یک کسب و کار جهانی و قابل اجرا توسط نهادهایی در سراسر جهان با مشارکت.
- ظهور نهادهای تخصصی پژوهشی وابسته به صنایع مختلف
- بالا رفتن نقش ابزارهای فنی و رایانه‌های پیشرفته در انجام پژوهش
- ظهور روش‌های تحقیق جدید و ثبت پتنت برای هر روش توسط نهادهای پژوهشی
- پژوهشگران ویژه دارای جایگاهی ویژه در جامعه جهانی علم و فناوری خواهند داشت.
- نهادهایی جهانی جهت اعتبار سنجی به امر پژوهش وجود خواهند داشت.
- افزایش پژوهش‌های شبکه‌ای و جهانی

فضای سناریوی آینده جمهوری اسلامی ایران در چرخه علم و فناوری  
ج - فناوری در فضای سناریو

- برتری یافتن دنیای مجاز بر واقع
- افزایش کار مشترک در محیط سایبر
- رشد نمایی فناوری و سرعت تغییرات بالا
- افزایش انتقال و همکاری فناوری میان بنگاه‌ها و ایجاد اتحادهای استراتژیک
- رشد بنگاه‌های چندملیتی و نقش آن‌ها در توسعه فناوری
- نقش برتر بنگاه‌های چند ملیتی در
- افزایش تنوع در فناوری
- اهمیت یافتن استانداردگذاری فناوری و یکپارچگی در استانداردها

# منابع و مأخذ

۱. شوارتز پیتر ، هنر دورنگری؛ برنامه‌ریزی برای آینده در دنیای عدم قطعیت، عزیز علیزاده، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، تهران، ۱۳۸۶
۲. علیزاده عزیز ، وحیدی مطلق وحید و ناظمی امیر (اندیشگاه آتی نگار)، سناریونگاری یا برنامه ریزی بر پایه‌ی سناریوها، مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، تهران، بی تا
۳. غفاریان ، وفا و عمادزاده ، مرتضی " معانی نوظهور در مفهوم استراتژی " تهران ، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی ، ۱۳۸۳
۴. غفاریان ، وفا و کیانی ، غلامرضا "استراتژی اثر بخش" تهران ، انتشارات فرا ، چاپ دوم ، ۱۳۸۳
۵. میرزا امینی محمدرضا و وحیدی مطلق وحید، انقلاب جهانی فناوری در سال ۲۰۲۰ میلادی (از دیدگاه اندیشگاه رند) ، مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی، تهران، آذر ماه ۱۳۸۵
۶. منزوی کیوان و نظری‌زاده فرهاد، مرکز توسعه، مفاهیم و دکترین
۷. روندهای استراتژیک جهانی مؤثر بر دفاع و امنیت در افق زمانی ۲۰۰۷ تا ۲۰۳۶ میلادی، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، تهران، زمستان ۱۳۸۶
۸. لیندگرن ماتس و باندهودل هانس ، طراحی سناریو؛ پیوند بین آینده و راهبرد، عزیز تاتاری، مرکز آینده‌پژوهی علوم و فناوری دفاعی، موسسه آموزشی و تحقیقاتی صنایع دفاعی، تهران، خرداد ماه ۱۳۸۶
۹. ناظمی اشنی امیر و قدیری روح اله ، آینده نگاری از مفهوم تا اجرا ،مرکز صنایع نوین، تهران، 1385
۱۰. مینتز برگ ، هنری ، آلستراند ،بروس و لمپل ، ژوزف " جنگل استراتژی ( کار آفرینی در قالب یک مکتب)" ترجمه محمود احمد پور داریانی ، تهران ، شرکت پردیس ۱۳۸۴ ، ۵۷

## منابع و مأخذ

1. Deardorff, Alan V. Deardorff, Terms of Trade: Glossary of International Economics, World Scientific, 2006 1096
2. Jerome Glenn, Theodore J. Gordon Future S&T management policy Issues—2025 global scenarios
3. Richard Silberglitt, Philip S. Antón, David R. Howell, Anny Wong “The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses Bio/Nano/Materials/Information Trends, Drivers, Barriers, and Social Implications
4. Richard Silberglitt, Philip S. Antón, David R. Howell, Anny Wong, The Global Technology Revolution 2020, In-Depth Analyses, RAND Corporation technical report series, 2006
5. The European Foresight Monitoring Network Collection of EFMN Briefs- Part 1