



دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده مدیریت و حسابداری

رساله دکتری رشته مدیریت تکنولوژی گرایش سیاست‌گذاری

پسابرنامه‌ریزی توسعه فناوری‌های پیشرفته عام در ایران ۱۴۰۴
مورد مطالعه: فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیست‌فناوری و هوافضا

نگارش:

امیر ناظمی

استاد راهنما:

دکتر ابوالفضل کزازی

استادان مشاور:

دکتر حبیب‌الله طباطبائیان دکتر محمد تقی تقوی‌فرد

استادان داور:

دکتر پیام حنفی‌زاده دکتر سعید خزایی

اسفند ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحيم

صور تجلسه دفاعیه

0

پسمه تعالی

دانشگاه علامه طباطبائی

دانشکده حسابداری و مدیریت

شماره :

تاریخ :

پیوسته :

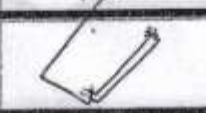
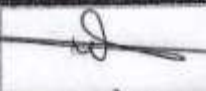
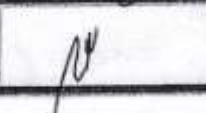
صور تجلسه دفاعیه رساله دکتری

با تأییدات خداوند متعال رساله آقای امیرناظمی دانشجوی مقطع دکتری رشته تحصیلی مدیریت تکنولوژی گرایش سیاستگذاری تحت عنوان :

« پسابرنامه ریزی توسعه فناوریهای پیشرفته عام در ایران ۱۴۰۴ مورد مطالعه فناوری اطلاعات و ارتباطات، فناوری هوافضا و زیست فناوری»

که به راهنمایی دکتر کزازی تنظیم گردیده است در جلسه مورخه ۹۰/۱۲/۲۰ با حضور اعضای هیات داوران مطرح و با نمره (۶۹/۷۵) و درجه (عالی) نمره به حروف (نوزده و هشتاد و پنج درصد) به تصویب رسید.

اعضاء هیات داوران :

سمت	نام و نام خانوادگی	امضاء
استاد راهنما	آقای دکتر کزازی	
استاد مشاور ۱	آقای دکتر طباطبائی	
استاد مشاور ۲	آقای دکتر تقوی فرد	
استاد داور ۱	آقای دکتر حنفی زاده	
استاد داور ۲	آقای دکتر خزانی	
نماینده تحصیلات تکمیلی دانشکده	آقای دکتر فیضی	

۱۶/۹۹ - ۱۴ درجه قابل قبول

کتر از ۱۴ مردود

۲۰ - ۱۹ درجه عالی

۱۷ - ۱۸ درجه بسیار خوب

۱۶/۹۹ - ۱۵ درجه خوب



دانشگاه علامه طباطبائی
دانشکده مدیریت و حسابداری

رساله دکتری رشته مدیریت تکنولوژی گرایش سیاست‌گذاری

پسابرنامه‌ریزی توسعه فناوری‌های پیشرفته عام در ایران ۱۴۰۴
مورد مطالعه: فناوری اطلاعات و ارتباطات، زیست‌فناوری و هوافضا

نگارش:
امیر ناظمی

استاد راهنما:
دکتر ابوالفضل کزازی

استادان مشاور:
دکتر حبیب‌الله طباطبائیان دکتر محمد تقی تقوی‌فرد

استادان داور:
دکتر پیام حنفی‌زاده دکتر سعید خزایی

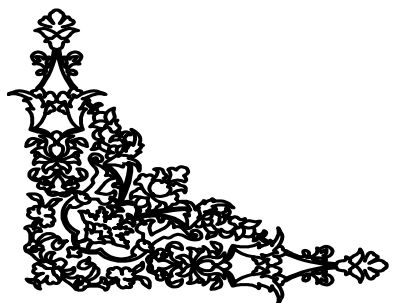
اسفند ۱۳۹۰

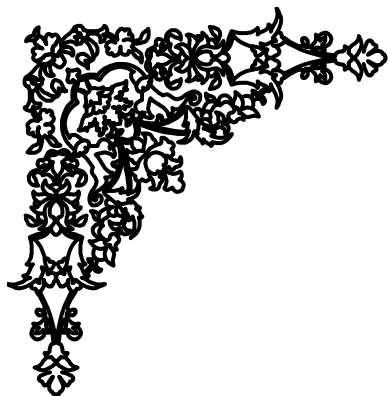


تقدیم بہ

درا، مادر و
ۛ

ہمسرم

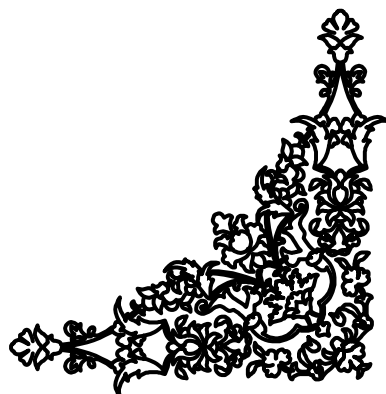
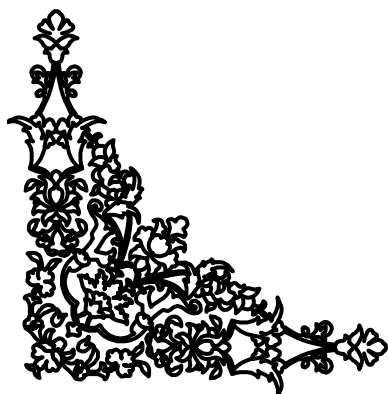




قدردانی میکنم از راهبانی های سودمند آقای دکتر کزازی و از ایده های سازنده و ارزشمند دکتر طباطبائی و دکتر
تقوی فرد، استادان گران قدر راهبها و مشاوران این پژوهش...

همچنین پاسکزارم از کمک های صمیمانه و صبورانه دکتر الستی و دکتر منظر که در پروژه پامعاً ۰۴ که اطلاعات این رساله
از آن پروژه بهره برده است، مرایاری کردند.

قدردان شکیبایی های تمام همکاران گرامیم در اندیشهگاه آتی بخار، بستم...



کار ما نیست شناسائی «راز» گل سرخ
کار ما شاید این است
که در «افسون» گل سرخ شناور باشیم ...

کار ما شاید این است
که میان گل نیلوفر و قرن
پی آواز «حقیقت» بدویم...

چکیده

رشد برنامه‌ریزی‌های بلندمدت در فناوری‌های پیشرفته به عنوان یک روند جهانی، مواجهه با عدم قطعیت‌های آینده را بسیار پراهمیت می‌سازد. پسابرنامه‌ریزی به عنوان نوعی از ارزیابی پیشینی سیاست‌گذاری این اطمینان که سیاست‌ها در شرایط متنوع آینده کارآمد هستند را ایجاد می‌کند. در این پژوهش از سه ابزار سیاست‌گذاری: (۱) برنامه‌ریزی پابرجا، (۲) برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد (برفاد) و (۳) خوشه‌بندی خبرگان به عنوان روش‌های پسابرنامه‌ریزی بهره گرفته شده است. این مطالعه بر ارتباط و ارزش هر یک از سیاست‌ها در هر یک از سناریوها تمرکز شده است. حوزه‌های فناوری اطلاعات، فناوری هوافضا و زیست‌فناوری نمونه‌های مورد مطالعه بوده‌اند. سندهای توسعه‌ای سیاست‌گذاری در این ۳ حوزه مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

نتایج مطالعه نشان می‌دهد که روش‌های برفاد و پابرجا می‌توانند در یک فرآیند مشارکتی و نظام‌مند سیاست‌گذاری استفاده شوند، که این امر به سیاست‌گذاران کمک می‌کند تا اجماع و تعهد به خروجی‌ها تحقق یابد. افزون بر این حوزه فناوری اطلاعات دربردارنده بیشترین سیاست‌های پابرجا و حوزه زیست‌فناوری دربردارنده کمترین میزان پابرجایی و بیشترین سیاست‌های شکست‌پذیر بوده‌اند. نتایج خوشه‌بندی خبرگان نیز مشخص کرده است که در هر یک از حوزه‌های هوافضا و فناوری اطلاعات ۴ خوشه مختلف از دیدگاه‌ها وجود دارند، هر چند این خوشه‌ها مشابه نیستند. هر چند رقابت میان دیدگاه‌ها می‌تواند از غلبه یک دیدگاه بر سایر دیدگاه بکاهد، اما می‌تواند منجر به ناسازگاری سیاست‌ها نیز بشود.

کلیدواژگان: برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد (Assumption Base Planning: ABP)، برنامه‌ریزی پابرجا/برنامه‌ریزی استوار (Robust-planning)، پسابرنامه‌ریزی (Post-Planning)، سناریونگاری (Scenario planning)، آینده‌پژوهی (Futures Studies)، ارزیابی پیشینی (Ex-Ante evaluation)، سیاست‌گذاری علم و فناوری (S&T Policy)

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
<u>فصل اول: کلیات تحقیق</u>	
۲۱	۱ بیان مسأله
۲۲	۲ تشریح ابعاد مختلف موضوع
۲۳	۱-۲ پسابرنامه‌ریزی
۲۴	۲-۲ توسعه فناوری
۲۴	۳-۲ آینده پژوهی
۲۶	۳ روش‌شناسی مطالعه
۲۷	۴ ضرورت و اهمیت تحقیق
۲۹	۵ اهداف اساسی تحقیق
۳۰	۶ سؤالات تحقیق
۳۱	۷ زمینه‌های کاربردی تحقیق
۳۲	۸ نوآوری‌های مطالعه
۳۳	۹ روش تحقیق
۳۳	۹-۱ نوع تحقیق
۳۴	۲-۹ روش گردآوری اطلاعات و داده‌ها
۳۵	۳-۹ روش‌های تحلیلی
۳۵	۹-۴ قلمرو تحقیق
۳۶	۱۰ تعریف مفاهیم، واژگان و اصطلاحات اختصاصی طرح

فصل دوم: پیشینه تحقیق

۳۸	۱ ابعاد مسأله
۳۹	۲ بررسی موضوع مطالعه: پسابرنامه‌ریزی
۴۰	۱-۲ گذار از سیاست‌گذاری خطی/عقلایی به سیاست‌گذاری انباشتی/تکاملی
۴۳	۲-۲ فاز ارزیابی در سیاست‌گذاری‌ها
۴۶	۳-۲ پسابرنامه‌ریزی

۴۹.....	پسابرنامه‌ریزی در برنامه‌ریزی‌های چندعامله
۵۰.....	پسابرنامه‌ریزی به عنوان ارزیابی پیشینی
۵۰.....	ارزیابی‌های پیشینی برپایه تحلیل سناریویی
۴-۲	روش‌های پسابرنامه‌ریزی و مفاهیم مرتبط
۶۱	۳ برنامه‌ریزی پابرجا
۶۷.....	۱-۳ رویکردهای مختلف برنامه‌ریزی پابرجا
۶۷.....	۱-۳-۱ رویکردها بر حسب شرایط عدم قطعیت
۶۸.....	۱-۳-۲ رویکردهای مختلف بر حسب معیار انتخاب
۷۰.....	۱-۳-۳ رویکرد سناریوهای زیاد در مقابل سناریوهای کم
۷۲	۴ برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد
۷۴.....	۱-۴ رویکردهای مختلف در برنامه‌ریزی‌های فرض‌بنیاد
۷۴.....	۱-۴-۱ رویکرد تمرکز بر اقدامات یا فروض مبنایی
۷۵.....	۱-۴-۲ رویکرد پیاده‌سازی مبتنی بر اسناد و مبتنی بر برنامه‌ریزان
۷۵.....	۱-۴-۳ رویکرد شناسایی و استخراج فرض‌ها
۷۷	۵ بررسی حوزه مطالعه: فناوری‌های عام پیشرفته
۷۷.....	۱-۵ مفهوم فناوری عام پیشرفته
۸۰.....	۲-۵ مفهوم توسعه فناوری
۸۹	۶ بافت مطالعه: آینده‌پژوهی
۸۹.....	۱-۶ پارادایم‌های غالب آینده‌پژوهی
۹۲.....	۲-۶ مفهوم آینده‌نگاری
۹۳.....	برنامه‌ریزی
۹۴.....	آینده‌پژوهی
۹۵.....	توسعه سیاست
۹۵.....	۳-۶ تعریف و مراحل آینده‌نگاری
۹۸.....	۴-۶ ابزارهای آینده‌نگاری
۱۰۲	۷ سناریونگاری
۱۰۳.....	۱-۷ رویکردهای مختلف سناریونگاری
۱۰۳.....	۱-۷-۱ رویکردهای سناریونگاری بر حسب چیستی
۱۰۵.....	۱-۷-۲ رویکردهای سناریونگاری بر حسب چگونگی
۱۰۹	۸ افرازهایی از پیشینه پژوهش در تدوین شاخص‌ترین برنامه‌ها
۱۰۹.....	۸-۱ سوابق به کارگیری روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد
۱۱۰.....	۸-۲ سوابق به کارگیری روش برنامه‌ریزی برپایه سناریوها در حوزه‌های منتخب

۱۱۱.....	فناوری اطلاعات و ارتباطات
۱۱۲.....	زیست فناوری
۱۱۳.....	فناوری هوافضا
۱۱۴.....	۹ تیپ شناسی خبرگان
۱۱۶.....	۱-۹ رویکردهای مختلف خوشه بندی
۱۱۶.....	۱-۱-۹ خوشه بندی سلسله مراتبی در مقابل افزایی
۱۱۷.....	۲-۱-۹ الگوریتم های خوشه بندی
۱۱۹.....	۳-۱-۹ بخش بندی رفتاری در مقابل بخش بندی جمعیت شناختی
۱۲۰.....	۱۰ جمع بندی

فصل سوم: روش تحقیق

۱۲۴.....	۱ پیشگفتار
۱۲۴.....	۲ مدل مفهومی فرآیند مطالعه
۱۲۵.....	۱-۲ شناسایی عدم قطعیت ها
۱۲۶.....	۲-۲ تدوین سناریوها
۱۲۶.....	۳-۲ شناسایی اسناد توسعه فناوری کشور
۱۲۷.....	۴-۲ شناسایی راهبردها، سیاست ها و برنامه ها در اسناد
۱۲۸.....	۵-۲ آزمون پابرجایی
۱۲۸.....	۲-۶ برنامه ریزی فرض بنیاد
۱۲۸.....	۷-۲ خوشه بندی خبرگان
۱۲۹.....	۸-۲ تیپ شناسی سیاست گذاران توسعه فناوری کشور
۱۲۹.....	۹-۲ تصحیح سیاست ها، راهبردها و برنامه های توسعه فناوری کشور
۱۲۹.....	۳ بخش ۱: گردآوری و جمع آوری اطلاعات ورودی
۱۳۰.....	۱-۳ گام ۱: عدم قطعیت های آینده
۱۳۰.....	عدم قطعیت های حوزه فناوری اطلاعات
۱۳۰.....	عدم قطعیت های حوزه زیست فناوری
۱۳۰.....	عدم قطعیت های حوزه هوافضا
۱۳۱.....	۲-۳ گام ۲: سناریوهای حوزه های مورد مطالعه
۱۳۱.....	سناریوهای حوزه فناوری اطلاعات
۱۳۲.....	سناریوهای حوزه زیست فناوری
۱۳۴.....	سناریوهای حوزه هوافضا

۳-۳	گام ۳: شناسایی اسناد توسعه فناوری کشور	۱۳۵
۴-۳	گام ۴: شناسایی سیاست‌ها	۱۳۶
۵-۳	ساختار پرسش‌نامه‌های طرح پامفا ۱۴۰۴	۱۳۸
۳-۵-۱	بخش عدم قطعیت‌ها	۱۳۸
۳-۵-۲	بخش سیاست	۱۳۹
۴-۲	بخش ۲: پیاده‌سازی روش‌ها	۱۴۲
۱-۴	گام ۵: روش برنامه‌ریزی پابرجا	۱۴۲
۴-۱-۱	زیرگام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۴۲
۴-۱-۲	زیرگام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری	۱۴۵
۴-۱-۳	زیرگام ۳: تحلیل نتایج	۱۴۸
۴-۲	گام ۶: روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد	۱۵۰
۴-۲-۱	زیرگام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۵۱
۴-۲-۲	زیرگام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده	۱۵۲
۴-۲-۳	زیرگام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه	۱۵۲
۴-۳	گام ۷: روش خوشه‌بندی	۱۵۲
۴-۳-۱	زیرگام ۱: پیش‌پردازش داده‌ها	۱۵۳
۴-۳-۲	زیرگام ۲: داده‌کاوی	۱۵۴
۴-۳-۳	پس‌پردازش	۱۵۵
۵	کلیات روش‌شناسی	۱۵۵
۵-۱	روش تحقیق	۱۵۶
۵-۲	جامعه آماری و نمونه و روش نمونه‌گیری	۱۵۷
۵-۳	ابزارهای پژوهش	۱۵۷
۵-۳-۱	قلمرو تحقیق	۱۵۸
۵-۳-۲	روایی و پایایی ابزار پژوهش	۱۵۹

فصل چهارم: نتایج تحقیق

۱	پیشگفتار	۱۶۱
۲	نتایج پابرجایی سیاست‌ها	۱۶۱
۲-۱	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری اطلاعات	۱۶۱
۲-۱-۱	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۶۱
۲-۱-۲	گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری	۱۶۳
۲-۱-۳	گام ۳: تحلیل نتایج	۱۶۶

۲-۲	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در زیست‌فناوری	۱۶۸
۱-۲-۲	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۶۹
۲-۲-۲	گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری	۱۷۱
۲-۲-۳	گام ۳: تحلیل نتایج	۱۷۳
۳-۲	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری هوافضا	۱۷۶
۱-۳-۲	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۷۶
۲-۳-۲	گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری	۱۷۸
۳-۳-۲	گام ۳: تحلیل نتایج	۱۸۰
۳	نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد	۱۸۳
۱-۳	حوزه فناوری اطلاعات	۱۸۳
۱-۱-۳	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۸۳
۲-۱-۳	گام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده	۱۸۸
۳-۱-۳	گام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه	۱۸۹
۲-۳	حوزه زیست‌فناوری	۱۹۱
۱-۲-۳	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۹۱
۲-۲-۳	گام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده	۱۹۵
۳-۲-۳	گام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه	۱۹۶
۳-۳	حوزه فناوری هوافضا	۱۹۹
۱-۳-۳	گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها	۱۹۹
۲-۳-۳	گام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده	۲۰۳
۳-۳-۳	گام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه	۲۰۴
۴	نتایج خوشه‌بندی	۲۰۶
۱-۴	خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری اطلاعات	۲۰۶
۱-۱-۴	مقایسه میان خوشه‌ها	۲۰۷
۲-۱-۴	توصیف هر یک از خوشه‌ها	۲۱۱
۲-۴	خوشه‌بندی خبرگان حوزه زیست‌فناوری	۲۱۹
۳-۴	خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری هوافضا	۲۲۰
۱-۳-۴	مقایسه میان خوشه‌ها	۲۲۱
۲-۳-۴	توصیف هر یک از خوشه‌ها	۲۲۴

فصل پنجم: نتیجه‌گیری

۲۳۳	خروجی‌ها و تحلیل‌های روش برنامه‌ریزی پابرجا	۱-۱
۲۳۶	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه فناوری اطلاعات و نرم‌افزار	۲-۱
۲۳۷	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه زیست‌فناوری	۳-۱
۲۳۷	نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری هوافضا	۴-۱
۲۳۸	خروجی‌ها و تحلیل‌های روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد	۲-۲
۲۳۸	نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه فناوری اطلاعات و نرم‌افزار	۱-۲
۲۴۰	نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه زیست‌فناوری	۲-۲
۲۴۲	نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه فناوری هوافضا	۳-۲
۲۴۵	خروجی‌ها و تحلیل‌های خوشه‌بندی خبرگان	۳-۳
۲۴۷	خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری اطلاعات	۱-۳
۲۴۷	خوشه ۱: کسب‌وکار گرایان	۱-۳-۱
۲۴۷	خوشه ۲: زیرساخت‌گرایان	۱-۳-۲
۲۴۸	خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت	۱-۳-۳
۲۴۸	خوشه ۴: علم و فناوری گرایان	۱-۳-۴
۲۴۹	خوشه‌بندی خبرگان حوزه هوافضا	۲-۳
۲۴۹	خوشه ۱: جداسازی سیاست‌های هوایی از فضایی	۲-۳-۱
۲۵۰	خوشه ۲: استفاده‌کنندگان	۲-۳-۲
۲۵۰	خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت	۲-۳-۳
۲۵۰	خوشه ۴: جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی	۲-۳-۴
۲۵۱	پیشنهادهایی برای مطالعات آتی	۴-۴
۲۵۱	پیشنهادهای روش‌شناسانه	۱-۴
۲۵۱	پیشنهادهایی در خصوص روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد و برنامه‌ریزی پابرجا	۱-۴-۱
۲۵۲	پیشنهادهایی در خصوص خوشه‌بندی خبرگان و سیاست‌گذاران	۱-۴-۲
۲۵۲	پیشنهادهای سیاست‌اشاعه فناوری	۲-۴
۲۵۴	منابع و مآخذ	۵

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۲۲	شکل ۱ تمرکز اصلی مطالعه در ارزیابی سیاست
۲۲	شکل ۲ ابعاد مختلف مساله
۲۳	شکل ۳ ابعاد مختلف مساله
۴۲	شکل ۴ طرح شماتیک سیاست‌گذاری انباشتی
۴۴	شکل ۵ انواع ارزیابی سیاست‌های علمی، فناوری و نوآوری
۴۴	شکل ۶ ارزیابی‌ها در فرآیند سیاست‌گذاری انباشتی
۴۷	شکل ۷ گام‌های اصلی طراحی شبکه‌ها
۵۶	شکل ۸ مفهوم افزونگی
۵۸	شکل ۹ مدل نظام‌مند ارزیابی و متغیرهای ارزیابی
۶۴	شکل ۱۰ مفهوم برنامه‌ریزی پابرجا یا استوار
۶۶	شکل ۱۱ ماتریس فضای تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی پابرجا
۶۷	شکل ۱۲ جدول تصمیم در برنامه‌ریزی پابرجا در شرایط عدم قطعیت عمیق
۷۳	شکل ۱۳ گام‌های برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد
۸۵	شکل ۱۴ ابعاد اصلی سیاست اشاعه در این مطالعه
۸۶	شکل ۱۵ مدل اشاعه فناوری بر اساس منحنی S شکل
۹۳	شکل ۱۶ خاستگاه آینده‌نگاری
۱۰۱	شکل ۱۷ تقسیم‌بندی روشهای مختلف بر اساس چهار ویژگی اصلی
۱۱۱	شکل ۱۸ سناریوهای آینده فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای شمال اروپا
۱۱۲	شکل ۱۹ فضای سناریوهای زیست فناوری هلند
۱۱۳	شکل ۲۰ فرآیند برنامه‌ریزی راهبردی برپایه سناریوها در پروژه ناسا
۱۲۵	شکل ۲۱ چارچوب شماتیک مدل مفهومی فرآیند مطالعه
۱۳۱	شکل ۲۲ فضای سناریوهای فناوری اطلاعات ایران در پروژه پامفا ۱۴۰۴
۱۳۳	شکل ۲۳ فضای سناریوهای زیست فناوری در پروژه پامفا ۱۴۰۴
۱۳۴	شکل ۲۴ فضای سناریوهای فناوری هوافضا در پروژه پامفا ۱۴۰۴
۱۴۰	شکل ۲۵ چارچوب شماتیک بخش سوم پرسش‌ها
۱۴۲	شکل ۲۶ فرآیند برنامه‌ریزی پابرجا در این مطالعه
۱۴۵	شکل ۲۷ چارچوب شماتیک عدم قطعیت‌ها

- شکل ۲۸ سیاست‌های مناسب برای هر سناریو ۱۴۷
- شکل ۲۹ رابطه سه‌گانه میان سیاست، سناریو و زیر حوزه فناوری ۱۴۹
- شکل ۳۰ فرآیند پیاده‌سازی روش برنامه‌ریزی فرض بنیاد ۱۵۱
- شکل ۳۱ فرآیند داده‌کاوی و خوشه‌بندی ۱۵۳
- شکل ۳۲ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه یک از سایر خوشه‌ها ۲۱۲
- شکل ۳۳ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه یک از سایر خوشه‌ها ۲۱۲
- شکل ۳۴ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها ۲۱۳
- شکل ۳۵ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها ۲۱۴
- شکل ۳۶ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها ۲۱۶
- شکل ۳۷ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها ۲۱۶
- شکل ۳۸ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها ۲۱۷
- شکل ۳۹ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها ۲۱۸
- شکل ۴۰ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه یک از سایر خوشه‌ها ۲۲۵
- شکل ۴۱ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه یک از سایر خوشه‌ها ۲۲۵
- شکل ۴۲ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها ۲۲۶
- شکل ۴۳ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها ۲۲۷
- شکل ۴۴ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها ۲۲۸
- شکل ۴۵ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها ۲۲۸
- شکل ۴۶ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها ۲۲۹
- شکل ۴۷ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها ۲۳۰

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵۹	جدول ۱ رابطه میان متغیرها و معیارهای ارزیابی
۸۱	جدول ۲ توانمندی‌های فناوریانه پایه و فعالیت‌های نوعی فنی در بنگاه‌های صنعتی
۸۳	جدول ۳: خلاصه سیاست‌های اشاعه فناوری
۸۸	جدول ۴: خلاصه‌ای از چشم‌اندازهای مطرح شده درباره اشاعه فناوری
۱۰۶	جدول ۶ رویکردهای سناریونگاری
۱۱۴	جدول ۷ سناریوهای پروژه برنامه‌ریزی ناسا
۱۲۰	جدول ۸ دیدگاه‌های پسابرنامه‌ریزی و مقایسه آن‌ها
۱۲۰	جدول ۹ شقوق مختلف رویکردهای پسابرنامه‌ریزی به مثابه ارزیابی پیشینی
۱۲۱	جدول ۱۰ تدوین سیاست بر پایه تحلیل سناریویی
۱۲۱	جدول ۱۱ روش‌ها مواجهه با عدم قطعیت‌ها
۱۲۲	جدول ۱۲ مقایسه دو رویکرد پسابرنامه‌ریزی بر پایه تحلیل سناریویی
۱۳۳	جدول ۱۳ سناریوهای محتمل و نامحتمل از تقاطع سه عدم قطعیت کلیدی
۱۳۶	جدول ۱۴ سیاست‌های انتخاب‌شده در پرسش‌نامه‌ها
۱۴۱	جدول ۱۵ آمار پرسشنامه‌های ارسالی و دریافتی در دور اول دلفی
۱۴۳	جدول ۱۶ تعریف متغیرهای محاسبه همسانی‌ها
۱۴۴	جدول ۱۷ مهم‌ترین روابط مورد استفاده در سنجش همسانی و ناهمسانی
۱۴۶	جدول ۱۸ نمونه ماتریس همسانی بر اساس رابطه پیرسون
۱۴۶	جدول ۱۹ نمونه ماتریس همسانی سیاست (در مجموع تمامی فناوری‌ها) با عدم قطعیت‌ها
۱۴۷	جدول ۲۰ تناسب راهبردها با سناریوها
۱۴۸	جدول ۲۱ جدول انتخاب سیاست بر اساس سناریوها
۱۵۰	جدول ۲۲ نحوه شناسایی سیاست‌های سه گانه بر حسب وابستگی یا عدم وابستگی به سناریوها و حوزه‌های فناوریانه
۱۶۴	جدول ۲۵ جمع جبری و قدرمطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه فناوری اطلاعات
۱۶۵	جدول ۲۶ همسانی میان سیاست‌ها و سیاست‌ها با محورهای سناریوهای فناوری اطلاعات
۱۶۶	جدول ۲۷ تناسب سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها
۱۶۶	جدول ۲۸ تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف
۱۶۷	جدول ۲۹ طبقه‌بندی سیاست‌ها بر حسب تقسیم‌بندی سه‌گانه

جدول ۳۲	جمع جبری و قدرمطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه زیست‌فناوری	۱۷۱
جدول ۳۳	همبستگی میان عدم قطعیت‌ها و سناریوها	۱۷۲
جدول ۳۴	تناسب سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها	۱۷۲
جدول ۳۵	تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف	۱۷۳
جدول ۳۶	طبقه‌بندی سیاست‌ها بر حسب تقسیم‌بندی سه‌گانه	۱۷۵
جدول ۳۹	جمع جبری و قدرمطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه فناوری هوافضا	۱۷۸
جدول ۴۰	همسانی میان سیاست‌ها و سیاست‌ها با محورهای سناریوهای فناوری هوافضا	۱۷۹
جدول ۴۱	تناسب سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها	۱۸۰
جدول ۴۲	تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف	۱۸۰
جدول ۴۳	طبقه‌بندی سیاست‌ها بر حسب تقسیم‌بندی سه‌گانه	۱۸۱
جدول ۴۴	همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها	۱۸۴
جدول ۴۵	موقعیت‌های شکست‌پذیر سیاست‌های توسعه فناوری اطلاعات کشور	۱۹۰
جدول ۴۶	همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها	۱۹۳
جدول ۴۷	موقعیت‌های با شکست‌پذیری بالا در سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری کشور	۱۹۷
جدول ۴۸	همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها	۲۰۰
جدول ۴۹	موقعیت‌های شکست‌پذیر سیاست‌های توسعه فناوری هوافضای کشور	۲۰۴
جدول ۵۰	وضعیت افراد داخل هر خوشه	۲۰۶
جدول ۵۱	متغیرها و سیاست‌های مورد اشاره	۲۰۷
جدول ۵۲	انتخاب‌های هر یک از خوشه‌ها در خصوص عدم قطعیت‌ها	۲۰۸
جدول ۵۳	سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها	۲۱۰
جدول ۵۴	وضعیت افراد داخل هر خوشه	۲۱۹
جدول ۵۵	وضعیت افراد داخل هر خوشه	۲۲۰
جدول ۵۶	متغیرها و سیاست‌های مورد اشاره	۲۲۱
جدول ۵۷	انتخاب‌های هر یک از خوشه‌ها در خصوص عدم قطعیت‌ها	۲۲۱
جدول ۵۸	سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها	۲۲۳
جدول ۵۹	مقایسه میزان پابرجایی در سندهای توسعه فناوری کشور	۲۳۳
جدول ۶۰	مقایسه سیاست‌های اهداف در سندهای سه‌گانه مورد مطالعه	۲۳۴
جدول ۶۱	میزان وابستگی سیاست‌ها به زیر حوزه‌های فناوری	۲۳۴
جدول ۶۲	میزان وابستگی اهداف به زیر حوزه فناوری	۲۳۵

۲۳۸	جدول ۶۹ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست
۲۴۰	جدول ۷۰ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست
۲۴۲	جدول ۷۱ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست

فصل اول

کلیات تحقیق

۱ بیان مسأله

برنامه‌های توسعه فناوری پیشرفته به خصوص در فناوری‌های عامی همچون فناوری اطلاعات و ارتباطات یا زیست‌فناوری در کشورهای مختلف دارای قدمتی طولانی است و این برنامه‌ها در کشور ایران نیز از سابقه‌ای قابل توجه برخوردار است. توجه به زیرساخت مخابراتی کشور در برنامه سوم توسعه عمرانی قبل از انقلاب (۱۳۴۶-۱۳۴۲) به عنوان یک اولویت را می‌توان اولین برنامه ملی توسعه فناوری در کشور دانست. این نوع از برنامه‌ها در سال‌های بعدی نیز ادامه یافت و در سال‌های اخیر نیز برنامه‌هایی همچون «تکفا» یا اسناد راهبردی همچون «سند نظام فناوری اطلاعات کشور» نمونه‌هایی از این دست برنامه‌ها هستند.

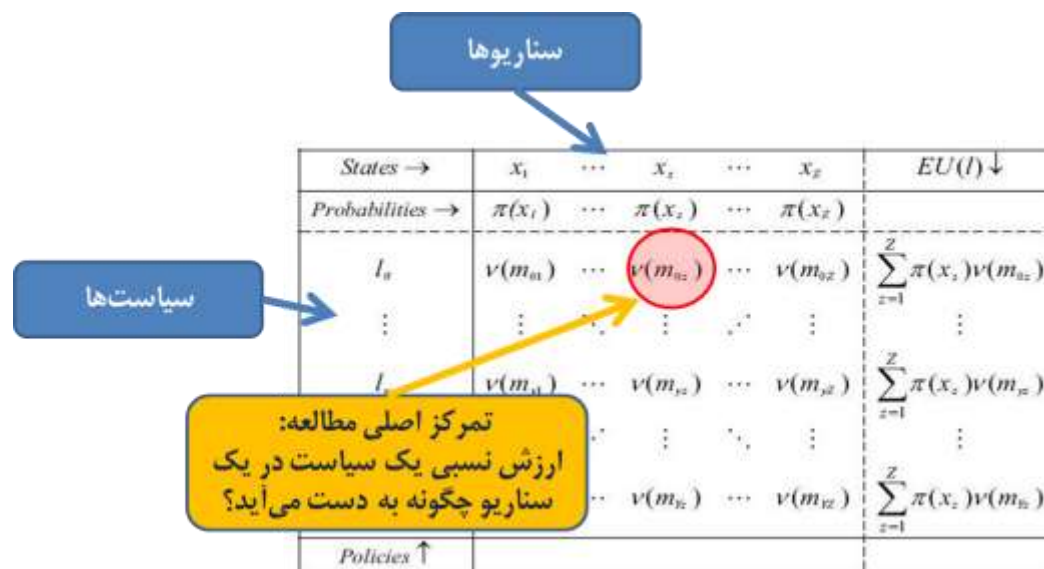
مشکل اصلی در برنامه‌های توسعه فناوری‌های عام ناشی از تغییرات و تحولات سریع جهانی و فناورانه در این حوزه‌ها است. فناوری‌های پیشرفته به واسطه رشد سریع در سال‌های آینده می‌توانند آبستن تغییرات و تحولاتی جدی باشند که راهبردها و سیاست‌های فعلی را که در چارچوب پارادایم‌های فعلی طراحی شده‌اند، را غیراثربخش سازد. پسابرنامه‌ریزی بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی است که به ارزیابی کارآمدی برنامه‌ها پیش از اجرای آن‌ها می‌پردازد و می‌تواند از ضعف‌های احتمالی برنامه‌ها که ناشی از تغییرات و تحولات جهانی است، بکاهد. به این دلیل پسابرنامه‌ریزی در حوزه‌هایی که از سرعت تحولات بالاتری رنج می‌برند، کارآمدی و ضرورت بیشتری دارند.

اساس و بنیان پسابرنامه‌ریزی بر قابلیت ارزش‌دهی به سیاست‌ها در شرایط و سناریوهای مختلف استوار است. به عبارت دیگر لازم است تا بتوان پیش از هر گونه ارزیابی و انتخاب سیاست مناسب، به سیاست‌های مختلف در شرایط مختلف ارزش‌دهی کرد. پسابرنامه‌ریزی در نخستین گام نیازمند ارزیابی سیاست‌ها است. شکل شماره ۱ مساله اصلی که این تحقیق به دنبال پاسخ‌گویی به آن است را نشان می‌دهد.

در این میان ارزیابی یک راهبرد در شرایط مختلف به سادگی امکان‌پذیر نیست و به همین دلیل استفاده از ابزارهایی که واجد ویژگی‌های زیر باشند، در ارزش‌دهی به سیاست‌ها ضروری می‌شود:

- این روش بتواند به سیاست‌های مختلف در سناریوهای گوناگون یا شرایط مختلف ارزش‌دهی کند. به عبارت دیگر ارزش‌دهی به سیاست در یک سناریوی خاص کافی نیست.

- این روش قابلیت مشارکت تعداد زیادی از سیاست‌گذاران و خبرگان را داشته باشد. این امر به دلیل ضرورت استفاده از رویکردهای مشارکتی در سیاست‌گذاری است.
- این روش بتواند به نتایج کمی مناسبی برسد تا از این طریق امکان مقایسه و در نتیجه انتخاب سیاست مناسب و دارای شکست‌پذیری‌های کمتر وجود داشته باشد.
- این روش قابلیت عملی داشته باشد و نتایج آن از روایی و پایایی کافی برخوردار باشد.



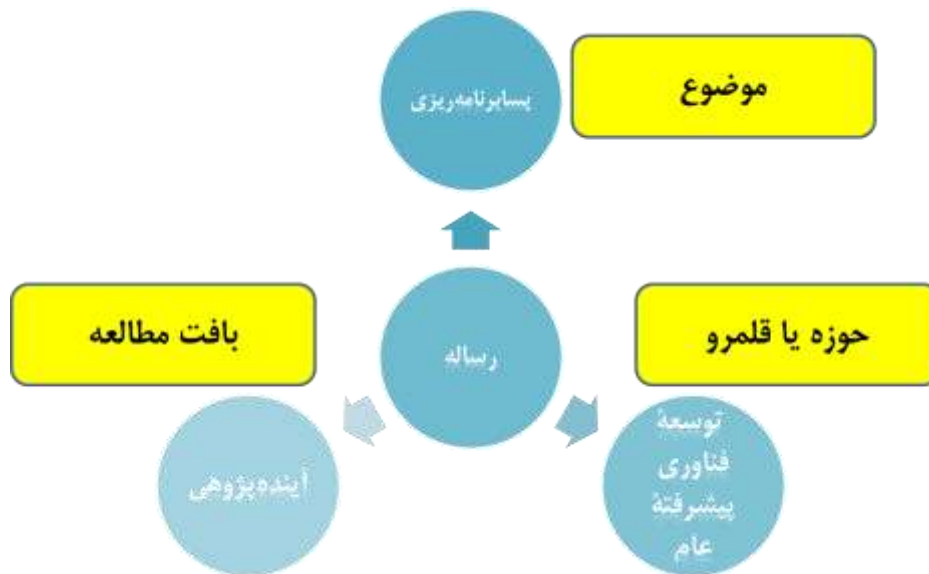
شکل ۱ تمرکز اصلی مطالعه در ارزیابی سیاست

همان‌گونه که در شکل فوق نشان داده شده است، تمرکز اصلی این مطالعه بر یافتن روشی است که بتوان مبتنی بر آن روش به یک سیاست، در یک فرآیند مشارکتی، در سناریوهای مختلف ارزش‌دهی کمی و علمی نمود.

۲ تشریح ابعاد مختلف موضوع

هر پژوهشی را می‌توان از سه منظر مورد بررسی قرار داد: (۱) موضوع اصلی پژوهش چیست؟ (۲) در کدام بافتی^۱ این پژوهش طرح شده است؟ و (۳) چه قلمروی را دربرمی‌گیرد؟
بر اساس این سه پرسش فوق، می‌توان مساله اصلی در این پژوهش را در سه حوزه مورد بررسی قرار داد؛ که در شکل زیر این سه منظر مختلف از مساله به تصویر کشیده شده است.

^۱ Context



شکل ۳ ابعاد مختلف مساله

در ادامه ابعاد مختلف به صورت اجمالی مرور شده است.

۱-۲ پسابرنامه ریزی

رشد دانش سیاست گذاری منجر به شکل گیری رویکرد تکاملی^۱ در برابر رویکرد عقلایی^۲ شد. مبتنی بر رویکرد تکاملی فرآیند برنامه ریزی و سیاست گذاری فرآیندی تکرارشونده است که بر اساس دریافت بازخورد اطلاعات محیطی و نتایج حاصل از سیاست گذاری بازبینی می شود. پسابرنامه ریزی در چنین رویکردی و بر اساس این ادراک که برنامه ها نیازمند بازبینی هستند، تعریف می شود. پسابرنامه ریزی بر اساس این تشخیص شکل می گیرد که برنامه ریزی فرآیندی تکرار شونده^۳ است (Dewar, 2002) و لازم است برنامه ها پیش از اجرایی شدن نیز مورد بازبینی قرار گیرند. ارزیابی برنامه ها و سیاست ها بر اساس زمان ارزیابی می تواند به سه نوع تقسیم شود: (۱) ارزیابی های پیشینی که پیش از اجرایی شدن یک فرآیند و بر قابلیت های برنامه در افق زمانی برنامه تدوین شده متمرکز است؛ (۲) ارزیابی های پسینی که به ارزیابی موفقیت یا عدم موفقیت برنامه، پس از اجرایی شده آن برنامه می پردازد و بر شکاف میان اهداف تعیین شده و اهداف دست یافته تاکید دارد؛ و (۳) ارزیابی های میانی که در فرآیند اجرای برنامه و به منظور اصلاح برنامه انجام می شود. در پسابرنامه ریزی ارزیابی و تحلیل برنامه بلافاصله پس از برنامه ریزی انجام می شود و از این رو است که بخشی از فرآیند ارزیابی پیشینی دانسته می شود؛ یا به عبارت دیگر بخش انتهایی فرآیند

¹ Evolutionary

² Rational

³ Iterative

برنامه‌ریزی است. به این ترتیب پسابرنامه‌ریزی گامی از برنامه‌ریزی است که وضعیت شکست^۱ برنامه را شناسایی می‌کند و به سیستم اجازه می‌دهد که کنترل را در اختیار گیرد. (Warren, 1999) بر این اساس ابزارهای پسابرنامه‌ریزی ابزارهایی هستند که قابلیت شناسایی شرایط شکست را در اختیار برنامه‌ریزان قرار می‌دهد. پسابرنامه‌ریزی به صورت عمده بر پایش، بازبینی و ویرایش برنامه متمرکز است. و این فرصت را در اختیار عاملین برنامه قرار می‌دهد تا بتوانند برنامه را ردیابی کرده و عملکرد برنامه را ارزیابی نموده و آن را ارتقا دهند. (Horowitz, 2005).

۲-۲ توسعه فناوری

توسعه فناوری مفهومی چندوجهی است که در ادبیات تعریف مشخص، دقیق و با اجماع بالا را نمی‌توان یافت. بدیهی است که فناوری‌های عام به دلیل عام بودنشان ضروری است تا هم میزان به‌کارگیری و بهره‌گیری از آن فناوری شناسایی شود و هم آن‌که میزان توانمندی فناوری در تولید، بهبود و به‌کارگیری آن فناوری شناسایی شود. به این ترتیب در این مطالعه مفاهیم زیر به معنای توسعه فناوری دانسته می‌شود:

- اشاعه فناوری^۲: به معنای افزایش استفاده از یک فناوری که می‌تواند هم در قالب افزایش سهم یک فناوری به مثابه یک فناوری فرآیندی و افزایش به‌کارگیری آن فناوری در خلق ارزش افزوده باشد، و هم در قالب افزایش سهم بازار یک فناوری محصولی باشد. (Jacobsen, 2000)
- توانمندی فناوری^۳: قابلیت یک سازمان یا کشور در خلق، تولید، جذب، اقتباس و به‌کارگیری فناوری است.

۳-۲ آینده‌پژوهی

بافت این مطالعه یک بافت آینده‌پژوهانه است، که تصحیح و بازبینی در سیاست‌گذاری‌ها را از چنین منظری مورد توجه قرار داده است. برنامه‌های بلندمدت به دلیل افق زمانی طولانی مدتی که دارند، نیاز به ارزیابی‌های پیشینی ویژه‌ای دارند، که به همین دلیل بافت آینده‌پژوهی یک ضرورت انکارناپذیر در ارزیابی‌ها می‌شوند. سرعت بالای تحولات به خصوص در زمینه فناوری باعث شده است که سیاست‌های توسعه‌ای در زمینه فناوری نیازمند بازبینی‌ها و ویرایش‌های مداوم باشد.

1- Failure Conditions

2 - Technology Diffusion

3 - Technological capability

در این مطالعه هدف، نوعی از آسیب‌شناسی و تقویت برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های انجام شده در کشور در خصوص توسعه فناوری‌های عام پیشرفته است. به همین دلیل لازم است تا آسیب‌شناسی‌ها و تحلیل‌های سیاستی، نه با توجه صرف به وضعیت فعلی، بلکه با توجه به وضعیت آینده کشور انجام شود. به عبارت دیگر آینده‌پژوهی از آن جهت اهمیت می‌یابد که می‌تواند بستر لازم برای تحلیل وضعیت را مشخص سازد و به مثابه یک تونل باد، ضعف‌ها و قوت‌های سیاست‌ها را در آینده کشور آشکار سازد. اگرچه تاریخچه تلاش آدمی برای شناخت آینده را به اندازه تاریخ زندگی آدمی به گذشته برگرداند، اما مطالعات علمی در خصوص آینده تاریخچه کوتاهی دارد (Bell, 1996). بر اساس آموزه‌های آینده‌پژوهی، می‌توان آینده‌ها را به چهار دسته ذیل تقسیم نمود (Voros, 2003): (۱) آینده‌های ممکن^۱ که شامل هر آینده قابل تصویری است؛ (۲) آینده‌های باورپذیر^۲ که شامل آینده‌هایی است که علم امروزین آن را ابطال نکرده است؛ (۳) آینده‌های محتمل^۳ که از درجه تحقق بالاتری نسبت به سایر آینده‌های باورپذیر برخوردار هستند؛ و (۴) آینده‌های مرجح^۴ یا مطلوب^۵ که بیش از سایر آینده‌های باورپذیر مطلوب ناظر یا تحلیل‌گر است و او تلاش دارد تا آن‌ها را محقق سازد.

بر اساس این تقسیم‌بندی پیش‌فرض‌های آینده‌پژوهی که در این مطالعه نیز به عنوان پیش‌فرض‌های مطالعه قرار دارند، عبارتند از (Bell, 1996): (۱) تفکر پیرامون آینده، برای کارها و اقدامات کنونی انسان ضروری است؛ (۲) آینده به صورت کامل از پیش تعیین شده و جبری نیست؛ (۳) آینده متأثر از اقدامات جمعی و فردی انسان‌هاست؛ (۴) درک آینده نیازمند یک دیدگاه کلی‌نگر و همه‌جانبه است و (۵) تعدادی از آینده‌ها بهتر از بقیه‌اند.

آینده‌نگاری‌های ملی به عنوان یکی از رویکردهای آینده‌پژوهی، ابزاری برای پیوند دادن حوزه آینده‌پژوهی به حوزه سیاست‌گذاری، خصوصاً سیاست‌گذاری در حوزه علم و فناوری است. به همین دلیل که تمرکز اصلی این برنامه استوار بر بهبود فرآیند سیاست‌گذاری است، آینده‌نگاری رویکرد غالب در این مطالعه است.

-
- 1 - Possible Futures
 - 2 - Plausible Futures
 - 3 - Probable Futures
 - 4 - Preferable Futures
 - 5 - Desirable Futures

۳ روش‌شناسی مطالعه

پسابرنامه‌ریزی نوعی از ارزیابی‌های پیشینی یک سیاست یا برنامه است که به ارزیابی موفقیت یا عدم‌موفقیت سیاست و برنامه تدوین شده در افق زمانی آینده می‌پردازد. به این ترتیب هر چه افق زمانی برنامه تدوین شده بلندمدت‌تر می‌شود، آنگاه ارزیابی آن مشکل‌تر خواهد شد. دو روش عمده‌ای که در پسابرنامه‌ریزی می‌توان به آن اشاره نمود، عبارتند از (Dewar, 2002):

- برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد^۱
- برنامه‌ریزی پابرجا^۲

در هر یک از دو روش تلاش می‌شود تا ضعف‌های احتمالی یک برنامه‌ریزی طراحی شده، شناسایی شود و سپس تقویت شوند. برنامه‌ریزی پابرجا رویکردی واکنشی^۳ در شناسایی و انتخاب راهبردهای پابرجا از غیرپابرجا است و به صورت وارون برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد، روشی کنش‌گرا^۴ به منظور تدوین راهبردهایی پابرجاتر است.

همچنین به منظور شناسایی ذی‌نفعان اصلی در یک حوزه سیاست‌گذاری که یکی از بخش‌های اصلی آسیب‌زننده به سیاست‌گذاری در کشور است، از روش خوشه‌بندی خبرگان استفاده شده است.

«برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد» ابزاری است که می‌توان به کمک آن «برنامه‌های پابرجا^۵» و انطباق‌پذیر^۶ تهیه کرد. به بیان دیگر هدف از کاربرد برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد، کاهش تعداد «شگفتی‌های اجتناب‌پذیر^۷» است. برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد را باید ابزاری دانست که "پس از" برنامه‌ریزی به کار می‌رود (Dewar, 2002).

برنامه‌ریزی پابرجا یا استوار رویکردی از برنامه‌ریزی است که تلاش دارد تا به تدوین برنامه‌ای بپردازد که در شرایط گوناگون و متفاوت از آینده، به بهترین اهداف مورد انتظار دست یابد. در این رویکرد تلاش می‌شود تا آینده‌های گوناگون به مثابه یک تونل باد دانسته شود، و برنامه‌های گوناگون در آن تونل باد محک بخورند و عیار آن‌ها در وضعیت‌های گوناگون از آینده آشکار شود. برنامه‌ریزی پابرجا نوعی از برنامه‌ریزی است که در آن برنامه‌ریزی مبتنی بر مفاهیم تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی پابرجا خواهد بود.

1 - Assumption-Based Planning (ABP)

2 - Robust Planning

3 Reactive

4 Proactive

5 - Robust Plan

6 - Adaptable

7 - Avoidable Surprises

بهینه سازی پابرجا عبارت است از یافتن جوابی که برای کلیه مقادیر ممکن شده پارامترهای غیر قطعی، همچنان موجه و نزدیک بهینه باشد. (Hanafizadeh, 2004).

در این برنامه ریزی ممکن است که برای تهیه این تونل باد از روش سناریونگاری استفاده شود و سناریوهای مختلف به مثابه حالت های گوناگون از آینده دانسته می شود، و در نتیجه مجموع این سناریوها یک «تونل باد» را تشکیل می دهد.

یکی از کارکردهای شناسایی الگوهای فکری مختلف آن است که فرآیند ایجاد اجماع در سیاست گذاری ها را تسهیل می کند، چرا که این امکان را در اختیار تسهیل گران و متخصصان فرآیند سیاست گذاری قرار می دهد که بر تبیین فروض مختلف و باورپذیر بودن این فروض در فرآیند سیاست گذاری تمرکز نمایند، تا از این رهگذر اجماع کافی میان سیاست گذاران شکل گیرد.

۴ ضرورت و اهمیت تحقیق

توسعه واژه پرکاربرد است تا آن حد که تمایز میان کشورهای مختلف بر اساس سطح توسعه یافتگی یا عدم توسعه یافتگی آنان تعیین می شود. پیدایش و گسترش فناوری های عام^۱ پیشرفته^۲، مانند فناوری اطلاعات و زیست فناوری، در چند دهه اخیر توانسته است نشان دهنده قدرت فناوری در توسعه و عدم توسعه یافتگی کشورها باشد. اقتصاد دانش محور رویکردی نوین به تولید ثروت اقتصادی است که در آن نقش دانش بیش از سایر مؤلفه های تولیدی همچون سرمایه فیزیکی، منابع طبیعی و نیروی کار غیر ماهر دانسته می شود (OECD, 1996)؛ هر چند شدت نقش آفرینی دانش در اقتصاد کشورهای مختلف، متفاوت باشد، اما به هر روی روند فزاینده ای را در سال های اخیر پدید آورده است. به این ترتیب تولید و به کارگیری دانش، بخش غالب خلق ثروت را در سال های اخیر بر عهده داشته اند (DTI Competitiveness, 1998). اقتصاد دانش محور مبتنی بر دو ایده مختلف شکل گرفته است. از یک سو بر تولید دانش و ارزش افزوده ناشی از آن تاکید دارد و از سوی دیگر بر به کارگیری دانش در تمامی فعالیت های اقتصادی تمرکز دارد. به همین دلیل است که اقتصاد دانش محور تنها توصیفی از صنایع با فناوری پیشرفته نیست، بلکه بیان گر منابعی نوین از تولید اقتصادی است که در تمامی بخش ها، بنگاه ها و مناطق، از کشاورزی و حوزه های مرتبط تا نرم افزار و زیست فناوری را پوشش می دهد (Leadbeater, 1999). به همین

¹ Generic Technology

² High-Technology

دلیل تمامی حوزه‌های اقتصادی به عنوان تولیدکننده یا استفاده‌کننده از دانش و فناوری پیشرفته در قلمرو مطالعاتی اقتصاد دانش‌محور قرار می‌گیرند. موفقیت اقتصادی به صورت فزاینده‌ای وابسته به استفاده از دارایی‌های نامحسوس مانند دانش، مهارت و پتانسیل نوآوری به عنوان منابع کلیدی مزیت رقابتی است (ESRC, 2005). از آنجایی که فناوری‌های پیشرفته عامل کلیدی به‌کارگیری و ارتقای دانش، مهارت و نوآوری هستند، اقتصاد دانش‌محور مبتنی بر فناوری پیشرفته معنا می‌یابد (Dahlman & Utz, 2005). توجه به این نکته قابل توجه است که نقش فناوری‌های پیشرفته در اقتصاد به حدی بوده است، که واژه «اقتصاد فناوری پیشرفته»^۱ (SMART AND HSU, 2004) گاهی جایگزین اقتصاد دانش‌محور شده است.

اهمیت روزافزون فناوری‌های عام پیشرفته توجه کشورهای مختلف را به توسعه و اشاعه این فناوری‌ها افزایش داده است. از همین رو برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های مختلفی در خصوص توسعه این نوع از فناوری‌ها در کشورهای مختلف در دستور کار سیاست‌گذاران قرار گرفته است. در ایران نیز این توجه در یک دهه اخیر شکل گرفته است. به همین دلیل سندهای متنوع و مختلف سیاست‌گذاری در خصوص توسعه فناوری تدوین و منتشر شده است و به تصویب مراجع دولتی و قانونگذاری نیز رسیده است. فناوری‌های عام یا چندمنظوره^۲ پیشرفته، فناوری‌هایی هستند که به صورتی گسترده در جامعه مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند و زیرساخت‌های لازم را برای استفاده از دانش در اقتصادی فراهم می‌آورند. به همین دلیل سندهای سیاست‌گذاری توسعه فناوری کل جامعه را به مثابه بهره‌برداران این فناوری در نظر می‌گیرد، و از همین رو بر اشاعه فناوری تمرکز می‌شود.

اشاعه فناوری بر گسترش یا بهره‌گیری یک فناوری در یک جامعه، سازمان یا گروهی از افراد متمرکز است (Rouach, 2003). همچنین می‌توان اشاعه فناوری را فرآیندی دانست که بر اساس آن یک فناوری نوین در خلال زمان در سطح بازار بالقوه آن فناوری گسترش می‌یابد (Stoneman, 2002). چنانچه فناوری مورد مطالعه فناوری عام باشد، آن‌گاه بازار بالقوه آن فناوری تقریباً تمامی کل جامعه را شامل می‌شود. به این ترتیب اشاعه فناوری‌های عام پیشرفته عاملی کلیدی در تحقق اقتصاد دانش‌محور خواهد بود. اشاعه فناوری بهره‌برداری از نوآوری‌ها و خلق رفاه اقتصادی را امکان‌پذیر می‌سازد. (Madlener & Wickart, 2004) فناوری‌های عام در سطح جامعه می‌تواند به خلق ثروت یا افزایش کیفیت زندگی کمک کند. اشاعه فناوری مشتمل بر فرآیندی فراگیر از خلق و انباشت دانش فناورانه و انتشار آن از طریق یادگیری تعامل در میان

^۱ - High-Technology Economy

^۲ - General Purpose Technology (GPT)

بازیگران چندگانه است (Jensen & Scheraga, 1998). با ظهور اقتصاد دانش محور، اشاعه تکنولوژی بخش مهمی از تحقیقات نوآوری اخیر بوده است (Park, 1999).

سیل سندهای تدوین شده در خصوص توسعه فناوری همراه با انتقادات و آسیب‌هایی بوده است، که آسیب‌شناسایی و بازبینی فرآیند تدوین سند را ضرورت بخشیده است. در این پژوهش، تلاش اصلی بر آن است، تا روشی مناسب برای بهبود سیاست‌گذاری‌های ملی شناسایی شود. تا بر اتکاء بر این روش ارتقاء سیاست‌ها و بالطبع آن ارتقاء وضعیت کشور در فناوری‌های عام پیشرفته امکان‌پذیر شود.

رویکرد این پژوهش در ارتقاء سیاست‌گذاری‌ها آن بوده است که راهبردها و سیاست‌هایی که در سال‌های اخیر در خصوص توسعه فناوری‌های عام پیشرفته در کشور تدوین و منتشر شده‌اند، در یک فرآیند پسا برنامه‌ریزی مورد بازبینی مجدد قرار گیرد. به عبارت دیگر تلاش شود تا بر اساس یک فرآیند پسا برنامه‌ریزی ضعف‌ها و چشم‌پوشی‌هایی که در خصوص سیاست‌گذاری در فناوری‌های عام پیشرفته در این برنامه‌ها وجود دارند؛ باردیگر مورد آزمون قرار گیرند تا این هدف نهایی برآورده شود که «آیا می‌توان بر اساس یک روش نظام‌مند ارزیابی مناسبی از کارآمدی سیاست‌ها در آینده‌های بلندمدت اطمینان حاصل کرد؟».

از سویی دیگر برنامه‌های آینده‌نگاری ملی بستر لازم برای پسا برنامه‌ریزی را از طریق تدوین سناریوهای کلان مربوط به موضوع مهیا می‌سازند. در این طرح نیز از نتایج طرح ملی «پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» به عنوان ورودی پسا برنامه‌ریزی استفاده شده است. به این ترتیب در این مطالعه از دو ورودی اصلی به منظور پاسخ به پرسش‌های تحقیق استفاده می‌شود که عبارتند از:

- اسناد توسعه فناوری‌های عام پیشرفته کشور: به عنوان راهبردها و سیاست‌های توسعه فناوری
 - آینده‌نگاری ملی: به عنوان سناریوهای پیش‌رو در حوزه‌های فناوری‌های عام پیشرفته
- تقاطع این دو ورودی امکان پسا برنامه‌ریزی مناسب را فراهم می‌آورد.

۵ اهداف اساسی تحقیق

اهداف اصلی مطالعه عبارتند از:

- هدف اصلی ۱: شناسایی روشی که بر اساس آن بتوان به هر سیاستی در شرایط و سناریوهای مختلف ارزش‌دهی نمود.

به منظور پیاده‌سازی این روش سه حوزه فناوری عام پیشرفته انتخاب شده است و روش پیشنهادی در هر یک از این سه حوزه عملیاتی شده است.

این هدف اصلی، اهداف فرعی زیر را نیز پوشش می‌دهد:

- شناسایی مهم‌ترین سیاست‌هایی که در سناریوهای مختلف و در خصوص زیرفناوری‌های مختلف، دارای کارکرد مناسبی است.
- شناسایی مهم‌ترین سیاست‌هایی که در خصوص حوزه یا حوزه‌های زیرفناوری دارای کارکرد مناسب است.
- شناسایی مهم‌ترین سیاست‌هایی که در یک سناریوی خاص دارای کارکرد مناسب است.
- شناسایی سیاست‌هایی که نیازمند سیاست‌های جبران‌ساز شکل‌دهنده و پیش‌گیرانه به منظور کاهش شکست‌پذیری برنامه باشد.

- هدف اصلی ۲: دسته‌بندی (تیپ‌شناسی) خبرگان حوزه فناوری‌های عام پیشرفته در کشور بر اساس دیدگاه‌های تاثیرگذار بر سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های عام پیشرفته در کشور

۶ سؤالات تحقیق

- بر اساس اهداف تعریف‌شده در این مطالعه پرسش‌های اصلی تحقیق عبارت است از:
- سوال اصلی اول: «چگونه می‌توان سیاست‌های مختلف توسعه فناوری‌های عام پیشرفته را در شرایط (سناریوهای) گوناگون بلندمدت و در یک فرآیند نظام‌مند و مشارکتی ارزش‌گذاری نمود؟» نکات زیر در این پرسش قابل تامل هستند:
- روش‌های پسابرنامه‌ریزی نیازمند دو دسته از مدل‌ها جهت پردازش و تولید سیاست‌های مناسب است:
 - ارزش‌گذاری سیاست‌ها: به این معنا که هر سیاست در هر وضعیت چه ارزشی دارد.
 - انتخاب و تصمیم‌گیری: به این معنا که بر اساس ارزش‌های هر یک از سیاست‌ها، کدام سیاست مناسب‌تر است.
- فناوری‌های عام پیشرفته در این مطالعه عبارتند از:
 - فناوری اطلاعات و ارتباطات
 - زیست‌فناوری
 - فناوری هوافضا

لازم به ذکر است که فناوری‌های نانو و شناختی که به عنوان فناوری‌های پیشرفته از آن‌ها یاد می‌شود، به دلیل آن‌که هنوز به صورت تجاری منجر به تولید محصولات خاصی نشده‌اند و بیشتر در مراحل پژوهشی هستند و به صورت خاص در تقسیم‌بندی‌های مربوط به محصولات و خدمات مانند دسته‌بندی ISIC و SITC هیچ کد کالایی و خدماتی مشخصی به آن‌ها تخصیص داده نشده است، در نمونه‌های موردی انتخاب نشده‌اند. به این دلیل در این مطالعه از فناوری نانو و شناختی صرف‌نظر شده است و تنها به مواردی که محصول تخصیص داده شده در تقسیم‌بندی‌ها دارند، اکتفا شده است. هرچند این سه حوزه به عنوان نمونه‌های موردی در تحقیق بیان شده‌اند.

به منظور پیاده‌سازی روش بر روی نمونه‌های موردی لازم است تا به پرسش‌های دیگری نیز پاسخ داده شود، به این ترتیب سوالات فرعی در این مطالعه عبارتند از:

- برنامه‌های توسعه فناوری‌های عام پیشرفته در کشور کدامند؟ و هر یک از برنامه‌های توسعه فناوری‌های عام پیشرفته چه سیاست‌هایی را توصیه می‌کنند؟
- کدام سیاست‌ها به چه میزانی شکست‌پذیر هستند؟
- موقعیت‌های شکست‌پذیر در خصوص سیاست‌ها به چه میزانی است؟

در کنار سوال اصلی مطالعه می‌توان پرسش دیگری نیز را طرح نمود که به بحث در خصوص تیپ‌شناسی سیاست‌گذاران می‌پردازد. در ادامه این پرسش آمده است:

سوال اصلی دوم: بر اساس دیدگاه‌های بلندمدت و سیاست‌های پیشنهادی، چه خوشه‌هایی از سیاست‌گذاران در هر یک از سه حوزه فناوری پیشرفته عام در کشور وجود دارد؟ و این خوشه‌ها نشان‌دهنده کدام الگوهای فکری در خصوص توسعه فناوری‌های عام پیشرفته است؟

۷ زمینه‌های کاربردی تحقیق

این مطالعه تلفیقی نظام‌مند از مفاهیم و چارچوب‌های مفهومی متفاوتی است که هر یک از آن‌ها می‌توانند زمینه‌های کارکردی ویژه‌ای را برای این مطالعه فراهم آورند. به این ترتیب مهم‌ترین زمینه‌های کارکردی در قالب دسته‌بندی زیر قابل تقسیم هستند:

- بهبود سیاست‌گذاری در کشور: سیاست‌گذاری نیازمند ملزوماتی از جمله مشارکتی بودن، آینده‌نگر بودن و ارزیابی است. بر این اساس مطالعه حاضر می‌تواند ابزار مناسب را برای ارزیابی سیاست‌های تدوین شده، پیش از پیاده‌سازی آن‌ها، در اختیار سیاست‌گذاران قرار دهد.
- توسعه آینده‌پژوهی: آینده‌پژوهی به عنوان حوزه‌ای میان‌رشته‌ای کمتر به عنوان حوزه‌ای مکمل در مدیریت و سیاست‌گذاری مورد استفاده قرار گرفته است. آینده‌پژوهی به عنوان حوزه‌ای ناکارآمد در سیاست‌گذاری دانسته می‌شود. این مطالعه تلاشی برای ایجاد همبستگی و مکمل بودن دو حوزه سیاست‌گذاری و آینده‌پژوهی است
- شناخت و تحلیل وضعیت فعلی: استفاده از ابزارهای آینده‌پژوهی به شدت وابسته به ویژگی‌های بومی و محلی قلمروی است که هر مطالعه‌ای در نظر می‌گیرد. به عنوان نمونه حوزه مورد مطالعه می‌تواند روش‌شناسی‌های مختلفی را برای استفاده مناسب سازد. ویژگی‌هایی همچون افراد درگیر در مطالعه نیز می‌تواند بر طراحی و انتخاب روش‌شناسی مناسب تاثیرگذار باشد. به همین دلیل لازم است تا تحلیل مناسب از وضعیت موجود و ذی‌نفعان موجود در حوزه‌های مختلف شکل بگیرد. پژوهش حاضر از طریق خوشه‌بندی خبرگان، می‌تواند ابزار مناسب را برای تحلیل ذی‌نفعان و توسعه رویکرد مشارکتی در سیاست‌گذاری فراهم کند.

۸ نوآوری‌های^۱ مطالعه

- نوآوری اصلی این مطالعه را می‌توان در دو زیر فصل زیر خلاصه کرد:
- توسعه رویکرد ارزش‌گذاری سیاست در سناریوهای و شرایط مختلف: عمده مطالعات انجام شده در حوزه پسابرنامه‌ریزی به صورت عام و برنامه‌ریزی پابرجا به صورت عام متمرکز بر انتخاب راهبرد یا گزینه مناسب از میان گروهی از گزینه‌های بدیل یا راهبردهای رقیب بر اساس ارزش هر راهبرد در شرایط و سناریوهای مختلف بوده است. به این ترتیب در این مطالعات ارزش هر سیاست در هر سناریو به عنوان فرض اولیه و ورودی آزمون پابرجایی در نظر گرفته می‌شده است. در این مطالعه تمرکز اصلی بر آن است که چگونه می‌توان به هر راهبرد در هر سناریو ارزش مناسبی تخصیص داد. بر اساس روش ارایه شده در این مطالعه ارزش‌گذاری انجام شده واجد ویژگی‌های زیر است:

¹ Contributions

○ ارزش هر راهبرد به صورت غیرمستقیم و بدون پرسش کیفی از گروه پاسخ‌دهنده محدود به دست می‌آید.

○ ارزش راهبردها کمی است و صرفاً بر ارزیابی کیفی بسنده نمی‌شود.

○ ارزش هر راهبرد می‌تواند به صورت هم‌زمان با تدوین سناریوها شناسایی شود.

○ ارزش راهبردها می‌تواند در یک فرآیند مشارکتی و با درگیر نمودن طیف وسیعی از خبرگان به دست می‌آید.

- توسعه روش‌های تحلیل ذی‌نفعان از طریق خوشه‌بندی: شناسایی ذی‌نفعان در ادبیات موضوع مبتنی بر ویژگی‌های جمعیت‌شناختی انجام می‌شود. در این نوع از دسته‌بندی‌ها به شناسایی گروه‌هایی از ذی‌نفعان مبتنی بر سوابق و زمینه‌های آنان اکتفا می‌شود و دیدگاه‌های آنان در دسته‌بندی لحاظ نمی‌شود. در این مطالعه با استفاده از ابزار خوشه‌بندی، خبرگان یک حوزه مبتنی بر دیدگاه‌هایشان نسبت به آینده دسته‌بندی می‌شوند. به این ترتیب می‌توان ذی‌نفعان مختلف را مبتنی بر دیدگاه‌هایشان و زمینه‌هایشان تقسیم‌بندی کرد.

۹ روش تحقیق

روش تحقیق در قالب نوع تحقیق، روش‌های مورد استفاده و قلمرو تحقیق بیان شده است؛ که در ادامه هر یک به صورت مجزا مرور شده است.

۱-۹ نوع تحقیق

تحقیقات در حوزه آینده‌پژوهی به انواع مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند که لازم است در این بخش جایگاه این مطالعه در میان این انواع مطالعه شناسایی شود.

- مطالعات آینده‌پژوهی از منظر اکتشافی یا هنجاری بودن به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند. در این مطالعه بخش اول مطالعه که نگارش سناریوها را شامل می‌شود، به صورت اکتشافی انجام می‌شود. در بخش دوم که پسابرنامه‌ریزی را شامل می‌شود، از نوع مطالعات هنجاری خواهد بود.
- کیفی یا کمی بودن مطالعه وابسته به بخش‌های مختلف مطالعه متفاوت است. پسابرنامه‌ریزی می‌تواند به صورت‌های کمی یا کیفی انجام شود. در این مطالعه تلاش شده است تا با استفاده از ورودی‌های

کیفی، از روش‌های کمی به منظور حصول به نتایج استفاده شود. به این ترتیب پژوهش حاضر از نوع مطالعات شبه‌کمی است.

- از منظر روش‌شناسی و نوآوری در نحوه محاسبه میزان پابرجایی راهبردها مطالعه می‌تواند یک مطالعه بنیادین باشد، از حیث خروجی‌های مربوط به راهبردهای پابرجا مطالعه و تیپ‌شناسی مربوط به خبرگان، از نوع کاربردی است.

۲-۹ روش گردآوری اطلاعات و داده‌ها

روش‌های اصلی گردآوری اطلاعات در بخش‌های مختلف مطالعه عبارتند از:

- روش معارفه مشارکتی^۱:
 - هدف از روش: شناسایی خبرگان مورد نظر در هر حوزه به منظور مشارکت در برنامه دلفی و همچنین بهره‌گیری از دانش ضمنی در فرآیند سناریونگاری
 - توضیح روش: این روش در میان روش‌های نمونه برداری گلوله برفی قرار دارد. (نمونه برداری ای که پژوهشگر از پاسخ دهندگان برای شناسایی جمعیت مورد مطالعه کمک می‌خواهد تا او را به پاسخ دهندگان دیگر رجوع دهند). روش معارفه مشارکتی دسته‌ای از نمونه‌گیری گلوله برفی است که از ویژگی‌های زیر برخوردار است:
 - برای شناسایی خبرگان بهره گرفته می‌شود و از یک دسته از خبرگان محدود و مورد توافق خواسته می‌شود تا خبرگان دیگر در حوزه خود را معرفی نمایند.
 - فرآیند معارفه مشارکتی، فرآیندی تکرار شونده است که ممکن است در چندین دور ادامه یابد.
 - در این مطالعه این روش در مطالعاتی که داده‌های ورودی پژوهش را حاضر کرده است، استفاده شده است و این امر اطمینان لازم را برای پژوهشگر در خصوص استفاده از نتایج ایجاد کرده است.
- روش دلفی
 - هدف از روش: جمع‌آوری دیدگاه‌های خبرگان در خصوص وضعیت آینده حوزه‌های فناوری‌های عام پیشرفته و شناسایی مهم‌ترین عدم قطعیت‌ها

^۱ - Co-nomination

○ در این مطالعه این روش در مطالعاتی که داده‌های ورودی پژوهش را حاضر کرده است، استفاده شده است و این امر اطمینان لازم را برای پژوهشگر در خصوص استفاده از نتایج ایجاد کرده است.

- روش مطالعه مستندات مرتبط
 - هدف از روش: جمع‌آوری راهبردها و سیاست‌های مربوط به توسعه فناوری در کشور و شناسایی عدم قطعیت‌های جهانی

۳-۹ روش‌های تحلیلی

- روش برنامه‌ریزی بر پایه سناریوها
 - هدف از روش: شناسایی آینده‌های باورپذیر کشور در خصوص فناوری‌های عام پیشرفته
 - در این مطالعه به واسطه استفاده از رویکرد درون‌قالبی در سناریونگاری، سناریوها از طرح پامفا ۱۴۰۴ به عنوان ورودی در پسابرنامه‌ریزی استفاده شده‌اند.
- روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد
 - هدف از روش: تدوین سیاست‌های شکل‌دهنده و پیش‌گیرانه در تدوین راهبردها و سیاست‌ها
- روش برنامه‌ریزی پابرجا
 - هدف از روش: شناسایی راهبردها و سیاست‌های پابرجا
- روش خوشه‌بندی
 - هدف از روش: تیپ‌شناسی سیاست‌گذاران بر اساس خوشه‌بندی نظرات آن‌ها
 - توضیحات مربوط به روش‌های فوق در بخش سوم آورده شده است.

۴-۹ قلمرو تحقیق

- از منظر قلمرو جغرافیایی محیط مطالعه، راهبردها و سیاست‌ها در قلمرو جغرافیایی کشور ایران در نظر گرفته خواهد شد. به این ترتیب مطالعه از نوع مطالعات منطقه‌ای و فراملی نیست.
- از منظر افق زمانی مطالعه، آینده‌های باورپذیر تا سال ۱۴۰۴ را شامل می‌شود که آینده‌ای بلندمدت و ۱۶ ساله را دربر می‌گیرد. انتخاب افق زمانی به دلیل چشم‌انداز بیست ساله کلان کشور است که در عمل بلندمدت‌ترین برنامه مصوب ملی است.
- از منظر خبرگان دارای دانش ضمنی در حوزه‌های مورد مطالعه، قلمرو خبرگان شامل ۳ گروه زیر هستند:

- خبرگان دانشگاهی در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش آکادمیک در آن حوزه هستند. این افراد از میان جامعه اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های کشور هستند.
- خبرگان صنعتی در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش عملی در آن حوزه هستند. این خبرگان دارای سوابق کاری قابل ملاحظه در صنایع حوزه مورد مطالعه در کشور هستند.
- خبرگان سیاست‌گذار در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش مدیریت و سیاست‌گذاری در آن حوزه هستند. این خبرگان دارای سوابق مدیریتی و سیاست‌گذاری قابل ملاحظه در سازمان‌های دولتی، عمومی و سازمان‌های غیردولتی صنفی و مشاوره‌ای در حوزه مورد مطالعه در کشور هستند.

۱۰ تعریف مفاهیم، واژگان و اصطلاحات اختصاصی طرح

اشاعه فناوری: مشتمل بر فرآیندی فراگیر از خلق و انباشت دانش فناورانه و انتشار آن از طریق یادگیری تعامل در میان بازیگران چندگانه است (Jensen & Scheraga, 1998).

پسابرنامه‌ریزی: پسابرنامه‌ریزی گامی از برنامه‌ریزی است که «وضعیت شکست» برنامه را شناسایی می‌کند و به سیستم اجازه می‌دهد که کنترل را در اختیار گیرد. (Warren, 1999).

برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد: «برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد» ابزاری است که می‌توان به کمک آن «برنامه‌های پابرجا» و انطباق‌پذیر^۱ تهیه کرد. به بیان دیگر هدف از کاربرد برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد، کاهش تعداد «شگفتی‌های اجتناب‌پذیر»^۲ است. برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد را باید ابزاری دانست که "پس از" برنامه‌ریزی به کار می‌رود. در واقع باید پیشاپیش یک برنامه تدوین شده باشد (Dewar, 2002).

برنامه‌ریزی پابرجا: برنامه‌ریزی با هدف کمینه‌سازی تاسف نسبی هر یک از راهبردها در طیف وسیعی از آینده‌های باورپذیر (Lempert et al, 2003).

سناریو: سناریوها ابزاری برای نظم‌دهی به ادراک یک فرد درباره محیط‌های بدیل آینده است که تصمیم‌های فرد در آن محیط‌ها گرفته خواهند شد (Schwartz, 1991).

1 Adaptable

2 Avoidable Surprises

فصل دوم

پیشینه پژوهش

۱ ابعاد مساله

هر رساله‌ای، بر حسب مساله اصلی تحقیق مورد انتخابش، می‌تواند از مناظر مختلف، موضوعات گوناگونی را مورد توجه قرار دهد، اما آن چه ضرورتش انکارناپذیر به نظر می‌رسد، لزوم تدوین ادبیات تحقیق مبتنی و برپایه دیدگاه ویژه آن مطالعه است. به عبارت دیگر اگرچه توسعه فناوری موضوعی قابل تامل است و ممکن است در مطالعات و پژوهش‌های مختلفی مورد توجه و تحقیق قرار گیرد و ادبیات موضوع بررسی شود، اما در هر مطالعه‌ای لازم است تا از منظرگاه ویژه آن مطالعه، ادبیات موضوع مورد بررسی قرار گیرد. در این مطالعه نیز ضرورت دارد تا از منظرگاه خاص همین مطالعه موضوع مورد بررسی قرار گیرد. در این فصل پیشینه مطالعه بررسی شده است، اما از آن جایی که هر موضوعی دربردارنده مجموعه‌ای از مفاهیم و موضوعات است و شاید کمتر مطالعه‌ای را بتوان یافت که تنها بر یک موضوع متمرکز شده باشد؛ لذا بر مجموعه‌ای از مفاهیم متنوع توجه شده است. به همین دلیل ترتیب و ترکیب موضوعات بررسی شده بر پایه چارچوب مفهومی مطالعه تنظیم شده است. در این مطالعه می‌توان به سه مفهوم اصلی اشاره نمود، که عبارتند از:

- موضوع مطالعه: پسابرنامه‌ریزی به عنوان بخشی از فرآیند ارزیابی پیشینی هر برنامه‌ریزی بلندمدت موضوع اصلی در این پژوهش است.
- حوزه یا قلمرو مطالعه: به معنای آن حوزه‌ای که موضوع پایان‌نامه بر حوزه پیاده‌سازی می‌شود و در بررسی آن حوزه مورد استفاده قرار می‌گیرد، توسعه فناوری پیشرفته عام است. این حوزه به صورت اجمالی و به دلیل ارایه مفهوم توسعه فناوری عام پیشرفته در این مطالعه بیان شده است.
- بافت مطالعه: هر موضوعی در بافت‌های مختلفی می‌تواند مورد بررسی قرار گیرد، در این مطالعه کل مطالعه در یک بستر آینده‌پژوهی معنا می‌یابد. آینده‌نگاری به عنوان رویکرد منتخب آینده‌پژوهی در این مطالعه است.

که این سه مفهوم در شکل زیر به صورت شماتیک آورده شده است.

این فصل از رساله بر همین اساس به سه بخش اصلی تقسیم شده است. در هر یک از بخش‌های رساله تلاش شده است آن بخشی از ادبیات که مرتبط با سایر بخش‌های دیگر است، توصیف و بررسی شود و از اطلاعات توضیحات و تشریحات اجتناب شود. به این ترتیب سرفصل‌های اصلی این بخش عبارتند از:

- بررسی موضوع پایان‌نامه: پسابرنامه‌ریزی

- مفهوم پسابرنامه‌ریزی
- روش برنامه‌ریزی پابرجا
- روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد
- بررسی ادبیات حوزه مطالعه: توسعه فناوری پیشرفته عام
 - مفهوم و تعاریف فناوری پیشرفته
 - مفهوم و تعاریف توسعه فناوری
- بررسی بافت مطالعه: آینده‌پژوهی
 - مفاهیم، تاریخچه و روش‌های آینده‌پژوهی
 - روش سناریونگاری
 - روش دلفی

از آن جایی که پژوهش پیش رو می‌تواند شامل پیشینه هر یک از سه سرفصل فوق باشد، لذا در این فصل از مطالعه به پیشینه مفهومی هر یک از سه فصل به صورت جداگانه پرداخته شده است، هرچند از وزن یکسانی برخوردار نیستند، که دلیل آن پیش از این بیان شده است. اما از سویی دیگر به واسطه آن که این نوع از پژوهش مرتبط با برنامه‌ریزی است، در نتیجه پیشینه پژوهش در بخش اجرایی در فصل مستقلی مورد بررسی قرار گرفته است.

۲ بررسی موضوع مطالعه: پسابرنامه‌ریزی

پسابرنامه‌ریزی بخشی از فرآیند برنامه‌ریزی است که به ارزیابی برنامه اولیه تدوین شده می‌پردازد. فرآیندهای برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری در دهه‌های اخیر از فرآیندهای خطی/عقلایی به سمت فرآیندهای انباشتی/تکاملی گذار کرده است. در فرآیندهای انباشتی/تکاملی، سیاست‌گذاری فعالیتی یکباره نیست، بلکه فرآیندی مستمر است که ارزیابی قبل از برنامه را به عنوان بخشی از برنامه‌ریزی در نظر می‌گیرد. به این ترتیب پسابرنامه‌ریزی نوعی از ارزیابی پیشینی است. در این بخش از پایان‌نامه به سه موضوع زیر به عنوان پیشینه شکل‌گیری حوزه پسابرنامه‌ریزی پرداخته خواهد شد:

- گذار از سیاست‌گذاری خطی به انباشتی
- ارزیابی پیشینی
- مفهوم پسابرنامه‌ریزی و روش‌های آن

۱-۲ گذار از سیاست‌گذاری خطی/عقلایی به سیاست‌گذاری انباشتی/تکاملی

مهم‌ترین تغییر پارادایمیک سیاست‌گذاری‌ها در دهه‌های اخیر تغییر از سیاست‌گذاری خطی به سیاست‌گذاری تکاملی بوده است. غالباً مدل‌های سیاست‌گذاری عقلایی^۱، گام‌بندی‌شده^۲ و خطی^۳ مترادف یکدیگر به کار برده می‌شوند. این مدل‌ها دارای چهارچوبی مانند فرآیندهای حل مساله^۴ می‌باشند. در این مدل‌ها تصمیمات بر اساس مراحل مشخص، گام به گام^۵ و سری گرفته می‌شوند. نقطه آغازین آنها شناسایی یک مشکل است و فرآیند با مجموعه‌ای از پاسخ‌ها یا فعالیت‌ها که به منظور حل مشکل تهیه می‌شود، پایان می‌یابد. سیاست‌گذاری‌های خطی عموماً شامل مراحل مشخص و از پیش تعیین‌شده‌ای است. در این دسته از مدل‌ها، فرآیند سیاست‌فرآیندی خطی در نظر گرفته می‌شد که سیاست‌گذاری از نقطه‌ای آغاز و در نقطه‌ای به پایان می‌رسیده است. سیاست‌گذاری‌های خطی عموماً شامل مراحل ذیل است (Grindle & Thomas, 1991):

- تشخیص و تعریف موضوع یا مشکل اصلی
 - شناسایی گزینه‌های امکان‌پذیری که در رابطه با موضوع یا مشکل طرح می‌شوند
 - ارزیابی و سنجش مزایا و معایب هر یک از گزینه‌ها
 - انتخاب گزینه‌ای که بهترین راه حل را پیشنهاد می‌دهد
 - اجرای سیاست
 - ارزیابی امکان‌پذیری خروجی
- بر اساس نظریهٔ «عقلانیت محدود»^۶ (Simon, 1956; 1982; 1990) بسیاری از پیش‌فرض‌های اصلی در مدل‌های سیاست‌گذاری خطی با چالش روبه‌رو شدند. مهم‌ترین چالش‌هایی که فرآیند سیاست‌گذاری خطی/عقلایی با آن مواجه عبارت بودند از:
- ناتوانی در شناسایی گزینه‌های بدیل: سیاست‌گذاران ظرفیت محاسبهٔ تمامی حالت‌های بدیل و بررسی وضعیت در تمامی حالت‌های بدیل را ندارند (Hill, 2005).
 - ناتوانی در شناسایی تأثیرات سیاست‌ها: تأثیرات سیاست‌ها در خصوص مسایل و شرایط پیچیده به آسانی قابل شناسایی نیست و از آنجایی که سیاست‌گذاران ریسک‌گریز هستند، لذا در عمل سیاست‌هایی را انتخاب می‌کنند که از قابلیت پیش‌بینی برخوردار باشد (Lindblom, 1959).

¹ Rationale Models

² Stages' model

³ Linear Models

⁴ Problem Solving

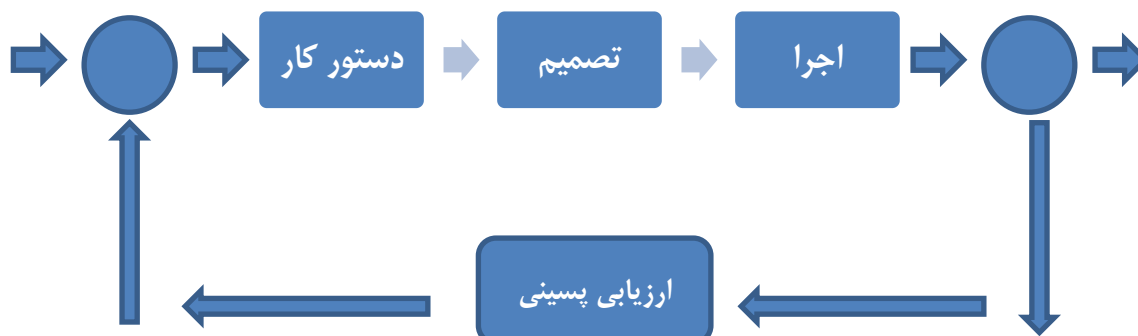
⁵ Stagism

⁶ Bounded Rationality

- ناتوانی در انتخاب گزینه مناسب: بر اساس نظریه عقلانیت محدود می‌توان نتیجه گرفت که تصمیم‌گیران از میان گزینه‌های بدیل، گزینه‌ای را انتخاب می‌کنند، که به اندازه کافی خوب یا ارضاکننده باشد، آن‌ها الزاما به دنبال بیشینه کردن ارزش‌های خود نیستند (Hill, 2005).
 - ناتوانی در جمع‌آوری اطلاعات خنثی: داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز در فرآیند سیاست‌گذاری خنثی نیستند و متاثر از پیش‌فرض‌ها و ادراک کسانی است که اطلاعات را تولید کرده یا در تصمیم‌گیری‌های راهبردی از آن استفاده می‌کنند (Allison, 1969).
 - شکاف میان تدوین سیاست و اجرای آن: در فرآیند سیاست‌گذاری خطی میان فرآیند تدوین سیاست با اجرای سیاست شکاف وجود دارد و از این رو ریسک اجرایی شدن سیاست افزایش می‌یابد (Pressman & Wildavsky, 1973).
 - خنثی نبودن سیاست‌گذاران: بازیگران درگیر در سیاست‌گذاری الزاما عقلایی رفتار نمی‌کنند، چرا که هر یک از آنان دارای منافع فردی و جمعی خاص خود هستند (Allison, 1969).
- بر پایه انتقادات وارد شده بر سیاست‌گذاری‌های خطی، از یک سو، و ناتوانی مدل‌های سیاست‌گذاری عقلایی در ادراک پویایی‌های تصمیم‌گیری در زندگی واقعی، در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ م. (Van Bueren, 2009)، از سوی دیگر، مدل‌های نوینی از سیاست‌گذاری پدید آمد، که با نام‌هایی همچون سیاست‌گذاری انباشتی^۱ (Lindblom, 1959)، سیاست‌گذاری تکاملی^۲ (Juma & Clarke, 1995) و سیاست‌گذاری مشارکتی (De Bruijn & Ten Heuvelhof, 2000) شناخته می‌شوند. نکته مشترک میان تمامی این مدل‌ها استفاده از بازخورد در تکامل و تصحیح سیاست‌های اولیه طراحی شده و بهره‌گیری از طیف وسیعی از مشارکت‌کنندگان در فرآیند سیاست‌گذاری است. بر این اساس اصلاح و تغییر تدریجی سیاست فعلی، راه‌کار عملی‌تر و بهتری نسبت به تدوین یک سیاست رادیکالی جدید است. به این ترتیب ضروری است که فرآیند سیاست‌گذاری از سازوکار مناسبی به منظور تشخیص نتایج هر سیاست و تدوین مجدد سیاست بر اساس بازخورد گرفته شده از سیاست قبلی، برخوردار باشد. به عبارتی با استفاده از مقایسه‌های محدود، ولی مداوم و پی در پی به اصلاح سیاست پرداخت.
- در مدل‌های سیاست‌گذاری تکاملی به عنوان نمونه مدل سیاست‌گذاری پارسون به عنوان مدل مرجعی در حوزه سیاست‌گذاری شامل یک چرخه بازخوردی است (Parsons, 1995: 82-3). به این ترتیب سیاست‌ها بر اساس

^۱ Incrementalist model^۲ Evolutionary

بازخورد دریافت شده از پیاده‌سازی، تصحیح و اصلاح می‌شوند. بر این اساس ارزیابی سیاست، مبتنی بر یک فرآیند ارزیابی پسینی انجام می‌شود. این مفهوم در شکل زیر به صورت شماتیک آورده شده است.



شکل ۴ طرح شماتیک سیاست‌گذاری انباشتی

منبع: برداشت پژوهشگر از (Parsons, 1995: 82-3)

استفاده از بازخورد به شکل‌گیری مفهوم نوین «چرخه سیاست‌گذاری»^۱ منجر شده است (Jachtenfuchs, 1993). این مفهوم بر اساس نظریه‌های یادگیری (Argyris & Schon, 1978) بنیان نهاده شده است، و فرض می‌شود که سیاست‌گذاری نیز در یک فرآیند یادگیرنده، تکامل می‌یابد. همانگونه که سازمان‌ها از خطاها یادگیری دارند، سیاست‌گذاران نیز از پیامدهای سیاست‌های پیشین یادگیری دارند. به این ترتیب فرآیند سیاست‌گذاری، فرآیندی است که از چرخه‌های بازخوردی تغذیه می‌شود (Axford, Browning, Huggins, 1997). ریشه «سیاست‌گذاری یادگیرنده»^۲ در حوزه کنترل سایبرنتیک قرار دارد، بر این اساس سیاست‌گذاری یادگیرنده نتیجه بازخورد اثربخشی سیاست‌ها است (Van der Knaap, 1997). در فرآیند سیاست‌گذاری انباشتی، به صورت‌های ذیل به دریافت بازخوردها و تصحیح سیاست‌ها بر اساس این بازخوردها اشاره می‌شود:

- فاز ارزیابی و پایش^۳ سیاست‌های تدوین شده، در انتهای فرآیند سیاست‌گذاری به منظور بهبود و توسعه سیاست‌های تدوین شده (Jachtenfuchs, 1993)
 - سازوکارهای بازبینی مستمر^۴ سیاست‌های تهیه شده (OFMDFM, 2003)
- در فرآیند سیاست‌گذاری انباشتی بازخوردها به عنوان ورودی‌های برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. بازخوردها ورودی‌های لازم برای تصحیح و اصلاحات لازم در سیاست‌ها را فراهم می‌آورند.

¹ Policy- cycle

² Policy learning

³ monitoring and evaluation phase

⁴ ongoing reviews

۲-۲ فاز ارزیابی در سیاست‌گذاری‌ها

پایش و ارزیابی برنامه‌های توسعه علم، فناوری و نوآوری با استفاده از روش‌های مختلفی انجام می‌شود. ارزیابی‌های سیاست‌گذاری‌ها بر حسب نسبت میان زمان ارزیابی با زمان تدوین اجرای سیاست قابل تقسیم به سه نوع زیر است (Barber, 2003):

- ارزیابی‌های پیشینی^۱ یا برآورد^۲: این نوع ارزیابی‌ها به منظور پیشنهاد برنامه‌های جدید و تصمیم‌گیری در خصوص آنچه که در زمان اجرایی نمودن، سیاست روی خواهد داد، انجام خواهد شد.
 - ارزیابی‌های پسینی^۳ یا ممیزی^۴: این نوع از ارزیابی‌ها پس از اجرای سیاست و برنامه و به منظور سنجش کارایی، اثربخشی و مناسب بودن برنامه انجام می‌شود.
 - ارزیابی‌های پایشی^۵: آن دسته از ارزیابی‌هایی است که در زمان اجرایی شدن سیاست و با جمع‌آوری اطلاعاتی در خصوص پیشرفت انجام می‌پذیرد.
- ارزیابی سیاست‌های بلندمدتی که افق‌های زمانی طولانی‌تر را مورد تمرکز قرار می‌دهند، به دلیل آن‌که خروجی‌ها و تاثیراتشان پس از افق زمانی برنامه مشخص می‌شوند، می‌تواند به چهار دسته زیر تقسیم‌بندی شود (Miles & Cunningham, 2006)، این دسته‌بندی بسط‌یافته دسته‌بندی فوق است:
- ارزیابی‌های پیشینی: این ارزیابی‌ها متمرکز بر اهداف و چگونگی وصول به اهداف است.
 - ارزیابی‌های میانی^۶: پیشرفت برنامه و تحقق اهداف میانی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.
 - ارزیابی هم‌زمان^۷: بر فرآیند اجرایی برنامه متمرکز است.
 - ارزیابی‌های پسینی: میزان تحقق اهداف پس از اجرای آن را مورد تاکید قرار می‌دهد و ممکن است سیاست‌ها و برنامه‌ها بارها نیز مورد ارزیابی قرار گیرند. در شکل زیر انواع ارزیابی‌ها با توجه به فرآیند سیاست‌گذاری و اجرا به تصویر کشیده شده است.

^۱ ex ante assessment

^۲ Appraisal

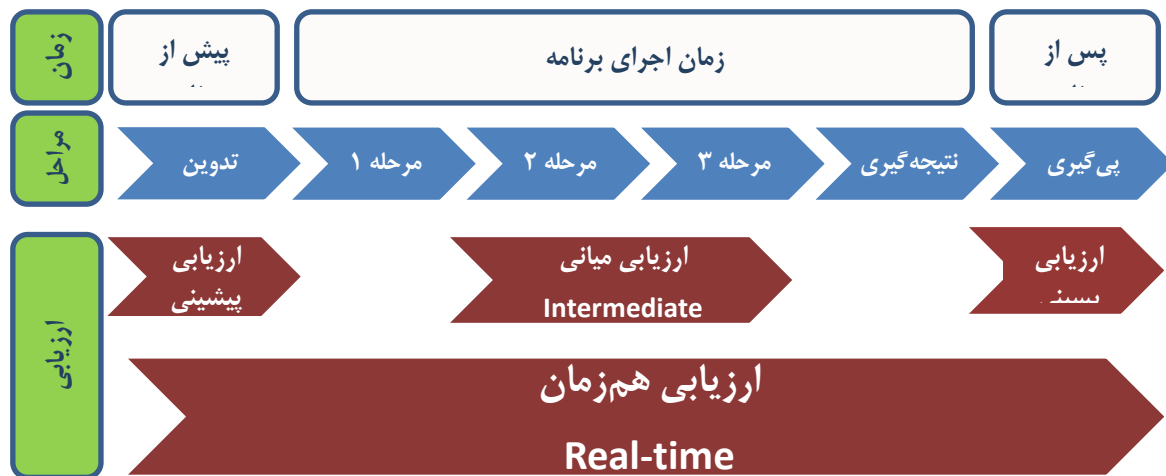
^۳ ex post

^۴ Evaluation

^۵ Monitoring

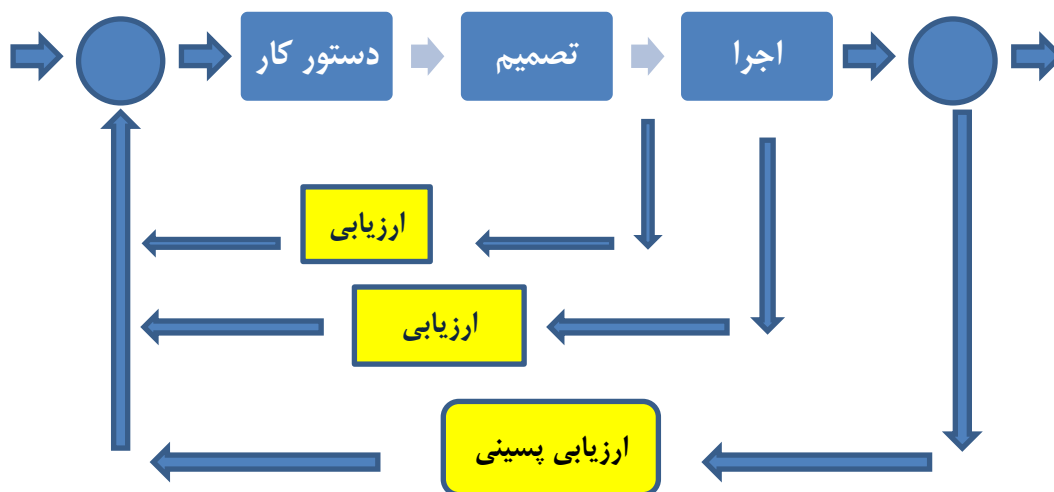
^۶ Intermediate

^۷ Real-time



شکل ۵ انواع ارزیابی سیاست‌های علمی، فناوری و نوآوری
منبع: (Miles & Cunningham, 2006)

همانگونه که در شکل نیز تصریح شده است، ارزیابی‌های پیشینی، قبل از اجرایی نمودن انجام می‌شود (Miles & Cunningham, 2006). به این ترتیب می‌توان تصویر مربوط به فرآیند سیاست‌گذاری انباشتی را به صورت زیر تکمیل نمود.



شکل ۶ ارزیابی‌ها در فرآیند سیاست‌گذاری انباشتی

ارزیابی‌های پیشینی بر اهداف برنامه متمرکز است و شواهد و مباحثی را در خصوص پیامدهای محتمل فعالیت‌ها فراهم می‌آورد. در این ارزیابی تطابق میان فعالیت‌ها و اهداف بررسی می‌شود. یکی از چالش‌های احتمالی در این نوع از ارزیابی‌ها، شفاف‌سازی اهداف تعیین‌شده خواهد بود. ارزیابی‌های پسینی باورپذیری اهداف را نیز مورد بررسی قرار می‌دهد. این ارزیابی‌ها می‌تواند به دو مورد دیگر نیز بسط یابد: «اولا آیا اهداف تعیین‌شده واقع‌گرایانه هستند یا نه؟» و «ثانیا این اهداف نماینده مناسب و بازتابی از آرمان‌های بنیادین برنامه هستند یا نه؟» (Miles & Cunningham, 2006).

روش‌های مورد استفاده در ارزیابی‌ها بر حسب نوع ارزیابی می‌تواند متفاوت باشد، اما تمامی روش‌ها بر جذب داده‌های مرتبط با برنامه‌های تحقیقاتی، فناوریانه و توسعه‌ای متمرکز است. در سطح خرد، ابزارهای ارزیابی شامل روش‌هایی برای سنجش میزان افزونگی تحقیق و توسعه برپایه پشتیبانی دولتی و ارزیابی نرخ بازگشت فعالیت‌های تحقیق و توسعه است. در سطح کلان‌تر اقتصادی، روش‌های ارزیابی متمرکز بر جذب سرریزهای تحقیق و توسعه و تاثیرات گسترده‌تر و بلندمدت‌تر مداخلات سیاستی بر بهره‌وری و رفاه اقتصادی هستند. روش‌های ارزیابی بنا بر استفاده آنها در سه نوع ارزیابی‌های بیان‌شده، به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شود (European Commission, 2002):

- روش‌های به کار گرفته شده در ارزیابی پیشینی:
 - مطالعات آینده‌نگاری
 - مدل‌سازی و شبیه‌سازی
 - تکنیک‌های هزینه-کارایی^۱
 - تکنیک‌های هزینه-منفعت
 - مدل‌های کمی به کار گرفته شده، در رصد و ارزیابی پسینی:
 - تحلیل داده‌های آماری
 - روش‌شناسی‌های مدل‌سازی: رویکردهای شبیه‌سازی و مدل‌سازی در سطح اقتصاد کلان، مدل‌سازی در سطح اقتصاد سنجی خرد، تحلیل بهره‌وری، و رویکردهای گروه کنترل
 - روش‌شناسی‌های کیفی و شبه‌کمی مورد استفاده در رصد و ارزیابی‌های پسینی:
 - مصاحبه‌ها و موردکاوی
 - تحلیل هزینه-منفعت
 - پانل‌های خبرگان/بازنگری کارشناسان^۲
 - تحلیل شبکه
 - آینده‌نگاری فناوری
- در ارزیابی‌های پیشینی از یک سو، گرایش به تاثیرگذاری بر جزییات برنامه‌ها نیز وجود دارد، و از سوی دیگر در خصوص پیاده‌سازی برنامه تلاش می‌شود تا با بهره‌گیری از بازخوردهای فرضی، سیاست‌گذاری انباشتی شود (EPEC, 2005). ارزیابی‌های پیشینی بخش کلیدی فرآیند ارزیابی است که در طراحی برنامه قرار دارد.

¹ Cost-efficiency

² Peer Review

این نوع از ارزیابی‌ها ورودی‌های ارزشمندی را برای سایر ارزیابی‌هایی که در آینده انجام خواهند شد، مانند ارزیابی‌های هم‌زمان و پسینی فراهم می‌آورد. ضرورت دارد، ارزیابی‌های پیشینی پایه دانشی مورد نیاز در ارزیابی‌ها را فراهم آورد. این نوع از ارزیابی‌ها امکان ترازایی مجازی^۱ را در آینده فراهم می‌آورد. در ترازایی مجازی، الگوبرداری و مقایسه میان نتایج اولیه که بر اساس شرایط اجرای سیاست‌ها و برنامه‌ها، مورد انتظار بوده است، با نتایج تحقق‌یافته واقعی امکان‌پذیر می‌شود. به همین دلیل است که ارزیابی‌های پیشینی یکی از مهم‌ترین عوامل در ارزیابی پسینی است (Miles & Cunningham, 2006).

در غیاب و فقدان نتایج واقعی که از فعالیت‌های برنامه به دست آمده باشد، ارزیابی‌های پیشینی در دو مورد به ارزیابی می‌پردازد (Miles & Cunningham, 2006):

- عقلانیت، اهداف و فعالیت‌های برنامه
- تصریح موارد زیر:
 - مداخله عمومی و دولتی در خصوص بازار و/یا شکست‌های سیستمی پیش رو
 - اهداف و فعالیت‌های خاصی در قالب منافع مورد انتظاری که می‌تواند از برنامه یا سیاست حاصل شود.

برآوردهای پیشینی نوعی از پیش‌نگری^۲ است. برآوردهای پیشینی بخشی از فرآیند یادگیری است. ارزیابی پیشینی ادراک لازم در خصوص چرایی و فاصله میان انتظارات واقعی از غیرواقعی را زمینه‌سازی می‌کند. در جدول زیر این سه نوع از ارزیابی با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

۳-۲ پسابرنامه‌ریزی

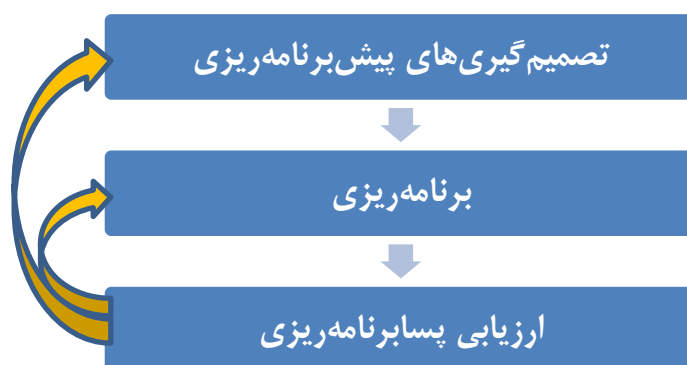
پسابرنامه‌ریزی نوعی از ارزیابی پیشینی است که به بررسی وضعیت‌های موفقیت و شکست احتمالی برنامه می‌پردازد. این مفهوم از شاخه کنترل علوم فنی و مهندسی اقتباس شده است. مفهوم پسابرنامه‌ریزی در علوم مدیریت و سیاست‌گذاری کاملاً مشابه با این مفهوم در علوم مهندسی است. به عنوان نمونه این نوع از ارزیابی در طراحی شبکه‌های مخابراتی و اپتیکالی به این صورت تعریف می‌شود: «ارزیابی گسترده شبکه طراحی شده به منظور سنجش عملکرد، مانند رفتار شبکه در مواجهه با سناریوهای شکست غیرمنتظره و شرایط پویای تردد اطلاعات» (Späth & Bodamer, 1998). در بخش پسابرنامه‌ریزی تلاش می‌شود تا عملکرد سیستم طراحی شده در شرایط بحرانی و غیرمنتظره مورد ارزیابی قرار گیرد. به همین خاطر لازم است تا سیستم اولیه طراحی شده در وضعیت‌های شبیه‌سازی شده‌ای از موقعیت‌های بحرانی و شکست مورد ارزیابی

¹ Virtual Benchmark

² Forecasting

قرار گیرد. مهم‌ترین کارکرد ارزیابی‌های پسابرنامه‌ریزی ایجاد اصلاح و تصحیح سیستم اولیه طراحی شده و ارتقای آن است. به این ترتیب طراحی سیستم‌های شبکه‌ای از سه گام زیر شکل می‌گیرد (Späth & Van Caenegem, 1998):

- تصمیم‌گیری پیش‌برنامه‌ریزی^۱: که در این گام تصمیمات راهبردی در خصوص موضوع برنامه‌ریزی اتخاذ می‌شود.
 - برنامه‌ریزی: طراحی شبکه و تعیین ابعاد گره‌ها و معماری حلقه‌ها در این گام مبتنی بر تصمیمات راهبردی اتخاذ می‌شود.
 - ارزیابی پسابرنامه‌ریزی: ارزیابی برنامه اولیه انجام شده و بازخوردهایی مناسب برای تکرار دو گام پیشین تولید می‌شود.
- بخش پسابرنامه‌ریزی اطلاعات لازم برای تغییر در طراحی سیستم اولیه را فراهم می‌آورد. آن گونه که در شکل زیر بیان شده است، ارزیابی پسابرنامه‌ریزی بازخورد پیش از به‌کارگیری سیستم را تولید می‌کند.



شکل ۷ گام‌های اصلی طراحی شبکه‌ها

منبع: (Späth & Van Caenegem, 1998; Späth, 1998)

در مرحله پسابرنامه‌ریزی می‌توان میزان حساسیت شبکه طراحی شده در شرایطی که ورودی‌های سیستم دارای اغتشاش است را سنجید، به همین دلیل در این گام به فرآیند طراحی بازخورد مناسب به منظور ایجاد انطباق سیستم با شرایط ارایه می‌شود (Arijs, Van Caenegem, Demeester, Lagasse, Van Parys, & Achten, 2000). به این ترتیب در بخش پسابرنامه‌ریزی تغییرات و اصلاحات مورد نیاز شناسایی شده و به سایر گام‌های برنامه‌ریزی مانند پیش‌برنامه‌ریزی یا برنامه‌ریزی به عنوان ورودی‌های بازبینی بازخورد داده می‌شود.

پسابرنامه‌ریزی به طور عمده بر پایش، بازبینی و تجدیدنظر برنامه تمرکز دارد (Jin & Horowitz, 2005). در این گام از برنامه‌ریزی شناسایی موقعیت‌های شکست^۱ امکان‌پذیر می‌شود (Warren, Youngman, Roach, 2005).

^۱ Pre-planning

(Warren & Stone, 2007). موقعیت‌های شکست به وضعیت‌هایی اشاره دارد که به دلایل مختلف، هیچ یک از برنامه‌های طراحی شده نمی‌توانند به تحقق اهداف برنامه منجر شوند. به همین دلیل در گام پسابرنامه‌ریزی طراحان برنامه فرصت بازتولید برنامه را بر اساس ارزیابی‌های انجام شده خواهند یافت. سناریونگاری ابزاری به منظور ارزیابی راهبردهای طراحی شده در موقعیت‌های مختلف (شکست و موفقیت) است، که به عنوان «بستر آزمون»^۲ راهبردهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. اغلب راهبردها و سیاست‌ها برای موقعیت‌های خاص و یگانه‌ای طراحی می‌شوند، به همین دلیل ضرورت دارد تا موفقیت آن‌ها در موقعیت‌های مختلف (سناریوهای مختلف) مورد بررسی قرار گیرد. بر این اساس تحلیل‌های تطبیقی اجازه می‌دهد تا موقعیت‌های موفقیت و شکست راهبردها شناسایی شوند. بر پایه این شناخت [از موقعیت‌های شکست و موفقیت]، تغییرات لازم در سیاست‌ها و راهبردها اتخاذ شود یا آن‌که برنامه‌ریزی‌های اقتضایی مناسب برای موقعیت‌های شناسایی شده انجام گیرد (Wilson, 2000).

تدوین سناریوهایی از موقعیت‌های شکست و موفقیت در گام پسابرنامه‌ریزی می‌تواند به شناسایی کارایی و اثربخشی سیاست‌ها و راهبردها بیانجامد. سناریوها اجازه می‌دهند تا برنامه‌های طراحی شده در موقعیت‌های مختلف ردگیری شوند؛ به عبارت دیگر پسابرنامه‌ریزی فرصت ردگیری و ارزیابی عملکرد و ارتقاء برنامه را ایجاد می‌کند (Jin & Horowitz, 2005).

کاربرد دیگر پسابرنامه‌ریزی، شناسایی تغییرات محیطی در زمان برنامه‌ریزی است. از آنجایی که برنامه‌ریزی‌ها سیاست‌گذاری‌ها فرآیندهایی زمان‌بر هستند، که یک بازه زمانی قابل توجهی را به خود اختصاص می‌دهند، لذا لازم است تا تغییرات صورت گرفته در زمان برنامه‌ریزی نیز در برنامه طراحی شده، اعمال شود. بر این اساس در گام پسابرنامه‌ریزی در زمان کوتاهی تغییرات تاثیرگذار بر برنامه شناسایی شده و در برنامه اعمال می‌شود. به عنوان نمونه در مطالعات بازاریابی به دلیل تغییرات شدید در سهم بازار رقبا اصلی، لازم است تا در گام پسابرنامه‌ریزی تغییرات در سهم بازار مورد ارزیابی مجدد قرار گیرد (Wind & Lilien, 1993).

در این پایان‌نامه پسابرنامه‌ریزی به عنوان نوعی از ارزیابی‌های پیشینی است، که بر افزایش پابرجایی و تطابق‌پذیری برنامه با هدف کاهش شگفتی‌های اجتناب‌پذیر در زمان اجرای برنامه متمرکز است (Dewar, 2002). از آنجایی که واژه پسابرنامه‌ریزی معرف مفاهیم دیگری نیز هست، در ادامه به مفهوم پسابرنامه‌ریزی در برنامه‌ریزی‌های چندعامله به صورت اجمالی اشاره می‌شود، تا تفاوت میان معنای مورد نظر در این رساله با سایر مفاهیم مشابه مشخص شود.

¹ Failure conditions

² Test beds

پسابرنامه‌ریزی در برنامه‌ریزی‌های چندعامله^۱

یک واژه می‌تواند در مطالعات مختلف به معناها و مفاهیم مختلفی مورد استفاده قرار گیرد. واژه پسابرنامه‌ریزی در ادبیات برنامه‌ریزی به عنوان بخشی از برنامه‌ریزی‌های چندعامله نیز به کار می‌رود. برنامه‌ریزی‌های چندعامله به نوعی از برنامه‌ریزی اطلاق می‌شود که در آن لازم است بازیگران و عاملین مختلف و تقریباً مستقل در یک برنامه هماهنگ به فعالیت‌های موازی و همکاری بپردازند. به این ترتیب برنامه‌ریزی چندعاملی، محیطی است که در آن عاملین می‌توانند به برنامه‌ریزی و زمان‌بندی مستقل به منظور ایجاد هماهنگی [میان یکدیگر] بپردازند (Steenhuisen & Witteveen, 2007). در این نوع از برنامه‌ریزی‌ها به دو فرآیند هماهنگ‌سازی اشاره می‌شود (Valk, 2001):

- پیش‌برنامه‌ریزی: در این فرآیند پروتکل‌های تخصیص وظایف تضمین‌کننده آن است که هر عامل بازیگر توانمندی ساختاردهی به برنامه خود را به صورت مستقل دارد.
 - پسابرنامه‌ریزی: در این مدل از برنامه‌ریزی‌های چند عاملی، هر عامل بازیگر به صورت مستقل به طراحی برنامه می‌پردازد و پس از طراحی برنامه‌ها، هماهنگی میان برنامه‌ها ایجاد می‌شود.
- همچنین با فرض وجود شبکه ارتباطات میان عاملین مختلف می‌توان به نوع سوم از برنامه‌ریزی‌های چندعاملی نیز اشاره نمود (Steenhuisen & Witteveen, 2007):
- برنامه‌ریزی پیوندی^۲: در این نوع از برنامه‌ریزی چندعاملی در حین اجرای برنامه هماهنگی میان عاملین مختلف انجام می‌شود.

در برنامه‌ریزی‌های چندعامله، گام پسابرنامه‌ریزی اغلب با هدف شناسایی زیراهداف مربوط به هر یک از بازیگران و موقعیت‌های تناقض‌آمیز میان اهداف، به منظور حذف تناقضات میان اهداف مختلف انجام می‌شود (Degirmenciyan-Cartault, 2003). به این ترتیب با استفاده از برنامه‌های متنوع یک برنامه جامع و هماهنگی کلان ایجاد می‌شود، که در آن اهداف و کنش بازیگران با یکدیگر در تناقض نیست و هماهنگی میان آن‌ها به هم‌افزایی برنامه‌ها و فعالیت‌ها می‌انجامد. به این ترتیب پسابرنامه‌ریزی نوعی از مذاکرات میان بازیگران مختلف فعال در یک برنامه است، به منظور دستیابی به توافق در خصوص آن‌که چه کسی چه فعالیتی را انجام دهد (Kalofonos & Norman, 2004).

در این پایان‌نامه پسابرنامه‌ریزی به مفهوم پسابرنامه‌ریزی در برنامه‌ریزی چندعاملی نیست، و تنها به معنای نوعی از ارزیابی پیشینی مورد بررسی قرار گرفته است.

¹ Multi-Agent

² Interleaved

پسابرنامه‌ریزی به عنوان ارزیابی پیشینی

پسابرنامه‌ریزی به عنوان ارزیابی پیشینی برنامه‌ها و سیاست‌های تدوین‌شده از دو رویکرد متداول در ارزیابی‌های پیشینی بهره می‌گیرد. ارزیابی‌های پیشینی از دو رویکرد زیر در شناسایی موقعیت شکست بهره می‌برد (Miles & Cunningham, 2006):

- مدل‌سازی^۱: در این رویکرد با استفاده از روش‌های مدل‌سازی وضعیت آینده شناسایی می‌شوند. سپس با استفاده از مدل‌های برآورد شده، می‌توان تاثیرات و بایدها و نبایدهای مربوط به برنامه‌ها را شناسایی نمود.
 - تحلیل سناریویی: استفاده از سناریوها نیز می‌تواند در شناسایی موقعیت‌های آینده به ارزیابی پیش از پیاده‌سازی برنامه‌ها به کار گرفته شود.
- مدل‌سازی‌ها اغلب کمی هستند، در حالی که سناریوها می‌توانند به صورت کمی یا کیفی تهیه شوند (Glenn, 1994; Gordon, 1994). به این ترتیب ارزیابی‌های پیشینی نیز مبتنی بر رویکرد مورد استفاده می‌تواند کمی یا کیفی باشد.
- مدل‌سازی رویکردی رسمی در خصوص برآورد شدت تاثیرات و احتمالات کمی مربوط به تاثیرات برنامه و سیاست، در خصوص منافع اقتصادی است. به عنوان نمونه مدل‌ها می‌توانند برآوردی از تعداد شرکت‌هایی که لازم است به منظور تحقق اهداف یک برنامه توسعه‌ای فناوری، تاسیس شوند و رفتار مناسب این بنگاه‌ها به منظور وصول به اهداف ارایه دهند. همچنین مدل‌ها می‌توانند تغییراتی که بر پایه اجرای سیاست، بر زنجیره بالادستی یا پایین‌دستی بنگاه‌ها اعمال می‌شود، را مورد بررسی قرار دهند. مدل‌های تولید شده، می‌توانند ساده یا پیچیده باشند (Miles & Cunningham, 2006). رویکرد تحلیل سناریویی می‌تواند دارای کارکردهای مختلفی باشد. از آنجایی که پسابرنامه‌ریزی مبتنی بر ارزیابی‌های پیشینی، برپایه سناریونگاری پابرجا است، ضرورت دارد تا این رویکرد به صورت دقیق‌تری مورد بررسی قرار گیرد. به همین دلیل در بخش بعدی به صورت کامل‌تری بر تحلیل سناریویی ارزیابی‌های پیشینی تمرکز شده است.

ارزیابی‌های پیشینی برپایه تحلیل سناریویی

برخلاف مدل‌سازی که رویکرد کمی و دقیق است، رویکرد تحلیل سناریویی می‌تواند بر حسب موضوع مورد بررسی و ویژگی‌های برنامه کمی یا کیفی باشد. اما جدا از آن که ارزیابی با رویکرد کمی یا کیفی انجام شود، ارزیابی بر اساس تحلیل سناریویی را می‌توان در دو گام اصلی خلاصه نمود (Hanafizadeh et al, 2011):

^۱ Modeling

- فاز اول: تدوین سناریوهای بدیل از آینده
 - فاز دوم: تحلیل گزینه‌ها در سناریوهای مختلف
- در فاز اول از تحلیل سناریویی که تدوین آینده‌های بدیل پرداخته می‌شود؛ می‌تواند از دو طریق زیر انجام شود (Miles & Cunningham, 2006):
- شرایط و محیط‌های بدیلی که می‌تواند در خلال اجرای برنامه پدید آید و بر اجرایی کردن برنامه‌ها و همچنین نتایج برنامه (یا حتی ضرورت مداخله در برنامه)، تاثیرگذار باشد.
 - استفاده از سناریوهای «خلاف واقع»^۱: به منظور شناسایی وضعیت‌های فرضی از آینده‌ای که می‌توانست یا در آینده می‌تواند تحقق یابد.
- در ادامه هر یک از دو وضعیت به صورت جداگانه مرور شده است.

۲-۳-۱- ارزیابی پیشینی با استفاده از سناریوهای بدیل

سناریوها وضعیت‌ها و روایت‌هایی بدیل از آینده‌های متفاوتی هستند که می‌توانند تحقق یابند و در صورت تحقق بر تصمیم‌گیری‌ها تاثیرگذار هستند. استفاده از سناریوها به منظور ساختاردهی به عدم قطعیت‌ها (Wack, 1985) به منظور توانایی مدیریت آن‌ها در برنامه‌ریزی‌ها است (Ringl &, 1988). سناریوها پیشرفت‌های ممکن در گستره زمان آینده (Warfield, 1996) را مورد بررسی قرار داده و به ادراک درباره محیط‌های بدیل آینده نظم می‌بخشند (Schwartz, 1991).

در رویکردهای سنتی [برنامه‌ریزی] که بر پایه «تحلیل روند»^۲ استوارند، افراد باید تلاش کنند که اطلاعات و داده‌های موجود را گردآوری کرده و سپس به کمک روش‌شناسی‌های معتبر و تجزیه و تحلیل اطلاعات دقیق، «یک آینده محتمل» را توصیف کنند. اما چنین رویکردی قطعاً در مواجهه با آینده بلندمدت با مشکلات متعددی مواجه می‌شود. چرا که پیش‌بینی‌های تک نقطه‌ای درباره آینده سی ساله بی‌تردید غلط از آب در می‌آیند. هیچ‌کسی قادر نیست که همه عدم قطعیت‌های آینده را به‌خوبی شناخته و درباره وضعیت نهایی آن‌ها نظر درستی اظهار کند. از این رو در مواجهه با آینده بلندمدت، اولین نکته‌ای که بر اهمیت آن تأکید فراوان می‌شود اذعان به «چندگانگی آینده» و ظهور «سناریوهای مختلف» است. توجه به سناریوهای مختلف در تفکر راهبردی و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت بسیار حیاتی است (Dewar et. al., 2002)؛ به عبارت دیگر در برنامه‌ریزی‌های راهبردی سنتی یا تصمیم‌گیری‌های پیش‌نگرانه^۳ ابتدا آینده محتمل پیش‌بینی و پیش‌نگری می‌شد و سپس بر اساس وضعیت آینده، راهبردها طراحی می‌شدند (Harries, 2003, P. 799).

¹ Counterfactual

² Trend Analysis

³ Forecast-based Decision Making

برنامه‌ریزی‌های راهبردی مبتنی بر سناریونگاری، گستره وسیعی از آینده‌های باورپذیر شناسایی می‌شوند و سپس راهبردهایی متناسب با آینده‌های متنوع و بدیلی که باورپذیر هستند، طراحی می‌شوند. به همین ترتیب سناریوهای بدیل می‌تواند هم در تدوین راهبردها و هم در ارزیابی راهبردهای طراحی شده مورد استفاده قرار گیرند.

سناریوهای بدیل به روش‌های زیر در ارزیابی برنامه‌ریزی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- تدوین برنامه‌های اقتضایی: سناریوها بافت مناسب را برای برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت اقتضایی فراهم می‌آورد (Millett, 2003). زمانی که سناریوها توصیف‌کننده وضعیت‌های نامطلوب از آینده هستند، ضرورت دارد تا برنامه‌های اقتضایی متناسب با آن آینده‌ها تدوین شود (Wright, & Goodwin, 1999).
- تدوین راهبردها و سیاست‌های پابرجا: تطبیق‌پذیری با محیط یکی از عمده‌ترین کارکردهای سناریوها است. سناریوها به عنوان مبنایی برای به آزمون کشیدن پابرجایی راهبردها است (Harries, 2003, P. 809).
- جلوگیری یا تقویت تحقق سناریوها: یکی از پیش‌فرض‌های اصلی آینده‌پژوهی آن است که آینده تا حدودی متأثر از اقدامات فردی و جمعی انسان‌ها است (Rubin, 1996)؛ به عبارت دیگر آینده توسط بازیگران مختلف فعال در آن خلق می‌شود. به همین دلیل می‌توان پس از شناسایی آینده‌های بدیل، به سمت خلق آینده^۱ مرجح^۱ جهت‌گیری نمود.

سناریوها وضعیت‌های چندگانه آینده بلندمدت را فراهم می‌آورد و از این رو تحلیل سناریوها در آینده‌های بلندمدت امکان‌پذیر می‌شود. در ادامه هر یک از سه روش فوق به صورت اجمالی مرور شده‌اند. در این رساله برپایه روش‌های فوق ارزیابی پیشینی یا پس‌برنامه‌ریزی مناسب در یک افق ۱۵ ساله انجام شده است، از همین رو توضیحات کامل‌تر مربوط به استفاده از سناریوها در برنامه‌ریزی پابرجا در بخش‌های دیگر این فصل و سایر فصول بیان شده است.

تطابق‌پذیری یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های راهبردهای تدوین‌شده در یک برنامه‌ریزی راهبردی است. راهبردهای تطابق‌پذیر در شرایط مختلف، متناسب با آن شرایط کارکرد مناسب برای تحقق اهداف را دارند. به آزمون کشیدن پابرجایی یا توانایی بقاء راهبردها در دنیاهای مختلف [آینده‌های گوناگون] یکی از روش‌های افزایش تطبیق‌پذیری است (Harries, 2003, P. 809). انتخاب راهبردهایی که در تمامی سناریوهای شناسایی شده موفق باشند و بتوانند اهداف تعیین‌شده را محقق نمایند، راهبردهای پابرجا هستند؛ یا به عبارت دیگر راهبردهایی که در سناریوهای مختلف و متعدد آینده عملکرد خوبی داشته باشد (Dewar et. al., 2002). به

¹ Preferable Future

همین دلیل لازم است تا راهبردهای طراحی شده در برابر مجموعه‌ای از سناریوهای ممکن و باورپذیر شناسایی شده به آزمون پابرجایی کشیده شوند (Harries, 2003, P. 799).

از سویی دیگر زمانی که راهبردهای پابرجایی شناسایی نشوند یا راهبردهای تدوین شده قابلیت اصلاح برای به‌کارگیری در تعدادی از سناریوها را نداشته باشند، آن‌گاه لازم است تا از برنامه‌ریزی اقتضایی استفاده شود. در برنامه‌ریزی اقتضایی برای هر یک از سناریوها به صورت جداگانه راهبردهای خاص آن سناریو طراحی می‌شود. به همین دلیل است که تدوین برنامه‌های اقتضایی زمانی که راهبردها و سیاست‌های پابرجایی شناسایی نمی‌شود، ضرورتی دوچندان می‌یابند (Wright, & Goodwin, 1999). در برنامه‌ریزی‌های اقتضایی برپایه سناریوها می‌توان از «شاخص‌های راهنما»^۱ به منظور برآورد احتمال تحقق یک سناریو استفاده نمود. از آنجایی که دانستن هر چه سریع‌تر این موضوع که کدام یک از چندین سناریوی نوشته‌شده، به واقعیت در حال ظهور نزدیک‌تر است، بسیار مهم است (Schwartz, 1991)؛ لذا لازم است تا از ابزارهایی برای شناسایی سناریویی که احتمال تحقق بالاتری می‌یابد و در نتیجه اجرایی نمودن برنامه اقتضایی متناسب با آن سناریو بهره گرفت. استفاده از «شاخص راهنما» نظارت مداوم بر تحولات بیرونی را فراهم می‌آورد (Schwartz, 1991) و این نظارت به استفاده‌کنندگان امکان برقراری پیوند میان راهبردهای اقتضایی تدوین‌شده، سناریوها و تحولات بیرونی را امکان‌پذیر می‌سازد.

آخرین کارکرد ذکر شده در خصوص سناریوهای چندگانه در ارزیابی‌های پیشینی مربوط به تحقق یا عدم تحقق یکی از سناریوها است. این پیش‌فرض آینده‌پژوهی که بعضی از آینده‌ها بهتر از سایرین هستند (Jouvenel, 1967; Rubin, 1996) به این معناست که برای هر گروه از بازیگران تعدادی از سناریوها مطلوب‌تر از سایرین و تعدادی نیز به همان ترتیب نامطلوب‌تر از سایر سناریوها هستند. از سوی دیگر پیش‌فرض «ساخته شدن آینده»، که در آینده‌پژوهی جایگزین پیش‌فرض قدیمی «پیش‌بینی شدن آینده» شده است، نشان‌دهنده آن است که هر یک از بازیگران بر اساس ترجیحات خود به شکل‌دهی به آینده می‌پردازند. بر این اساس آینده [از پیش] وجود ندارد و باید آن را خلق کرد. آینده تاثیرپذیر از بشر است و تا حدود زیادی به آنچه که افراد انجام می‌دهند، بستگی خواهد داشت. این رویکرد، مثبت و فعالانه^۲ است و بر خلق آینده‌های هنجاری، مطلوب یا مرجح تاکید می‌کند (May, 1996). در این کاربرد از سناریوهای بدیل تلاش می‌شود تا آینده مطلوب خلق شود و به همان میزان از تحقق آینده نامطلوب جلوگیری شود. این کاربرد از سناریوها در روش «برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد» به صورت کامل‌تری توصیف شده است.

¹ Leading Indicators

² Proactive

به این ترتیب استفاده از سناریوهای بدیل در ارزیابی پیشینی برنامه‌ریزی اقتضایی و برنامه‌ریزی در مورد رویه‌های توسعه‌ای در خصوص موضوعات غیرمنتظره را امکان‌پذیر می‌کند. همچنین می‌توان از سناریونگاری به منظور برآورد مجدد انتظارات هزینه-منفعت استفاده نمود. در این حالت برآورد بر اساس شناسایی سناریوی محتمل و آن دسته از عناصر ممکن که در سایر سناریوها (غیر از سناریو محتمل‌تر) وجود دارند، تصحیح می‌شود (Miles & Cunningham, 2006).

۲-۳-۱-۲ ارزیابی پیشینی با استفاده از سناریوهای خلاف واقع

برنامه‌ها و سیاست‌ها با قصد تاثیرگذاری بر محیط برای وصول به اهداف مشخصی نگارش می‌شوند؛ به همین دلیل به منظور سنجش موفقیت یا شکست یک سیاست تنها کافی نیست که خروجی‌ها و اهداف تحقق یافته ارزیابی شوند، چرا که ممکن است اهداف به دلایلی غیر از سیاست اتخاذ شده تحقق یافته یا نیافته باشند. سناریوهای خلاف واقع سناریوهایی فرضی هستند که وضعیت محیط را در وضعیتی که سیاست اجرایی نشده بود، به تصویر می‌کشد. ارزیابی مناسب نیازمند استفاده از «تفکر خلاف واقع» است. «تفکر خلاف واقع» عبارت است از ساخت، پرداخت، و کاربرد گزینه‌های بدیل واقعیت به منظور قضاوت درباره نتایج و پیامدهای یک تصمیم، یک رویداد، یا یک انتخاب مشخص [و در این رساله یک سیاست] که در گذشته اتفاق افتاده است. شایان ذکر است که اسلوب و چارچوب «تفکر خلاف واقع» را می‌توان به افق آینده نیز تسری داد (Boninger, Gleicher & Strathman, 1994) و با ساخت، پرداخت، و روایت سناریوهای چندگانه بدیل، از معیار «کمینه‌سازی تاسف نسبی» برای یافتن راهبردها و سیاست‌های تصمیم‌پایر جا نیز بهره برد.

به صورت کلی دانستن و شناسایی وضعیت سیستم‌های اقتصادی-اجتماعی، که سیستم‌های نظام علم، فناوری و نوآوری نیز نمونه‌ای از این سیستم‌ها هستند، از سه طریق قابل اکتساب است (McCloskey, 1991):

- مدل‌های کنترلی مانند مدل‌سازی‌های اقتصادکلان که دانشی دقیق از سیستم را ایجاد می‌کند، اما در عمل به سادگی امکان‌پذیر نیست و مشکلاتی را به همراه دارد.
- رگرسیون که به مقایسه میان سیستم‌های مختلف و نتایج مختلفی که در شرایط متنوع ایجاد می‌شود، می‌پردازد.
- سناریوهای خلاف واقع که به مقایسه یک سیستم با وضعیت بدیل دیگری که می‌توانست باشد، یا خواهد بود، می‌پردازد.

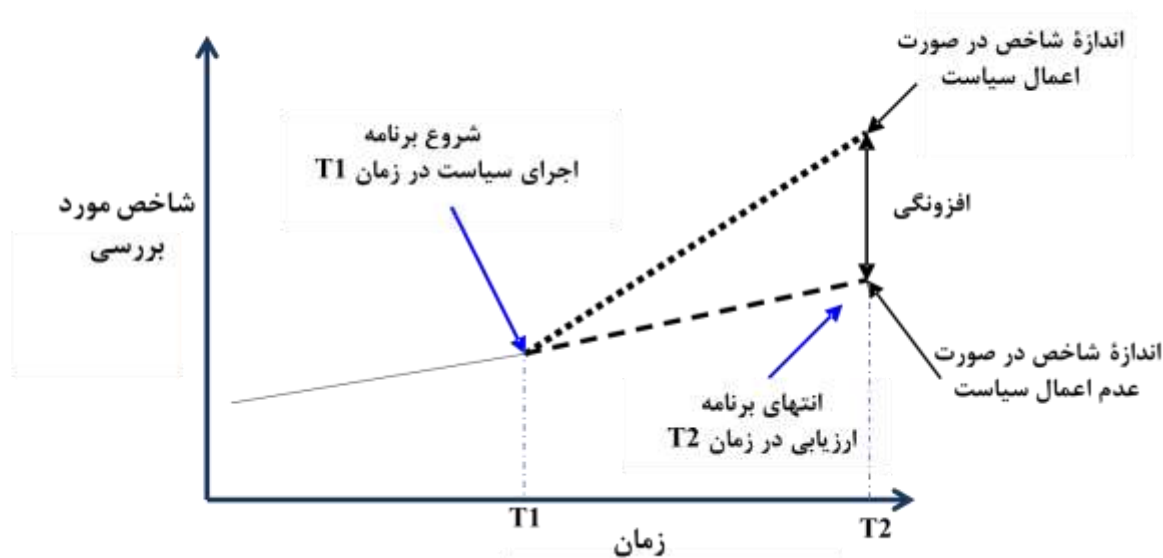
دانستن وضعیت یک سیستم می‌تواند در ارزیابی اعمال یک سیاست یا راهبرد در آن سیستم مورد استفاده قرار گیرد. ارزیابی سیستم‌های غیرخطی و به طور خاص نظام‌های نوآوری، فناوری و علمی امری پیچیده است که ارزیابان را مجبور به در نظر گرفتن سیاست‌های بدیلی می‌کند که سیاست‌گذار می‌توانست

انتخاب کند، اما در نهایت تنها به یکی از آن‌ها اکتفا کرده است (Cameron, 2006). سناریوهای خلاف واقع روشی است که می‌تواند وضعیت‌های بدیل را در صورت اتخاذ یک سیاست یا سیاست‌های بدیل آن مورد ارزیابی قرار دهد.

توجه به این نکته قابل توجه است که سناریوهای خلاف واقع فرآیندی است که افراد در خصوص تصمیمات فردی نیز انجام می‌دهند. به عنوان نمونه مطالعات مختلف در حوزه روانشناسی فردی نشان می‌دهد، قضاوت اشخاص درباره روابط علت و معلولی رویدادها، پذیرش مسوولیت عواقب یک تصمیم، و نهایتاً مشخص کردن مقصر اصلی یک انتخاب اشتباه و تاسف خوردن بر گذشته، متأثر از «تفکر خلاف واقع» است (Boninger, Gleicher & Strathman, 1994). نه تنها سناریوهای خلاف واقع در تصمیم‌گیری‌های فردی به صورت طبیعی به کار گرفته می‌شود، بلکه در مسایل اجتماعی نیز جامعه از همین ابزار بهره می‌گیرد. علت‌یابی مسایل مختلف بر اساس سناریوهای خلاف واقع، در کارکردهای شناخت اجتماعی به صورت عام مورد استفاده قرار می‌گیرد (Roese & Olson, 1996). تحلیل‌های خلاف واقع نیز بر همین مبنا شکل گرفته‌اند. این نوع از تحلیل‌ها که فرآیند طبیعی شناخت هستند، بر پاسخ به پرسش‌هایی مانند «چه می‌شود اگر؟»، «اگر چنان بشود بعد چه می‌شود؟» و «اگر تنها چنان می‌شد؟» پابرجا شده است (MacKay & McKiernan, 2004).

سناریوهای خلاف واقع در ابتدا تنها در خصوص گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفتند، در حالی که در ارزیابی‌های پیشینی این نوع از سناریوها در خصوص آینده مورد استفاده قرار می‌گیرد. در دیدگاه متقدم که سناریوهای خلاف واقع، کارکرد تحلیل گذشته را بر عهده داشتند، خلاف واقع نوعی از تاریخ بود، که بر اساس پرسش «چه می‌شد اگر؟» در مورد گذشته شکل می‌گرفت (MacKay & McKiernan, 2006). به این ترتیب «خلاف واقع» نوعی از تاریخ بدیل بود، که نشان می‌داد چگونه یک رخداد یا مجموعه‌ای از رخدادهای می‌توانستند تاریخ به پیامدها و نتایج متفاوتی از آن‌چه که واقعا تحقق یافت، سوق دهند و بر این اساس سیر تحولات، تاریخ را به گونه‌ای متفاوت شکل دهد؛ تاریخ بدیلی که می‌توانست تحقق یابد (Voros, 2006). اما در دیدگاه متاخر استفاده از روش «خلاف واقع» به منظور شناسایی آینده‌ای است که در صورت اعمال یک سیاست یا عدم اعمال آن سیاست می‌تواند تحقق یابد؛ به عبارت دیگر آینده‌ای که نتیجه اقدامات متنوع امروز است. به این ترتیب شناسایی جهان نوین و متفاوت آینده کارکرد سناریوهای خلاف واقع است (Voros, 2006). در ارزیابی‌های پیشینی از سناریوهای خلاف واقع با این فرض که «اگر برنامه تدوین شده اجرایی نشود، [با برنامه‌های بدیل دیگری اجرا شود،] آن‌گاه شرایط چگونه ادامه می‌یابد»، استفاده می‌شود (Miles & Cunningham, 2006). به زبان آینده‌پژوهانه افزونگی عبارت است از تفاوت میان وضعیت هدف‌گذاری شده (اهداف سیاست) و سناریوی بدیل پیش‌بینی شده (Georghiou, Rigby & Cameron, 2002, P. 102).

سناریوهای خلاف واقع زمانی کارکرد اصلی خود را می‌یابند که در شناسایی «افزونگی»^۱ مورد استفاده قرار می‌گیرند. «افزونگی» تفاوت میان آینده‌ای که در آن سیاست اعمال شده است را با آینده‌ای که بدون اجرای سیاست می‌توانست تحقق یابد، نشان می‌دهد. هر سیاستی با هدف تغییراتی در وضعیت محیط تدوین و اعمال می‌شود. از سویی دیگر محیط بدون اعمال آن سیاست نیز تغییراتی خواهد داشت، پس نمی‌توان سیاست اجراشده را مسبب تمامی تغییرات محیطی دانست. به همین دلیل لازم است در ارزیابی سیاست از مفهوم افزونگی بهره گرفت. بر این اساس افزونگی نشان‌دهنده تفاوت میان آینده‌ای که می‌توانست بدون سیاست تدوین شده تحقق یابد، با آینده‌ای که در صورت اجرایی نمودن سیاست احتمالاً تحقق خواهد یافت، است؛ به عبارت دیگر افزونگی نه بر تغییرات محیط بلکه بر تفاوت تغییرات ناشی از سیاست تاکید دارد (Barré, 2001, P. 6). به همین دلیل است که افزونگی بحث محوری در ارزیابی تاثیرات است (Fahrenkroog, 2002, P. 32). همانگونه که در شکل زیر نمایش داده شده است، افزونگی هر شاخصی برابر با تفاوت میان اندازه یک شاخص در صورت اعمال یک سیاست خاص با اندازه همان شاخص در صورت عدم اجرای آن سیاست، در انتهای اجرای سیاست یعنی زمان T2 است. به همین دلیل لازم است با برون‌یابی اندازه آن شاخص از زمان T1 تا زمان T2، اندازه فرضی شاخص مورد بررسی را در زمان انتهای برنامه یا سیاست اجرا شده شناسایی نمود.



شکل ۸ مفهوم افزونگی
منبع: (Cameron, 2006)

¹ Additionality

هرچند از ارزیابی‌ها این انتظار وجود دارد که تاثیرات یک سیاست را به صورت شفاف تعیین کنند، اما استفاده از دورنمای خطی در خصوص ورودی‌ها (منابع مالی) و خروجی‌های یک برنامه در عمل غیرواقعی است و در ارزیابی لازم است تا پیچیدگی‌ها تا حد امکان در نظر گرفته شود (Fahrenkroog, Polt, Rojo, Türke, & Zinöcker, 2002, P. 32). سناریوهای خلاف واقع بنیان لازم برای برآورد میزان «افزونگی» سیاست‌ها و برنامه‌ها فراهم می‌آورد (Miles & Cunningham, 2006). این سناریوها می‌تواند بیش از یک برآورد خطی ساده، تغییرات و وضعیت آینده را آشکار سازد. می‌توان از «گروه‌های کنترلی»^۱ به منظور قضاوت در خصوص افزونگی استفاده نمود (Fahrenkroog, Polt, Rojo, Türke, & Zinöcker, 2002, P. 163).

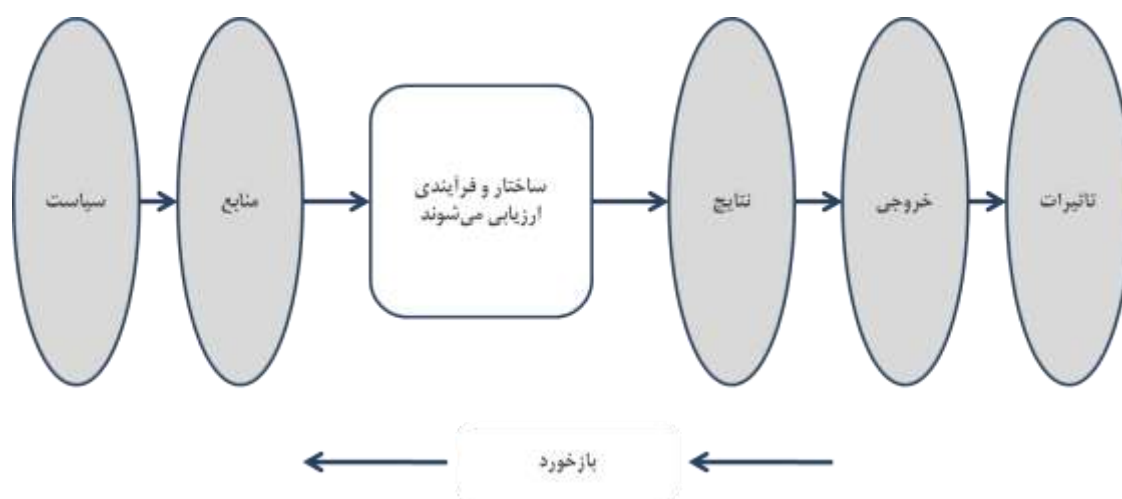
افزونگی تنها بر تفاوت میان اعمال یا عدم اعمال سیاست تمرکز ندارد، بلکه ویژگی‌های یک سیاست را نیز می‌توان بر اساس این مفهوم مورد ارزیابی قرار داد. به عنوان نمونه می‌توان روش‌های مختلف اعمال یک سیاست را نیز با استفاده از افزونگی توضیح داد. به عنوان نمونه میزان بودجه تخصیص یافته به یک برنامه می‌تواند زمان و سرعت تاثیرات را تغییر دهد (Fahrenkroog, Polt, Rojo, Türke, & Zinöcker, 2002, P. 32). به همین دلیل افزونگی به چهار دسته زیر قابل تقسیم است (Georghiou, Rigby & Cameron, 2002, P. 106):

- افزونگی ورودی: بر تفاوت میان ورودی‌ها برای دستیاب به اهداف برنامه تمرکز دارد؛ به عنوان مثال «اگر سیاست اجرا نمی‌شد، آیا سرمایه‌گذاری‌های مالی تغییر می‌کرد؟»
 - افزونگی خروجی: تفاوت میان نتایج به دست آمده برپایه اعمال سیاست با نتایج بدون اعمال سیاست را محاسبه می‌کند.
 - افزونگی رفتاری: وصول به یک چشم‌انداز معین از روش‌های مختلفی قابل دستیابی است. سیاست‌های بدیلی برای تحقق چشم‌انداز وجود دارد که هر یک از سیاست‌ها می‌تواند پیامدهای گوناگونی را به همراه داشته باشد. افزونگی رفتاری به رفتارهای بدیلی که در اعمال سیاست می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد، تاکید دارد.
 - افزونگی شناختی: به تفاوت در دیدگاه‌ها و چارچوب‌های شناختی بازیگران و ذی‌نفعان در خلال اجرای یک برنامه یا سیاست می‌پردازد.
- سناریوهای خلاف واقعی که در پاسخ‌دهی به پرسش‌هایی که در خصوص افزونگی شناخت طرح می‌شوند، بسیار پیچیده‌تر از سناریوهای مشابهی هستند که در پاسخ به افزونگی خروجی تدوین می‌شوند (Georghiou, Rigby & Cameron, 2002, P. 107).

¹ Control Group

۴-۲ روش‌های پسابرنامه‌ریزی و مفاهیم مرتبط

ارزیابی برنامه‌های توسعه علم، فناوری و نوآوری را می‌توان بر اساس شاخص‌های مختلفی انجام داد. از سوی دیگر موضوع مورد ارزیابی نیز می‌تواند متنوع باشد. موضوع مورد ارزیابی همان متغیرهای زیربخش‌های یک برنامه‌ریزی راهبردی است. در شکل زیر مدل نظام‌مندی از متغیرها یا موضوعات مورد ارزیابی در یک برنامه توسعه علم، فناوری و نوآوری را نشان می‌دهد.



شکل ۹ مدل نظام‌مند ارزیابی و متغیرهای ارزیابی
منبع: (Arnold & Balázs, 1998)

- بر اساس مدل نظام‌مند فوق شش دسته از متغیرهای مورد ارزیابی در هر برنامه‌ریزی علم، فناوری و نوآوری قابل شناسایی است (Arnold & Balázs, 1998):
- سیاست: به هدف‌گذاری‌ها، جهت‌گیری‌های سیاستی بلندمدت و تصمیم‌گیری‌های سیاستی اشاره دارد. ارزیابی سیاست‌ها پیش از هر موردی، ارزیابی تحقق سیاست‌ها در مقابل سایر متغیرهای دیگر است.
 - منابع: ورودی‌های یک برنامه مانند منابع مالی دولتی یا خصوصی، نیروی انسانی ماهر و دانشمند، ابزارهای تحقیقاتی و زیرساخت‌های مورد نیاز، توانمندی‌های گروه پژوهشگر و محیط سازمانی، نمونه‌هایی از متغیرهای قابل ارزیابی است.
 - ساختار: ساختار در نظر گرفته شده برای برنامه مانند سازمان تحقیقاتی، ساختار گروه‌های مشارکت‌کننده در برنامه و روابط میان گروه‌ها نمونه‌هایی از متغیرهای مربوط به ساختار هر برنامه است.

- نتایج^۱: نتایج مستقیمی که از یک برنامه توسعه‌ای علم، فناوری و نوآوری مورد انتظار است و اغلب شامل مواردی مانند: نتایج آموزشی، تولید محصولا جدید، ثبت اختراعات و نتایج علمی است.
 - خروجی‌ها^۲: تغییرات و منافع حاصل‌شده از برنامه در این متغیر نشان داده شده است. خروجی‌ها اغلب به صورت منافع درونی‌شده در سازمان تبلور می‌یابد، و اندازه‌گیری آن نیز نیازمند به‌کارگیری تکنیک‌ها و شاخص‌های چندگانه^۳ است.
 - تاثیرات: تاثیرات نتایج و خروجی‌ها در محیط وسیع‌تر برنامه نیز متغیر قابل سنجشی در خصوص یک برنامه است. تاثیرات می‌تواند شامل تاثیرات بر جامعه علمی یا حتی تاثیرات غیرپژوهشی باشد. به عنوان نمونه شناسایی نیازهای آموزشی، به عنوان نمونه‌ای از تاثیرات برنامه بر جامعه علمی؛ و افزایش بهره‌وری اقتصادی و ایجاد توانمندی در نوآوری به عنوان نمونه‌هایی از تاثیرات غیرپژوهشی یک برنامه قابل ذکر هستند.
- از سوی دیگر معیار ارزیابی در خصوص هر یک از متغیرهای فوق نیز متفاوت خواهد بود. در جدول زیر معیارهای مختلف ارزیابی ذکر شده است.

جدول رابطه میان متغیرها و معیارهای ارزیابی

متغیر مورد ارزیابی						معیار ارزیابی
تاثیرات	خروجی‌ها	نتایج	ساختار و فرآیند	منابع	سیاست	
✓					✓	متناسب بودن
		✓	✓	✓		اقتصادی
✓	✓	✓				اثربخشی
	✓			✓	✓	کارایی
			✓	✓		کارایی فرآیند
		✓	✓			کیفیت
✓	✓	✓				اثرات
✓	✓	✓		✓	✓	افزودگی

¹ Output² Outcomes³ Multiple indicators

متغیر مورد ارزیابی						معیار ارزیابی
سیاست	منابع	ساختار و فرآیند	نتایج	خروجی‌ها	تأثیرات	
	✓			✓	✓	جابه‌جایی
	✓	✓	✓			بهبود فرآیند
✓	✓	✓	✓	✓	✓	راهبرد

منبع: (Arnold & Balázs, 1998)

بر اساس پرسش‌های تحقیق، این رساله متمرکز بر ارزیابی سیاست است. از این رو معیارهای اصلی که می‌تواند در این رساله مورد استفاده واقع شود عبارتند از: متناسب بودن، کارایی، افزونگی و راهبردها. هر چند بر اساس سوالات اصلی و فرعی تحقیق سنجش افزونگی نیز مرتبط با موضوع مطالعه نخواهد بود.

روش‌های اصلی در ارزیابی‌های پیشینی را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود: (۱) روش‌های مدل‌سازی و (۲) روش‌های مبتنی بر سناریو (Miles & Cunningham, 2006). بر اساس پرسش‌های مطالعه، اطلاعات در دسترس و قلمرو در نظر گرفته شده برای مطالعه (افق زمانی بلندمدت ۱۵ ساله) استفاده از روش‌های کمی و دقیق مدل‌سازی ناکارآمد است. از میان روش‌های مبتنی بر سناریو نیز شناسایی افزونگی جزو پرسش‌های اصلی و فرعی مطالعه نیست و از این رو از روش‌های مبتنی بر سناریوهای بدیل در این رساله استفاده خواهد شد. در این سناریوها معیار «متناسب بودن» راهبردها و سیاست‌ها با محیط خارجی و تحولات ملی و جهانی مهم‌ترین پرسشی است که لازم است بررسی شود. به همراه آن ضرورت دارد تا راهبردها و کارآیی آن‌ها نیز با استفاده از معیارهایی مورد ارزیابی قرار گیرد.

بر اساس کاربردهای سناریوها در ارزیابی‌های پیشینی که در بخشی گذشته به مرور اجمال شد، می‌توان از دو روش زیر بهره برد. هر دو روش هم از سناریو بهره می‌گیرند و هم آن‌که ابزاری در خدمت اهداف سه‌گانه مورد انتظار در یک ارزیابی پیشینی خواهد بود:

- برنامه‌ریزی فرض بنیاد^۱
- برنامه‌ریزی پابرجا^۲

در بخش‌های بعدی هر یک از این دو ابزار فوق‌الذکر توصیف شده‌اند.

^۱ Assumption-Based Planning (ABP)

^۲ Robust Planning

۳ برنامه‌ریزی پابرجا

تغییرات شدید در جهان و پیچیدگی و پویایی این تغییرات امکان پیش‌بینی دقیق آینده را سلب کرده است. بر همین اساس این عقیده که آینده اساساً غیرقابل پیش‌بینی است (Bell, 1996a, 1996b; Amara, 1981) یا حداقل، آینده تا حدی قابل پیش‌بینی و تا حدی غیرقابل پیش‌بینی است (Frechtling, 1996, p. 6)؛ در دهه‌های اخیر رشد کرده است. با پذیرش این پیش‌فرض که آینده به صورت کامل قابل پیش‌بینی نیست، آنگاه از اعتبار برنامه‌ریزی‌هایی که مبتنی بر آینده پیش‌بینی‌شده پی‌ریزی می‌شوند، کاسته می‌شود. در این وضعیت لازم است تا برنامه‌ریزی بر پایه آینده‌های متنوع و بدیلی که هر یک باورپذیر هستند، انجام شود (Harries, 2003, P. 799). در این نوع از برنامه‌ریزی‌ها لازم است تا علاوه بر شناسایی آینده‌های گوناگون، هر یک از راهبردهای تدوین‌شده بر حسب سناریوهای گوناگون اولویت‌بندی شود؛ یا به عبارت دیگر کارایی آن راهبرد در آن سناریو سنجیده شود. استفاده از سناریوها در تدوین و طراحی راهبردها به یکی از مهم‌ترین موضوعات میان‌حوزه‌ای تبدیل شده است. روش برنامه‌ریزی پابرجا یکی از رویکردهای تلفیق میان سناریونگاری و برنامه‌ریزی است. اگرچه پژوهش‌های مختلفی به رابطه میان راهبرد و سناریو پرداخته‌اند (Giesecke, 1998)، اما بر اساس یک دیدگاه کلان طراحی راهبرد بر اساس سناریوهای چندگانه، مبتنی بر چهار رویکرد اصلی زیر است (Schnaars, 1986; Van der Heijden, 2000):

- راهبردهای پابرجا: راهبردهای که در تمامی سناریوها قابل توجه هستند. مهم‌ترین ویژگی‌های این راهبردها عبارتند از:
 - راهبردهای پابرجا پاسخی محافظه‌کارانه به شرایط غیرقابل پیش‌بینی محیط هستند.
 - در تمامی توسعه‌های ممکن آینده دارای جایگاه هستند.
 - در مقابل باخت‌ها محافظت می‌کنند، اما تنها حالت‌های میانه را تامین می‌کنند.
 - به دنبال یافتن جایگاهی ماندنی^۱ هستند و نه در پی قمار سنگین بر نتایج غیرعادی
- راهبردهای انعطاف‌پذیر^۱: راهبردهایی که برای هر یک از سناریوها، گزینه‌های مختلف و امکان‌پذیر راهبردی را پیش رو می‌گذارند. این راهبردها از ویژگی‌های زیر برخوردارند:

^۱ viable

- شاید در شرایط با عدم قطعیت‌های شدید بر راهبردهای پابرجا مرجح باشند.
 - اتخاذ این نوع از راهبردها وابسته به ادراک سطح عدم قطعیت موضوع و هزینه به تأخیر انداختن تصمیمات است.
 - موفقیت این نوع از راهبردها وابسته به الزامات زیر است:
 - ادراک تصمیم‌گیران بر چگونگی تطبیق دادن راهبردها با سناریوها
 - مراقب و گوش به زنگ بودن تصمیم‌گیران در خصوص نتایج و شرایط
 - کاهش زمان پاسخ‌گویی [به شرایط محیطی] تا حد امکان
 - راهبردهای پوشش‌دهنده چندانگانه^۲: پی‌گیری چندین راهبرد به صورت هم‌زمان تا زمان آشکار شدن وضعیت آینده. این راهبردها از ویژگی‌های زیر برخوردارند:
 - گران بودن هزینه‌های اتخاذ راهبردهای پوشش‌دهنده چندانگانه؛ چرا که نیازمند سرمایه‌گذاری بر راهبردهایی است که امکان متوقف شدن در میانه راه را داشته باشد، بدون آن که خروجی خاصی عاید تصمیم‌گیران شده باشد.
 - مناسب سازمان‌هایی با منابع گسترده است؛ که این تضمین را به همراه دارد که هیچ فرصتی مغفول نخواهد ماند.
 - راهبردهای قمارگونه: اتخاذ راهبردی که می‌تواند به نتایج بهینه رهنمون شود، به شرطی که سناریوهای ممکن که تناسب بیشتری با آن سناریو دارند، رخ دهد. این نوع از راهبردها زمانی که نمی‌توان درجه احتمالی تحقق سناریوها را تعیین نمود در عین حال اتخاذ راهبرد حیات سازمان را تهدید نمی‌کند، مناسب است.
- در تعدادی از مراجع از مفهوم «راهبردهای پدیدار شونده»^۳ نیز بهره گرفته می‌شود. در این نوع از راهبردها با قبول این فرض که سازمان‌ها منابع کافی برای اتخاذ ثابت راهبردهای پوشش‌دهنده چندانگانه (سناریوهای اختصاصی برای هر سناریو به صورت جداگانه) را ندارند و از سوی دیگر پذیرش این امر که شرایط و محیط بیرونی می‌تواند در آینده به شدت تغییر یابد و احتمال تحقق سناریوها تغییر کند؛ لذا لازم است تا همراه با تغییرات شرایط محیطی، امکان گذار از یک سناریو به سناریوی دیگر، به‌وجود آید. راهبردهای پدیدار شونده راهبردهایی برای سناریوهای مختلف است، که سازمان بر اساس پایش محیط بیرونی می‌تواند امکان پی‌گیری

¹ Flexible² Multiple coverage strategy³ Emergent

فرصت‌های نهفته در محیط‌های بدیل را فراهم سازد. بر این اساس با افزایش احتمال تحقق یک سناریو، سازمان به اتخاذ راهبرد مربوط به آن سناریو و پالایش و تصحیح‌های مورد نیاز در آن راهبرد می‌پردازد (Giesecke, 1998).

«برنامه‌ریزی پابرجا» مبتنی بر «بهینه‌سازی پابرجا» شکل گرفته است. بهینه‌سازی پابرجا به دنبال یافتن جواب‌هایی است که برای تمامی وضعیت‌های قابل تصور، بهینه یا نزدیک به بهینه باشد. به عبارت دیگر در هر مسأله بهینه‌سازی پابرجا، محدودیت‌ها و مرزهایی برای سیستم به عنوان مفروض گرفته می‌شود و سپس راه‌حلی انتخاب می‌شود که در بدترین شرایط نیز امکان‌پذیر باشد یا کم‌ترین هزینه‌ها را در پی داشته باشد (Feige, Jain, Mahdian and Mirrokni, 2007).

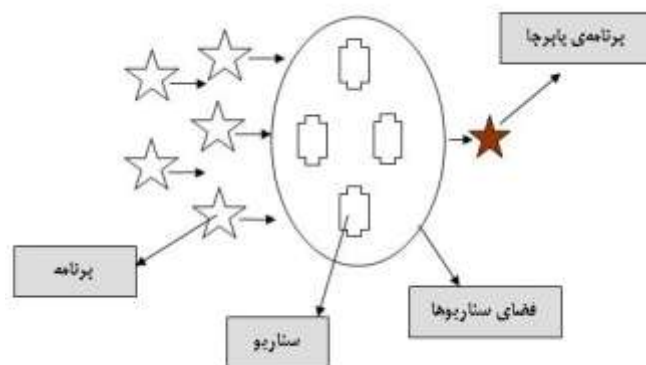
برنامه‌ریزی پابرجا روشی است که در آن تقاطع میان راهبردها و سناریوها به منظور افزایش تطابق‌پذیری انجام می‌شود. به همین دلیل لازم است تا پابرجایی راهبردها در سناریوهای مختلف به آزمون کشیده شود (Harries, 2003). خروجی این آزمون آن خواهد بود که راهبردهایی که در سناریوهای مختلف و متعدد آینده عملکرد خوبی داشته باشد، شناسایی شوند (Dewar et. al., 2002).

تصمیم‌گیری پابرجا و بهینه‌سازی پابرجا مفاهیم عامی هستند که ایده محوری برنامه‌ریزی راهبردی را شکل می‌دهند. در سال‌های اخیر، در ادبیات مهندسی و تحقیق در عملیات، هنگام بررسی موقعیت‌های مبهم، به جای بهینه‌سازی از معیار پابرجایی یا بهینه‌سازی پابرجا استفاده می‌شود. (Zhou, Doyle & Glover, 1996; Kouvelis & Yu, 1997; Ben-Haim, 2001; Hanafizadeh, 2004). بهینه‌سازی پابرجا عبارت است از یافتن جوابی که برای کلیه مقادیر ممکن شده پارامترهای غیرقطعی، همچنان موجه و نزدیک بهینه باشد (Hanafizadeh, 2004). به این ترتیب برنامه‌ریزی پابرجا نوعی از برنامه‌ریزی است که به تدوین و تولید «راهبردهای پابرجا» می‌پردازد. راهبردهای پابرجا را می‌توان راهبردهایی دانست که در تمامی سناریوها تا حدی بهینه و پاسخی محافظه‌کارانه به شرایط غیرقابل پیش‌بینی محیط هستند (Van der Heijden, 2000) و هنگامی که با دیگر راهبردهای بدیل مقایسه می‌شوند در تعداد زیادی از آینده‌های ممکن، عملکرد مناسبی دارد، هرچند لازم نیست که راهبردهای پابرجا در هر آینده‌ای، بهینه باشد (Adair, 2006).

به منظور توصیف پابرجایی می‌توان از استعاره «تونل باد»^۱ که به صورت متداول استفاده می‌شود، بهره گرفت. بر این اساس سناریوهای باورپذیر از آینده به مثابه تونل بادی هستند که سیاست‌ها و راهبردها در آن تونل به آزمون کشیده می‌شوند (Goodwin & Wright, 2001; van der Heijden, 1996 p. 57). این ابزار کمک می‌کند تا گزینه‌های راهبردی بدیل در یک آزمون انتخابی قرار گیرند. بر این اساس سناریوها به عنوان ابزاری

¹ Windtunnelling

برای تسهیل کردن تصمیم‌گیری در شرایط همراه با عدم قطعیت در محیط پرابهام به منظور توسعه راهبردها به کار گرفته می‌شوند (Miller & Waller, 2003).



شکل ۱۰ مفهوم برنامه‌ریزی پابرجا یا استوار

منبع: پژوهشگر برگرفته از (Van Der Heijden, 1996)

در شکل فوق مفهوم پابرجایی در قالب یک شکل آورده شده است. مطابق این تصویر سیاست‌های مختلفی که از برنامه‌های گوناگون توسعه فناوری کشور احصا شده است، به عنوان ورودی وارد تونل بادی از آینده‌های بدیل و گوناگون می‌شوند و در نتیجه برنامه‌های گوناگون در این فضای تونل باد محک می‌خورند و از میان آن‌ها یک یا چندى به عنوان برنامه‌های پابرجا انتخاب می‌شوند.

به همین دلیل لازم است تا راهبردهای طراحی شده در برابر مجموعه‌ای از سناریوهای ممکن و باورپذیر شناسایی شده به آزمون پابرجایی کشیده شوند (Harries, 2003, P. 799). روش به آزمون کشیدن راهبردها از طریق استفاده از قضاوت خبرگان نیز امکان‌پذیر است. خبرگان می‌توانند با استفاده از شبیه‌سازی‌های داستان-وار ذهنی، چگونگی عملکرد راهبردها را در آینده و در موقعیت‌های پیچیده بیابانند (Kahneman & Tversky, 1982). تصمیم‌گیران خبره بر پایه‌ی قیاس‌های تاریخی می‌توانند بگویند که اثربخش‌ترین راهبردها در آینده کدام‌ها خواهند بود (Klein, 1998). در دست‌یابی به منابع عظیمی از اطلاعات مرتبط با موضوع از طریق فرایندهای گروهی و تعاملی با خبرگان نیز امکان‌پذیر است. انسان‌ها بر پایه‌ی مهارت داستان‌پردازی خود می‌توانند استدلال‌های یک‌دیگر را با سناریوهای «اگر این‌طور شود چه؟» به چالش کشیده و نقاط ضعف موجود در طرح‌های پیش‌نهادی را بیابند. این فرایند موفقیت‌آمیز است؛ چرا که بهترین واکنش به عدم قطعیت عمیق، نوعی راهبرد است که به جای بهینه‌بودن برای یک آینده‌ی پیش‌بینی شده و مشخص، پاسخ‌گوی آینده‌های مختلف فراوان بوده و هم‌گام با ظهور اطلاعات جدید در طی زمان تکامل یابد (Dewar, 2002).

از منظر مفهومی، بسیاری از مفاهیم و مدل‌هایی که در حوزه‌های مختلف اجتماعی و اقتصادی طرح شده‌اند، شباهت‌های زیادی با پابرجایی دارند. به عنوان نمونه مفهوم «رضایت/کفایت»^۱ در اقتصاد که توسط هربرت سیمون (۱۹۵۹) معرفی شد و برای وی جایزه نوبل را به ارمغان داشت، از لحاظ کار کردی، شباهت‌های زیادی با مفهوم پابرجایی دارد. تصمیم‌گیران با استفاده از مفهوم «رضایت/کفایت» راهبردهایی را جست‌وجو می‌کنند که عملکرد آنها بالاتر از یک تراز عملکردی مشخص باشد. از سوی دیگر، تصمیم‌گیران با استفاده از مفهوم پابرجایی راهبردهایی را جست‌وجو می‌کنند که در برابر پیشامدهای مختلف آینده از حداقل کفایت برخوردار باشند و اصطلاحاً به زودی عقب‌نشینی نکنند. یا در علوم مهندسی به عنوان نمونه‌ای دیگر از کارکردهای مفاهیم مشابه با پابرجایی می‌توان به طراحی سازه‌ها اشاره کرد. مهندسان عمران هنگام طراحی ساختمان‌ها و پل‌ها با استفاده از معیارهای پابرجایی سازه‌هایی را می‌سازند که در دامنه‌ی گسترده‌ای از شرایط مختلف آب‌وهوایی و بارگذاری زلزله پایدار باقی بمانند. همچنین بوم‌شناسان نیز برای سنجش میزان واکنش موفقیت‌آمیز و انطباق‌پذیری نظام اجتماعی و اقتصادی در برابر شوک‌ها و دیگر تغییرات بیرونی، از مفهوم «حالت ارتجاعی/جهندگی»^۲ استفاده می‌کنند که با مفهوم پابرجایی مرتبط است (ICSU, 2002). «حالت ارتجاعی/جهندگی» در بوم‌شناسی اشاره به سیستم‌هایی دارد که علی‌رغم دریافت شوک و فشار بیرونی شکل اصلی خود را برای مدتی تغییر می‌دهند، ولی گسستی نمی‌یابند.

البته پابرجایی نیز از بعضی جهات نگرانی ایجاد می‌کند. مثلاً در اکثر مقالات درباره تحلیل سناریوها پیشنهاد می‌شود که یک راهبرد پابرجا انتخاب شود. یعنی یک سیاست که در سناریوهای مختلف و متعدد آینده عملکرد خوبی داشته باشد. بی تردید یک شرکت در صورت امکان باید یک راهبرد داشته باشد که صرف نظر از آنچه در آینده رخ می‌دهد بسیار موفقیت‌آمیز باشد. اما چنین راهبرد پابرجایی غالباً به معنی انتخاب یک راهکار میانه است زیرا شرکت از یک سو عواید ممکن را کاهش می‌دهد و از سوی دیگر جلوی ضررهای ممکن را می‌گیرد. در نتیجه پیگیری یک سیاست‌ها پابرجا بدین معنی است که مدیران از پذیرش تعهدات ریسک‌آمیز با منفعت بسیار بالا پرهیز می‌کنند (Dewar, 2002).

در برنامه‌ریزی پابرجا تلاش اصلی تحلیل تصمیم‌گیری در فضای عدم قطعیت‌ها را می‌توان در قالب چارچوب ماتریس فضای تصمیم‌گیری شکل زیر مورد بررسی قرار داد (Lempert, Popper & Bankes, 2003). برنامه‌ریزی پابرجا روشی است که در آن تقاطع میان سیاست‌ها و سناریوها به منظور افزایش تطابق‌پذیری انجام می‌شود. به همین دلیل لازم است تا پابرجایی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف به آزمون

^۱ Satisficing^۲ Resilience

کشیده شود (Harries, 2003). به این خاطر می‌توان دو جزء اصلی این نوع از برنامه‌ریزی‌ها را ۱- سناریوها و ۲- سیاست‌ها دانست. بر اساس تصویر زیر لازم است تا نخست مجموعه‌ای متناهی از سیاست‌ها (یا راهبردها، راهکارها، یا برنامه‌ها) تهیه می‌شود (ستون L ها). که در این مطالعه با استفاده از سندهای توسعه فناوری‌های عام پیشرفته کشور سیاست‌ها احصاء می‌شوند. از طرف دیگر تلاش می‌شود که از طریق کاربرد روش‌ها و تکنیک‌های مختلف سناریونگاری یک مجموعه متناهی از "وضعیت‌های آینده" به دست آید (سطر X ها). سناریوهای مورد استفاده در این پژوهش بر اساس رویکرد درون‌قالبی سناریونگاری، از طرح «آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» مورد استفاده قرار گرفته است.

سپس مقادیر درایه‌های این ماتریس بر اساس یک "نظام ارزشی" تعیین می‌شوند. یعنی مشخص می‌شود که اگر یک سیاست خاص انتخاب شود و یک آینده خاص اتفاق بیافتد درجه مطلوبیت یا ارزش اتخاذ آن سیاست در آن سناریو چقدر خواهد بود. از آنجا که تصمیم‌گیر به جای "یک آینده محتمل" با طیفی از "آینده‌های باورپذیر" مواجه می‌شود، "عدم قطعیت" بر مساله سایه می‌اندازد. اگر بتوان برای تک تک آینده‌ها یک احتمال منطقی و معقول برآورد کرد؛ آنگاه انتخاب از بین مجموعه سیاست‌ها تبدیل به یک مساله تصمیم‌گیری بهینه می‌شود.

States $\rightarrow$	x_1	...	x_z	...	x_z	$EU(I) \downarrow$
Probabilities $\rightarrow$	$\pi(x_1)$	...	$\pi(x_z)$	...	$\pi(x_z)$	
I_a	$v(m_{a1})$	...	$v(m_{az})$	...	$v(m_{az})$	$\sum_{z=1}^Z \pi(x_z) v(m_{az})$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
I_r	$v(m_{r1})$	...	$v(m_{rz})$	...	$v(m_{rz})$	$\sum_{z=1}^Z \pi(x_z) v(m_{rz})$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
I_y	$v(m_{y1})$	...	$v(m_{yz})$	...	$v(m_{yz})$	$\sum_{z=1}^Z \pi(x_z) v(m_{yz})$
Policies $\uparrow$						

شکل ۱۱ ماتریس فضای تصمیم‌گیری در برنامه‌ریزی پابرجا

منبع: (Lempert, Popper & Bankes, 2003)

همان‌گونه که در شکل فوق نشان داده شده است؛ در هر سطر مطلوبیت یا ارزش هر سیاست در درجه تحقق یک آینده بدیل ضرب می‌شود. مجموع یک سطر مطلوبیت یا ارزش مورد انتظار هر سیاست است. خروجی یک آزمون پابرجایی آن خواهد بود که راهبردهایی که در سناریوهای مختلف و متعدد آینده عملکرد خوبی داشته باشد، شناسایی شوند (Dewar et. al. , 2002).

۱-۳ رویکردهای مختلف برنامه‌ریزی پابرجا

رویکردهای عمده در برنامه‌ریزی پابرجا را می‌توان بر حسب معیارهای مختلف تقسیم‌بندی نمود. در ادامه مهم‌ترین رویکردهای طرح شده در خصوص برنامه‌ریزی پابرجا به صورت مجزا مرور می‌شود. در بخش بعدی نیز دلایل اتخاذ رویکردهای اصلی در این مطالعه مرور خواهد شد.

۱-۱-۳ رویکردها بر حسب شرایط عدم قطعیت

استفاده از برنامه‌ریزی را می‌توان به دو دسته برنامه‌ریزی در شرایط عدم قطعیت عمیق و شرایط عدم قطعیت غیر عمیق دسته‌بندی نمود. به طور کلی «عدم قطعیت عمیق» زمانی وجود دارد که تحلیل گران موارد زیر را نمی‌دانند یا نمی‌توانند درباره آن‌ها به توافق برسند (Lempert, Popper & Bankes, 2003):

- مدل‌های مناسب برای نشان دادن چگونگی تولید مجموعه وضعیت‌های آینده، مجموعه راهبردها، و روابط بین آن‌ها
- توزیع‌های احتمال
- نظام ارزشی

اگر عملاً هیچ برآوردی درباره توزیع احتمال بر روی وضعیت‌های آینده میسر نباشد، تصمیم‌گیری در شرایط «عدم قطعیت عمیق»^۱ مطرح می‌شود. در این وضعیت تابع احتمالی از چارچوب برنامه‌ریزی پابرجا حذف می‌شود و انتخاب سیاست‌ها فارق از درجه احتمالی تحقق آینده انجام خواهد شد (Lempert, Popper & Bankes, 2003). به این ترتیب مانند شکل زیر سطر دوم، یعنی توزیع احتمال وضعیت‌های آینده، از آن حذف شده است.

States →	x_1	...	x_z	...	x_z	$K_X(l) \downarrow$
l_0	f_{01}	...	f_{0z}	...	f_{0z}	$K_S(l_0)$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
l_y	f_{y1}	...	f_{yz}	...	f_{yz}	$K_X(l_y)$
$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$	$\vdots$
l_Y	f_{Y1}	...	f_{Yz}	...	f_{Yz}	$K_X(l_Y)$
Policies ↑						

شکل ۱۲ جدول تصمیم در برنامه‌ریزی پابرجا در شرایط عدم قطعیت عمیق

^۱ Deep Uncertainty

منبع: (Lempert, Popper & Banks, 2003)

همانطور که ملاحظه می‌شود در شکل بالا فرض شده‌است که هنوز درجه‌های مطلوبیت یا ارزش، مجموعه وضعیت‌های آینده، و همچنین مجموعه سیاست‌ها و پیامدهای ترکیب این‌ها کاملاً روشن و متناهی هستند. اما به خاطر نداشتن توزیع احتمالات، محاسبه مطلوبیت یا ارزش مورد انتظار بهینه میسر نیست.

۲-۱-۳ رویکردهای مختلف بر حسب معیار انتخاب

انتخاب راهبردهای پابرجا مبتنی بر معیارهایی است که تضمین‌کننده پابرجایی راهبرد در وضعیت‌های مختلف است. بر این اساس انتخاب معیار مناسب در خصوص مقایسه میان راهبردها شکل‌دهنده رویکردهای مختلف تصمیم‌گیری خواهد بود. بعضی از این معیارها عبارتند از:

- بیش-بهینه^۱: بر اساس این معیار راهبردی انتخاب می‌شود که به بهترین نتیجه ممکن بیانجامد. بر این اساس تصمیم‌گیرنده در هر سطر بیشترین میزان مطلوبیت را پیدا می‌کند. وقتی به ازای هر سیاست بیشترین مطلوبیت (متغیر f در شکل فوق) مشخص شد نهایتاً موردی انتخاب می‌شود که در بین بیشترین‌ها بیشترین باشد. این در واقع معیاری است که افراد ریسک‌پذیر به آن گرایش زیادی دارند. این معیار در عمل منجر به برنامه‌ریزی قمارگونه می‌شود و معیار مناسبی برای برنامه‌ریزی پابرجا نخواهد بود.
- بیش-کمینه^۲ مطلوبیت: بر اساس این معیار بدترین وضعیت‌های ممکن برای هر راهبرد و سیاست در نظر گرفته می‌شود و سپس راهبردی را که دارای بیشترین میزان مطلوبیت که از میان راهبردهای فوق باشد، انتخاب می‌شود. این معیار بیش از هر معیار دیگری محافظه‌کارانه است (Wang, 2010).
- رضایتمندی^۳: بر اساس این معیار یک سطح حداقل رضایتمندی تعریف و تعیین می‌شود و هر راهبردی که بتواند به این سطح رضایتمندی منجر شود، راهبرد پابرجا خواهد بود. به این ترتیب یک سطح تراز رضایتمندی تعریف می‌شود، که به عنوان کف مطلوبیت شناخته می‌شود. سپس در هر سطر تعداد مواردی که مساوی یا بیشتر از این کف مطلوبیت هستند، شمارش می‌شوند. وقتی به

¹ Max-Best

² Maxmin

³ satisfaction

ازای هر سیاست این تعداد مشخص شد؛ نهایتاً سطری انتخاب می‌شود که بیشترین تعداد را داشته باشد. این معیار در واقع نشان دهنده ترکیب «رضایت و کفایت» است.

- کم-بیشینه تاسف مطلق^۱: «تاسف» نشان‌دهنده تفاوت میان هزینه یک تصمیم و هزینه مربوط به تصمیم بهینه است (Savage, 1951). تاسف یعنی تفاوت بین عملکرد یک راهبرد و راهبردی با بهترین عملکرد ممکن با توجه به یک تابع هدف، مقدار تاسف راهبرد j در آینده‌ی f با استفاده از ارزش‌های m از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید:

$$R_m(j, f) = \max_{j'} [performance_m(j', f) - performance_m(j, f)]$$

که در آن اندیس‌های j بر روی همه‌ی راهبردها تعریف می‌شود تا بهترین و مناسب‌ترین راهبرد برای شرایط معرفی شده توسط آینده‌ی f یافته شود (Lempert, Popper & Bankes, 2003). با استفاده از معیار تاسف تصمیم‌گیران نتیجه‌ی یک راهبرد را با راهبرد معینی مقایسه می‌کنند، که اگر تصمیم‌گیران گذشته پیش‌بینی کاملی از آینده می‌داشتند آن را انتخاب می‌کردند

پژوهش‌های تجربی مؤید تصمیم‌گیری بر حسب برآورد تاسف است (Zeelenberg, 1999). به عبارت دیگر تاسف بیانگر هزینه‌ای است که پرداخته شده، در مقابل هزینه‌ای که در صورت انتخاب تصمیم بهینه باید پرداخت می‌کرد. در این معیار تنها بر منفعت یا ضرر تمرکز نمی‌شود، بلکه بر منفعت یا ضرری که می‌توانست در بهینه‌ترین حالت تحقق یابد، نیز توجه می‌شود. در این معیار تصمیم‌گیرنده نه بر حسب میزان رضایتش از یک راهبرد یا سیاست، بلکه بر اساس میزان تاسفی که در قبال اتخاذ یک راهبرد یا سیاست اشتباه خواهد داشت، تصمیم‌گیری می‌کند. یعنی تصمیم‌گیرنده، موضوع تصمیم را در شرایط فرضی مختلفی قرار می‌دهد و سپس میزان تاسف ناشی از انتخاب آن راهبرد را در آن شرایط به دست می‌آورد.

- کم-بیشینه تاسف نسبی^۲: استفاده از این معیار کمک می‌کند تا تصمیمات اتخاذ شده بهینه یا نزدیک به بهینه باشد (Averbakh, 2005). در تاسف نسبی منطق کلی مانند تاسف مطلق است، با این تفاوت که میزان تاسف ناشی از یک انتخاب به نسبت مقدار پایه مشخص شود. بر این اساس معیار «تاسف نسبی» از رابطه‌ی زیر به دست می‌آید (Kouvelis and Yu, 1997):

¹ Minimax Absolute Regret

² Relative Regret

$$R_{rel_m} = \frac{\max_{j'} [performance_m(j', f) - performance_m(j, f)]}{\max_{j'} [performance_m(j', f)]}$$

وقتی به ازای هر سیاست مشخص بیشترین تاسف نسبی به دست آمد مشابه حالت قبلی موردی انتخاب می‌شود که در بین بیشترین تاسف‌های نسبی، تاسف نسبی کمتری از بقیه داشته باشد. پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که معیار تاسف نسبی کمتر از معیار تاسف مطلق، محافظه‌کارانه است (Kouvelis & Yu, 1997).

- تاسف نسبی رضایتمندی^۱: این معیار که در واقع ترکیبی از معیار رضایتمندی با معیار تاسف نسبی است، مبتنی بر این پیش‌فرض شکل گرفته است که فضای تصمیم به اصطلاح جارو شود و کانون توجه و انتخاب فقط معطوف به بیشترین تاسف‌های نسبی نباشد؛ بلکه همانطور که در معیار رضایتمندی، یک سطح تراز تعریف می‌شود، در اینجا نیز برای تاسف نسبی یک سطح تراز تعریف می‌شود. این سطح در واقع یک سقف برای تاسف نسبی است. در هر سطر تعداد موارد تاسف‌های نسبی که مساوی یا کمتر از این سقف هستند شمارش می‌شوند. وقتی به ازای هر سیاست این تعداد مشخص شد، نهایتاً موردی انتخاب می‌شود که بیشترین تعداد را داشته باشد. یا بر عکس، در هر سطر تعداد مواردی که مساوی یا بیشتر از این سقف هستند، شمارش می‌شوند. وقتی به ازای هر سیاست این تعداد مشخص شد نهایتاً موردی انتخاب می‌شود که کمترین تعداد را داشته باشد.
- در بین معیارهای فوق، آخرین معیار یعنی «تاسف نسبی رضایتمندی» به پابرجایی تصمیم کمک بیشتری می‌کند و البته به صورت هم‌زمان ریسک زیاد همراه با رسیدن به بهترین منافع ممکن را کاهش می‌دهد. ولی در صورت کاربرد این معیار خاص می‌توان امیدوار بود که «صرف نظر از اینکه کدام یک از وضعیت‌های آینده تحقق خواهند یافت، تاسف نسبی از حد مشخصی بیشتر نخواهد شد.»

۳-۱-۳ رویکرد سناریوهای زیاد در مقابل سناریوهای کم

برنامه‌ریزی‌های پابرجا مبتنی بر سناریوهایی است که به عنوان تونل باد مورد استفاده قرار می‌گیرند. سناریوهای مورد استفاده می‌تواند شامل تعدادی انگشت‌شمار از سناریوی حدی یا تعداد بی‌شماری از سناریوهای فضای ممکن باشد. بر این اساس برنامه‌ریزی پابرجا می‌تواند برپایه دو رویکرد سناریوهای زیاد یا کم باشد. پیدایش ابزارهای محاسباتی جدید این امکان را در اختیار برنامه‌ریزان قرار داده است، تا از تعداد بسیار زیاد سناریوها در آزمون پابرجایی استفاده نمایند.

^۱ Satisficing Relative Regret: (SRR)

در رویکردهای سناریوهای کم، پابرجایی راهبردها بر اساس دانش ضمنی خبرگان و قضاوت آنان در خصوص اثربخشی راهبردها در آینده‌های مختلف پابرجا است. مبتنی بر این ایده، تصمیم‌گیران خبره می‌توانند بر پایه‌ی قیاس‌های تاریخی اثربخش‌ترین راهبردها در آینده مشخص سازند (Klein, 1998). به همین دلیل در برنامه‌ریزی پابرجا با کاربرد اطلاعات در دسترس و بررسی دقیق و مستمر، راهبردهای بدیل بر روی گستره‌ای از موقعیت‌های اقتضایی آینده، راهبردهای انطباق‌پذیر موفق را طراحی کنند (Lempert, Popper & Bankes, 2003). در این رویکرد به دلیل استفاده از خبرگان استفاده از سناریوهای زیاد را با محدودیت مواجه می‌سازد. به صورت معکوس در رویکرد سناریوهای پرشمار، به جای استفاده از نیروی خبرگان از شبیه‌سازی‌های رایانه‌ای استفاده می‌شود. از آنجایی که در موقعیت‌های پیچیده بینش و تجربه‌های گذشته، راهنماهای قابل اتکایی نخواهد بود، و قاعده‌ی کلی گذشته چراغ راه آینده است اعتبار خود را از دست می‌دهد. در شرایط پیچیده، انسان‌ها توانایی پی‌گیری زنجیره‌های طولانی علت و معلولی و همچنین نیروهای رقیب پیش‌ران آینده را به سرعت از دست داده و نمی‌توانند مصادیق «اگر این طور شود چه؟» را در طرح‌های پیشنهادی پی بگیرند (Lempert, Popper & Bankes, 2003). در این رویکرد از توانمندی‌های شبیه‌سازی‌های محاسباتی به منظور تحلیل اثربخشی راهبردها در موقعیت‌های آینده استفاده می‌شود. استفاده از شبیه‌سازی‌های روایت‌های ذهنی، بررسی چگونگی عملکرد راهبردها را در آینده و در موقعیت‌های پیچیده امکان‌پذیر می‌سازد (Kahneman and Tversky, 1982).

در عمل استفاده از روش‌های قضاوتی در برنامه‌ریزی پابرجا، همراه با مشکلاتی خواهد بود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

- کیفی بودن، ذهنی بودن و مبتنی بر قضاوت بودن ارزش‌دهی به هر یک از راهبردها در هر یک از سناریوها
- زمان‌بر بودن تکمیل جدول مربوط به پابرجایی که امکان بهره‌گیری گسترده از خبرگان را کاهش می‌دهد.
- عام بودن و کلی بودن راهبردها امکان ارزیابی دقیق و بررسی آن را با مشکلات روبرو می‌سازد.
- ممکن است هر راهبرد در دل خود مجموعه‌ای از راهبردهای فرعی را داشته باشد. این بدان معناست که ممکن است هر راهبرد خود به راهبرد دیگری تبدیل گردد.

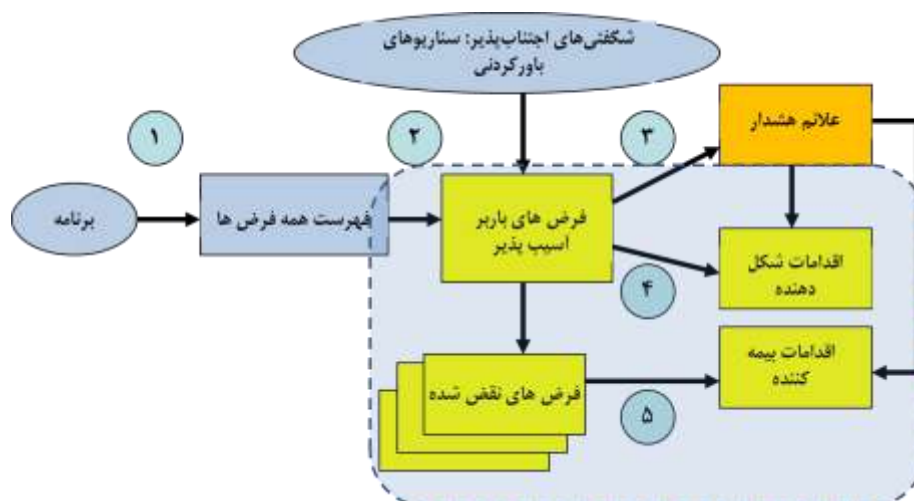
۴ برنامه‌ریزی فرض بنیاد

- مواجهه با عدم قطعیت‌های آینده می‌تواند از طریق روش‌های گوناگونی انجام شود. مهم‌ترین روش‌های مواجهه با عدم قطعیت را می‌توان در قالب روش‌های زیر خلاصه نمود (Builder & Dewar, 1994):
- برنامه‌ریزی‌های موازی: در این نوع از برنامه‌ریزی‌ها برای شرایط مختلف و حالت‌های متنوع عدم قطعیت برنامه‌های موازی تدوین می‌شود. به این ترتیب در مواجهه با هر عدم قطعیت از برنامه خاص و ویژه آن عدم قطعیت استفاده می‌شود.
 - برنامه‌ریزی مبتنی بر بدترین وضعیت و تمامی اهداف^۱: بدترین وضعیت پیش رو از میان عدم قطعیت‌ها شناسایی می‌شود و برنامه‌ریزی مناسب برای دستیابی به تمامی اهداف در بدترین وضعیت انجام می‌شود. در این نوع از برنامه‌ریزی‌ها فرصت‌ها آینده و بهترین بهره‌برداری از آن و همچنین تغییرات و تحولات رادیکال مدنظر قرار نمی‌گیرد.
 - برون‌یابی روند و شناسایی آینده‌های محتمل: شناسایی آینده‌های محتمل و برنامه‌ریزی برای مواجهه با محتمل‌ترین آینده ساده‌ترین و عقلایی‌ترین روش بر مواجهه با آینده است. این نوع از برنامه‌ریزی‌ها در مواجهه با شگفتی‌ها ناکارآمد هستند و در محیط‌های پیچیده‌ای که شناسایی آینده محتمل به راحتی امکان‌پذیر نیست، استفاده از آن‌ها را غیرعقلایی می‌سازد.
 - برنامه‌ریزی فرض بنیاد: در این روش پیش‌فرض‌هایی که بنیان برنامه‌ها را تشکیل می‌دهند شناسایی می‌شوند و بر حسب قابلیت اعتماد به این فروض می‌توان برنامه‌ریزی بدیل انجام داد.
 - برنامه راهبردی مبتنی بر چشم‌انداز: چشم‌انداز به مثابه ابزار نشان‌دهنده جهت‌گیری‌های کلان در وضعیت‌های مختلف به کار می‌رود. به این ترتیب با اتکا به چشم‌انداز می‌توان با عدم قطعیت‌های آینده روبه‌رو شد.
- هر یک از روش‌های مدیریت عدم قطعیت نیز از مزایا برخوردار است و از ضعف‌هایی رنج می‌برد (Builder & Dewar, 1994). روش برنامه‌ریزی فرض بنیاد یکی از روش‌های عمده‌ای است که می‌تواند در مدیریت عدم قطعیت به کار گرفته شود. این روش در مواجهه با عدم قطعیت‌های بلندمدت کارکرد مناسبی دارد (Echevarria, 1988)، به همین دلیل در خصوص افق زمانی مطالعه حاضر که افق زمانی ۱۵ ساله را مدنظر دارد، روشی مناسب است.

¹ Worst Case and All-Inclusive goals

برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد ابزاری است که می‌توان به کمک آن برنامه‌هایی پابرجاتر و انطباق‌پذیر^۱ تر تهیه کرد. به بیان دیگر هدف از کاربرد برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد، کاهش تعداد «شگفتی‌های اجتناب‌پذیر»^۲ است. برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد ابزاری برای پس‌برنامه‌ریزی است. در واقع باید پس از تدوین برنامه‌ها و قبل از اجرایی کردن آن برنامه از این روش استفاده نمود. مشخصاً قصد اصلی این است که ریسک‌های ناشی از فرضیه‌ها را بهتر مدیریت کنیم. برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد از پنج گام تشکیل یافته است. در شکل ۱۳ این گام‌ها را ملاحظه می‌کنید (Dewar, Builder, Hix & Levin, 1993). در این نوع از برنامه‌ریزی تلاش می‌شود تا با استفاده از تقاطع فروض برنامه و همچنین شگفتی‌سازهای اجتناب‌پذیر (سناریوها) به افزایش انطباق‌پذیری برنامه دست یافت. به این ترتیب برای پرداختن به شگفتی‌های بالقوه آینده سه عنصر بررسی می‌شود که عبارتند از (Dewar, 2002):

- علایم هشدار^۳
- اقدامات شکل‌دهنده^۴
- اقدامات پیش‌گیرانه^۵



شکل ۱۳ گام‌های برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

منبع: (Dewar, et. Al. , 1993)

شگفتی‌سازها^۶ (یا سناریوهای مختلف) یکی از مهم‌ترین دلایل شکست برنامه‌ریزی‌ای انجام شده هستند (Dewar, 2006). از علایم هشدار می‌توان برای پایش فرض‌هایی استفاده کرد که احتمالاً موجب ظهور شگفتی

1. Adaptable
2. Avoidable Surprises
3. Signposts
4. Shaping Actions
5. Hedging Actions
- 6 Wild Cards

خواهند شد. در واقع علایم هشدار، رویدادها یا آستانه‌هایی هستند که اگر تشخیص داده شوند، نشان می‌دهند که حداقل یکی از فروض آسیب‌پذیر نقض شده یا به طرز خطرناکی ضعیف شده است و بنابراین برنامه‌ریزان باید تغییراتی را در برنامه اعمال کنند. انتظارات یا قضاوت‌ها درباره شرایط آینده جزو فرضیه‌های زیربنایی برنامه‌ها به شمار می‌روند (Dewar & Levin, 1992).

اقدامات شکل‌دهنده، اقداماتی هستند که هدف از انجام آن‌ها کنترل شرایط آینده تا حد امکان است. با استفاده از اقدامات شکل‌دهنده تلاش می‌شود تا حد ممکن در سناریوها تغییرات مطلوب ایجاد کرد. به صورت وارون اقدامات پیش‌گیرانه، برنامه‌ریزان را برای شرایطی آماده می‌کند که بعضی از فرضیه‌های آن‌ها نقض می‌شوند. در برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد (برخلاف برنامه‌ریزی پابرجا) هیچ قضاوتی درباره ریسک‌های موجود در برنامه انجام نمی‌گیرد. در عوض هدف از طراحی و کاربرد برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد اطمینان یافتن از شناخت همه انواع ریسک‌های موجود در برنامه و تهیه اقدام‌های شکل‌دهنده و پیش‌گیرانه‌ای است که حتی الامکان پابرجایی را افزایش می‌دهند (Dewar, Builder, Hix & Levin, 2002).

۱-۴ رویکردهای مختلف در برنامه‌ریزی‌های فرض‌بنیاد

رویکردهای مختلفی در به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در مطالعات مختلف مورد استفاده قرار گرفته است. بر این اساس در ادامه رویکردهای مختلف بهره‌گیری از این روش مرور شده است. لازم به ذکر است که در تمامی رویکردهای فوق‌الذکر بر تهیه ورودی تمرکز شده است و پیاده‌سازی روش و استفاده از ورودی‌ها در تمامی منابع از طریق گروه محدودی از خبرگان انجام شده است و این امر یکی از محدودیت‌های روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در سیاست‌گذاری‌های مشارکتی بوده است.

۱-۱-۴ رویکرد تمرکز بر اقدامات یا فروض مبنایی

ارتباط میان فروض و اقدامات (که شامل راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های اقدام است) در یک برنامه را می‌توان به ۴ دسته تقسیم کرد (Dewar, James, Jeffrey, Isaacson and Leed, 1997):

- فروض خوش‌پیوند شده^۱: اشاره به فرض‌هایی دارد که با اقدام دارای پیوند هستند. به عبارت دیگر اقداماتی که بر اساس فروض شکل گرفته‌اند.
- فروض با پیوند ضعیف^۱: این فروض نیز منجر به اقدام شده‌اند، ولی پیوند ضعیفی با فروض برنامه دارند.

^۱ Well-Connected

- فروض بدون پیوند
- اقدامات بدون پیوند

بر اساس تقسیم‌بندی فوق از میان ۴ گروه از ارتباطات میان فروض و برنامه به جز فروض بدون پیوند هر سه گروه دیگر در اقدامات متبلور شده‌اند. فروض بدون پیوند در برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد دارای کم‌ترین اهمیت نسبی هستند (Dewar, James, Jeffrey, Isaacson and Leed, 1997). اگر چه می‌تواند در سایر انواع تحلیل‌ها به کار گرفته شود. به این ترتیب می‌توان از اقدامات به جای فروض مبنایی در برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد بهره گرفت.

۲-۱-۴ رویکرد پیاده‌سازی مبتنی بر اسناد و مبتنی بر برنامه‌ریزان

روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد جزو روش‌های پس‌برنامه‌ریزی است و به همین دلیل نیز پس از آنکه برنامه‌ریزی تمام شده و کلیات و جزئیات برنامه هم روشن شده است، روش پیاده‌سازی می‌شود. به همین دلیل به دو صورت می‌توان فرض‌ها را یافت (Dewar, 2002):

- شناسایی فرض‌ها از متن: در بین اسناد برنامه
 - شناسایی فرض‌ها از تدوین‌کنندگان: برپایه برنامه‌ریزان و افراد درگیر در برنامه‌ریزی.
- غالباً جست و جو در اسناد برنامه کار ساده‌ای نیست. در عمل در تعداد بسیار اندکی از برنامه‌ها، فرض‌های مبنایی مربوط به آینده را به طور نظام‌مند مستندسازی می‌کنند. به همین دلیل به منظور شناسایی دقیق اقدام‌های برنامه‌ریزی شده، لازم است از اسنادی پشتیبان برنامه‌ها استفاده کرد (Dewar, 2002).
- دومین رویکرد شناسایی فرض‌ها، تدوین‌کنندگان برنامه‌ها هستند که دانش و اطلاع کافی درباره فرآیند برنامه‌ریزی و خروجی‌های آن دارند. هرچند افراد مطلعی که خود برنامه‌ریزان نیستند، ولی از دیدگاه‌های حاکم بر برنامه‌ریزی آشنایی دارند کفایت می‌کند (Dewar, 2002).

۳-۱-۴ رویکرد شناسایی و استخراج فرض‌ها

مبدعان و کاربران برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد، تکنیک‌های مختلفی را برای شناسایی فرض‌ها توسعه داده‌اند. این تکنیک‌ها مشخصاً برای شناسایی فرض‌ها توسعه یافته‌اند. البته تکنیک‌های هم برای شناسایی ارزش‌ها، اهداف یا تحلیل‌های هزینه-منفعت وجود دارند، که با این نگرش نو و اندکی تغییر می‌توان از آنها نیز برای شناسایی و استخراج فرض‌ها استفاده کرد. چهار تکنیکی که مشخصاً برای شناسایی و استخراج فرض‌ها تهیه شده‌اند عبارتند از (Dewar, 2002):

¹ Weakly Connected

۱. بیان و مرور داستان مفصل اقدام‌های برنامه‌ریزی شده^۱
 ۲. جست و جوی فعل‌های نشانگر زمان آینده و باید‌ها در متن برنامه^۲ (تحلیل محتوا)
 ۳. عقلایی سازی برنامه^۳
 ۴. پرسیدن سوال‌های خبرنگاران^۴
- به علاوه تکنیک‌های دیگری که کاملاً قابلیت استفاده در این فرآیند را دارند عبارتند از (Dewar, 2002):
۵. آشکارسازی و آزمون فرضیات راهبردی^۵
 ۶. تحلیل نیروهای پیش‌ران^۶
 ۷. برنامه‌ریزی اکتشاف پیش‌ران^۷
 ۸. گروه شناسایی باورهای اصلی^۸
 ۹. قرارداد شروط کلیدی سالیانه^۹
- در تکنیک «بیان و مرور داستان مفصل اقدام‌های برنامه‌ریزی شده»، روایت مربوط به اقدام‌هایی که در برنامه به آن‌ها توصیه شده است، بازبینی می‌شود. روایت‌ها آشکارکننده فرض‌های زیر بنایی هر اقدام برنامه‌ریزی شده است. در تکنیک «جست و جوی فعل‌های نشانگر زمان آینده و باید‌ها در متن برنامه» با استفاده از قواعد زبانی و با اتکا به این پیش‌فرض که جملاتی که در خصوص آینده بیان می‌شوند، دربردارنده فروض برنامه هستند، تلاش می‌شود تا فروض شناسایی شوند. در تکنیک «عقلایی سازی برنامه» بر پایه این امر که میان فروض و اقدامات یک رابطه عقلایی وجود دارد، از اقدامات به عنوان نشانه‌هایی برای شناسایی فروض استفاده می‌شود.

1. Telling planned actions the long way

2. Looking for Wills and Musts

استفاده از این تکنیک در زبان فارسی شاید دشوار تر باشد. در زبان انگلیسی هر جای متن که واژه Will باید قطعاً راجع به زمان آینده صحبت می‌شود. اما در متن‌های فارسی مثلاً می‌توان گفت "من می‌روم" یا "من خواهم رفت". در واقع مورد اول اگرچه مضارع اخباری است شاید به زمان آینده هم اشاره کند. به طور کلی کاربرد این تکنیک مشخص در زبان فارسی نیاز به بومی سازی دارد. مثلاً عبارت‌های "خواهیم"، "خواهد"، باید، بایستی، ضروری است، لازم است، و غیره نشانگر صحبت از زمان آینده و انجام برخی اقدامات در متن‌های فارسی هستند.

3. Rationalizing a plan

4. Asking the journalist's questions

⁵ Strategic Assumption Surfacing and Test

⁶ Driving Force Analysis

⁷ Discovery-Driven Planning

⁸ Core Belief Identification Quad

⁹ Annual Key Bets Contract

۵ بررسی حوزه مطالعه: فناوری‌های عام پیشرفته

رشد فناوری‌های عام پیشرفته را می‌توان هم‌ارز با رشد اقتصاد دانش‌محور^۱ دانست. اقتصاد دانش‌محور رویکردی نوینی به تولید ثروت اقتصادی است که در آن نقش دانش بیش از سایر مؤلفه‌های تولیدی همچون سرمایه فیزیکی، منابع طبیعی و نیروی کار غیر ماهر دانسته می‌شود. (OECD, 1996) اقتصاد دانش‌محور تنها توصیفی از صنایع با فناوری پیشرفته نیست، بلکه بیان‌گر منابعی نوین از تولید اقتصادی است که تمامی بخش‌ها، بنگاه‌ها و مناطق، از کشاورزی و حوزه‌های مرتبط تا نرم‌افزار و زیست‌فناوری را پوشش می‌دهد (Leadbeater, 1999). موفقیت اقتصادی به صورت فزاینده‌ای وابسته به استفاده از دارایی‌های نامحسوس^۲ مانند دانش، مهارت و پتانسیل نوآوری به عنوان منابع کلیدی مزیت رقابتی است (ESRC, 2005). از آنجایی که فناوری‌های پیشرفته عامل کلیدی به‌کارگیری و ارتقای دانش، مهارت و نوآوری هستند، اقتصاد دانش‌محور مبتنی بر فناوری پیشرفته معنا می‌یابد (Dahlman & Utz, 2005). به همین دلیل است که توسعه فناوری‌های پیشرفته سنگ‌بنای اقتصاد دانش‌محور بوده است. نقش فناوری‌های پیشرفته در اقتصاد به حدی بوده است، که واژه «اقتصاد فناوری پیشرفته»^۳ (Smart & Jinn-Yuh, 2004) گاهی جایگزین اقتصاد دانش‌محور شده است. در این بخش از مطالعه به صورت اجمالی تنها بر مفهوم مراد شده از فناوری عام پیشرفته در این مطالعه تمرکز و تشریح شده است. همچنین لازم است تا مفهوم توسعه فناوری و تفاوت آن با اشاعه فناوری، خصوصاً در مورد فناوری‌های پیشرفته بررسی شود.

۵-۱ مفهوم فناوری عام پیشرفته

به منظور بررسی مفهوم «فناوری‌های عام پیشرفته» لازم است تا بر سه مفهوم فناوری، فناوری عام و فناوری پیشرفته تمرکز شود. اگرچه از فناوری نیز همانند بسیاری از مفاهیم تعاریف متعددی ارائه شده است و در هر تعریفی بر ویژگی خاصی تاکید شده است، اما تعاریفی از فناوری که بر اساس مفهوم دانش ارائه شده است، به مراتب بیش از سایر تعاریف است. در ادامه تعدادی از این تعاریف آورده شده است:

- فناوری، کاربرد دانش سازمان‌دهی شده برای موضوعات جزئی، به‌وسیله سیستم‌های درخواست شده از مردم و ماشین‌ها است (Bayraktar, 1990).

¹ Knowledge based economy

² Intangible

³ High-Technology Economy

- فناوری، کاربرد علمی دستاوردهای علمی و فنی به منظور پاسخ به یک یا چند نیاز است (Jordan, Watkins, Fleming, South, Schwartz, Oglesby, Ingram & Tominack, 2003).
 - فناوری، کاربرد علوم در صنایع با استفاده از رویه‌ها و مطالعات منظم و جهت‌دار است ().
 - فناوری تمام دانش‌ها، محصولات، ابزارها، روش‌ها و سیستم‌هایی است که به خدمت گرفته می‌شود تا محصول یا خدمتی ارائه شود. فناوری فرآیند انتقال و تبدیل منابع به محصولات از طریق دانش، تجربه، اطلاعات و ابزار است (Khalil, 2000).
 - مجموعه‌ای شامل اطلاعات، ابزارها و تکنیک‌هایی که برآمده از علم و تجربه عملی است و در توسعه، طراحی، تولید و به‌کارگیری محصولات، فرایندها، سیستم‌ها و خدمات مورد استفاده قرار می‌گیرند (Abetti, 1989).
- در تمامی تعاریف می‌توان به ویژگی‌های مشترکی اشاره نمود که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: اولاً فناوری از دانش و تجربه نشأت می‌گیرد؛ ثانیاً فناوری می‌تواند در محصولات، خدمات و سیستم‌ها تبلور یابد؛ ثالثاً فناوری در پاسخ عملی به یک نیاز عینی است. به این ترتیب علم، فناوری و تکنیک اشکالی از دانش هستند که بر اساس سطوح عام بودن و پذیرش، از یکدیگر متمایز شوند. سطح دانش مورد نیاز در بهره‌گیری از علم و فناوری بالاتر از دانش کاری پایه قرار دارد؛ در حالی که تکنیک، صورتی از دانش خاص است و می‌توان آن را مهارت حل مسأله بدون اطلاع از اصول زیرساختی دانست (Chiesa, 2001).
- فناوری‌ها بر حسب ویژگی‌های دیگری که دارند، به دسته‌های مختلف تقسیم می‌شوند. فناوری‌های کلیدی (یا حیاتی)، فناوری‌های پیشرفته/متوسط/کم، فناوری نرم/سخت و فناوری عام نمونه‌هایی از فناوری‌های مختلفی هستند که می‌توان از آن‌ها نام برد.
- فناوری پیشرفته گونه‌ای از فناوری است که واجد ویژگی‌های خاصی، افزون بر ویژگی‌های عمومی فناوری، است. این فناوری‌های چرخه عمر سریع‌تری دارند، هزینه خلق علم در این حوزه‌ها به شدت بالا است (Powell, Koput & Smith-Doerr, 1996)؛ و توسعه این نوع از فناوری‌ها وابستگی بیشتری به دانش غیرکدشده و وابسته به موضوع دارد (Pavitt, 1984; Mansfield, 1995; Cockburn & Henderson, 1997). فناوری‌های پیشرفته برحسب دو معیار اصلی شناخته و متمایز می‌شوند:
- بر اساس صنعت بهره‌گیرنده از فناوری: فناوری‌های پیشرفته بر اساس ویژگی‌های صنعت استفاده‌کننده از آن فناوری تعریف می‌شود. برپایه این دیدگاه فناوری به عنوان یکی از منابع سازمانی دانسته می‌شود و بر اساس ویژگی‌های آن صنعت، به تولیدات آن سازمان یا بنگاه، محصولات با فناوری بالا اطلاق می‌شود.
 - بر اساس ماهیت و ویژگی‌های فناوری: فناوری‌ها بر اساس سرعت بالای تغییرات و تحولات، دانش پایه‌ای بالا و زمان سریع طی نمودن چرخه عمر نیز به فناوری پیشرفته و غیرپیشرفته تقسیم می‌شوند.
- در ادامه هر یک از دو دیدگاه به صورت خلاصه مرور شده است.

دیدگاه اول مبتنی بر این واقعیت که «اقتصاد دانش‌محور، فناوری را به یکی از منابع سازمان تبدیل کرده است» شکل گرفته است. به این ترتیب فناوری در کنار انواع دیگر منابع سازمانی یعنی منابع انسانی، منابع فیزیکی، منابع بازاریابی و منابع مالی قرار دارد (Chanaron & Jolly, 1999). به طور عمده می‌توان به دو نوع از تقسیم‌بندی برای شناسایی صنایع با فناوری پیشرفته اشاره نمود:

- بر حسب میزان فعالیت‌های تحقیق و توسعه
- بر حسب خروجی محصولات و پیچیدگی آن

«شدت تحقیق و توسعه» نشان‌دهنده میزان اهمیت واحد تحقیق و توسعه در یک بنگاه صنعتی است. «شدت تحقیق و توسعه» حاصل تقسیم هزینه‌های تحقیق و توسعه داخلی در آن بنگاه به گردش مالی کل بنگاه در دوره زمانی انتخاب شده (که اغلب یک ساله است) بدست می‌آید. به این ترتیب با استفاده از این معیار، شناسایی صنایع با فناوری پیشرفته انجام می‌شود. بر اساس این معیار، چنانچه «شدت تحقیق و توسعه» کمتر از ۱٪ باشد، اهمیت تحقیق و توسعه در آن صنعت کم است، اگر بین یک درصد تا چهار درصد باشد، فعالیت‌های تحقیق و توسعه در حد متوسطی قرار دارد و در صورتی که این نسبت بیشتر از چهار درصد باشد اهمیت تحقیق و توسعه به شدت بالا خواهد بود. براساس این طبقه‌بندی فناوری به چهار گروه تقسیم می‌شود (Lall, 2000): فناوری پیشرفته، فناوری متوسط-پیشرفته، فناوری متوسط پایین^۱ و فناوری پایین^۲. هر چند تقسیم‌بندی صنایع بر اساس شدت تحقیق و توسعه مورد انتقاد تعدادی از پژوهشگران قرار گرفته است (Smith, 2004). همچنین بر اساس فناوری زیرساخت بنگاه‌های صنعتی، نیز تقسیم‌بندی دیگری وجود دارد، که به تقسیم انواع فناوری‌ها می‌پردازد که عبارتند از (Lall, 2000): (۱) صنایع دارای فناوری منبع‌گرا^۳: محصولات این نوع فناوری ساده و کاربر^۴ هستند، نظیر تولید غذاهای ساده یا محصولات کشاورزی؛ (۲) صنایع دارای فناوری پیشرفته^۵: این دسته از محصولات احتیاج به فناوری‌های پیشرفته و همراه با تغییرات زیاد و هزینه تحقیق و توسعه زیاد دارند، همچنین این دسته از محصولات همچنین به زیرساخت‌های فناورانه، نیروی انسانی بسیار متخصص و ارتباط قوی بین بنگاه‌ها از یک سو و مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌ها از سوی دیگر نیاز دارند؛ (۳) صنایع دارای فناوری سطح متوسط^۶: محصولات این دسته نیاز به مهارت‌های پیشرفته و

¹ Medium- Low Tech

² Low Tech

³ Resource Base

⁴ Labor- intensive

⁵ High Technology

⁶ Medium Technology

دوره یادگیری طولانی دارند، مانند خودرو سازی و صنایع شیمیایی؛ و ۴) صنایع دارای فناوری سطح پایین^۱ این محصولات احتیاج به مهارت‌های کاری نسبتاً ساده دارند، مانند نساجی، پوشاک و کفش. صنایع با فناوری پیشرفته بر اساس رده محصولات در رده‌بندی‌های جهانی نیز تقسیم‌بندی می‌شوند. به عنوان نمونه بر اساس طبقه‌بندی محصولات توسط «سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی»^۲ مبتنی بر «طبقه‌بندی بین‌المللی استاندارد صنعتی»^۳ صنایع پیشرفته و نیمه پیشرفته را از یکدیگر جدا شده است، همچنین پایگاه «داده‌های امتیازی یونیدو»^۴ بر مبنای «استاندارد بین‌المللی طبقه‌بندی تجاری»^۵ صنایع با فناوری پیشرفته را رده‌بندی کرده است. همچنین در سال ۲۰۰۲ دفتر سیاست فناوری آمریکا با همکاری اداره آمار کار این کشور طبقه‌بندی جدیدی مبتنی بر «نظام طبقه‌بندی صنعتی شمال آمریکا» ایجاد نمودند که در این طبقه‌بندی ۲۹ صنعت تولیدی و ۱۰ صنعت خدماتی به عنوان صنایع دارای فناوری برتر شناخته شده اند (NSF, 2002). بر اساس تقسیم‌بندی فوق‌الذکر طیف وسیعی از صنایع بر اساس طبقه‌بندی مختلف به عنوان صنایع با فناوری پیشرفته شناخته می‌شوند. نقطه اشتراک این صنایع را می‌توان در قالب موارد زیر خلاصه نمود (Dougherty, Inklaar, McGuckin, & Ark, 2002): ۱) صنایع دارویی به طور خاص فناوری زیستی، ۲) صنایع کامپیوتری به طور خاص فناوری اطلاعاتی، ۳) صنایع مخابراتی به طور خاص فناوری ارتباطاتی و ۴) صنایع وسایل موتوری^۶ به طور خاص فناوری هوافضا

۵-۲ مفهوم توسعه فناوری

توسعه فناوری مفهومی چندوجهی است که در ادبیات تعریف مشخص، دقیق و با اجماع بالا را نمی‌توان یافت. از مناظر مختلف فناوری دارای ابعاد مختلفی دانسته می‌شود، که هر یک از این ابعاد، توسعه را بر اساس آن دیدگاه خاص تعریف کرده و کمی می‌سازند. به عنوان نمونه توسعه فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات به دو مفهوم زیر دانسته می‌شود:

- میزان بهره‌گیری از محصولات و فناوری‌های مرتبط با فناوری اطلاعات. به عنوان نمونه بر اساس معیارهایی مانند «آمادگی الکترونیکی»^۷ تعداد افرادی که به اینترنت و اینترنت پرسرعت دسترسی دارند، به عنوان شاخص ارزیابی سطح توسعه‌یافتگی کشورها شناخته می‌شود.

¹ Low Technology

² Organization of Economic Cooperation and Development (OECD)

³ Industrial Standard of International Classification (ISIC)

⁴ UNIDO Scoreboard Database

⁵ Standard International Trade Classification (SITC)

⁶ Motor Vehicles

⁷ E-Readiness

- میزان توانمندی‌های رقابتی کشورها در تولید و کسب سهم بازار جهانی از محصولات و فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطاتی. به عنوان نمونه سهم هر کشور از بازار جهانی تولید نرم‌افزار یا کامپیوترهای شخصی، به عنوان شاخص ارزیابی سطح توسعه‌یافتگی کشورها نیز شناخته می‌شود.

بدیهی است که فناوری‌های عام به دلیل عام بودنشان ضروری است تا هم میزان به‌کارگیری و بهره‌گیری از آن فناوری شناسایی شود و هم آن که میزان توانمندی فناوری در تولید، بهبود و به‌کارگیری آن فناوری شناسایی شود. به این ترتیب در این مطالعه مفاهیم زیر به معنای توسعه فناوری دانسته می‌شود:

- اشاعه فناوری^۱: به معنای افزایش استفاده از یک فناوری که می‌تواند هم در قالب افزایش سهم یک فناوری به مثابه یک فناوری فرآیندی و افزایش به‌کارگیری آن فناوری در خلق ارزش افزوده باشد، و هم در قالب افزایش سهم بازار یک فناوری محصولی باشد. (Jacobsen, 2000)
- توانمندی فناوری^۲: قابلیت یک سازمان یا کشور در خلق، تولید، جذب، اقتباس و به‌کارگیری فناوری است.

اگر چه می‌توان تعداد متنوع و زیادی از توانمندی‌های فناورانه را شناسایی کرد اما می‌توان همه آن‌ها را در سه گروه اصلی طبقه‌بندی کرد (Viotti, 2002):

- توانمندی تولید^۳ - دانش، مهارت‌ها و دیگر شرایط لازم برای فرآیند تولید.
- توانمندی بهبود^۴ - دانش، به مهارت‌ها و دیگر شرایط لازم ترفیع و ارتقاء مداوم و تدریجی طراحی محصولات، ویژگی‌های عملکردی و فناوری فرآیند.
- توانمندی نوآوری^۵ - دانش، مهارت‌ها و دیگر شرایط لازم برای خلق فناوری‌های جدید، تغییرات اساسی در طراحی‌ها و ویژگی‌های کلیدی محصولات و فرآیندهای تولید.

برای شناخت دقیق‌تر و کامل‌تر هر کدام از این توانمندی‌ها، در جدول زیر تعدادی از فعالیت‌هایی که توسط بنگاه‌های صنعتی در هر سطح از توانمندی‌های فوق صورت می‌گیرد، ارائه شده است.

جدول ۲ توانمندی‌های فناورانه پایه و فعالیت‌های نوعی فنی در بنگاه‌های صنعتی

فعالیت‌های نوعی فنی بنگاه‌ها

¹ Technology Diffusion

² Technological capability

³ production capability

⁴ Improvement capability

⁵ Innovation capability

توانمندی تولید (دانش، مهارت‌ها و دیگر شرایط لازم برای فرآیند تولید) جذب فناوری محصول/فرآیند نوآوری‌های افزایشی منفصل تطبیق حداقل با شرایط بومی (از نظر زیر ساخت‌ها، تأمین کالاها و خدمات، منابع انسانی و تقاضای محصول) تنظیم فرآیند و خط تولید رفع نقایص ساده و اولیه و نگهداری روتین کنترل انبار مدیریت تأمین و تدارک مواد ورودی محصولات خروجی برای فروش کنترل کیفیت محصولات نهایی آموزش‌های جزء‌ی و پراکنده	
توانمندی بهبود (دانش، مهارت‌ها و دیگر شرایط لازم برای ارتقاء دائمی و تدریجی طراحی محصول، ویژگی‌های عملکردی و فناوری فرآیند) تسلط و مهارت در فناوری محصول /فرآیند نوآوری افزایش فعال تطبیق بیشتر با شرایط بومی (از نظر زیر ساخت‌ها، تأمین کالاها و خدمات، صنایع انسانی، و تقاضای محصول) آزمایش‌های کارگاهی نگهداری پیشگیرانه ایجاد شبکه با تأمین کنندگان و مصرف کنندگان سیستم کنترل کیفیت جامع بهبود محصول/فرآیند توسعه و تطبیق تجهیزات جستجوی منظم برای دانش و مهارت‌های بیرونی، شامل ترازیبی، کپی کردن، تقلید و مهندسی معکوس پیوندهای علمی و فناورانه R&D داخلی	
توانمندی نوآوری نوآوری فناوری محصول/فرآیند نوآوری محصول / فرآیند R&D داخلی تحقیقات بنیادی R&D با همکاری دیگران و مشارکتی اعطای حق امتیاز فناوری به دیگر بنگاه‌ها	

منبع: (Viotti, 2002)

توانمندی فناورانه به صورت‌های دیگری نیز دسته‌بندی شده است. به عنوان نمونه یونیدو در گزارش

«ارزیابی نیازمندی‌های فناوری» توانمندی فناوری را به دو دسته عمده تقسیم می‌کند (UNIDO, 2002):

- توانمندی‌های راهبردی و مدیریتی: توانمندی‌هایی که به اتخاذ و به‌کارگیری یک راهبرد اشاره دارد.
- توانمندی‌های علمی و مهندسی: که توانمندی‌های فنی هستند.

اشاعه فناوری یکی دیگر از بخش‌های تشکیل‌دهنده توسعه فناوری است. انتقال فناوری بر خلاف اشاعه

فناوری بر گام‌های اولیه انتشار^۱ فناوری تاکید دارد، یعنی جابه‌جایی ساده و یک طرفه از دانش که به گیرنده

^۱ Dissemination

دانش ختم می‌شود (Park, 1999). اشاعه فناوری در ساده‌ترین حالت «انتشار دانش فنی از یک فرد، سازمان یا کشور به دیگری، از طریق یک وسیله ارتباطاتی مناسب است (Rasheed & Manarvi, 2008) اشاعه فناوری نه تنها انتقال را در رابطه‌ای دوطرفه میان گیرنده و دهنده فناوری تعریف می‌کند، بلکه یادگیری متقابل میان دوطرف این فرآیند را به عنوان منبعی برای تولید و خلق دانش و فناوری جدید می‌داند. به این ترتیب است که در هر فرآیند اشاعه فناوری، فناوری مورد اشاعه بر اساس ویژگی‌های بازار و جامعه بهره‌بردار تغییر می‌کند و توسعه می‌یابد. به عنوان نمونه به کارگیری فناوری اینترنت در هر جامعه‌ای به توسعه اینترنت یاری می‌رساند و این فناوری را دچار تغییرات جدی می‌کند. با ظهور اقتصاد دانش محور، اشاعه فناوری بخش مهمی از تحقیقات نوآوری اخیر بوده است (Park, 1999). اشاعه فناوری در معنای وسیع آن شامل گسترش و تعمیق ابعاد مکانی، آموزش، جذب، کاربرد و توسعه آن است و شامل هر دو نوع فناوری‌های بومی و وارداتی می‌گردد. اشاعه فناوری، بخش تفکیک‌ناپذیر فرایند توسعه است. اشاعه فناوری از یک سو منجر به دستاوردهای مستقیم اقتصادی که ناشی از توسعه محصول در بازار است، می‌شود؛ و از سوی دیگر نیز دارای تاثیرات غیرمستقیم ناشی از به کارگیری فناوری در جامعه و تولیدات مبتنی بر آن فناوری می‌شود. دو سازوکار اساسی در فعالیت‌های اقتصادی بین المللی وجود دارد که به اشاعه فناوری منجر می‌شود (Gong & Keller, 2003):

- یادگیری مستقیم درباره دانش فناورانه خارجی
 - به کار گیری محصولات پیشرفته و ویژه که در خارج از مرزها اختراع شده‌اند.
- سیاست‌های اشاعه فناوری در ۴ دوره زمانی قابل تقسیم‌بندی هستند. در جدول زیر مراحل شناسایی شده توسط پارک در خصوص اشاعه فناوری تا سال اواخر دهه ۱۹۹۰ آورده شده است (Park, 1999).

جدول ۳: خلاصه سیاست‌های اشاعه فناوری

مرحله	مرحله ۱	مرحله ۲	مرحله ۳	مرحله ۴
دوره	اوایل دهه ۱۹۷۰	اواخر دهه ۱۹۷۰ - اواسط دهه ۱۹۸۰	اواخر دهه ۱۹۸۰ - اوایل دهه ۱۹۹۰	از اواسط دهه ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۹
هدف اصلی	انتقال فناوری سخت	انتقال فناوری نرم	بالا بردن قابلیت جذب	بهبود ساختار صنعتی
تمرکز نوآوری	نوآوری محصول	نوآوری فرآیند	نوآوری سازمانی	نوآوری سیستمی
کنشگر (بازیگر اصلی)	عرضه‌کننده دولتی		دریافت‌کننده خصوصی، میانجی	هماهنگ‌کننده جهانی
هدف	توسعه		درونی کردن	بازسازی

دیدگاه (منظر)	بالا به پایین، نگرش [محدود] یا موضعی	پایین به بالا، نگرش [محدود]	کل نگر، نگرش جهانی
رویکرد	رویکرد شبکه ای [مستقیم]	رویکرد شبکه ای [غیرمستقیم]	رویکرد سیستمی

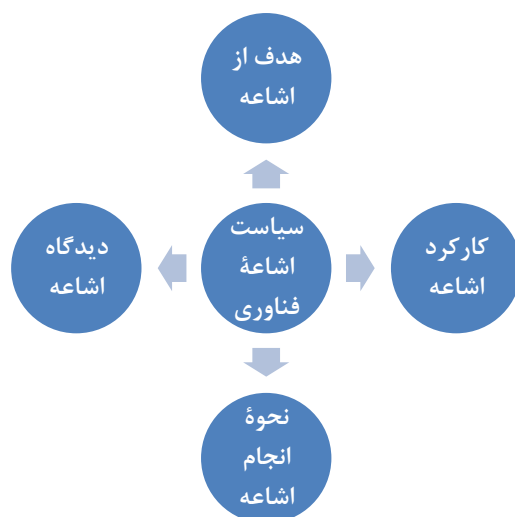
منبع: (Park, 1999)

اشاعه فناوری بر حسب قلمرو مورد مطالعه می تواند به دو دسته تقسیم شود: (۱) اشاعه بین‌بنگاهی و (۲) اشاعه درون‌بنگاهی. اشاعه بین‌بنگاهی به زمان تکامل تدریجی درصد بنگاه‌هایی که یک فناوری معین را به کار گرفته‌اند، مرتبط است در حالیکه اشاعه درون‌بنگاهی بر شدت استفاده از این فناوری در یک نقطه زمانی معین تمرکز دارد. بنابراین پدیده میان‌بنگاهی در مراحل اولیه اشاعه فناوری مهمتر است در حالیکه اثر درون‌بنگاهی بیشتر با مراحل پایانی اشاعه مرتبط است (Bocquet & Brossard, 2007).

باید توجه داشت که اشاعه فناوری متأثر از مباحث بازاریابی، کارآفرینی و رقابت‌پذیری نیز مرتبط است. کارآفرینان، اغلب در تلاشند تا بازاری تجاری برای نوآوری فناورانه خود بیابند. اقدامات آن‌ها منجر به یک مجموعه فشارهای رقابتی می‌شود؛ به عنوان نمونه منابع بیشتری برای بهبود طرح‌ها تخصیص می‌دهند، یا در فعالیت‌های بازاریابی خود مبتنی بر قیمت‌های تهاجمی وارد بازار می‌شوند. در مجموع تمامی این موارد منجر به اشاعه سریعتر می‌شود (Miller & Garnsey, 2000). به همین دلیل دستیابی به یک چارچوب جامع نظری در خصوص سیاست‌های اشاعه فناوری می‌تواند به شکل‌گیری یک مدل مناسب تحلیل اشاعه فناوری کمک کند. تحلیل سیاست‌های اشاعه فناوری با استفاده از سه دسته از معیارها امکان‌پذیر است. از آن‌جا که نیمرخ فعالیت‌های سیاسی، پیچیده‌تر و متنوع‌تر از آن هستند که بتوان یک معیار واحد برای تحلیل سیاست‌های اشاعه اتخاذ کرد، لذا اتخاذ رویکردی سیستمی اجتناب‌ناپذیر است. به این ترتیب چندین معیار، برای توصیف اجزاء سیستم اشاعه فناوری، قابل استناد است. هر دسته از معیارهای طرح شده تعیین‌کننده موفقیت یا عدم‌موفقیت سیاست‌ها و راهبردهای اشاعه فناوری هستند. بر این اساس سیستم سیاست اشاعه را طبق سه معیار زیر می‌توان تقسیم‌بندی نمود، که عبارتند از (Park, 1999):

- هدف از اشاعه فناوری: این معیار توضیح می‌دهد که چرا باید این اقدام انجام شود. از آنجایی که فناوری‌های عام به دلیل آن‌که اهداف متنوعی را برآورده می‌سازند، لذا انتخاب اهداف متنوع برای اشاعه فناوری در جوامع مختلف می‌تواند بر سیاست‌های اشاعه تاثیرگذار باشد.
- کارکرد اشاعه فناوری: مشخص می‌کنند که چه باید کرد. کارکردهای مختلف یک فناوری در جامعه می‌تواند به عنوان عامل تعیین و تدوین سیاست‌های اشاعه فناوری باشد.

- نحوه انجام^۱: مشخص می‌کند که اجزای سیستم چگونه فعالیت می‌کنند. استفاده‌های از مدل‌های نهادی مختلف در اشاعه فناوری عامل دیگری است که بر تدوین و تحلیل راهبردها و سیاست‌ها تاثیرگذار است. به ابعاد سه‌گانه فوق می‌توان بعد چهارمی نیز افزود که عبارتست از:
- دیدگاه اشاعه (Miller & Garnsey, 2000): اشاعه فناوری در بسترهای مختلف و با پیش‌فرض‌های مختلفی در خصوص اشاعه همراه است.



شکل ۱۴ ابعاد اصلی سیاست اشاعه در این مطالعه

ابعاد فوق، سه جنبه از اشاعه فناوری را نشان می‌دهد؛ در حالی که موفقیت و عدم موفقیت اشاعه را می‌توان به عوامل دیگری خارج از این سه بعد نسبت داد. به عنوان نمونه در مطالعات مربوط به موفقیت اشاعه فناوری در سطح بین‌المللی می‌توان سه عامل زیر را در نظر گرفت (Gong & Keller, 2003):

- سرمایه انسانی
- تحقیق و توسعه
- ظرفیت جذب

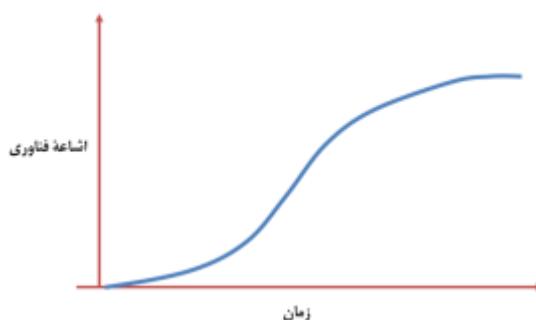
مدل‌هایی به منظور سنجش اشاعه فناوری مورد بررسی قرار گرفته است، که در هر مدل پیش‌فرض‌هایی به عنوان بنیان مدل مورد استفاده انتخاب شده است و این پیش‌فرض‌ها بیان‌کننده مولفه‌های تاثیرگذار بر اشاعه فناوری و به خصوص سرعت رشد استفاده و به‌کارگیری آن فناوری بوده است (Rogers, 1995). منحنی‌های رشد S شکل مهم‌ترین نوع از مدل‌سازی اشاعه فناوری است. بر اساس این مدل، اشاعه فناوری در

¹ Modality

سطح جامعه در قالب یک نمودار S شکل توسعه می‌یابد. همانگونه که در شکل زیر نیز مشخص است، تعداد کاربران یک فناوری بر حسب زمان به صورت S شکل افزایش می‌یابد.

دو رویکرد اصلی، پیرامون توضیح منحنی S شکل وجود دارد:

- ناهمگن بودن پذیرنده‌های فناوری جدید و یا پذیرنده‌های یادگیر؛
- مدل یادگیری یا مدل اپیدمی.



شکل ۱۵ مدل اشاعه فناوری بر اساس منحنی S شکل

مدل اول فرض می‌کند که افراد مختلف ارزش‌گذاری متفاوتی نسبت به فناوری و محصول جدید دارند. در

این حالت تحت فروض زیر منحنی S شکل پدیدار می‌شود:

- با فرض توزیع نرمال ارزشمند بودن محصول برای جامعه؛
- توجه به این نکته که هزینه استفاده از فناوری در طول زمان ثابت یا نزولی است.
- استفاده از فناوری جدید زمانی که منافع بیش از هزینه باشد.

در مدل یادگیری و یا اپیدمی پایه اصلی مدل S شکل فرض عدم اطلاع کل جامعه از فناوری ارزیابی شده

است. در این رویکرد اگرچه فرض می‌شود که استفاده‌کنندگان بالقوه دارای الگوی ترجیحی یکسان هستند، و

هزینه پذیرش فناوری جدید نیز ثابت است؛ ولی تمام استفاده‌کنندگان بالقوه در یک زمان در جریان اطلاعات

قرار ندارند. در جریان اطلاعات قرارگرفتن تدریجی منجر می‌شود که نرخ انتشار فناوری جدید در هر زمان

متفاوت باشد. در ادامه تعدادی از مهم‌ترین مدل‌ها مرور شده‌اند (Cetindamar, 2001):

- مدل فراگیری^۱ (اپیدمیک): این مدل بر اساس این پیش‌فرض شکل گرفته است که آنچه سرعت

استفاده از فناوری را محدود می‌کند، فقدان اطلاعات در دسترس درباره فناوری جدید، روش استفاده

از آن و اینکه این فناوری چه کاری را انجام می‌دهد؛ است. مطابق این مدل استفاده از فناوری‌های

^۱ Epidemic

جدید در طول زمان از منحنی S تبعیت می‌کند. در این مدل فقدان دانش در مورد فناوری نوین عامل اصلی در تعیین سرعت اشاعه یک فناوری است. بر این اساس هر چه این فقدان دانش با ابزارهایی رفع شود، آن‌گاه سرعت اشاعه فزونی می‌یابد.

- مدل «واحد احتمال»^۱: طبق این مدل بنگاه‌های مختلف با اهداف و توانایی‌هایی متفاوت، مایلند در زمان‌های متفاوتی فناوری جدید را بپذیرند. طبق این مدل اشاعه تکنولوژی هنگامی رخ می‌دهد که بنگاه‌های مختلف تدریجاً آن را به کار گیرند. در این مدل تفاوت در دو عامل توانمندی متفاوت بنگاه‌ها و همچنین تفاوت در اهداف مختلف بنگاه‌ها خلاصه می‌شود. بر این اساس اشاعه فناوری وابسته به این دو موضوع اصلی است.

- مدل بدیل: بر اساس این مدل اشاعه فناوری تابعی از مشروعیت فناوری جدید و قدرت رقابت‌پذیری آن است. هرچه یک فناوری مشروعیت بالاتری برای به کارگیری کسب نماید، و بتواند رقابت‌پذیری را افزایش دهد، آن‌گاه آن فناوری اشاعه بهتری خواهد داشت.

در هر یک از مدل‌های ذکر شده مطالعاتی انجام گرفته است که هر یک بر وجوهی دیگر از عامل یا عوامل اصلی تاکید کرده‌اند. به عنوان نمونه مطالعات هالتبرگ و همکاران که در خصوص مدل بدیل انجام شده است، مشخص می‌سازد که قوانین و سیاست‌گذاری علمی عاملی در ایجاد مشروعیت است و به همین دلیل عاملی تاثیرگذار بر اشاعه فناوری در یک کشور است (Hultberg, Nadiri & Sickles, 1999). بر اساس مطالعات انجام گرفته می‌توان مدل بدیل را به دو دسته اصلی تقسیم کرد و بر این اساس به چهار مدل مختلف اشاعه فناوری اشاره نمود (Groski, 2000):

۱. مدل فراگیر
۲. مدل «واحد احتمالی»
۳. مدل‌هایی که طبق آن‌ها نیروهای دوگانه مشروعیت و رقابت کمک می‌کنند تا فناوری‌های جدید ایجاد شوند و در نهایت بهره‌برداری^۲ آن‌ها را محدود می‌سازند.
۴. مدل‌هایی که معتقدند انتخاب اولیه بین متغیرهای مختلف فناوری جدید بر سرعت اشاعه فناوری انتخابی تاثیرگذار است.

مدل‌های دسته چهارم بیشتر بر اساس یک سیستم پویا طراحی می‌شوند. یکی از مدل‌های موجود در زمینه اشاعه فناوری، که بر اساس پویایی سیستم‌ها طراحی شده است، مدل «بس»^۱ است (Bass, 1969).

^۱ Probit

^۲ take-up

«بس»، این مدل اپیدمیولوژیکی را برای اشاعه کالاهای بادوام و دیگر نوآوری‌ها پیشنهاد و آزمایش کرد. این مدل در عین داشتن ساختاری ساده ظرفیت بالایی برای پیش بینی دارد (Mahajan, Muller, Bass, 1990). در این مدل متغیرهایی مانند رضایت گروه اول مصرف‌کنندگان، تبلیغات، جمعیت، معرفی زبانی و کلامی میان استفاده‌کنندگان و حد اشباع در مدل اشاعه فناوری تاثیرگذار هستند (Meyer & Winebrake, 2009). مدل بس نشان می‌دهد که چگونه یک محصول یا ایده جدید به واسطه انجمن مصرف‌کنندگان گسترش می‌یابد (Daim & Suntharasaj, 2009).

همان‌گونه که در مطالب فوق نشان داده شد، اشاعه فناوری شامل مفاهیم متعددی است که با تولید، اقتباس، به‌کارگیری و پیامدهای فناوری قابل طرح است. در جدول زیر به صورت خلاصه دیدگاه‌های مختلف در خصوص اشاعه فناوری بیان شده است.

جدول ۴: خلاصه‌ای از چشم‌اندازهای مطرح شده درباره اشاعه فناوری

دیدگاه‌ها	حوزه‌های دانشی مرتبط	فرض اساسی	واحد تجزیه و تحلیل	عامل اهمیت	فرایند
دیدگاه ارتباطی	جامعه‌شناسی ارتباطی، مطالعات ارتباطی، جغرافیا، بازاریابی	اکثریت افراد از ریسک بیزارند	گیرنده	عدم قطعیت گیرندگان، ریسکها و یا مزایای پذیرش	کاهش عدم قطعیت، به ویژه از طریق ارجاع
دیدگاه تاریخی اقتصادی	تاریخ اقتصادی، سیاست عمومی	افراد، عاملان اقتصادی منطقی هستند	فناوری جدید و قدیمی	کاهش هزینه‌ها و بهبود عملکرد فناوری جدید در مقابل فناوری قدیمی	حل مساله فناورانه
دیدگاه توسعه‌ای	علم اقتصاد، مطالعات توسعه‌ای، اقتصاد کشاورزی	توزیع نابرابر منابع در جامعه	گیرنده	قدرت خرید نسبی گیرندگان	دسترسی به منابع، به ویژه پول و اعتبار
دیدگاه زیرساختار بازار	جغرافیا	فرصت پذیرش ناعادلانه است.	آژانس اشاعه	قابلیت دسترسی فناوری جدید	تاسیس آژانس اشاعه و اقدامات

منبع: (Miller & Garnsey, 2000)

¹ Bass

۶ بافت مطالعه: آینده پژوهی

هر مطالعه‌ای در بافت و زمینه خاصی تعریف و انجام می‌شود. بافت مطالعه می‌تواند به پارادایم‌های مختلف علمی تعلق داشته باشد. پسابرنامه‌ریزی از آن حیث که مبتنی بر سیاست‌گذاری‌های دوره‌ای بنا نهاده شده است و بازخورد را به عنوان یکی از سازوکارهای تصحیح برنامه پذیرفته است، می‌تواند متعلق به بافت «سیاست‌گذاری تکاملی» در مقابل «سیاست‌گذاری عقلایی» باشد. اما به دلیل بهره‌گیری از روش‌های اصلی «برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد» و «برنامه‌ریزی پابرجا»، که روش‌هایی آینده‌پژوهانه هستند، بافت اصلی این مطالعه، آینده‌پژوهی است. از سوی دیگر پیش‌فرض اصلی هر دو روش که در کل مطالعه نیز نهفته است، یعنی پذیرش این امر که «آینده‌های بدیل باورپذیری می‌تواند تحقق یابد، که بر موفقیت یا عدم‌موفقیت برنامه‌ریزی تاثیرگذار است»، پیش‌فرضی آینده‌پژوهانه است. از این رو در این بخش از مطالعه آینده‌پژوهی به عنوان بافت کلی مطالعه مرور شده است. در این مرور ابتدا در یک بستر تاریخی پارادایم‌های غالب در آینده‌پژوهی به صورت اجمالی بررسی شده است و پس از آن در خصوص رویکردها و روش‌های اصلی مطالعه واکاوی شده است.

۱-۶ پارادایم‌های غالب آینده‌پژوهی

- در معنای مدرن «آینده‌پژوهی مطالعه نظام‌مند آینده‌های ممکن، محتمل و مرجح و دیدگاه‌ها و جهان‌بینی‌ها و اسطوره‌های بنیادین هر آینده است» (Inayatullah, 2007). پارادایم‌های آینده‌پژوهی را می‌توان در یک بستر تاریخی به دو دوره سنتی و مدرن تقسیم‌بندی کرد:
- دوره سنتی: اگر طالع‌بینی‌ها و استفاده از نیروهای ماورای طبیعی را از بررسی تاریخ آینده‌پژوهی حذف کنیم، شناسایی و معرفی آرمان‌شهرها تنها بخش قابل بررسی از آینده‌پژوهی خواهد بود.
 - دوره مدرن: این دوره نیز خود حداقل به سه پارادایم قابل تفکیک است:
 - پیش‌نگری آینده: که با هدف پیش‌بینی دقیق آینده پدید آمده است.
 - آینده‌های بدیل: که با هدف شناسایی آینده‌های بدیل و متنوع شکل گرفته است.
 - آینده‌نگاری: که مبتنی بر این فرض که آینده ساخته می‌شود، تکامل یافته است.
- مطالعات دوران مدرن آینده‌پژوهی بر اساس موضع‌گیری در مورد «قابلیت شناخت آینده» به سه دسته تقسیم شده است:
- دیدگاه پیش‌نگری مبتنی بر این نظر شکل گرفت که «آینده کاملاً قابل پیش‌بینی است» (Walsh, 2005)؛ در نتیجه با توسعه توانمندی‌های بشر در درک تحولات و چرخه‌های علی و معلولی تغییرات در آینده، از یک

سو و توسعه ابزارهای محاسباتی، از سوی دیگر، پیش‌بینی دقیق‌تر آینده امکان‌پذیر می‌شود (Flechtheim, 1972).

• دیدگاه آینده‌های بدیل که شناسایی و پیش‌بینی آینده را اساساً امکان‌ناپذیر می‌داند (Bell, 1996a, 1981b; Amara, 1996b). ناممکنی شناخت و پیش‌بینی آینده به صورت دقیق این الزام را که به آینده‌های مختلف، بدیل و متنوع پیش‌رو توجه شود؛ به همراه خود می‌آورد. به همین دلیل در این دیدگاه به جای تمرکز بر آینده پیش‌بینی شده، به آینده‌های مختلف توجه می‌شود. پیش‌فرض‌های معتدل‌تر در این خصوص آینده را تا حدی قابل پیش‌بینی و تا حدی غیرقابل پیش‌بینی می‌دانند. این دیدگاه منطبق با آینده‌نگاری و آینده‌پژوهی معاصر است (Frechtling, 1996, p. 6).

• دیدگاه‌های آینده‌نگاری مبتنی بر این پیش‌فرض اصلی هستند که «آینده ساخته می‌شود». این فرض تفاوت میان برنامه‌ریزی که مبتنی بر پیش‌بینی آینده است؛ و آینده‌نگاری که مبتنی بر ساخت آینده است؛ را نشان می‌دهد (Inayatullah, 1996). در این دیدگاه خلق آینده به معنای خلاقانه رفتار کردن در خصوص آینده است (Slaughter, 1996b)؛ و به همین دلیل آینده بر مبنای کنش بازیگران مختلف شکل می‌گیرد و هر بازیگری تلاش دارد تا آینده را آن‌گونه که مطلوب می‌داند، خلق کند.

در مجموع «آینده‌پژوهی تلاش دارد تا ظرفیت‌های ادامه حیات بر روی زمین توسعه یابد و سعادت و رفاه بشری در آن افزایش یابد» (Bell, 1996a). آن‌چه امروزه به نام آینده‌پژوهی شناخته می‌شود، مجموعه‌ای از تمامی گزاره‌های پذیرفته شده‌ای است که از پارادایم‌های مختلف فوق به عاریت گرفته شده است. هر مطالعه آینده‌پژوهانه‌ای می‌تواند مبتنی بر هر یک از پارادایم‌های تاریخی‌اش، با توجه به نکات ضعف و قوت آشکار شده‌اش انجام شود. در ادامه نیز آشکار خواهد شد که آن‌چه در این مطالعه به عنوان دیدگاه اصلی گرفته شده است، دیدگاه آینده‌نگاری است؛ چرا که هر نوعی از پسابرنامه‌ریزی به معنای تغییر در برنامه‌ها به منظور ساختن بهتر آینده است.

از منظر تاریخی کتاب «آرمان شهر» توماس مور (More, 1516) نقطه‌ای آغازین بر ترسیم آینده‌ای هنجارگونه به منظور جهت‌دهی به سیاست‌ها بوده است. در سال‌های بعدی آرمان شهرها از بعد مکان به بعد زمان تغییر جهت داده بودند، که مهم‌ترین نمونه‌های عمده در این زمینه عبارتند از (Bell, 1996a: ۱) کتاب کوندورسه^۱ (Condorcet, 1795) که تصویری از فرانسه آرمان شهر شده را ترسیم می‌کرد (Cornish, 2004)؛ و (۲) کتاب سباستین مرسیه که به ترسیم آرمان شهر مطلوب وی در سال ۲۴۴۰ می‌پرداخت (Mercier, 1771).

^۱ Condorcet

اما آینده‌پژوهی در دوران مدرن بر اساس استفراء فلسفی و بر اساس آموزه‌های علوم تجربی شکل گرفت. از آن جایی که بنیان^۱ علوم تجربی را بر پایهٔ عمومی‌سازی تجارب مورد مشاهده بنا می‌کنند (Porter, 1991)، لذا پیش‌بینی نمی‌تواند تنها به منطق قیاسی^۲ منحصر گردد و باید از روش‌های منطق استقرایی^۳ نیز بهره گیرد (Reichenach, 1951). پیش‌بینی مبتنی بر این منطق است که اگر قوانین $Lr, \dots, L2, L1$ برای کسی این امکان را فراهم آورد که اتفاقات (نوع) E را باتوجه به شرایط اولیهٔ $Cr, \dots, C2, C1$ پیش‌بینی کند، آن قوانین استوار و قابل اعتماد می‌شوند و اتفاق نوع E می‌تواند به صورت علمی توضیح داده شود. بیان کلاسیک این مطلب توسط کارل همپل^۴ و پل اوپنهایم^۵، به این ترتیب است؛ اگر E مبین اتفاق به خصوصی باشد، می‌توان گفت شرایط اتفاق که با جملات $Cr, \dots, C2, C1$ نمایش داده می‌شوند، دست به دست هم می‌دهند تا اتفاق E را «باعث شوند». بر این اساس، نظم و ترتیب تجربی خاصی وجود دارد که توسط قوانین $Lr, \dots, L2, L1$ بیان می‌شود. این قوانین حکم می‌کند که هرگاه شرایط اولیهٔ یک اتفاق، که با $Cr, \dots, C2, C1$ نمایش داده می‌شوند، تحقق یابد، اتفاقی از نوع E به وقوع بپیوندد (Hempel & Oppenheim, 1953).

پی‌آمد این نوع تجربه‌گرایی منطقی برای آینده‌پژوهی این است که اگر هر رویدادی در این عالم را می‌توان از روی قوانین جبری پیش‌بینی کرد (Ogilvy, 1996) به صورت هم‌زمان رشد نرم‌افزارهای کامپیوتری که امکان محاسبات دقیق‌تر و آسان‌تر را برای پیش‌بینی فراهم می‌آورند، منجر به استفاده از مجموعه‌ای از متغیرهای وابسته و بهره‌گیری از پیش‌نگرهای قانون‌پایه‌ای^۶ شد (Adya, Armstrong, Collopy & Kennedy, 2000). فعالیت‌های علمی بیشتر، استفاده از مفهوم «احتمال» را نیز در پیش‌بینی آینده وارد کرد. به این ترتیب نظریهٔ احتمال این امکان را به آینده‌اندیشان^۷ می‌داد که برای هر یک از آینده‌های بدیل درجه‌ای از احتمال را تعیین کنند. «پیش‌نگری» مفهومی جدید بود که دانستن وضعیت آینده را همراه با احتمال و دقت کمتر می‌پذیرفت (Cornish, 2005).

به‌کارگیری پیش‌بینی و پیش‌نگری در شناسایی آینده در عمل چندان موفقیت‌آمیز نبود. میزان موفقیت رویکرد پیش‌بینی اندک بود، به حدی که میزان دقت این رویکرد در حدود ۴۰ درصد برای پیش‌بینی پیشرفت‌های فناورانه و دقتی کمتر برای پیش‌بینی تحولات اجتماعی بود (Wise, 1976)؛ به عبارت دیگر تحقق اغلب پیش‌بینی‌ها، تنها اندکی بهتر از شانس قرار داشت (Sherden, 1998). بر اساس این واقعیت مفهوم

^۱ - Foundation^۲ Deductive^۳ Inductive^۴ Carl Hempel^۵ Paul Oppenheim^۶ Rule_Based^۷ Futurists

آینده‌های بدیل توسعه یافت. در دیدگاه آینده‌های بدیل، آینده‌های مختلف و بدیلی در آینده می‌توانند محقق شوند، که هر یک از آن‌ها محتمل است و نمی‌توان تنها بر یک آینده خاص اکتفا کرد. تفاوت میان دیدگاه پیش‌نگری و دیدگاه آینده‌های بدیل را می‌توان در تفاوت میان پیوستگی و گسستگی تاریخی جستجو کرد. پیش‌نگری مبتنی بر پیوستگی تاریخی رشد و توسعه یافته بود (Cornish, 2005)، اما در دیدگاه آینده‌های بدیل، گسستگی‌های تاریخی در کنار پیوستگی‌های آن به صورت هم‌زمان مورد توجه قرار گرفت. از همین رو مفهوم آینده‌های بدیل شکل گرفت.

دیدگاه آینده‌نگاری دیدگاه نوین‌تری از آینده‌پژوهی است که برخلاف دیدگاه آینده‌های بدیل از دانشگاه توسعه یافت. در این دیدگاه از مفاهیم آینده‌پژوهی در کنار مفاهیم مدیریت راهبردی و سیاست‌گذاری استفاده شد. از یک سو دیدگاه پیش‌نگری به تنهایی مفید نبود و حتی دقت بالای آن نیز در عمل کافی نبود؛ چرا که آنچه اهمیت داشت «اثر بخشی» پیش‌بینی در مدیریت بود. لازم بود تا پیش‌بینی مورد نیاز تصمیم‌گیران دو خصوصیت مهم را به همراه می‌داشت (Porter, Roper, Mason, Rossini & Banks, 1991): ۱) قابل اعتماد بودن^۱ و ۲) قابل استفاده بودن^۲. به این ترتیب به‌کارگیری آینده‌پژوهی در مدیریت نیازمند وجه «قابل استفاده بودن» نیز بود. از سویی دیگر مفاهیم آینده‌های بدیل نیز به پیچیدگی بیشتر می‌انجامید. بر اساس چنین خواسته‌ای مفهوم آینده‌نگاری پدید آمد.

۲-۶ مفهوم آینده‌نگاری

امروزه واژه آینده‌نگاری به صورت گسترده‌ای به کار می‌رود. این واژه بیانگر طیف وسیعی از رویکردهایی است که باعث بهبود فرآیند تصمیم‌گیری می‌شوند (Miles & Keenan, 2002)؛ رویکردهایی که تفکر در مورد آینده بلندمدت را به همراه دارند و به همان میزان هم به فرآیند تصمیم‌گیری راهبردی و برآوردهای هوشمندانه^۳ توجه دارند. این فرآیند در عین حال به شبکه‌سازی نیز می‌پردازد. واقعیت آن است که آینده‌نگاری نیز همانند بسیاری از دانش‌های جدید، دانشی بین رشته‌ای^۴ یا چند رشته‌ای^۵ است. از این رو از هر یک از دانش‌های سازنده آن، آموزه‌هایی در این مفهوم نوپدید به اشتراک گذارده است. در ساده‌ترین حالت آینده‌نگاری حاصل تلاقی و هم‌گرایی سه دسته از مفاهیم یا حوزه‌های مختلف است، که عبارتند از (Blind, Cuhls & Grupp, 1999; Keenan, 2003; Miles & Keenan, 2002): ۱) برنامه‌ریزی یا برنامه‌ریزی راهبردی؛ ۲) آینده‌پژوهی و ۳) شبکه‌سازی یا توسعه‌ی سیاست^۶

^۱ - Credibility

^۲ - Usability

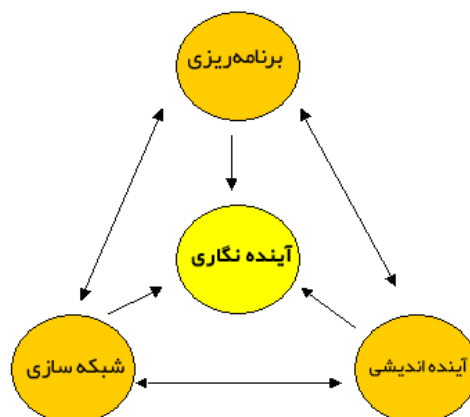
^۳ - Intelligence Anticipatory

^۴ - Interdisciplinary

^۵ - Multidisciplinary

^۶ - Policy Development

شکل زیر نشان دهنده این موضوع است. در ادامه به هر یک از حوزه‌های مختلف به صورت مجزا پرداخته می‌شود.



شکل ۱۶ خاستگاه آینده‌نگاری

منبع: (Blind, Cuhls & Grupp, 1999; Keenan, 2003; Miles & Keenan, 2002)

برنامه‌ریزی

آینده‌نگاری اساساً نتیجه تغییر دیدگاه از رویکرد عقلایی به رویکرد تکاملی در برنامه‌ریزی است (Keenan, 2003). در رویکرد تکاملی عدم قطعیت به عنوان یک هنجار و امری طبیعی شناخته می‌شود. پذیرش عدم قطعیت‌ها و تغییرات مداوم در یک سیستم، مفهوم برنامه‌ریزی راهبردی را به چالش می‌کشد. در این رویکرد الزام «نیازی نیست تا آینده را [دقیق و کامل] بشناسیم، کافی است برای آینده [ها] آماده شویم» (MacKay & McKiernan, 2004). به این ترتیب است که آینده‌نگاری نه در قالب «برنامه‌ریزی راهبردی»؛ بلکه برپایه «تفکر راهبردی» شکل می‌گیرد (Burke & Slaughter, 2004). تا این نقیصه فقدان تصویری بزرگ^۱ از آینده را پر کند. (Burke & Slaughter, 2004)، و محیط‌های پیچیده و محیط‌های دارای نرخ تحولات بالا را در برنامه‌ریزی راهبردی و مدیریت تغییرات کمک کند (Miles & Keenan, 2002). در آینده‌نگاری مبتنی بر مفهوم تفکر راهبردی، چارچوب‌بندی و تدوین یک «منظر یکپارچه»^۲ یا «چشم‌انداز یکپارچه» مد نظر قرار می‌گیرد (Burke & Slaughter, 2004). آینده‌نگاری مبتنی بر تفکر راهبردی، معمولاً مبتکرانه^۳، تجربی و ساختارشکن^۴ است (Godet, 2001) و سعی دارد تا از آنچه که تفکر منطقی و عقلایی به ما اطلاعات می‌دهد فراتر برود. چرا که اطلاعات در مورد آینده بالقوه همواره ناکامل است و تفکر راهبردی پاسخ‌گوی نیاز عملی است و می‌تواند به صورت ترکیبی و سازنده^۵ و استقرائی عمل کند و جایگزین تحلیل‌ها و استنتاج‌های قیاسی شود (Burke & Slaughter, 2004). از این منظر به آینده‌نگاری و نتایج آن به عنوان عناصر ورودی

^۱ - Big Picture

^۲ - Integrated Perspective

^۳ - Intuitive

^۴ - Disruptive

^۵ - Synthetically

برای تدوین راهبرد و سیاست‌گذاری نگریسته می‌شود که سعی دارد به برنامه‌ریزی راهبردی و برنامه‌های اجرایی جهت‌دهی کند (Burke & Slaughter, 2004).

آینده‌پژوهی

بر خلاف این ایده بسیاری از آینده‌اندیشان، که آینده‌نگاری را بخشی از آینده‌پژوهی می‌دانند؛ توسعه‌دهندگان مفهوم آینده‌نگاری، آینده‌پژوهی را یکی از سه دانشی می‌دانند که منجر به شکل‌گیری آینده‌نگاری شده است (Blind, Cuhls, 2002; Grupp, 1999; Keenan, 2003; Miles & Keenan, 2002). در آینده‌نگاری، به عنوان یک حوزه دانشی، از آموزه‌های آینده‌پژوهی استفاده شده است، اما به همان نسبت از آموزه‌های سایر حوزه‌ها نیز بهره گرفته شده است. به این ترتیب تفاوت‌هایی نیز میان رویکرد جدید آینده‌نگاری نسبت به سایر رویکردهای سابق در حوزه آینده‌پژوهی مشاهده می‌شود. این تفاوت‌ها را می‌توان به صورت ذیل به شکل فهرست‌وار مورد دسته‌بندی قرار داد:

۱. آینده‌نگاری امری کلان است و با پیش‌بینی‌ها و آینده‌نگری‌های شخصی و فردی تفاوت دارد و نوعی از آینده‌نگری در سطح گسترده و کلان را نشان می‌دهد (Salmenkaita & Salo, 2004).
۲. آینده‌نگاری فعالیتی مستمر است که به صورت دوره‌ای تکرار می‌شود، آینده‌نگاری فعالیتی یک‌باره^۱ نیست (Keenan, 2003) و در خلال تکرار و مرور مرتب است که فرضیات قبلی تحکیم شده یا باطل می‌شوند و فرضیات جدید جای آنان را می‌گیرد.
۳. در آینده‌نگاری افق زمانی مورد مطالعه بلندمدت است (Nyiri, 2003).
۴. در آینده‌نگاری از آن‌جا که فرض می‌شود آینده برآیند تلاش‌ها و نیروهای انسانی و پیش‌ران‌های مختلف است، لذا آینده ساخته می‌شود. این ساخت آینده نیازمند مشارکت بازیگران است به این ترتیب مشارکت بازیگران کلیدی فرآیند آینده‌نگاری اهمیت بسیار بالایی دارد و از عناصر حیاتی آینده‌نگاری دانسته می‌شود (Martin, 2002).
۵. در یک فرآیند آینده‌نگاری، تفکر راهبردی و آمادگی در برابر آینده اهمیت دارد و نه صرفاً شناخت آن (Martin, 2002).
۶. در آینده‌نگاری بر دانش ضمنی^۲ و نامدون^۳ توجه ویژه‌ای می‌شود. به این ترتیب انتقال آن دانش و درک دیدگاه‌های تولید شده و استفاده از آنها در تصمیم‌گیری‌ها نیز از اهمیت برخوردار است (Major & Cordey-Hayes, 2000).

^۱ - One-off

^۲ - Tacit Knowledge

^۳ - Uncoded

توسعه سیاست

سومین دسته از مفاهیم سازنده آینده‌نگاری، مفاهیم بر آمده از حوزه سیاست‌گذاری است. توسعه سیاست در حقیقت توسعه فرآیند سیاست^۱ است. در گذشته رویکرد غالب در سیاست‌گذاری، رویکردی بالا به پایین^۲ بوده است؛ که بیشتر در این فرآیند، نخبگان به عنوان محرک‌ها و پیش‌رانان فرآیند سیاست‌گذاری بوده‌اند. به این خاطر این نوع فرآیندهای سیاست را «نخبه‌پیش‌ران»^۳ نیز می‌نامیده‌اند. اما آینده‌نگاری برخلاف رویکردهای سنتی، رویکردی از پایین به بالا است، که مشارکت گسترده خبرگان را در فرآیند سیاست‌گذاری تسهیل می‌کند (Frame & Brown, 2008; Keenan, 2003; Miles & Keenan, 2002; Uotila, 2008).

از منظر حوزه سیاست پژوهی، آینده‌نگاری ابزاری برای سیاست‌گذاری است (Nyiri, 2003)؛ که می‌تواند به توسعه سیاست در فرآیند سیاست کمک کند. آینده‌نگاری با درگیر نمودن حوزه‌های علاقه‌مند در فرآیند سیاست‌گذاری به شبکه‌سازی می‌پردازد. تقویت شبکه‌های موجود و ایجاد و نهادینه نمودن شبکه‌های جدیدی از هویت‌های علاقه‌مند به حضور در فرآیند سیاست، از جمله ویژگی‌های آینده‌نگاری می‌باشد.

از این منظر، آینده‌نگاری بیش از هر چیزی فرآیندی است که می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها و مشروعیت تصمیمات و سیاست‌ها، دانش‌های مورد نیاز برای تدوین سیاست‌ها و ساختارمندی و نظم در فرآیند سیاست را حفظ کند.

مطالعه حاضر بر اساس دیدگاه آینده‌نگاری طراحی شده است. در این مطالعه نه تصویری از آینده مطلوب ایران ۱۴۰۴ در فناوری‌های پیشرفته نگارش می‌شود، که مطابق با دیدگاه‌های آرمان‌شهری باشد، و نه آن‌که پیش‌بینی دقیق وضعیت ایران در سال ۱۴۰۴ پرسش اصلی مطالعه است. در این مطالعه تلاش بر آن است تا با استفاده از مفاهیم آینده‌پژوهی سیاست‌گذاری‌های انجام شده در کشور در افق سال ۱۴۰۴ مورد ارزیابی قرار گیرد. پرسش‌های اصلی مطالعه مبتنی بر سیاست‌گذاری است و به کارگیری آینده‌پژوهی در آن قالب است. بر این اساس در ادامه این بخش به مفهوم آینده‌نگاری به صورت اجمالی پرداخته شده است.

۳-۶ تعریف و مراحل آینده‌نگاری

اگر چه هدف اولیه آینده‌نگاری‌ها، شناسایی فناوری‌های عام نوظهوری بود که می‌توانست بزرگ‌ترین منافع اقتصادی و اجتماعی را در برداشته باشند، اما طی دهه ۱۹۹۰، آینده‌نگاری، کاربردهای وسیع‌تری پیدا کرد و در خصوص مسائل اقتصادی و اجتماعی نیز به کار گرفته شد. ژاپن از سال ۱۹۷۰، مطالعات گسترده‌ای در زمینه آینده‌نگاری انجام داد و در فرانسه نیز اقداماتی در این زمینه در اوایل دهه ۱۹۸۰ انجام گرفت. در دهه‌های بعد، کشورهایی از قبیل استرالیا، کانادا و سوئد نیز تجربه آینده‌نگاری را آغاز کردند. به همین ترتیب

^۱ - Policy Process

^۲ - Top-Down

^۳ - Elite-driven

تا پیش از سال ۱۹۹۰، مطالعات نسبتاً اندکی در زمینه آینده‌نگاری در کشورهای آلمان، انگلستان و ایالات متحده آمریکا صورت گرفت. در حوالی سال ۱۹۹۰، وضعیت کشورهای استرالیا، فرانسه، آلمان، هلند، انگلستان، ایالات متحده و سایر کشورهایی که مطالعات آینده‌نگاری عمده‌ای را شروع کرده بودند، تغییر کرد (UNIDO, 2005a). اولین تعریف از آینده‌نگاری توسط «بن‌مارتین» به عنوان یکی از متقدمین و پیشروان بحث آینده‌نگاری ارائه شد. وی در سال ۱۹۹۵ مطالعات آینده‌نگاری را اینگونه تعریف نموده است (Keenan, 2003): «مطالعات آینده‌نگاری، تلاش نظام‌مند برای نگاه به آینده بلندمدت علم، فناوری، اقتصاد و اجتماع است که با هدف شناسایی فناوری‌های عام نوظهور و تقویت حوزه‌های تحقیقات راهبردی است که احتمالاً بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را به همراه دارند.»

شدت افزایش دانش آینده‌نگاری باعث گردید تا مارتین در سال ۲۰۰۰ تغییرات بسیار اندکی را در تعریف خود اعمال نماید. به این ترتیب مارتین آینده‌نگاری را مجدداً به این صورت تعریف نمود: «آینده‌نگاری، فرآیند تلاش سیستماتیک برای نگاه به آینده بلندمدت علم، فناوری، محیط زیست، اقتصاد و اجتماع است که با هدف شناسایی فناوری‌های عام نوظهور و تقویت حوزه‌های تحقیقات راهبردی است که احتمالاً بیشترین منافع اقتصادی و اجتماعی را به همراه دارند.»

هم‌زمان با تغییر مفهوم آینده‌نگاری، از یک فرآیند سیاست‌گذاری علم و فناوری، به یک فرآیند سیاست‌گذاری عمومی، تعاریف آینده‌نگاری نیز تغییر یافت. به عنوان نمونه می‌توان به «هورتون»^۱ در سال ۱۹۹۹ از آینده‌نگاری اشاره کرد (Major & Cordey-Hayes, 2000): «آینده‌نگاری فرآیند توسعه‌ی گستره‌ای از دیدگاه‌ها در مورد راه‌های امکان‌پذیر برای توسعه آینده است که ایجاد درک کافی در خصوص این دیدگاه‌ها منجر به تصمیم‌گیری‌هایی می‌شود که بهترین فردای ممکن را خلق می‌کند.» در هر صورت آینده‌نگاری فرآیندی است که سه بعد مختلف تفکر، مباحثه و شکل‌دهی به آینده را به هم مرتبط می‌سازد (Miranda Santos). «آینده‌نگاری فرآیندی نظام‌مند، مشارکتی و گردآورنده ادراکات آینده^۲ است که چشم‌اندازی میان‌مدت تا بلندمدت را با هدف اتخاذ تصمیمات روزآمد^۳ و بسیج اقدامات مشترک بنا می‌سازد.» (EC DG Research, 2001; Gavigan & Scapolo, 2002). پنج عنصر اساسی در هر برنامه آینده‌نگاری عبارتند از (FOREN, 2001):

- آینده‌نگاری، آشکارسازی^۴ و برآورد^۵ ساختارمندی است که به توسعه‌ها و نیازهای اجتماعی، اقتصادی و فناوری بلندمدت می‌پردازد.

^۱ Horton

^۲ Future Intelligence

^۳ Present-day

^۴ - Projection

^۵ - Anticipation

- مباحثات، تحلیل‌ها و پژوهش‌ها در مورد توسعه‌ها و نیازهای ذکر شده در عنصر اول، از روش‌های مشارکتی و تعاملی بهره می‌گیرد. از این رو گستره متنوعی از بازیگران فعال را درگیر می‌سازد.
 - استفاده از رویکرد تعاملی باعث ایجاد شبکه‌های اجتماعی جدید می‌شود. در تعدادی از فعالیت‌های آینده‌نگاری از این شبکه‌ها برای کمک به تولید خروجی‌های رسمی و محصولی استفاده می‌نمایند. اما در بسیاری دیگر از آینده‌نگاری‌ها ایجاد چنین شبکه‌هایی دارای اهمیتی قابل توجه است.
 - محصولات و نتایج رسمی آینده‌نگاری چیزی فراتر از تهیه سناریوها و آمادگی برای اجرای برنامه‌ها است. آنچه در یک برنامه آینده‌نگاری حیاتی است، بسط و تکامل چشم‌اندازهای راهبردی است. در خلال این بسط و تکامل است که احساس تعهد مشترک ایجاد می‌شود.
 - چشم‌انداز مشترک ایجاد شده صرفاً ترسیم یک آرمان‌شهر نیست. بلکه مطلوبیت چنین چشم‌اندازی با امکان‌سنجی دستیابی به آن چشم‌انداز با هم ترکیب شده است. این چشم‌انداز، به تشخیص و تبیین صریحی در اقدامات و تصمیمات روزآمد جهت پیاده‌سازی آن چشم‌انداز می‌انجامد.
- از منظر برنامه‌ریزی، اجرای مطالعات آینده‌نگاری را می‌توان به سه مرحله تقسیم نمود. در هر یک از این مراحل، بخشی از فرآیند انجام می‌پذیرد. این تقسیم‌بندی در مطالعات بسیاری از کشورها مورد استفاده قرار گرفته است. این سه مرحله عبارت‌اند از (Martin, 1995; Martin & Johnston, 1999; Shin, Hong & Grupp, 1999):
- مرحله‌ی پیش‌آینده‌نگاری^۱: در این مرحله، مطالعات آماده‌سازی برای اجرای مطالعات آینده‌نگاری انجام می‌شود. غالباً فعالیت‌هایی نظیر تعیین اهداف، توسعه مفاهیم آینده‌نگاری در میان مشارکت‌کنندگان، تهیه منابع و مواد لازم را در بر می‌گیرد.
 - مرحله‌ی اصلی آینده‌نگاری^۲: در این مرحله روش‌های اصلی هر آینده‌نگاری مانند دلفی یا پانل پیاده می‌شود. پرسش نامه‌ها برای مشارکت‌کنندگان و خبرگان ارسال می‌شود و پاسخ‌ها مورد ارزیابی و تحلیل قرار می‌گیرد.
 - مرحله‌ی پس‌آینده‌نگاری^۳: در این مرحله مطالعات مربوط به انتشار نتایج، اشاعه نتایج در بین سیاست‌گذاران و یا حتی پیاده‌سازی نتایج و بهره‌برداری از نتایج انجام می‌پذیرد.
- مطالعه حاضر بخشی از فرآیند پس‌آینده‌نگاری است که از نتایج به دست آمده از آینده‌نگاری ملی کشور در ارزیابی برنامه‌های ملی استفاده می‌کند؛ به عبارت دیگر در مطالعه حاضر از سناریوهای «پایلوت

1 Pre-Foresight

2 Foresight Phase or Main-Foresight

3 Post-Foresight

آینده‌نگاری ملی ایران ۱۴۰۴» به عنوان ابزاری در جهت ارزیابی‌های پیشینی سیاست‌گذاری‌های کشور در حوزه فناوریهای عام نوظهور استفاده می‌شود.

۴-۶ ابزارهای آینده‌نگاری

- در آینده‌نگاری‌ها از مجموعه‌ای از روش‌هایی استفاده می‌شود، که هر یک از دانش‌های سازنده آن به عاریت گرفته شده است. در مورد ابزارهای آینده‌نگاری توجه به نکات ذیل حایز اهمیت است:
- گرچه روش‌های خاص آینده‌پژوهی مانند «دلفی» یا «سناریو» توسط آینده‌پژوهان ابداع شده، اما امروزه از این روش‌ها در سایر حوزه‌های علوم اجتماعی نیز بهره گرفته می‌شود. به این ترتیب دلفی دیگر ابزار خاص آینده‌پژوهی نیست و به عنوان روش علمی عام برای تحقیق نیز دانسته می‌شود (Bell, 1996a).
 - از سوی دیگر سایر روش‌هایی که در سایر علوم به‌ویژه علوم اجتماعی به عنوان روش‌های تحقیق علمی شناخته می‌شده، امروزه در آینده‌نگاری نیز از آن‌ها بهره گرفته می‌شود. به عنوان نمونه امروزه روش‌های «سری زمانی»، «پیمایش»، «پانل»، «مدل‌سازی» و «شبیه‌سازی» نیز در آینده‌پژوهی به صورت گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند (Bell, 1996a).
 - از آنجا که در رویکردهای هنجاری، آینده مطلوب خلق می‌شود، لذا همه روش‌های خلاقیت نیز به عنوان ابزارهای آینده‌نگاری مورد استفاده قرار می‌گیرد (May, 1996).
 - علاوه بر این باید اشاره کرد که در اغلب برنامه‌های آینده‌پژوهی و آینده‌نگاری صرفاً از یک روش بهره گرفته نمی‌شود و تلاش می‌گردد تا ترکیب مناسبی از روش‌ها مورد استفاده قرار گیرند، به همین دلیل انتخاب روش‌های مناسب و ترکیب بهینه آنها موضوعی مهم در این حوزه محسوب می‌شود (UNIDO, 2005). در اینجا مراد از ابزار، هر گونه ابداع یا ترکیب هدفمندی از روش‌های آینده‌پژوهی یا سایر روش‌های عام تحقیق است. گزینش روش‌های آینده‌نگاری به عوامل متعددی بستگی دارد که به عنوان نمونه می‌توان به در دسترس بودن منابع (زمان، منابع مالی، نیروی انسانی، اطلاعات، ...) و مشارکت‌کنندگان مطلوب (خبرگان، تسهیل‌کنندگان، ...) اشاره نمود (Keenan, 2007).
- روش‌های مختلف آینده‌نگاری بر حسب دسته‌بندی‌های مختلف قابل تفکیک به گروه‌های مختلفی است. ابتدا تعدادی از مهم‌ترین دسته‌بندی‌های موجود در ادبیات اشاره شده است و سپس فهرست روش‌های مختلف بر حسب دسته‌بندی‌های متنوع ارائه شده است.

- روش‌های اکتشافی^۱ و روش‌های هنجاری^۲: روش‌های اکتشافی به روش‌هایی اشاره دارند که در پی کشف آینده‌اند؛ کاربرد اصلی این روش‌ها آن است که مشخص می‌سازد تحت شرایط مختلف، کدام آینده رخ می‌دهد (Glenn & Gordon, 1994, 2003). روش‌های هنجاری از یک موقعیت مطلوب در زمان آینده شروع شده و به زمان حال می‌رسند و چگونگی تحقق آن موقعیت مطلوب را بررسی می‌کنند (UNIDO, 2005).
 - روش‌های کمی و روش‌های کیفی: روش‌های کمی، مبتنی بر اعداد و ارقام اند اما روش‌های کیفی مبتنی بر نظرات و قضاوت‌های کیفی هستند (Glenn & Gordon, 1994, 2003). هر چند در دسته‌بندی‌های جدید روش‌های نیمه کمی که حالتی بینابینی دارند نیز در تقسیم‌بندی ذکر می‌شود (Popper, 2008).
 - روش‌های مبتنی بر داده (فرض)^۳ و روش‌های مبتنی بر نظر متخصصان^۴: روش‌های مبتنی بر داده، از داده‌ها، مفروضات و دانش‌های موجود و مدون^۵ به عنوان ورودی استفاده می‌کنند، در مقابل، روش‌های مبتنی بر نظر متخصصان، به منظور احصاء و استخراج دانش ضمنی نزد متخصصان و خبرگان، هستند (UNIDO, 2005).
 - تقسیم‌بندی روش‌ها بر اساس کارکرد: در این دسته‌بندی، روش‌های آینده‌نگاری در چهار گروه زیر قرار می‌گیرند (Miles & Keenan, 2003):
 - روش‌های معطوف به شناسایی موضوع‌ها^۶ که شامل آن دسته از روش‌هایی است که در شناسایی موضوع‌ها و حوزه‌های مطالعه آینده‌نگاری بررسی می‌شوند.
 - روش‌های معطوف به برون‌یابی^۷ که به دنبال تعمیم روندهای گذشته به آینده‌اند.
 - روش‌های معطوف به خلاقیت^۸ که می‌خواهند خلاقیت را در فرآیند آینده‌نگاری وارد کنند.
 - روش‌های معطوف به اولویت‌بندی^۹ که به منظور اولویت‌گذاری، استفاده می‌شوند.
- روش‌های مربوط به هر گروه، در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۵ طبقه بندی روش‌های آینده‌نگاری

روش‌ها	گروه
--------	------

¹ Exploratory² Normative³ Data(Assumption)-based⁴ Expert-based⁵ Codified⁶ Identifying Issues⁷ Extrapolative Approaches⁸ Creative Approaches⁹ Prioritisation

گروه	روش‌ها
رویکرد شناسایی موضوع‌ها	پوش محیطی، تحلیل قوت، ضعف، فرصت و تهدید، روش‌های پیمایشی
رویکرد برون‌یابانه	برون‌یابی روند، مدل شبیه‌سازی، پیش‌بینی هوشمندانه، دلفی
رویکرد خلاقانه	طوفان فکری، پانل‌های متخصصان، تحلیل اثرات متقابل، سناریوها
رویکرد اولویت بندی	فناوری‌های حیاتی و کلیدی، رهنگاشت

منبع: (Miles & Keenan, 2003)

- روش‌های آینده‌پژوهی بر حسب هدف استفاده از آن‌ها به سه دسته تقسیم می‌شود (May, 1996):
 - روش‌های مبتنی بر دوراندیشی^۱: روش‌هایی که به پیش‌بینی آینده می‌پردازند.
 - روش‌های مبتنی بر رویکرد مدیریتی: روش‌هایی که مبتنی بر به‌کارگیری آینده‌نگاری در زمینه‌های مدیریت بحران، مدیریت واکنشی^۲، مدیریت راهبردی و مدیریت بر مبنای اهداف، است. (UNIDO, 2005).
 - روش‌های خلق (ایجاد): روش‌هایی که به صورت فعالانه^۳ و خلاقانه در ساختن آینده استفاده می‌شود مانند روش‌ها و فنون افزایش خلاقیت
- روش‌های مختلف آینده‌نگاری را می‌توان بر اساس چهار ویژگی زیر دسته‌بندی کرد، از آن‌جایی که هر یک از روش‌ها بر یکی از ویژگی‌ها تمرکز بیشتری دارد، روش‌ها با همدیگر تفاوت دارند (Popper, 2008):
 - خبره‌محوری^۴: روش‌هایی در این دسته قرار می‌گیرند که مبتنی بر استفاده از دانش افراد خبره و کارشناس هستند. در این دسته از روش‌ها تلاش می‌شود با استخراج دانش ضمنی خبرگان یک حوزه، آینده‌های متصور برای آن حوزه ترسیم و تحلیل شوند.
 - داده‌های واقعی^۵: روش‌های موجود در این دسته، روش‌هایی هستند که با اتکا به داده‌ها و اطلاعات موجود و در دسترس انجام می‌پذیرند. به عبارت دیگر وجود اطلاعات و داده‌ها برای بکارگیری این دسته از روش‌ها الزامی است و جزء ورودی‌های این روش‌ها است.

¹ Foreseeing

² Reactive

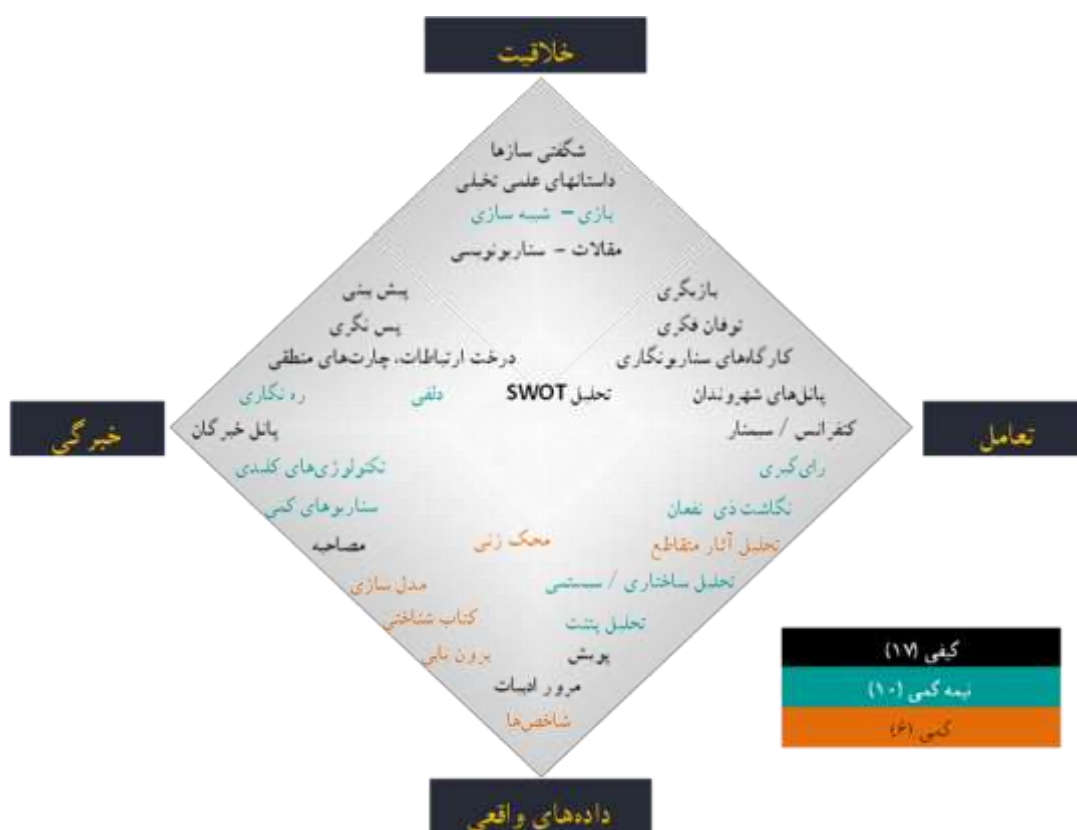
³ Proactive

⁴ Expertise

⁵ - Data

- تعامل^۱: این دسته از روش‌ها مبتنی بر تعامل و مشارکت شرکت‌کنندگان هستند و فرایند اجرای آنها مبتنی بر تعامل است. این تعامل می‌تواند بین عده‌ای متخصص یا تعدادی از شهروندان یا بدین ترتیب جزء لاینفک بکارگیری این دسته از روش‌ها، تعامل میان عده‌ای از افراد است.
- خلاقیت^۲: این دسته از روش‌ها، روش‌هایی هستند که خلاقیت شرکت‌کنندگان را افزایش داده و به دنبال یافتن ایده‌ها، روش‌ها، راه‌حل‌ها و... است. فرایند این دسته از روش‌ها به گونه‌ای طراحی شده تا میزان خلاقیت مشارکت‌کنندگان را به بالاترین سطح ممکن برساند.

در شکل روش‌های مختلف مورد استفاده در آینده‌نگاری بر اساس میزان نزدیکی و دوری با هر یک از چهار جنبه مذکور، آورده شده است.



شکل ۱۷ تقسیم‌بندی روشهای مختلف بر اساس چهار ویژگی اصلی
منبع: (Popper, 2008)

^۱ - Interaction

^۲ - Creativity

مطالعه آینده‌نگاری‌ها و آینده‌پژوهی‌های مختلف در جهان نشان‌دهنده آن است که تعدادی از روش‌ها بیش از سایرین مورد علاقه آینده‌پژوهان هستند. از سویی دیگر مطالعات مختلف بر حسب قلمرو مورد استفاده نیز متفاوت هستند (GFO, 2007).

از آنجایی روش مورد استفاده در این پژوهش مبتنی بر تحلیل سناریو است، لذا لازم است تا پیشینه روش سناریو به صورت جداگانه مرور شود.

۷ سناریونگاری

در روش برنامه‌ریزی برپایه سناریوها یا سناریونگاری به شیوه‌های مختلفی به تدوین یا استفاده از سناریوها پرداخته می‌شود. فرآیندهای سناریونگاری شامل دو بخش اصلی است؛ از یک سو تهیه سناریوها و از سوی دیگر استفاده از سناریوها در فرآیندهای برنامه‌ریزی در سناریونگاری‌ها مورد توجه هستند. تهیه سناریوها با نام‌های مختلفی مانند سناریوسازی^۱ (Jouvenel, 2000; Ratcliffe, 2000; Suri & Marsh, 2000)، تولید سناریو^۲ (Abt, Foster & und Rea, 1973; Yates, Gangopadhyay, Rajagopalan, & Strzepek, 2003)، نگارش سناریو^۳ (Boucher, 1985; Flowers, 2003; Hirschhorn, 1980)، خلق سناریو^۴ (Coates, 2000; Ringland, 2002) و برسازی سناریو^۵ (Deweerd, 1973; Jungerman, 1985; Khakee, 1991; Leite, Hadad, Doorn & Kaplan, 2000) از آن یاد می‌شود. استفاده از سناریوها در برنامه‌ریزی یا یادگیری سازمان می‌تواند بدون تهیه سناریو باشد. این نوع استفاده از سناریوها در برنامه‌ریزی‌ها، که از سناریوهای تدوین شده در مطالعات دیگر به عنوان ورودی برنامه‌ریزی بهره گرفته می‌شود، در روش‌های «درون‌قالبی»^۶ (Schultz, 2006) یا «ماتریس اس. آر. آی»^۷ (Hawken, Schwartz and Ogilvy, 1982) شناخته شده است. در این دو روش به تحلیل سناریوهایی که به عنوان ورودی برنامه‌ریزی هستند، پرداخته می‌شود به همین دلیل مزیت اصلی این روش آن خواهد بود که لازم نیست گروه برنامه‌ریزی با مشکلات متداول در عدم قطعیت‌های آینده روبه‌رو شوند (Bishop, Hines & Collins, 2007). بر این اساس در هر فرآیند سناریونگاری الزاما به تدوین سناریوها پرداخته نمی‌شود، بلکه ممکن است از سناریوها به عنوان ورودی برنامه‌ریزی استفاده نمایند.

¹ Scenario Building

² Scenario Generating

³ Scenario Writing

⁴ Scenario Creation

⁵ Construction of scenarios / Scenario Construction

⁶ In-Casting

⁷ SRI matrix: Stanford Research Institute (SRI)

هر رویکردی بر اساس بهره‌گیری از ابزارها و شیوه به‌کارگیری، از سایر رویکردها متفاوت است. ابتدا رویکردهای مختلف تدوین سناریوها به صورت اجمالی توصیف شده است و سپس رویکرد یا رویکردهای مورد استفاده در این پژوهش و دلایل انتخاب آن‌ها بیان شده است. در انتها نیز پرسش‌نامه مورد استفاده در مطالعه ارائه شده است.

۱-۷ رویکردهای مختلف سناریونگاری

پیش از شروع لازم است به این نکته توجه شود که سناریو و سناریونگاری (برنامه‌ریزی برپایه سناریوها) دو واژه مختلف هستند که اولی (سناریو) ناظر به محصول و نتیجه به‌کارگیری دومی (سناریونگاری) است. به عبارت دیگر سناریو محصول و سناریونگاری فرآیند تولید یا استفاده از آن محصول است. به همین دلیل رویکردهای مختلف در سناریوها نشان‌دهنده تفاوت‌ها و گونه‌های مختلف سناریوها است، مانند تفاوت میان دو سناریوی کمی یا کیفی؛ در حالی که رویکردهای متنوع سناریونگاری، بیان‌گر انواع شیوه‌های تدوین و استفاده از سناریوها هستند. به این ترتیب یک سناریوی کاملاً کیفی می‌تواند بر اساس یک فرآیند سناریونگاری کمی تدوین شده باشد. در این حالت ممکن است از ابزارهای کمی و مدل‌سازی‌های کاملاً عددی، سناریوهای کیفی تولید شده باشد.

رویکردهای سناریونگاری بر حسب معیارهای مختلفی دسته‌بندی شده‌اند. اگرچه تعدادی از دسته‌بندی‌ها بر چابستی تفاوت‌های میان دو نوع از سناریونگاری پابرجا هستند، ولی ممکن است به چگونگی سناریونگاری نپرداخته باشند. به عنوان نمونه روش‌های سناریونگاری می‌تواند قابل تقسیم به دو دسته کیفی یا کمی باشد، اما این دسته‌بندی چگونگی تدوین سناریوها با استفاده از ابزارهای کمی را نشان نمی‌دهد، بلکه تنها به چابستی تفاوت میان دو نوع از سناریونگاری‌ها می‌پردازد. به همین دلیل در این فصل از رساله لازم است تا به چگونگی تدوین سناریوها و ویژگی‌های اصلی رویکردهای مختلف در سناریونگاری نیز پرداخته شود.

۱-۱-۷ رویکردهای سناریونگاری بر حسب چابستی

سناریونگاری می‌تواند بر اساس ویژگی‌های زیر تقسیم‌بندی شود. انتخاب هر یک از رویکردها وابسته به سایر ویژگی‌های پژوهش است، که پس از معرفی رویکردها به دلایل انتخاب هر یک از رویکردها در این مطالعه پرداخته شده است:

- سناریوهای کمی در برابر سناریوهای کیفی (Glenn & Gordon, 2003; Goeminne & Mutombo, 2007; Van 't Klooster & Van Asselt, 2006): در این تقسیم‌بندی نیز بر اساس رویکرد متداول در

روش‌های تحقیق، سناریوها بر حسب آن که مبتنی بر ابزارهای کمی، عددی و دقیق هستند یا آن که بر بینش و دانش ضمنی خبرگان و قضاوت‌های کیفی آنان پابرجا هستند به دو دسته کمی و کیفی تقسیم‌بندی می‌شوند. در سناریوهای کمی پیش‌فرض‌ها و فروض شکل‌دهنده به سناریو کاملاً عینی، دقیق و کمی است؛ و در نتیجه به صورت صریح قابل شناسایی است. در حالی که در سناریوهای کیفی فروض و شرایط سازنده سناریو اغلب ذهنی است و الزاماً قابلیت شناسایی صریح آن وجود ندارد.

- سناریوهای هنجاری در برابر اکتشافی (Berkhout & Hertin, 2002; Ducot & Lubben, 1980; Godet, 2000; Godet & Roubelat, 1996; Ogilvy, 2002; Shearer, Mouat, Bassett, Binford, Johnson & Saarinen, 2006): سناریونگاری نیز همچون سایر روش‌های تحقیق می‌تواند به دو دسته هنجاری و اکتشافی تقسیم‌بندی شود. سناریوهای اکتشافی یا توصیفی آینده‌های ممکن و باورپذیر را شناسایی می‌کنند؛ در حالی که سناریوهای هنجاری به آینده مطلوب می‌پردازند.
- سناریوهای قیاسی در مقابل استقرایی (Van Der Heijden, 1996): در سناریوهای قیاسی، استنتاج بر اساس یک چارچوب کلان از وضعیت‌های آینده آغاز می‌شود، در حالی که در سناریوهای استقرایی به صورت جزءنگرانه‌ای سناریوهای مختلف تدوین می‌شوند. به همین دلیل سناریوهای قیاسی بیشتر ساختاریافته‌اند و سناریوهای استقرایی کمتر ساختاریافته هستند (Rikkonen, Kaivo-Oja & Aakkula, 2006).
- سناریوهای درونی در برابر سناریوهای بیرونی (Van Der Heijden, 1996, p. 5): سناریونگاری می‌تواند مبتنی بر پیامد عوامل محیطی خارجی بر موضوع مورد مطالعه یا نتیجه رفتار و تاثیر عوامل داخلی بر موضوع مطالعه انجام باشد؛ بر این اساس سناریوها می‌توانند سناریوهای بیرونی (حالت اول) یا درونی (حالت دوم) باشند. هر چند ممکن است در حالت بینابینی سناریوهایی تدوین شوند که هم عوامل داخلی و هم خارجی را در سناریونگاری مدنظر قرار می‌دهند؛ و با نام سناریوهای سیستمی شناخته می‌شوند (Gausemeier, Fink & Schlake, 1998).
- سناریوهای رو به جلو در برابر سناریوهای رو به عقب (Jungermann, 1985): سناریوهای رو به جلو از یک نقطه زمانی آغاز می‌شوند و به سمت آینده آن نقطه پیش می‌روند؛ در حالی که در سناریوهای رو به عقب، از یک نقطه زمانی آغاز و به سمت گذشته آن زمان سناریو تدوین می‌شود. به عبارت دیگر سناریوهای رو به جلو با توجه شرایط اولیه آغازین، وضعیت نهایی شناسایی می‌شود و پیامدها و تاثیرات ناشی از شرایط اولیه که شکل‌دهنده به وضعیت نهایی هستند، تحلیل می‌شود. در

سناریوهای رو به عقب، با استفاده از یک وضعیت نهایی، شرایط اولیه‌ای که شکل‌دهنده به وضعیت نهایی بوده، شناسایی می‌شوند.

- سناریوهای تصویری (یا زمان‌برشی) در برابر سناریوهای تاریخی (Rausch, 1994; Van Notten, 2003; Rotmans, Asselt & Rothman, 2003): سناریوهای تاریخی سیر تغییرات، تحولات و تطورات را از شرایط یک زمان معین تا آینده‌ای مشخص به تصویر می‌کشند؛ در حالی که در سناریوهای تصویری، بر یک بازه زمانی محدود تمرکز می‌شود. سناریوهای تاریخی دربردارنده زنجیره‌ای علی و معلولی از تصمیم‌گیری‌ها و شرایط محیطی است که منجر به جهت‌دهی وضعیت فعلی به سمت وضعیت آینده می‌شود.
- در ادامه رویکردهای مختلف در چگونگی سناریونگاری نیز تشریح شده‌اند تا پس از تعیین رویکردها، انتخاب‌های انجام گرفته در این مطالعه تشریح شوند.

۲-۱-۷ رویکردهای سناریونگاری بر حسب چگونگی

پژوهش‌های مختلفی شیوه‌های مختلف سناریونگاری را مورد مطالعه قرار داده است. اولین پژوهش مربوط به دسته‌بندی رویکردهای مختلف در چگونگی تدوین سناریوها توسط هاس و هونتون انجام شده است، که بر اساس آن سه رویکرد اصلی تدوین سناریوها عبارتند از (Huss and Honton, 1987): الف- منطق شهودی^۱، ب- منطق تأثیرات بر روندها^۲ و پ- منطق تأثیرات متقابل^۳. اگر چه این مطالعه بارها و بارها در پژوهش‌های مختلف مورد استناد قرار گرفته است (Phelps, Chan, & Kapsalis, 2001; Martelli, 2001; Mietzner & Reger, 2004; 2005; Ratcliffe, 2000)؛ اما با توجه به آن که این تقسیم‌بندی بیش از دو دهه پیش انجام شده است و در خلال دهه‌های اخیر تحولات شدید و توسعه فزاینده سناریونگاری منجر به زایش و شکل‌گیری روش‌های نوین تدوین سناریوها شده است. در دسته‌بندی‌های متاخرتر به گونه‌های متفاوت‌تری از سناریونگاری اشاره شده است. به عنوان نمونه از دیدگاه ران بردفیلد^۴ از اساتید دانشگاه/ستراد کلید^۵ و همکاران، هفت رویکرد کلی در خصوص سناریونگاری قابل ذکر است. در این دسته‌بندی علاوه بر سه دسته فوق می‌توان به چهارگونه دیگر از سناریونگاری نیز اشاره نمود که عبارتند از (Bradfield, 2000):

¹ Intuitive Logic

² Trend Impact Analysis

³ Cross Impact Analysis

⁴ Ron Brad Field

⁵ The University of Strathclyde

فرانسوی، مکتب پراسپکتیوها^۱.
 Wright, Burt, Cairns and Van Der Heijden, 2005): بنیاد تفکر امریکایی، مکتب روندهای احتمالی، بنیاد تفکر

مهم‌ترین دسته‌بندی در خصوص روش‌های نگارش سناریوها را می‌توان در پژوهش قابل توجه بیشاپ^۲ و همکارانش سراغ گرفت (Bishop, Hines & Collins, 2007). بر اساس این دسته‌بندی هشت رویکرد کلان در تدوین سناریوها شناسایی شده است که گاه تعدادی از رویکردهای کلان به سه یا چهار رویکرد فرعی‌تر تقسیم شده‌اند. در جدول زیر انواع رویکردهای شناسایی شده در پژوهش فوق‌الذکر به همراه رویکردهای فرعی تشریح شده‌اند.

جدول ۶ رویکردهای سناریونگاری

تکنیک	نقطه شروع	فرآیند	محصول
۱- قضاوتی			
نبوغ‌آمیز ^۳	اطلاعات شخصی	تفکر، تصویرسازی	یک یا چند سناریو
بصری‌سازی ^۴	اطلاعات شخصی، ایده‌ها و ارزش‌های ناآگاهانه	آزادسازی ذهنی، برانگیزش از تصویرسازی	یک یا چند سناریو
بازی نقش ^۵	اطلاعات شخصی، ایده‌ها و ارزش‌های ناآگاهانه	کنش‌های یگانه یا چندگانه بر آمده از شرایط از پیش چینی شده ^۶	یک یا چند سناریو
کوتز و چارات ^۷	اطلاعات شخصی و گروهی	تعریف دامنه و افق زمانی شناسایی شرایط یا متغیرهای قابل توجه توسعه زمینه سناریوها، برآورد ارزش‌های شرایط و متغیرها در هر یک از زمینه‌های سناریو، نگارش سناریوها	بین ۴ تا ۶ سناریو
۲- خط پایه			
Manoa	روندهای غالب	پیامدها، تأثیرات متقاطع، جزئیات	توصیف جزئیات خط پایه

¹ Prospective² Bishop³ Genius⁴ Visualization⁵ Role playing⁶ pre-arranged⁷ Coates and Jarratt

تکنیک	نقطه شروع	فرآیند	محصول
۳- توصیف کامل سناریو شاخص			
درون قالبی	منطق سناریوی چندگانه	جزئیات شرایط خاص حاکم	توصیف جزئیات سناریو چندگانه
SRI	منطق سناریوی چندگانه	شرایط خاص حاکم به صورت ردیفی	توصیف جزئیات در شرایط خاص حاکم
۴- تناوب رویدادها			
درخت احتمالات	شاخه شاخه نمودن عدم قطعیت ها یا گزینه ها	تناوب سازی، تخصیص احتمال	احتمال وضعیت نهایی
چشم انداز اجتماعی	شاخه شاخه نمودن عدم قطعیت ها یا گزینه ها	خوشه بندی بدیل های مشابه در زمینه های کلان	سناریو چندگانه
نگاشت واگرا ^۱	رویدادهای بالقوه چندگانه	جای گذاری بروی یکی از افق های زمانی ۴ گانه، ارتباطی میان رویدادها	تاریخ های آینده چندگانه
۵- پس نگری ^۲			
پس نگری، روش افق ماموریت	یک یا چند موقعیت نهایی، که می تواند تخیلی باشد	گام هایی که می تواند منجر به وضعیت نهایی شود	ایده هایی برای کارهای کوتاه مدت یا سرمایه گذاری ها
تأثیرات فناوری های آینده	زمینه های فناوری	سناریوهای با توانمندی بالا، نشانه های مربوط به سناریو، هزینه-منفعت	راهبردهای شناختی برای پی گیری پیامدهای برآمده از تحقق نشانه ها
۶- ابعاد عدم قطعیت			
تحلیل ریخت شناسی آزادسازی بدون قاعده میدان ^۳	ابعاد عدم قطعیت ها	چندین بدیل برای هر بعد، ارتباطی یک بدیل از هر یک از ابعاد	چندین وضعیت نهایی که از ترکیب چند بعد به دست آمده است

¹ Divergence mapping² Backcasting³ Field Anomaly Relaxation: FAR

تکنیک	نقطه شروع	فرآیند	محصول
شبکه جهانی کسب و کار ^۱	نیروهای پیش‌ران، دو بعد عدم قطعیت	انتخاب مهم‌ترین و پر عدم قطعیت‌ترین دو بعد، تشکیل ماتریس ۲ در ۲، نام‌گذاری تفصیل	۴ سناریو متقابل و جامع
توسعه و ارزیابی گزینه‌ها	ابعاد عدم قطعیت	چندین بدیل برای هر بعد، نرخ‌دهی به هر یک از بدیل‌ها در مقابل سایر بدیل‌ها، اجرا محاسبات نزدیک‌ترین همسایگی	رتبه‌بندی ترکیب‌های بدیل‌ها از بیشترین تا کمترین سازگاری
MORPHOL	ابعاد عدم قطعیت	چندین بدیل برای هر بعد، ارتباط‌دهی یک بدیل از هر بعد، حذف ترکیب‌های غیرممکن و رتبه‌بندی	
۷. تحلیل تأثیرات متقابل			
تحلیل تأثیرات متقابل	رویدادهای بالقوه در آینده یا وضعیت‌های نهایی	احتمال اولیه هر یک از موضوعات، احتمال شرطی هر یک در صورت تحقق دیگری، شبیه‌سازی مونت‌کارلو	احتمال نهایی هر یک از رویدادها یا وضعیت‌های نهایی
شبیه‌سازی آینده تعاملی ^۲	متغیرهای وضعیت نهایی آینده	ارزش‌دهی کم، متوسط و زیاد به هر یک از متغیرها، احتمال اولیه در یک طیف، تأثیرات متقابل هر یک از متغیرها بر دیگری، شبیه‌سازی مونت‌کارلو	احتمال نهایی هر یک از متغیرها در یک طیف
SMIC PROB-EXPERT	رویدادهای بالقوه در آینده یا وضعیت‌های نهایی	احتمال اولیه هر یک از موضوعات، احتمال شرطی هر یک در صورت تحقق دیگری، تصحیح احتمالات شرطی بر اساس سازگاری تحقق دو موضوع، شبیه‌سازی مونت‌کارلو	احتمال نهایی هر یک از رویدادها یا وضعیت‌های نهایی
۸. مدل‌سازی			
تحلیل تأثیر بر روند	روندها، رویدادهای بالقوه آینده	برآورد تأثیر هر رویداد بر روند - شامل زمان تأثیرگذاری اولیه، حداکثر تأثیر، زمان بیشترین تأثیرگذاری و زمان نهایی تأثیرگذاری	روند تصحیح شده
تحلیل حساسیت	مدل‌سازی سیستمی با شرایط مرزی	ارزش‌دهی باورپذیر به هر یک از شرایط مرزی قطعی، شبیه‌سازی مونت‌کارلویی امکان‌پذیری	طیفی از متغیرهای خروجی
سناریوهای پویا	ابعاد عدم قطعیت‌ها	ساخت مدل سیستمی برای هر بعد، ترکیب در یک مدل کلان	رفتار سیستمی در هر سناریو

^۱ Global Business Network: GBN^۲ Interactive future simulation (IFS)

منبع: (Bishop, Hines & Collins, 2007)

۸ فرازهایی از پیشینه پژوهش در تدوین شاخص‌ترین برنامه‌ها

در بخش‌های گذشته پیشینه هر یک از وجوه پژوهش به صورت مستقل مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش پیشینه مطالعه از حیث اجرای مدل‌های پسابرنامه‌ریزی و همچنین برنامه‌ریزی‌های توسعه فناوری‌های عام پیشرفته (در حوزه‌های منتخب) که مبتنی بر سناریونگاری بوده‌اند، بررسی شده است. بدیهی است که به دلیل میان‌رشته‌ای بودن موضوع پژوهش که از تلفیق دانش‌ها و علوم مختلف بهره می‌گیرد، الزاما هیچ مطالعه‌ای که به صورت کامل و مشابه به این موضوع پرداخته باشد، چه در سطح جهانی و چه در سطح ملی، وجود ندارد، اما مطالعاتی که به صورتی جزئی بخشی از این مطالعه را پوشش داده باشد یا بر یکی از ویژگی‌های آن مبتنی شده باشد، می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. به همین دلیل سوابقی از عمده‌ترین روش‌هایی که در این مطالعه از آن بهره گرفته خواهد شد، به صورت گذرا ارایه خواهد شد.

۸-۱ سوابق به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

این روش ابتدا در حوزه مطالعات برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری مرتبط با موضوعات نظامی توسعه یافت. در سال ۱۹۸۷ فرمانده نیروی زمینی آمریکا، ژنرال کارل وونو^۱، دستور داد که یک پروژه پژوهشی بزرگ تحت عنوان «معماری برای ارتش آینده»^۲ آغاز شود. هدف عمده وی تقویت طرح‌ها و برنامه‌های بلندمدت نیروی زمینی و افزایش هر چه بیشتر آمادگی این نیرو برای مقابله با تهدیدهای بالقوه و همچنین مدرنیزه شدن نیروها و تجهیزات بود. بخشی از این فعالیت بزرگ پژوهشی به «مرکز آریو»^۳ در «اندیشگاه رند» واگذار شد. یکی از مفاهیم کلیدی مطرح در پروژه معماری برای نیروی زمینی آینده تهیه و ارائه چشم انداز «ارتش قرن بیست و یکم» بود که به آینده سی ساله این نیرو مربوط می‌شد. محققان «اندیشگاه رند» از جمله پرفسور جیمز دوار^۴، که یک ریاضیدان برجسته بود، نقاط ضعف رویکردهای رایج به برنامه‌ریزی بلندمدت را بررسی کردند. در رویکردهای سنتی که بر پایه «تحلیل روند» استوارند، بر اساس وضعیت گذشته «آینده محتمل» توصیف می‌شود. اما چنین رویکردی قطعا در مواجهه با آینده بلندمدت با مشکلات متعددی مواجه می‌شود. از

1 - Carl Vuono

2 - Architecture for the Future Army

3 - Arryo Center

4 - James A. Dewar

این رو در مواجهه با آینده بلندمدت اولین نکته ای که بر اهمیت آن تاکید فراوان می شود «چندگانگی آینده» و ظهور «سناریوهای مختلف» است. به این ترتیب برنامه ریزی فرض بنیاد نخستین بار برای کمک به برنامه ریزی راهبردی و بلندمدت نیروهای مسلح آمریکا توسعه یافت (Dewar and Levin, 1992).

۸-۲ سوابق به کارگیری روش برنامه ریزی برپایه سناریوها در حوزه های منتخب

تاریخ استفاده از واژه «سناریو» به دهه ۱۹۴۰ باز می گردد. اگرچه از این زمان از واژه سناریو در ادبیات سیاسی استفاده می شد اما به عنوان روشی نظام مند و سیستماتیک شناخته نمی شد. توسعه سریع سناریونویسی به عنوان ابزاری کارآمد در تصمیم گیری به سال های پس از جنگ جهانی دوم و فعالیت های هرمان کان^۱ باز می گردد. در سال ۱۹۶۱ هرمان کان به اتفاق همکارانش تلاش کرد که دیدگاه های بدبینانه گروه های چپ گرا مانند باشگاه رم^۲ را به چالش بکشاند. به این ترتیب روش سناریونویسی از بخش دفاعی و نظامی ظهور یافت. کان کتابی را با نام "درباره جنگ گرماهسته ای"^۳ به نگارش درآورد، این کتاب که در واقع بذر "روش برنامه ریزی برپایه سناریوها"^۴ را در خود داشت، فرماندهان نظامی و مقامات سیاسی آمریکا و شوروی سابق را عمیقاً تحت تاثیر قرار داد.

استفاده از روش برنامه ریزی برپایه سناریو در خصوص فناوری های عام پیشرفته نیز متداول است. در ادامه به تعدادی از مهم ترین تجربیات در هر یک از سه فناوری عام پیشرفته مورد مطالعه اشاره می شود.

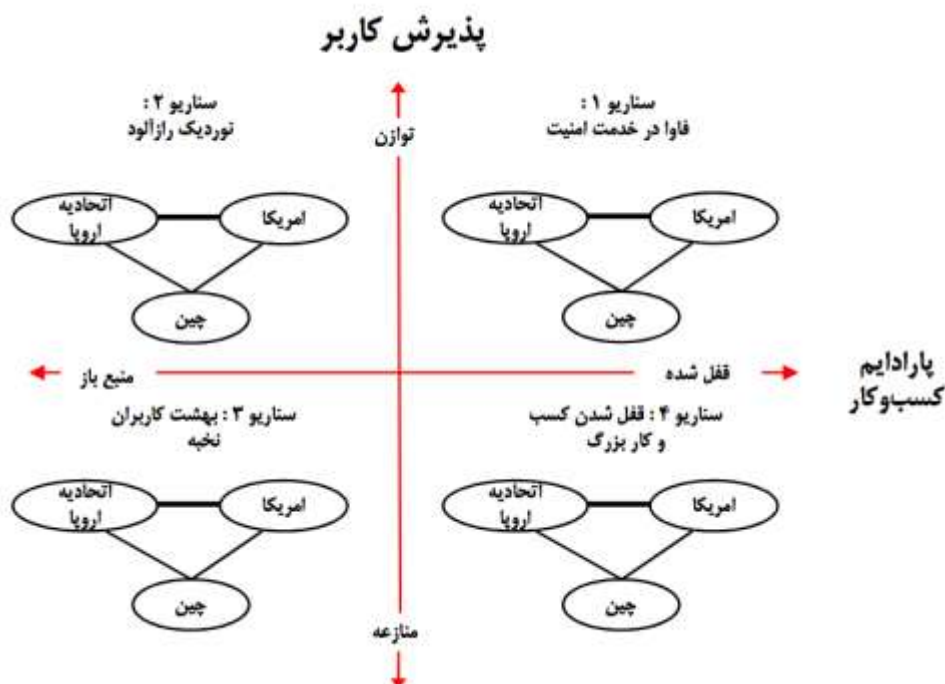
1- Herman Kahn

2- Rome Club

3 - On Thermo-nuclear War

4 - Scenario based planning

فناوری اطلاعات و ارتباطات



شکل ۱۸ سناریوهای آینده فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای شمال اروپا

منبع: (Ahlqvist, Carlsen, Iversen & Kristiansen, 2007)

در سال ۲۰۰۵ میلادی مؤسسات مرکز تحقیقات فنی فنلاند^۱، بنگاه مطالعات دفاعی سوئد^۲، مؤسسه فناوری^۳ نروژ و مؤسسه فناوری دانمارک^۴ طرحی را در خصوص کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)^۵ در منطقه نوردیک^۶ تعریف کردند. عنوان این طرح، «آیندهنگاری فاوا نوردیک»^۷ بود. هدف این طرح شناسایی، انتخاب و ارائه سناریوهایی به منظور تعیین دورنمای کاربردهای فاوا در آینده‌های ممکن با توجه به تغییرات فناوری کاربردها و بازار بود (Ahlqvist, Carlsen, Iversen & Kristiansen, 2007).

سناریوهای تهیه شده در این پروژه در خصوص آینده فناوری اطلاعات و ارتباطات جهان و نقش کشورهای نوردیک از منظر رقابت‌پذیری و توسعه فناوری در شکل ۱۸ آمده است.

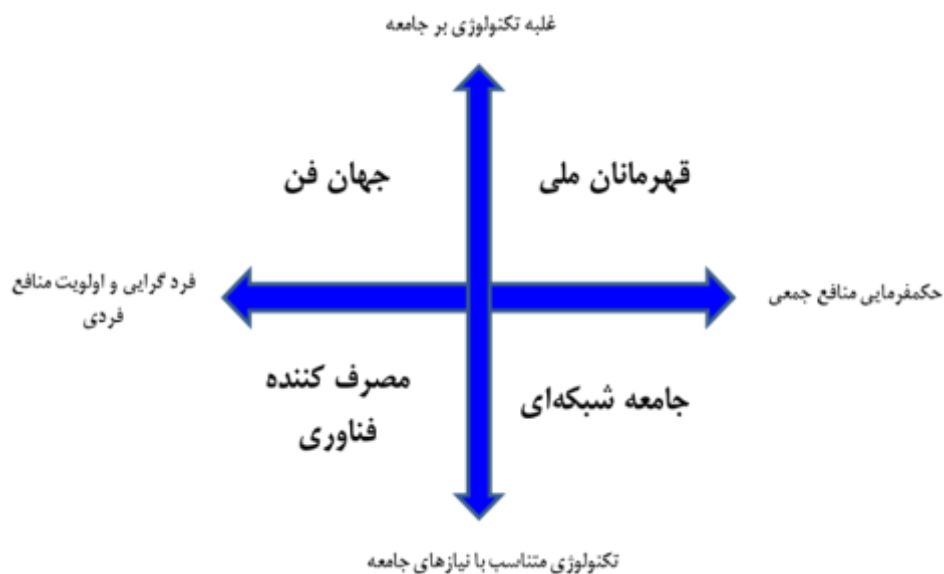
- 1- Technical Research Centre of Finland
- 2- Swedish Defence Research Agency
- 3- Norwegian Institute of Technology
- 4- Danish Technological Institute (DTI)

۵ - فناوری اطلاعات و ارتباطات

۶ NORDIC: منطقه کشورهای شمال اروپا با نام نوردیک شناخته می‌شوند.

7- Nordic ICT Foresight

زیست فناوری



شکل ۱۹ فضای سناریوهای زیست فناوری هلند

منبع: (Gijsbers et al, 2006)

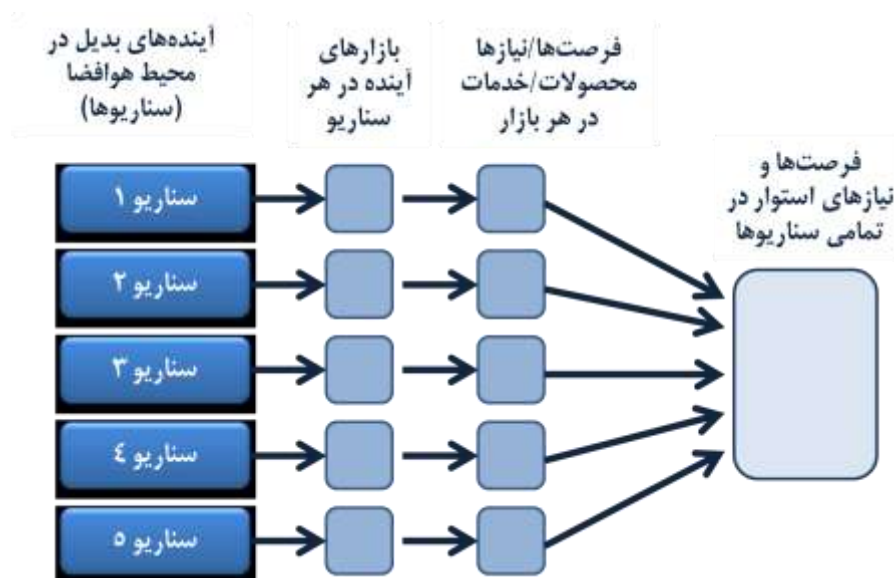
«سناریوهای زیست فناوری تا سال ۲۰۳۰» سناریوهایی هستند که در سال ۲۰۰۶ در هلند در خصوص آینده زیست فناوری در این کشور و جهان انجام شد. در این مطالعه ایجاد یک ادراک صحیح در خصوص سیاست گذاری در این حوزه فناوری در هلند هدف اصلی بود. حامی و اجرا کننده اصلی این پروژه، «کمیسیون تحقیق در زمینه اصلاح ژنتیکی»^۱ در کشور هلند است که مسئول ارائه مشاوره در زمینه ریسک های بالقوه فناوری اصلاح ژنتیکی بر روی سلامتی انسان و محیط زیست است. این کمیسیون برای اینکه بتواند وظیفه ارائه مشاوره را به نحو احسن انجام دهد، نیازمند داشتن درک و فهم وسیعی از عوامل کلیدی و موثر در علوم مربوط به زیست فناوری و جامعه است که به آینده زیست فناوری شکل می بخشد. برای اینکه آینده های ممکن و پیش روی این صنعت در یک روش نظام مند شناسایی شود، روش تدوین سناریوها انتخاب شد و توسط یک کمیته راهبری که توسط کمیسیون فوق الذکر انتخاب شده بودند، به پیش برده شد. (Gijsbers et al, 2006). منطق سناریوها در این مطالعه در شکل ۱۹ آمده است.

1 - Commissie Genetische Modificatie (COGEM)

فناوری هوافضا

پروژه «حفظ رهبری آمریکا در هوانوردی: برنامه‌ریزی راهبردی برپایه سناریونگاری شرکت‌های هوانوردی ناسا»^۱ در سال ۱۹۹۷ انجام شد. در این پروژه تیم مرکزی متشکل از بخش‌ها و سازمان‌های مختلف همکاری داشتند (NRC، ۱۹۹۷: ۱) اداره هوافضای ناسا،^۲ «گروه آینده»^۳ به عنوان تسهیل‌گر و تیم روش‌شناسی برنامه و^۳ شرکت بین‌المللی کاربردهای علوم^۳

در این فرآیند پنج سناریوی جهانی بلند مدت هوافضا در سطح جهانی طراحی شد و افق زمانی ۱۵ تا ۲۵ سال را پوشش می‌داد. سناریوها مبتنی بر موضوعات سیاسی، اجتماعی و اقتصادی بود که در سناریوها شامل این موضوعات بود. در روش‌شناسی این پروژه در فاز انتهایی برنامه‌ریزی پابرجا با استفاده از سناریوها انجام شده است. در شکل زیر فرآیند پروژه به همراه سناریوها آمده است. (NRC, 1997).



شکل ۲۰ فرآیند برنامه‌ریزی راهبردی برپایه سناریوها در پروژه ناسا

منبع: (NRC, 1997)

عدم قطعیت‌های اصلی تشکیل‌دهنده سناریوها عبارتند از (NRC, 1997):

۱. رقابت پذیری اقتصادی آمریکا
۲. تقاضای جهانی برای محصولات و خدمات هوایی
۳. تهدیدات امنیتی یا تهدیدات کیفیت زندگی

1 - Maintaining U. S. Leadership in Aeronautics: Scenario-Based Strategic Planning for NASA's Aeronautics Enterprise

² - The Futures Group (TFG)

³ - Science Applications International Corporation (SAIC)

۴. روند جهانی مشارکت حاکمیت در جامعه

بر اساس عدم قطعیت‌های شناسایی شده پنج سناریوی باورپذیر شناسایی شدند که در جدول زیر ویژگی‌های مربوط به این سناریوها آورده شده است.

جدول ۷ سناریوهای پروژه برنامه‌ریزی ناسا

ردیف	سناریو نام	رقابت پذیری اقتصادی آمریکا		تقاضای جهانی محصولات و خدمات هوایی		تهدیدات امنیتی یا تهدیدات کیفیت زندگی		مداخله دولتی و حاکمیتی	
		قوی	ضعیف	رشد شدید	رشد کم	شدید	کم	کم	زیاد
۱		✓		✓		✓		✓	
۲		✓		✓		✓			✓
۳	پس‌زدن لافاه ^۱	✓		✓			✓	✓	
۴		✓		✓			✓		✓
۵		✓			✓	✓		✓	
۶	متعادل ^۲	✓			✓	✓			✓
۷		✓			✓		✓	✓	
۸		✓			✓		✓		✓
۹			✓	✓		✓		✓	
۱۰	تجاری مکان		✓	✓		✓			✓
۱۱	منطقه‌ای تنش‌های		✓	✓			✓	✓	
۱۲			✓	✓			✓		✓
۱۳			✓		✓	✓		✓	
۱۴	چالش‌های زیست محیطی		✓		✓	✓			✓
۱۵			✓		✓		✓	✓	
۱۶			✓		✓		✓		✓

منبع: (NRC, 1997)

۹. تیپ‌شناسی خبرگان

^۱ Pushing the Envelop^۲ Grounded

دسته‌بندی خبرگان و ذی‌نفعان فعال در یک حوزه سیاست‌گذاری به عنوان یکی از پیش‌شرط‌های بهره‌گیری از روش‌های سیاست‌گذاری مشارکتی است. آنچه که تحت عنوان ایجاد تعادل در گروه مشارکت‌کننده در سیاست‌گذاری شناخته می‌شود، مبتنی بر شناخت ذی‌نفعان و دسته‌بندی آنان است. خوشه‌بندی به عنوان یکی از روش‌های دسته‌بندی شناخته می‌شود، که در این مطالعه نیز به عنوان روش مناسب جهت دسته‌بندی انتخاب شده است.

خوشه‌بندی روشی است که در آن تلاش می‌شود تا موضوعات^۱ مختلف بر اساس صفات^۲ و ویژگی‌هایشان در خوشه‌هایی دسته‌بندی شوند. بر این اساس افراد و خبرگانی که عمدتاً در فرآیندهای سیاست‌گذاری مشارکت دارند، می‌توانند بر حسب صفاتی به خوشه‌هایی تقسیم‌بندی شوند. در این مطالعه تلاش شده است تا بر اساس صفاتی این خبرگان سه حوزه مورد مطالعه در کشور به گروه‌هایی تقسیم‌بندی شوند، سپس بر اساس صفات متمایزکننده آن گروه برای هر یک از خوشه‌ها نام‌گذاری^۳ انجام گیرد.

در خوشه‌بندی تلاش می‌شود تا خوشه‌هایی شناسایی شوند که دارای دو ویژگی زیر باشند:

- اعضای هر خوشه‌ای بیشترین شباهت ممکن را به هم داشته باشند. به عبارت دیگر صفات مشابهی را برخوردار باشند.
- اعضای هر خوشه با اعضای سایر خوشه‌ها تفاوت قابل قبولی را داشته باشند. به عبارت دیگر دارای صفات مشابهی با اعضای سایر خوشه‌ها نباشند.

اگرچه در الگوریتم‌های مختلف خوشه‌بندی تلاش می‌شود تا تعادل مناسبی میان دو ویژگی برقرار شود،

اما همواره هر دو ویژگی به صورت هم‌زمان در حداکثر میزان ممکن قرار ندارند.

در خوشه‌بندی بر خلاف دسته‌بندی^۴ گروه‌ها از پیش تعیین‌شده نیست و لازم است تا بر اساس داده‌های در دسترس و تعریف صفات، بدون هیچ پیش‌فرضی موضوعات مختلف را به خوشه‌های مختلف تقسیم‌بندی نمود. از سوی دیگر بررسی پیشینه خوشه‌بندی ذی‌نفعان را می‌توان در حوزه‌هایی مانند شناسایی، تحلیل و دسته‌بندی ذی‌نفعان تقسیم نمود. شناسایی ذی‌نفعان مختلفی که در فرآیند سیاست‌گذاری دخیل هستند؛ و خوشه‌بندی آن‌ها، یکی از موضوعاتی است که به تازگی در مطالعات مختلف مورد توجه قرار گرفته است. خوشه‌بندی ذی‌نفعان به دلایل متنوعی در فرآیند سیاست‌گذاری حایز اهمیت است. رسیدن به نقطه بینایی^۵ در سیاست‌های گزینشی زمانی که ذی‌نفعان و بازیگران چندگانه دارای ترجیحات مختلفی هستند، یکی از دلایل خوشه‌بندی است (Van Lamsweerde, 2009). یکی دیگر از کارکردها خوشه‌بندی ذی‌نفعان، رتبه‌بندی

¹ Objects

² Attributes

³ Labeling

⁴ Classification

⁵ Trade off

سیاست‌های مختلف بر اساس میزان تمایل گروه‌های مختلف از ذی‌نفعان است (Robertson and Robertson, 2006). در این وضعیت هر سیاستی متناسب با مواضع گروه‌های مختلفی از بازیگران و همچنین قدرت نسبی هر گروه قابل رتبه‌بندی خواهد بود. تحلیل‌های هزینه-ارزش که به تقابل میان هزینه‌های اتخاذ یک سیاست و منافع حاصل از نیز می‌پردازد، رویکرد دیگری است که خوشه‌بندی ذی‌نفعان را اجتناب‌ناپذیر می‌کند (Karl Wieggers, 1999). در مجموع استفاده از روش‌های خوشه‌بندی یکی از ابزارهای گروه‌بندی و تحلیل ذی‌نفعان است که با توجه به رشد حوزه داده‌کاوی پرکاربرد شده است (Veerappa and Letier, 2011a; 2011b). تحلیل ذی‌نفعان در فرآیندهای سیاست‌گذاری به دنبال آن است که موضع گروه‌های مختلف از ذی‌نفعان را در قبال یک موضوع سیاستی خاص به دست آورد. به این ترتیب شناسایی همراهی‌ها، بی‌تفاوتی‌ها و مخالفت‌ها با سیاست‌های مختلف یکی از عمده‌ترین کارکردهای تحلیل ذی‌نفعان است (Gil, Polikina, Koroleva, Leon and McKee, 2010)، که می‌تواند از طریق خوشه‌بندی امکان‌پذیر شود. داده‌کاوی به عنوان ابزاری محاسباتی جهت خوشه‌بندی ذی‌نفعان و بازیگران در فرآیندهای سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری مورد استفاده قرار می‌گیرد (Veerappa and Letier, 2011a; 2011b).

۱-۹ رویکردهای مختلف خوشه‌بندی

خوشه‌بندی بر اساس رویکردهای مختلفی قابل تقسیم‌بندی است. این رویکردها مبتنی بر روش‌ها، الگوریتم‌ها و اهداف خوشه‌بندی شکل گرفته‌اند. در ادامه تعدادی از رویکردها مرور شده‌اند و در انتها رویکرد اتخاذ شده در این مطالعه به همراه دلایل آن ارایه شده است.

۱-۹-۱ خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی در مقابل افرازی^۱

خوشه‌بندی می‌تواند بر اساس چارچوب نتیجه‌نهایی قابل تقسیم به دو رویکرد سلسله‌مراتب و افرازی است (Tan, Steinbach & Kumar, 2004). در رویکرد سلسله‌مراتبی خوشه‌ها در یک سلسله‌مراتب در سطوح مختلف قرار می‌گیرند. به این ترتیب هر خوشه‌ای می‌تواند زیرخوشه‌هایی داشته باشد. در خوشه‌بندی افرازی بر اساس تعریف افراز، هر عضو یک خوشه تنها و تنها عضو همان خوشه است و عضو خوشه‌های دیگر نیست. به این ترتیب بر خلاف خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی که عضو یک خوشه می‌تواند در همان حال عضو خوشه‌های دیگر نیز باشد، در خوشه‌بندی افرازی عضویت در خوشه‌ها منحصر به فرد است.

^۱ Partitional

۲-۱-۹ الگوریتم‌های خوشه‌بندی

خوشه‌بندی بر حسب الگوریتم‌های مختلفی قابل انجام است. چهار الگوریتم اصلی خوشه‌بندی عبارتند از:

- الگوریتم K-means
- الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی^۱
- الگوریتم‌های بر پایه چگالی^۲
- TwoStep

در ادامه هر یک از سه الگوریتم به صورت خلاصه معرفی شده است.

الگوریتم K-means برپایه انتخاب نقاط اولیه و بهبود این نقاط اولیه بر حسب صفات مختلف موضوعات مورد خوشه‌بندی است. این الگوریتم K-means مبتنی بر تکرار به منظور بهبود خوشه‌بندی است. در این الگوریتم هر خوشه دارای یک مرکز ثقل است. نقاط ثقل اولیه^۳ برپایه فاصله اقلیدسی^۴ نقاط مختلف بهبود می‌یابند و نقاط ثقل بعدی انتخاب می‌شوند. به این ترتیب هر چه تعداد تکرار بالاتر باشد و نقاط اولیه نیز در چندین نوبت انتخاب شوند، پاسخ‌های بهینه‌تری به دست خواهد آمد.

فاصله اقلیدسی میان دو موضوع (نقطه) که دارای صفات مختلف هستند به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$dist = \sqrt{\sum_{k=1}^n (p_k - q_k)^2}$$

در این رابطه هر یک از موضوعات دارای k صفت هستند، و رابطه فوق فاصله میان دو نقطه p و q را نشان می‌دهد. در اصل رابطه فوق مجموع مربعات فاصله دو نقطه را بر حسب هر یک از صفات نشان می‌دهد. خطای مربوط به مرکز ثقل انتخاب شده از حالت بهینه بر اساس مجموع مربع خطاها^۵ قابل محاسبه است. در رابطه زیر نحوه محاسبه مجموع مربع خطاها نشان داده شده است.

$$SSE = \sum_{i=1}^K \sum_{x \in C_i} dist^2(m_i, x)$$

در این رابطه x بیان‌گر موضوعات است و m نماینده خوشه‌های مختلف.

به این ترتیب هرگاه مجموع مربعات فاصله نقاط مختلف با نقطه نماینده آن خوشه، کمینه مقدار شود، آن‌گاه آن نقطه به عنوان مرکز ثقل آن خوشه انتخاب خواهد شد. این الگوریتم زمانی که داده‌ها تفاوت‌های

¹ Hierarchical

² Density-based

³ Initial centroids

⁴ Euclidean distance

⁵ Sum of Squared Error (SSE)

زیادی با هم داشته باشند، یا آن که برخوردار از تعداد بالایی داده برون‌هسته^۱ باشند، همراه با مشکلاتی خواهد بود.

در الگوریتم سلسله مراتبی از دو رویکرد مختلف زیر استفاده می‌شود: (۱) تجمیعی^۲ و (۲) تفکیکی^۳. در رویکرد تجمیعی در ابتدا فرض می‌شود که هر یک از داده‌ها خود یک خوشه مستقل است، که تنها یک عضو دارد. سپس بر اساس سنجش فاصله میان خوشه‌ها تلاش می‌شود تا خوشه‌های نزدیک به هم با هم ادغام شود و تشکیل یک خوشه جدید دهند. بدیهی است که خوشه جدید از صفاتی متفاوت از صفات دو عضو ادغام شده برخوردار است و به همین دلیل لازم است تا صفات خوشه جدید بر اساس صفات خوشه‌های ادغام شده تعیین شود. این فرآیند تکرار می‌شود تا زمانی که ادغام دو خوشه منجر به تغییرات جدی در صفات خوشه جدید نسبت به صفات دو خوشه پیشین شود. در رویکرد تفکیکی بر خلاف رویکرد تجمیعی فرض می‌شود که تمامی داده‌ها در یک خوشه قرار دارند، سپس تلاش می‌شود تا خوشه به نحوی تفکیک شود که دو خوشه مستقل با مجموع مربعات فاصله کمتر نسبت به خوشه کلی، زاییده شود. فاصله میان دو خوشه بر اساس روش‌های مختلفی قابل محاسبه است، اما اغلب بر اساس فاصله میان نقاط ثقل دو خوشه محاسبه می‌شود.

در الگوریتم‌های برپایه چگالی، داده‌هایی که در یک دایره دارای چگالی بالا باشند تشکیل یک خوشه می‌دهند. به این ترتیب خوشه‌ها دارای سه نوع از نقاط هستند: (۱) نقاط هسته‌ای^۴ خوشه، (۲) نقاط مرزی^۵ خوشه و (۳) نقاط اغتشاش^۶ خوشه. نقاط هسته‌ای نقاطی هستند که اعضای اصلی خوشه را تشکیل می‌دهند. نقاط مرزی، نقاطی هستند که اگرچه داخل هسته قرار دارند، اما در همسایگی آن قرار دارد. نقاط اغتشاش نه در هسته و نه در مرز قرار دارد، ولی با آن خوشه دارای نزدیک‌ترین فاصله است.

الگوریتم TwoStep، الگوریتمی تلفیقی است که در دو گام به خوشه‌بندی می‌پردازد. در گام اولیه تعدادی خوشه تشکیل می‌شود و سپس در گام دوم بر اساس فاصله‌های میان دو خوشه، خوشه‌ها با هم ادغام می‌شوند تا تعداد خوشه‌ها کاهش یابد.

در این الگوریتم امکان استفاده هم‌زمان از هر دو دسته از متغیرهای پیوسته و گروهی وجود دارد، به همین دلیل می‌توان در مطالعاتی که موضوعات مورد خوشه‌بندی دارای صفات متنوع هستند، یعنی صفات مربوط به موضوعات شامل انواع مختلفی از داده‌ها، اعم از پیوسته و گروهی، می‌شود، استفاده کرد.

¹ outliers

² Agglomerative

³ Divisive

⁴ core point

⁵ border point

⁶ noise point

در این الگوریتم در گام اول که با نام پیش‌خوشه^۱ شناخته می‌شود، زیرخوشه‌هایی شناسایی می‌شود و سپس در گام دوم بر اساس رویکرد تجمعی الگوریتم‌های سلسله‌مراتبی، خوشه‌ها با همدیگر ادغام می‌شوند. به دلیل آن که الگوریتم TwoStep رویکردی ترکیبی است، و خود از منطق خاص خوشه‌بندی بهره نمی‌برد، ضرورت توصیف بیشتر نمی‌یابد.

۳-۱-۹ بخش‌بندی رفتاری در مقابل بخش‌بندی جمعیت‌شناختی

خوشه‌بندی با اهداف مختلفی در مطالعات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این مطالعه خوشه‌بندی با هدف تیپ‌شناسی و بخش‌بندی^۲ است. مطالعات تقسیم‌بندی عمدتاً در شرکت‌ها و بنگاه‌های اقتصادی به منظور بخش‌بندی بازار و مشتریان انجام می‌شود. رشد توانمندی‌های فناوری اطلاعات این امکان را در اختیار پژوهشگران حوزه بخش‌بندی قرار داده است تا رویکردهای جدیدتری از بخش‌بندی را مورد توجه قرار دهند. در مطالعات بخش‌بندی دو رویکرد عمده وجود دارد که عبارتند از:

- بخش‌بندی جمعیت‌شناختی: رویکردهای سنتی مبتنی بر وضعیت جمعیت‌شناختی بازار
- بخش‌بندی رفتاری^۳: رویکردهای نوین‌تر مبتنی بر رفتار

در بخش‌بندی جمعیت‌شناختی افراد و بازار بر اساس ویژگی‌های جغرافیایی، جمعیت‌شناختی و اقتصادی-اجتماعی مانند محل سکونت، سن، جنسیت، تحصیلات، سطح درآمد و به طور عام مواردی که مستقل از رفتار آن فرد با موضوع مورد مطالعه است و به صورت غیرمستقیم بر آن تاثیرگذار است، بخش‌بندی می‌شوند (McDonald & Dunbar, 1998). در بخش‌بندی رفتاری که رویکرد نوینی است، بر پایه داده‌کاوی و خوشه‌بندی در داده‌کاوی افراد مبتنی بر سابقه رفتاری در خصوص موضوع مطالعه بخش‌بندی می‌شوند (Granat, 2004). به عنوان نمونه در این مدل از بخش‌بندی مشتریان یک بنگاه اقتصادی مبتنی بر انتخاب‌ها و الگوهای رفتاری مشابه در خصوص خدمات و محصولات دریافتی و نحوه تعامل با شرکت بخش‌بندی می‌شوند؛ که نمونه‌هایی از این رویکرد در حوزه‌های پیشرفته مانند مخابرات استفاده شده است (Amat, 2002). در این نوع از مطالعات بخش‌بندی بدون توجه به صفات و ویژگی‌های جغرافیایی، جمعیت‌شناختی و اقتصادی-اجتماعی بخش‌بندی انجام می‌شود.

¹ Pre-cluster

² Segmentation

³ behavioral segmentation

۱۰ جمع‌بندی

هر مطالعه‌ای موضوعات و مفاهیم مورد استفاده‌اش را بر حسب مسأله اصلی مورد انتخابش، بررسی می‌کند. آنچه در بخش‌های پیشین این فصل از مطالعه آورده شد، دربردارنده تمامی ادبیات مرتبط با موضوع نبود، چرا که تنها بر اساس مسایل تعریف شده در این مطالعه، گزینش شده بود. تنوع موضوعات در یک مطالعه انتخاب ادبیات موضوع را سخت‌گیرانه‌تر می‌کند. در این بخش به صورت خلاصه و در قالب جداولی رویکردهای مختلف تشریح شده در بخش‌های مختلف پیشینه تحقیق بیان شده و سپس با همدیگر مقایسه شده‌اند.

در پسابرنامه‌ریزی دو دیدگاه کلان وجود داشت، که در جدول زیر بیان شده است. در جدول زیر هر یک از دو دیدگاه در مقایسه با بدیل‌هایشان مقایسه شده‌اند.

جدول ۸ دیدگاه‌های پسابرنامه‌ریزی و مقایسه آن‌ها

دیدگاه‌های پسابرنامه‌ریزی	فروض اصلی	بدیل‌ها	ضعف‌ها	قوت‌ها
برنامه‌ریزی‌های چندعامله	پیاده‌سازی برنامه توسط چندین عامل مختلف انجام خواهد شد. تدوین برنامه‌ها توسط عاملین مختلف و بر اساس دیدگاه‌های آنان انجام شده است، لذا فاقد یک نگاه کل‌نگر است. موفقیت برنامه در گرو هماهنگی میان عاملین مختلف است.	پیش‌برنامه‌ریزی برنامه‌ریزی پیوندی	تغییرات در برنامه‌ها و شرایط آینده تضادهای میان برنامه‌های تدوین شده توسط عاملین مختلف	تناسب برنامه‌ها با توانمندی‌های هر عامل امکان بهره‌گیری از رویکرد مشارکتی
ارزیابی‌های پیشینی	برنامه اولیه تدوین شده است، اما هنوز اجرایی نشده است. تمایز میان تدوین سیاست و ارزیابی سیاست اجتناب‌ناپذیر است.	ارزیابی هم‌زمان ارزیابی پسینی ارزیابی میانی	وابستگی به آینده‌های بدیل متنوع شناخته شده	استفاده در برنامه‌های بلندمدت

از آن جایی که این مطالعه مبتنی بر دیدگاه‌های ارزیابی پیشینی انجام شده است، لذا رویکردهای مختلف در ارزیابی پیشینی در جدول زیر به همراه ویژگی‌هایشان بیان شده است. به دلیل آن که در این مطالعه تمرکز بر تحلیل سناریویی بوده است، لذا در ادبیات موضوع بر مدل‌سازی تمرکز انجام نشده است.

جدول ۹ شقوق مختلف رویکردهای پسابرنامه‌ریزی به مثابه ارزیابی پیشینی

رویکردهای اصلی	زیررویکردهای رتبه دوم	زیررویکردهای رتبه سوم	ویژگی‌ها
مدل‌سازی			کمی‌سازی ارزیابی مناسب برای کوتاه‌مدت

تحلیل سناریویی	سناریوهای بدیل	تدوین برنامه‌های اقتصادی	دقت بالا مناسب در حوزه‌های اقتصادی
	سناریوهای بدیل	تدوین برنامه‌های اقتصادی	تدوین چندین برنامه به صورت هم‌زمان پیچیدگی بالا
		تدوین سیاست‌های پابرجا	مناسب برای آینده‌های متنوع ریسک پایین و محافظه‌کارانه بودن
		جلوگیری یا تقویت تحقق سناریوها	مناسب برای بازیگران قدرتمند ریسک بالا
	سناریوهای «خلاف واقع»		پیچیدگی در کمی‌سازی ایجادکننده شناخت‌های اجتماعی

تمرکز بر رویکرد تحلیل سناریویی در پسابرنامه‌ریزی به عنوان رویکرد اصلی مورد استفاده نیازمند شناسایی روش‌های مختلف تدوین سیاست بر اساس سناریوها است؛ که این روش‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۱۰ تدوین سیاست بر پایه تحلیل سناریویی

روش برنامه‌ریزی سناریویی	ویژگی‌ها
برنامه‌ریزی پابرجا	انتخاب قطعی سیاست محافظه‌کارانه و محافظت در برابر باخت
برنامه‌ریزی انعطاف‌پذیر یا اقتضایی	اتکاء بر ادراک تصمیم‌گیران نیاز به رصد و پایش کاهش زمان پاسخ‌گویی به تغییرات محیطی
برنامه‌ریزی پوشش‌دهنده چندگانه	هزینه‌بر بودن نیاز به منابع بالا
برنامه‌ریزی قمارگونه	ریسک بالا مناسب برای زمانی که کل موجودیت تهدید نمی‌شود.
برنامه‌ریزی پدیدار شونده	به تعویق انداختن تصمیم‌گیری پاسخ سریع به محیط

به همین ترتیب مواجهه با عدم قطعیت‌ها نیز می‌تواند به صورت‌های گوناگونی انجام شود، هر یک ویژگی‌های خاصی را دارد. در جدول زیر بر اساس روش‌های مواجهه با عدم قطعیت روش‌های مختلف دسته‌بندی شده‌اند.

جدول ۱۱ روش‌ها مواجهه با عدم قطعیت‌ها

روش‌ها مواجهه با عدم قطعیت‌ها	ویژگی‌ها
برنامه‌ریزی‌های موازی	منابع بالا پیچیدگی برنامه‌ریزی کاهش زمان پاسخ‌گویی به محیط

برنامه‌ریزی مبتنی بر بدترین وضعیت و تمامی اهداف	تهدیدمحور و عدم توجه به فرصت‌ها شناسایی آستانه تحمل برنامه‌ها
برون‌یابی روند و شناسایی آینده‌های محتمل	گذشته‌نگر بودن برنامه‌ها کمی و دقیق بودن
برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد	بهبود و تکمیل برنامه و نه تدوین برنامه امکان شناسایی روابط پنهان میان فرض و سیاست
برنامه راهبردی مبتنی بر چشم‌انداز	چشم‌انداز به عنوان راهنما و جهت‌دهنده عدم توجه کافی عدم قطعیت‌ها

روشی که در این مطالعه مد نظر بوده است، مبتنی بر ترکیب و تلفیق دو روش خاص برنامه‌ریزی پابرجا و فرض‌بنیاد بوده است. دو روش مورد استفاده به صورت مکمل رفتار می‌کنند، از این رو یکی با رویکرد واکنشی و دیگری با رویکرد کنش‌گرانه می‌توانند، به نتایج مناسب‌تری بیانجامند. در جدول زیر این دو روش با همدیگر مقایسه شده‌اند.

جدول ۱۲ مقایسه دو رویکرد پسارنامه‌ریزی بر پایه تحلیل سناریویی

رویکرد	روش	خروجی
رویکرد واکنشی	برنامه‌ریزی پابرجا	تدوین سیاست پابرجا (مناسب برای تمامی سناریوها)
رویکرد کنش‌گرانه	برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد	تدوین سیاست اقتضایی (سیاست‌های پیش‌گیرانه) جلوگیری یا تقویت تحقق سناریوها (سیاست‌های شکل‌دهنده)

فصل سوم

روش تحقیق

۱ پیشگفتار

هر پژوهشی بر اساس روش‌شناسی ویژه‌اش مسأله تحقیق خود را مورد بررسی قرار می‌دهد. در این فصل از رساله، روش‌شناسی ویژه این پژوهش مرور شده است. در این فصل از گزارش پژوهشگر تلاش کرده است تا وجوه متمایزکننده این مطالعه از سایر مطالعات را به همراه گزینه‌های روش‌شناسی پیش روی مطالعه و دلایل انتخاب روش مورد استفاده در این پژوهش را آشکار سازد. از آنجایی که اغلب رویکردهای بدیل در فصل دوم معرفی شده‌اند، لذا در این بخش تنها به دلایل انتخاب رویکرد منتخب در مطالعه اشاره شده است. در ابتدا مدل مفهومی فرآیند مطالعه تشریح شده است و سپس مبتنی بر هر یک از گام‌ها فرآیند پیموده شده به همراه رویکرد انتخاب شده، توصیف شده است. در انتها نیز روش تحقیق ناظر بر نوع تحقیق، روش‌های مورد استفاده و قلمرو تحقیق بیان شده است.

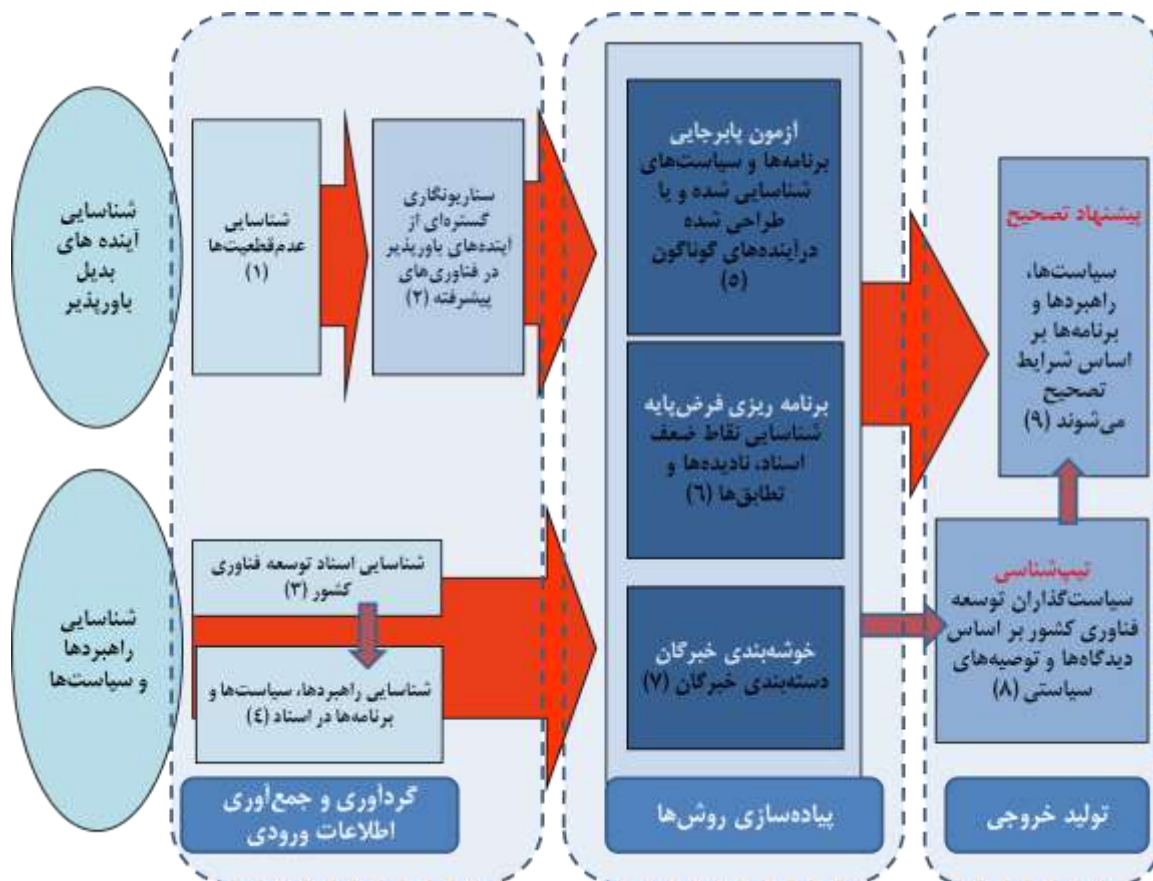
۲ مدل مفهومی فرآیند مطالعه

در این رساله پس‌برنامه‌ریزی مبتنی بر تحلیل سناریویی رویکرد اصلی مطالعه بوده است. در شکل ۲۱ طرح شماتیک مطالعه به صورت کامل آمده است. فرآیند مطالعه طراحی شده از سه قسمت تشکیل شده است:

- بخش جمع‌آوری و گردآوری اطلاعات ورودی: که مواد اولیه مورد نیاز برای پیاده‌سازی روش را فراهم می‌آورد. اطلاعات ورودی در هر سه روش مورد استفاده قرار می‌گیرند. اصلی‌ترین ورودهای پیاده‌سازی برنامه‌ها عبارت بودند از:

- عدم قطعیت‌های آینده در هر یک از سه حوزه مورد مطالعه: که از طرح پامفا ۱۴۰۴ به عنوان ورودی استفاده شد.
- سناریوهای آینده برای هر یک از سه حوزه به تفکیک: که از طرح پامفا ۱۴۰۴ به عنوان ورودی استفاده شد.
- برنامه‌های راهبردی توسعه فناوری کشور به تفکیک هر یک از سه حوزه: که از اسناد توسعه فناوری کشور استفاده شد.
- سیاست‌ها و راهبردهای توسعه فناوری عام پیشرفته: که از اسناد توسعه فناوری کشور استفاده شد.

- پیاده‌سازی روش‌ها: که در این بخش سه روش اصلی مورد استفاده در این مطالعه بر اساس اطلاعات ورودی پیاده‌سازی شده است. این سه روش عبارتند از: (۱) برنامه‌ریزی پابرجا، (۲) برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد و (۳) خوشه‌بندی خبرگان
- تولید خروجی‌ها: که بر اساس نتایج به دست آمده از روش به دست آمده است و در فصل چهارم به تفصیل بیان شده است.



شکل ۲۱ چارچوب شماتیک مدل مفهومی فرآیند مطالعه

در ادامه هر یک از گام‌های مطالعه توصیف شده‌اند.

۱-۲ شناسایی عدم قطعیت‌ها

عدم قطعیت‌ها به وضعیت‌هایی از آینده اشاره دارند که دو یا چند بدیل مختلف پیش روی موضوع مورد بحث قرار دارد و امکان تحقق هریک از بدیل‌ها را می‌توان با احتمال کمابیش بالا و برابر برآورد کرد. به این ترتیب، هریک از بدیل‌ها ممکن است محقق شود یا نشود و درباره آن موضوع نمی‌توان اظهار نظر دقیق و معینی کرد. به این ترتیب، عدم قطعیت‌های آینده، دوگانه‌ها یا چندگانه‌هایی است که به آینده پیش روی هر حوزه‌ای شکل می‌دهد.

عدم قطعیت‌های مورد استفاده در این مطالعه از «پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» است.

۲-۲ تدوین سناریوها

سناریوها اشاره به آینده‌های بدیل پیش رو دارد. به منظور سناریونگاری لازم است تا گام‌های مختلفی طی شود. این گام‌ها بر اساس رویکردهای مختلف متفاوت است. در این مطالعه با توجه به رویکردهای انتخاب شده (رویکرد درون‌قالبی) سناریوها به عنوان ورودی استفاده شده است. سناریوهای استفاده شده در این مطالعه از «پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» استخراج شده است. در آن مطالعه روش تدوین سناریوها، عدم قطعیت‌های بحرانی بوده است. مطابق رویکرد عدم قطعیت‌های بحرانی، آن دسته از عدم قطعیت‌هایی که دارای دو ویژگی زیر هستند محورهای سناریو را تشکیل می‌دهند:

- دارای عدم قطعیت عمیق باشند. آن دسته از عدم قطعیت‌هایی که بیشترین عدم قطعیت در خصوص آن‌ها وجود دارد.
 - دارای اهمیت بالایی برای آینده موضوع مطالعه داشته باشند. در این مطالعه آن دسته از مواردی که دارای اهمیت بالایی در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی داشته باشند، اولویت بالایی برای انتخاب به عنوان محور سناریو دارند.
- به این دسته از عدم قطعیت‌ها که دارای ویژگی‌های فوق باشند، «عدم قطعیت‌های بحرانی^۱» می‌گویند.

۳-۲ شناسایی اسناد توسعه فناوری کشور

به موازات فعالیت‌هایی که به منظور شناسایی آینده‌های بدیل باورپذیر انجام می‌شود لازم است تا سیاست‌ها و راهبردهای مختلف توسعه فناوری‌های عام پیشرفته کشور نیز شناسایی شود. در اولین گام ضروری است تا اسناد تهیه شده در کشور شناسایی شود. در هر یک از این اسناد مجموعه‌ای از راهبردها تدوین شده است. نکته قابل توجه در این گام آن است که ممکن است اسناد تهیه شده، الزاما با نام «سند توسعه فناوری» تدوین نشده باشد، اما در کشور از کارکردهایی مشابه با کارکرد اسناد توسعه فناوری برخوردار باشند. به عنوان نمونه «نظام جامع فناوری اطلاعات» که به توسعه فناوری اطلاعات در کشور تخصیص داشت، از کارکردی مانند اسناد توسعه فناوری پیشرفته برخوردار بوده است. در این مطالعه ملاحظات زیر در شناسایی اسناد مدنظر است:

1 - Critical Uncertainties

- اسناد ممکن است با نام‌ها و عناوینی متفاوت تهیه شده باشند، اما دارای کارکردهای مشابهی هستند.
 - راهبردها و سیاست‌های طرح شده در این اسناد، الزاما منطبق و هماهنگ با همدیگر نیستند و گاه ممکن است این راهبردها و سیاست‌ها در تضاد با یکدیگر باشند یا به صورت ضمنی راهبردهای متعلق به دو پارادایم یا رویکرد متفاوت را طرح کرده باشند. این امر به دلیل فعالیت‌های جزیره‌ای و غیرشبکه‌ای است.
 - اسناد توسعه فناوری گاه به اندازه‌ای کلان‌نگر است که هیچ اشاره‌ی تخصصی به فناوری مورد پوشش ندارد. به عبارت دیگر ممکن است راهبردها، راهبردهای کلان، افقی و کارکردی^۱ باشند و در عمل راهبردهای عمودی و گزینشی در اسناد به ندرت وجود داشته باشد.
 - اسناد، راهبردها و سیاست‌ها گاه با پیش‌فرض‌هایی تدوین شده‌اند که به صورت صریح در متن سند به آن اشاره نشده است و این پیش‌فرض‌ها را نمی‌توان با قطعیت بالایی در آینده صادق دانست، از این رو لازم است تا موقعیت‌های شکست‌پذیر برای آن اسناد، سیاست‌ها و راهبردها شناسایی شود.
- اسناد مورد استفاده در این مطالعه عبارت بودند از:
- سند «نظام جامع فناوری اطلاعات»: در حوزه فناوری اطلاعات
 - «سند جامع توسعه هوافضای کشور»: در حوزه هوافضا
 - «سند ملی زیست‌فناوری» (ایران سبز): در حوزه زیست‌فناوری

۴-۲ شناسایی راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌ها در اسناد

در گام چهارم از مطالعه لازم است تا در هر یک از اسناد، راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌ها دسته‌بندی شوند تا بتوان در بخش آزمون پابرجایی، میزان پابرجا بودن آن‌ها در سناریوها مختلف شناسایی شود.

راهبردها و سیاست‌ها ممکن است در اسناد مختلف با عناوینی و واژگان مختلفی نام‌برده شده باشند. از این رو لازم است تا در ابتدا یک فهرست کلی از راهبردها و سیاست‌ها شناسایی شود. در این مطالعه لازم نیست که به صورت تفکیکی این دو، جدا از همدیگر آزمون شوند، بلکه به صورت کلان و درهم‌آمیخته نیز می‌توان پابرجایی را سنجید، به همین دلیل فارق از آن‌که گزاره پیشنهادی، راهبرد، سیاست یا برنامه باشد، در گام‌های بعدی با نام «سیاست» مورد استفاده قرار خواهد گرفت.

از سوی دیگر ممکن است راهبردها یا سیاست‌هایی الزاما در متن اسناد ذیل عنوان راهبرد یا سیاست نیامده باشد، اما در سایر بخش‌های سند ذکر شده باشد و دربردارنده جهت‌گیری‌های کلان باشد. به همین دلیل لازم است تا این موارد نیز در فهرست سیاست‌ها و راهبردها گنجانده شود.

۵-۲ آزمون پابرجایی

در این گام که به پیاده‌سازی روش برنامه‌ریزی پابرجا تخصیص دارد، میزان پابرجا بودن و پایدار بودن راهبردها و سیاست‌ها در وضعیت‌های مختلف آینده شناسایی می‌شود. به این منظور برای تهیه یک تونل باد (که شرایط شبیه‌سازی شده از آینده را آشکار می‌کند) از سناریوهای به دست آمده از گام ۲ استفاده می‌شود. این سناریوهای مختلف به مثابه حالت‌های گوناگون از آینده دانسته می‌شود، و در نتیجه مجموع این سناریوها کل تونل باد را تشکیل می‌دهد. از سویی دیگر لازم است سیاست‌های مختلف نیز در هر یک از سناریوها به آزمون کشیده شود. این راهبردها و سیاست‌ها از گام ۴ به دست آمده است.

در آزمون پابرجایی میزان پابرجا بودن هر یک از سیاست‌ها در هر یک از سناریوها سنجیده خواهد شد. خروجی اصلی این گام فهرستی از راهبردها و سیاست‌های پابرجا توسعه فناوری‌های عام کشور، به همراه میزان شکست‌پذیری هر یک از آنها است. میزان شکست‌پذیری به عنوان معیاری برای مناسب بودن آن راهبرد یا سیاست‌ها در توسعه آن فناوری در سال‌های آینده است. به عبارت دیگر راهبردها با محک آینده و نه اکنون، رتبه‌بندی می‌شوند.

۶-۲ برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

در این گام از مطالعه هر یک از عدم‌قطعیت‌های شناسایی شده در گام اول به عنوان یک شگفتی‌ساز اجتناب‌پذیر در نظر گرفته شده است و سیاست‌ها در هر یک از دوگانه‌های عدم‌قطعیت بررسی می‌شوند. در این گام از مطالعه برای سیاست‌هایی که موقعیت‌های شکست‌پذیر دارند، سیاست‌های پیش‌گیرانه طراحی می‌شود. همچنین به صورت وارون در خصوص وضعیت‌هایی که برای تعداد زیادی از سیاست‌ها موقعیت شکست‌پذیر ایجاد می‌کنند، سیاست شکل‌دهنده طراحی می‌کنند.

۷-۲ خوشه‌بندی خبرگان

در این گام از مطالعه خبرگان بر اساس دو شاخص زیر خوشه‌بندی می‌شوند:

- انتخاب عدم‌قطعیت و تصویری که نسبت به آینده حوزه خود دارند.
- توصیه‌های سیاستی که در این خصوص ارائه می‌دهند.

به این ترتیب عدم قطعیت‌ها و سیاست‌های توصیه شده هر دو از ورودی‌های فرآیند مورد استفاده قرار می‌گیرد. تیپ‌شناسی خبرگان بر اساس روش‌های خوشه‌بندی^۱ در داده‌کاوی^۲ مبتنی بر پاسخ آنان به پرسش‌ها انجام خواهد شد.

۸-۲ تیپ‌شناسی سیاست‌گذاران توسعه فناوری کشور

تیپ‌شناسی خبرگان یکی از دو خروجی اصلی مطالعه است. این خروجی به تفکیک هر حوزه انجام می‌شود. از آنجایی که سیاست‌گذاران در حوزه‌های فناوری عام پیشرفته بر اساس دیدگاه‌های مختلف و همچنین تصورشان از وضعیت آینده آن فناوری و کاربردهای آن اقدام به تدوین اسناد راهبردی می‌کنند. از این رو زمانی که این پیش‌فرض‌ها و تصورات از آینده متفاوت باشد، لذا اسناد به راهبردها و سیاست‌های مختلفی منجر می‌شود. در این مطالعه تلاش خواهد شد تا خوشه‌بندی‌هایی از خبرگان حوزه‌ای کشور، بر اساس توصیه‌ها و تصوراتشان از آینده انجام شود.

۹-۲ تصحیح سیاست‌ها، راهبردها و برنامه‌های توسعه فناوری کشور

این گام از مطالعه گام نهایی از مطالعه است که با استفاده از موارد و موقعیت‌های شکست شناسایی شده در گام‌های ۵ و ۶، تصحیح‌های مورد نیاز برای افزایش پابرجایی سیاست‌ها و راهبردها و همچنین کاهش شکست‌پذیری مربوط به آن‌ها انجام می‌شود.

در این گام که بیشتر به صورت جمع‌بندی نتایج بخش‌های مختلف در قالب فهرستی از راهبردها، سیاست‌ها و برنامه‌های تصحیح شده است، تلاش می‌شود که توصیه‌هایی از تصحیح‌ها تولید شود.

در این فصل از رساله توضیحات و رویکردهای منتخب مربوط به هر یک از سه بخش اصلی مطالعه به صورت جداگانه تشریح شده است.

۳ بخش ۱: گردآوری و جمع‌آوری اطلاعات ورودی

گردآوری اطلاعات بر اساس گام‌های توصیف شده در چارچوب مفهومی مطالعه در ادامه بیان شده است.

1 - Clustering
2 - Data mining

۱-۳ گام ۱: عدم قطعیت‌های آینده

بر مبنای اطلاعات «پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» عدم قطعیت‌های به دست آمده در هر یک از سه حوزه مورد مطالعه عبارتند از:

عدم قطعیت‌های حوزه فناوری اطلاعات

۱. نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری
۲. فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات
۳. تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت
۴. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات
۵. شبکه فراگیر اینترنت داخلی یا حضور پرقدرت در اینترنت بین‌المللی
۶. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی

۷. فناوری اطلاعات به عنوان یک توانمندساز یا صنعت

۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی (منتظر و همکاران، ۱۳۸۸)

عدم قطعیت‌های حوزه زیست‌فناوری

۱. پذیرش اجتماعی محصولات و خدمات زیست‌فناورانه با امیدواری یا ترس و واکنش عمومی
۲. اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی در جهت‌دهی به تحقیقات زیست‌فناوری
۳. مشارکت عموم جامعه در تعیین اولویت‌های زیست‌فناوری یا عدم مشارکت عمومی
۴. اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی
۵. قانونگذاری در صنعت زیست‌فناوری تنها متکی بر منافع انسان یا علاوه بر آن مبتنی بر حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی، پایداری محیط زیست و ایمنی
۶. پایبندی و حفظ حقوق مالکیت فکری یا عدم پایبندی
۷. یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های طرفدار تحقیقات زیست‌فناوری و طرفداران محیط‌زیست
۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت (نادری‌منش و همکاران، ۱۳۸۸)

عدم قطعیت‌های حوزه هوافضا

۱. همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی

۲. همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی
۳. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا
۴. فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به صورت مستقل
۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری
۶. تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۸)

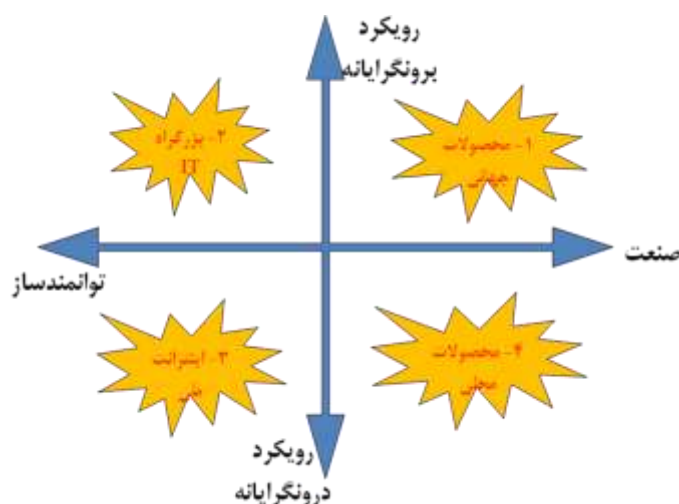
۲-۳ گام ۲: سناریوهای حوزه‌های مورد مطالعه

بر مبنای اطلاعات «پایلوت آینده‌نگاری مناسب‌ترین فناوری‌های ایران ۱۴۰۴» سناریوهای به دست آمده در هر یک از سه حوزه مورد مطالعه عبارتند از:

سناریوهای حوزه فناوری اطلاعات

سناریوهای تدوین شده در پروژه پامفا که به عنوان ورودی‌های مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا، استفاده شده‌اند، از دو عدم قطعیت کلیدی شکل گرفته‌اند. سناریوهای حوزه نرم‌افزار و فناوری اطلاعات در پروژه پامفا، از تقاطع عدم قطعیت‌های کلیدی زیر شکل گرفته‌اند:

- «رویکرد برون‌گرا» یا «رویکرد درون‌گرای» ایران در مواجهه با دیگر کشورهای جهان
- اتخاذ سیاست «حوزه فناوری اطلاعات به مثابه توانمندساز» یا سیاست «حوزه فناوری اطلاعات به مثابه صنعت»



شکل ۲۲ فضای سناریوهای فناوری اطلاعات ایران در پروژه پامفا ۱۴۰۴

دو عدم قطعیت فوق‌الذکر ابعاد سناریوهای چهارگانه این حوزه را در بر خواهد داشت. به این ترتیب در شکل فوق محورهای سناریو به همراه سناریوهای ۴ گانه به تصویر کشیده شده است.

در پرسش‌نامه تدوین شده در این مطالعه از ۸ عدم قطعیت کلیدی استفاده شد. از میان عدم قطعیت‌های ۸ گانه فوق‌الذکر محور صنعت/توانمندساز بیان شده است و دو عدم قطعیت به موضوع رویکرد درون‌گرایانه و برون‌گرایانه تاکید دارد که عبارتند از:

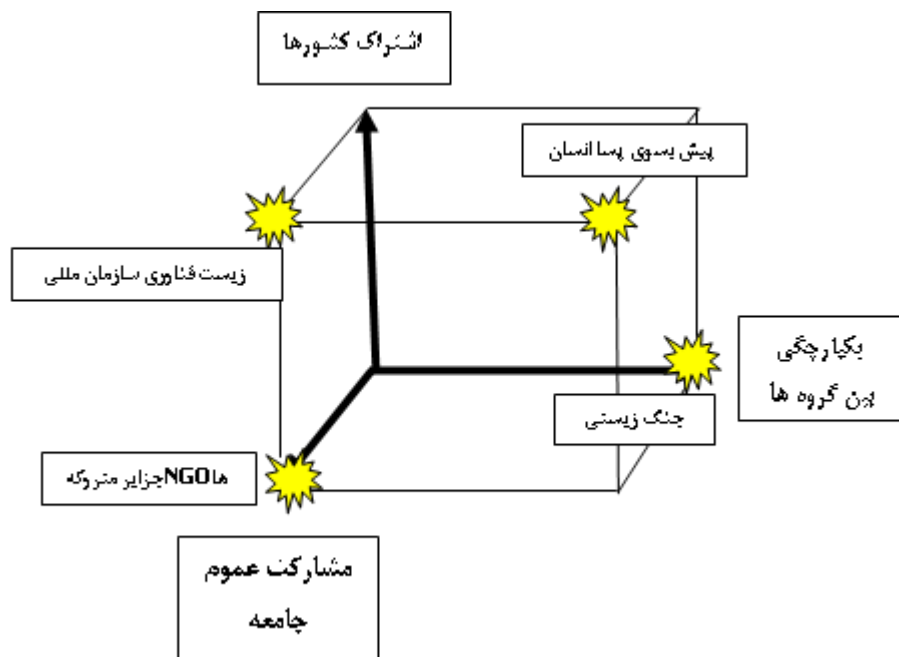
- برون‌گرایی یا درون‌گرایی در شبکه: حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی
- برون‌گرایی یا درون‌گرایی در حقوق مالکیت فکری: حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی

سناریوهای حوزه زیست‌فناوری

. سناریوهای تدوین شده در پروژه پامفا که به عنوان ورودی‌های مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا، استفاده شده‌اند، از سه عدم قطعیت کلیدی شکل گرفته‌اند. سناریوهای حوزه زیست‌فناوری در پروژه پامفا، از تقاطع عدم قطعیت‌های کلیدی زیر شکل گرفته‌اند:

- اشتراک کشورها در تحقیقات کشورهای جهان در جهت‌دهی به تحقیقات زیست فناوری به صورت اشتراکی عمل می‌کنند؛ یا آن‌که کشورهای جهان در جهت‌دهی به تحقیقات زیست فناوری به صورت انفرادی عمل می‌کنند.
- مشارکت عموم جامعه: عموم جامعه در تعیین اولویت‌های زیست‌فناوری مشارکت خواهند کرد یا مشارکت نخواهند کرد.
- یکپارچگی بین گروه‌ها: یکپارچگی و هماهنگی یا تعارض و تشتت آرا بین گروه‌های طرفدار تحقیقات زیست‌فناوری و طرفداران محیط‌زیست، بوجود خواهد آمد.

سه عدم قطعیت فوق‌الذکر ابعاد سناریوهای چهارگانه این حوزه را در بر خواهد داشت. به این ترتیب در شکل زیر محورهای سناریو به همراه سناریوهای ۴ گانه به تصویر کشیده شده است.



شکل ۲۳ فضای سناریوهای زیست‌فناوری در پروژه پامفا ۱۴۰۴

در پرسش‌نامه تدوین شده در این مطالعه از ۸ عدم قطعیت کلیدی استفاده شد. از میان عدم قطعیت‌های ۸ گانه فوق‌الذکر هر سه محور بیان شده است ولی ۴ ناحیه به دلیل ناسازگاری حذف شده‌اند. در جدول زیر این امر تشریح شده است.

جدول ۱۳ سناریوهای محتمل و نامحتمل از تقاطع سه عدم قطعیت کلیدی

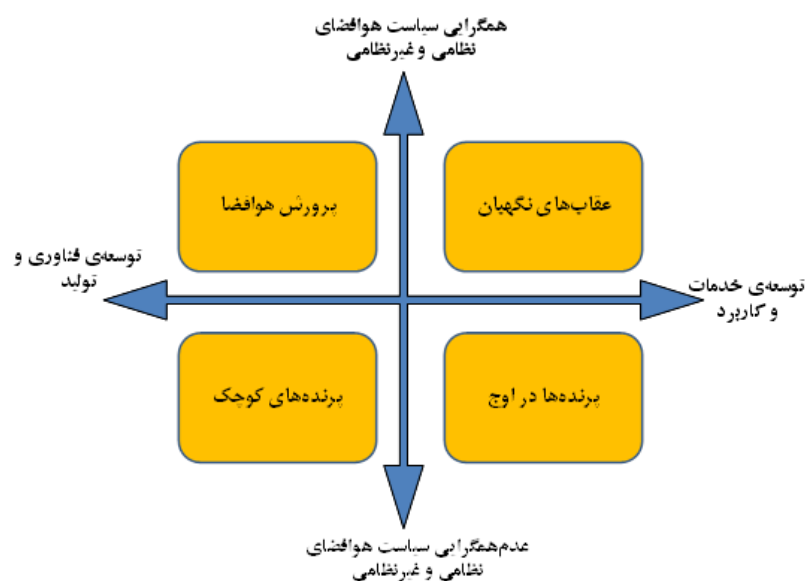
سناریوهای	یکپارچگی بین گروه‌ها		مشارکت عمومی جامعه		اشتراک کشورها		نتیجه
محتمل	تشتت آرا بین گروه‌های طرفدار تحقیقات زیست‌فناوری و طرفداران محیط زیست بوجود خواهد آمد.	یکپارچگی بین گروه‌های طرفدار تحقیقات زیست‌فناوری و طرفداران محیط زیست بوجود خواهد آمد.	عموم جامعه در تعیین اولویت‌های زیست فناوری مشارکت نخواهند کرد.	عموم جامعه در تعیین اولویت‌های زیست فناوری مشارکت خواهند کرد.	کشورهای جهان در جهت‌دهی به تحقیقات زیست فناوری به صورت انفرادی عمل خواهند کرد.	کشورهای جهان در جهت‌دهی به تحقیقات زیست فناوری به صورت اشتراکی عمل خواهند کرد.	
پیش‌پسای انسان		+		+		+	+
نامحتمل ^۱		+	+			+	-

نا محتمل ^۲	+		+			+	-
زیست فناوری سازمان ملی	+			+		+	+
نا محتمل ^۳		+		+	+		-
جزایر متروکه NGO ها	+			+	+		+
جنگ زیستی		+	+		+		+
نا محتمل ^۴	+		+		+		-

سناریوهای حوزه هوافضا

سناریوهای تدوین شده در پروژه پامفا که به عنوان ورودی‌های مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا، استفاده شده‌اند، از دو عدم قطعیت کلیدی شکل گرفته‌اند. سناریوهای حوزه فناوری هوافضا در پروژه پامفا، از تقاطع عدم قطعیت‌های کلیدی زیر شکل گرفته‌اند:

- همگرایی در مقابل عدم همگرایی سیاست هوافضای نظامی و غیرنظامی
- توسعه خدمات و کاربرد فناوری هوافضا در مقابل ساخت و تولید فناوری هوافضا



شکل ۲۴ فضای سناریوهای فناوری هوافضا در پروژه پامفا ۱۴۰۴

دو عدم قطعیت فوق‌الذکر ابعاد سناریوهای چهارگانه این حوزه را در بر خواهد داشت. به این ترتیب در شکل بالا محورهای سناریو به همراه سناریوهای ۴گانه به تصویر کشیده شده است. در پرسش‌نامه تدوین شده در این مطالعه از ۸ عدم قطعیت کلیدی استفاده شد. از میان عدم قطعیت‌های ۸گانه فوق‌الذکر محور توسعه خدمات و کاربرد فناوری هوافضا در مقابل ساخت و تولید فناوری هوافضا بیان شده است ولی در خصوص محور دیگر دو عدم قطعیت به موضوع هم‌گرایی یا عدم هم‌گرایی سیاست‌گذاری‌ها تاکید دارد که عبارتند از:

- همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی
- همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی

۳-۳ گام ۳: شناسایی اسناد توسعه فناوری کشور

هرچند در سال‌های اخیر فعالیت‌های مختلفی در حوزه تدوین اسناد راهبردی انجام شده است، اما اغلب اسناد توسعه‌ای تهیه شده، به صورت عام به موضوع علم و فناوری پرداخته‌اند. به این ترتیب اسناد موضوعی تخصصی تهیه شده تعداد کمی را شامل شده است.

فناوری‌های پیشرفته همچون هر حوزه دیگری تاثیرگذار و تاثیرپذیر از سایر حوزه‌های دیگر است. بی‌شک نمی‌توان سیاست‌های حوزه اجتماعی را بی‌تاثیر بر سیاست‌های فناوری پیشرفته دانست یا برعکس. از این رو لازم است تا در بررسی سیاست‌های مختلف علمی و فناورانه، بنا بر تعاریف متداول سیاست‌گذاری علمی و فناورانه، هر آن سیاستی را که مقصود آن تأثیرگذاری بر تصمیمات بازیگران عرصه علم و فناوری در مورد توسعه، تجاری‌سازی یا اتخاذ تکنولوژی‌های جدید می‌باشد، در بر می‌گیرد. به این خاطر لازم است تا در این مطالعه، سیاست‌های تاثیرگذار بر تصمیمات مرتبط با توسعه فناوری‌های پیشرفته شناسایی شود. سیاست‌ها را می‌توان در قالب دو دسته از سیاست‌ها شناسایی نمود:

- سیاست‌هایی که مستقیماً در خصوص فناوری‌های پیشرفته تدوین شده‌اند.
- سیاست‌هایی که در خصوص حوزه‌های دیگری تدوین شده‌اند اما بر موضوع فناوری‌های پیشرفته تاثیرگذارند.

سیاست‌های دسته اول نیز خود به دو دسته قابل تفکیک هستند:

- سیاست‌هایی که عمومی در خصوص فناوری‌های پیشرفته تدوین شده‌اند. نمونه‌هایی از این سیاست‌ها عبارتند از: نقشه جامع علمی کشور، سند پژوهش کشور و سند فناوری کشور

• سیاست‌هایی که در خصوص یک حوزه فناوری‌های پیشرفته خاص تدوین شده‌اند. نمونه‌هایی از این سیاست‌ها عبارتند از: سند توسعه نانو فناوری، سند ایران سبز (زیست فناوری)، سند پیل سوختی و نظام جامع فناوری اطلاعات

در این مطالعه بر سندهای دسته دوم یعنی سندهایی که به صورت مستقیم با فناوری‌های پیشرفته مرتبط هستند، تمرکز شده است.

اسناد مورد استفاده در این مطالعه عبارت بودند از:

- سند «نظام جامع فناوری اطلاعات»: در حوزه فناوری اطلاعات
- «سند جامع توسعه هوا فضای کشور»: در حوزه هوا فضا
- «سند ملی زیست فناوری» (ایران سبز): در حوزه زیست فناوری

۴-۳ گام ۴: شناسایی سیاست‌ها

سیاست‌های توسعه فناوری شامل آن دسته از سیاست‌هایی است که در اسناد توسعه فناوری کشور به آن‌ها به عنوان سیاست‌های کلان اشاره شده است، و همچنین شامل سیاست‌های بدیلی که توسط پانل خبرگان طرح پامفا معرفی شده بود و می‌توانسته جایگزین این سیاست‌ها شود.

سیاست‌های احصاء شده قابل تفکیک به دو گروه سیاست‌های تعیین‌کننده هدف (چرایی توسعه فناوری) و سیاست‌های توسعه (چگونگی توسعه فناوری) است، در جدول زیر نیز به تفکیک مشخص شده‌اند.

بر اساس اسناد منتشر شده، راهبردهای توصیه شده در سند به سه دسته تقسیم‌بندی شده است:

- سیاست‌هایی که به صورت مستقیم به عنوان سیاست اصلی در بالاترین سطح ذکر شده است؛ که با علامت *** نمایش داده شده است.
- سیاست‌هایی که در سند به صراحت و آشکار ذکر شده است، اما در بالاترین سطح سیاست قرار ندارد؛ که با علامت ** نمایش داده شده است.
- سیاست‌هایی که در سند به صراحت و آشکار نیامده است، اما می‌توان از سایر سیاست‌ها آن سیاست را نیز نتیجه گرفت؛ که با علامت * نمایش داده شده است.

جدول ۱۴ سیاست‌های انتخاب‌شده در پرسش‌نامه‌ها

انواع راهبردها	راهبردها	هوافضا		زیست فناوری		فناوری اطلاعات	
		سند	پرسش	سند	پرسش	سند	پرسش
هدف از	ارتقا کیفیت زندگی	***	*	*	*	***	تحت *

انواع راهبردها	راهبردها	هوافضا		زیست فناوری		فناوری اطلاعات	
		سند	پرسش	سند	پرسش	سند	پرسش
توسعه						عنوان حقوق شهروندان ایرانی - اسلامی)	
	خلق ثروت	***	*	*	*	*** (تحت عنوان صنعت فناوری اطلاعات)	*
	افزایش ظرفیت‌ها علمی و فناورانه	***	*	***	*	*** (تحت عنوان تحقیق و توسعه)	*
	افزایش رقابت پذیری	***	*	*	*	*** (تحت عنوان حوزه کسب و کار)	*
ابزار توسعه	توسعه منابع انسانی	***	*	***	در خصوص مدیریت و نیروی متخصص)	***	*
	ارتقا حقوق مالکیت فکری			*	*	**	*
	توسعه زیرساخت			***	*	*** (تحت عنوان حوزه دولت)	*

انواع راهبردها	راهبردها	هوافضا		زیست فناوری		فناوری اطلاعات	
		سند	پرسش	سند	پرسش	سند	پرسش
	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری			**	*	**	*
	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	***	*			**	*
	همکاری‌های بین‌المللی	**	*	***	*	***	*
	شبکه آزمایشگاه‌های ملی			**	*		
	داخلی سازی تولید	***	*				
	تحقیق و توسعه داخلی	***	*				

۵-۳ ساختار پرسش‌نامه‌های طرح پامفا ۱۴۰۴

از آنجایی که در این طرح از پرسش‌نامه‌های طرح پامفا به عنوان ورودی هر سه روش استفاده شده است، بخش‌های مورد استفاده در این مطالعه، به صورت اجمالی توضیحاتی داده شده است (توضیحات کامل در مستندات این طرح و همچنین کتاب‌های منتشر شده آمده است).

۱-۵-۳ بخش عدم قطعیت‌ها

در پرسش‌نامه‌ها عدم قطعیت‌ها به صورت دوگانه و با توصیف دو وضعیت مختلف از آینده تهیه شده بود. به منظور مطالعه آسان‌تر پاسخ‌دهندگان، از شیوه‌ای بصری استفاده شده بود که بر این اساس، برای هر موضوع دارای عدم قطعیت، دوگانه‌ای از حالت‌های ممکن و باورکردنی پیش رو، آورده شده بود. الگوی استفاده شده در این گزارش در شکل زیر به تصویر درآمده است.

بر اساس تصویر زیر دو حالت باورکردنی از آینده یک موضوع در جعبه‌های بالایی به نمایش درآمده است و نموداری دوسویه نشان‌دهنده دو حالت ممکن حدی بود. در ذیل نمودار دلایل طرفداران هر یک از حالت های دوگانه به صورت اجمالی آمده بود.

از خبرگان پاسخ‌دهنده خواسته شده بود تا میزان موافقت خود را با هر یک از دو وضعیت اعلام نمایند. در خصوص هر عدم قطعیت، سه سوال در رابطه با میزان تخصص پاسخ‌دهنده در خصوص عدم قطعیت، موافقت پاسخ‌دهنده با حالت‌های دوگانه عدم قطعیت و اهمیت عدم قطعیت در سیاست‌گذاری برای آن حوزه، به صورت زیر مورد پرسش قرار گرفت:

۱- در خصوص پاسخ‌دهی به این مساله تا چه حد خود را خبره می‌دانید؟

الف- زیاد ب- متوسط پ- کم ت- هیچ

۲- صرف نظر از دلایل ذکر شده، با کدامیک از دو حالت موافق هستید؟

الف- شدیداً با حالت اول موافقم. ب- تا حدی با حالت اول موافقم.

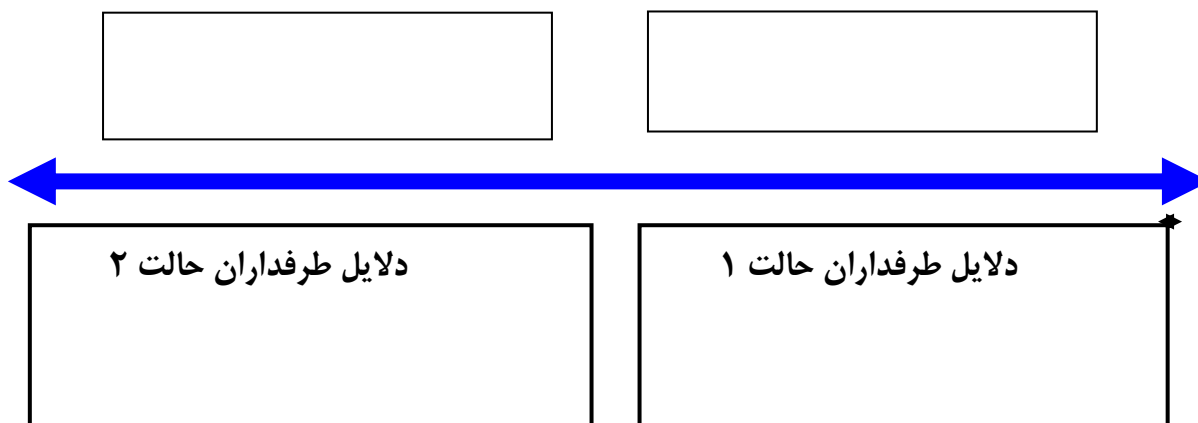
پ- شدیداً با حالت دوم موافقم. ت- تا حدی با حالت دوم موافقم.

ث- ممتنع (نمی‌توانم نظر صریحی بدهم) ج- نمی‌دانم

گزینه «ممتنع» اشاره به وضعیتی داشت که در آن هر دو حالت مورد اشاره می‌توانست تحقق یابد.

حالت (۲)

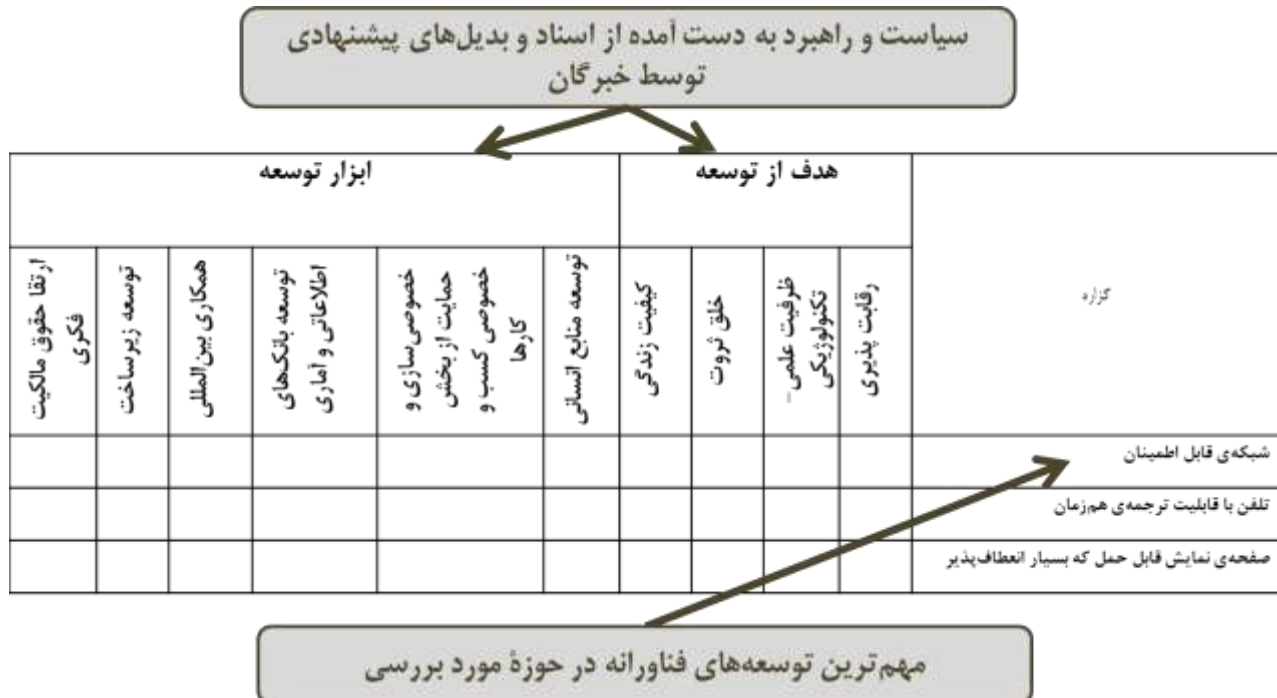
حالت (۱)



۲-۵-۳ بخش سیاست

در بخش دیگری از پرسش‌ها لازم است تا سیاست‌هایی که در اسناد مختلف توسعه فناوری به آن اشاره شده است، از خبرگان مورد پرسش قرار گیرد. از سویی دیگر سیاست‌ها را نمی‌توان به سیاست‌هایی جامع که

در خصوص تمامی فناوری‌ها و زیرفناوری‌ها قابل تعمیم است، گسترش داد. بر این اساس لازم است تا مهم‌ترین زیرفناوری‌ها توسعه‌های فناورانه‌ای به صورت مجزا مورد پرسش قرار گیرد. با توجه به ملاحظات فوق‌الذکر پرسش‌های این بخش به صورت شماتیک در قالب شکل زیر طراحی شده است.



شکل ۲۵ چارچوب شماتیک بخش سوم پرسش‌ها

بر اساس این چارچوب لازم است تا دو ورودی اولیه به منظور طراحی پرسش‌نامه مورد استفاده قرار گیرد که عبارتند از:

- سیاست‌ها که در ستون‌ها قرار گرفته‌اند.
 - مهم‌ترین زیرفناوری‌های آن حوزه که در سطرها قرار گرفته‌اند.
- در ادامه در خصوص هر یک از دو مورد توضیحاتی آورده شده است.

سیاست‌ها شامل آن دسته از سیاست‌هایی است که در اسناد توسعه فناوری کشور به آن‌ها به عنوان سیاست‌های کلان اشاره شده است، و همچنین شامل سیاست‌های بدیلی که توسط پانل خبرگان معرفی شده است و می‌توانسته است جایگزین این سیاست‌ها شود.

دلیل انتخاب زیرحوزه‌های فناوری در پرسش‌نامه آن بود که سیاست‌ها و اهداف متفاوتی برای زیرفناوری‌ها مختلف وجود و فرض وجود یک سیاست کلان برای تمامی یک حوزه نمی‌توانست، فرض صحیحی باشد. نتایج به دست آمده از پرسش‌نامه‌ها نیز مؤید این امر بود که هیچ سیاست همواره صحیحی که برای تمامی زیرحوزه‌های فناوری کارآمد باشد، وجود نداشت و پاسخ‌دهندگان متناسب با هر زیرحوزه پاسخ‌های متنوعی در خصوص سیاست مناسب ارائه داده بودند.

همچنین لازم به ذکر است که نحوه پاسخگویی به پرسش‌نامه‌ها در خصوص «ابزارهای توسعه» و «هدف از توسعه» متفاوت است. هدف از توسعه می‌تواند به صورت هم‌زمان نیز انتخاب شود. به عبارت دیگر هر فناوری می‌تواند به منظور برآورده نمودن مجموعه‌ای از اهداف مختلف باشد. در حالی که ابزارهای توسعه باید اولویت‌بندی شوند. به عبارت دیگر از میان ابزارهای شناسایی شده گرچه تمامی ابزارها می‌توانند تا حدی به توسعه فناوری مورد نظر کمک نمایند، اما در این مطالعه لازم است تا مهم‌ترین ابزارهای توسعه در مقایسه با ابزارهای دیگر شناسایی شوند. به همین دلیل در بخش «ابزارهای توسعه» پاسخ‌دهنده به انتخاب سه ابزار مهم‌تر اقدام می‌کند، در حالی که در بخش «هدف از توسعه» بر اساس یک طیف کم تا زیاد، به این پرسش پاسخ می‌دهد که مهم‌ترین ابزارهای سیاستی برای هر یک از توسعه‌های فناورانه شناخته شده، کدام است. پرسش‌نامه‌ها به صورت دلفی در دو دور توزیع و جمع‌آوری شده است، که آمار مربوط به پرسش‌نامه‌ها در جدول زیر آمده است.

جدول ۱۵ آمار پرسشنامه‌های ارسالی و دریافتی در دور اول دلفی

حوزه	تعداد متخصصان شناسایی شده	تعداد متخصصان مایل به مشارکت	تعداد پاسخنامه‌های دریافتی	میزان مشارکت دور اول (%)	تعداد پرسش‌نامه‌های ارسالی	تعداد پرسش‌نامه‌های دریافتی	نرخ مشارکت دور دوم (%)
فناوری اطلاعات و نرم‌افزار	۲۲۲	۲۰۰	۱۲۹	۶۵	۱۵۱	۱۰۲	۶۸
زیست فناوری	۱۲۵	۱۱۳	۷۵	۶۶	۷۳	۷۱	۹۷
هوافضا	۳۲۵	۲۹۹	۲۰۶	۶۹	۲۰۵	۱۶۱	۷۸
جمع	۶۷۲	۶۱۲	۴۱۰	۶۷	۴۲۹	۳۳۴	۷۸

۴ بخش ۲: پیاده‌سازی روش‌ها

در این بخش هر یک از روش‌های سه‌گانه‌ای که باید در مطالعه پیاده‌سازی شوند، مورد بررسی قرار گرفته است و فرآیند پیاده‌سازی مربوطه تشریح شده است.

۴-۱ گام ۵: روش برنامه‌ریزی پابرجا

در این روش نیز همانند سایر روش‌ها از اطلاعات ورودی استفاده می‌شود. به منظور پابرجایی لازم است تا ماتریس تصمیم‌گیری پابرجایی تشکیل شود، از همین رو سناریوها (ستون‌ها) و سیاست‌ها (سطرها) از بخش پیشین وارد فرآیند می‌شود. فرآیند مطالعه برنامه‌ریزی پابرجا از گام‌های روش‌شناسی زیر تشکیل شده است.



شکل ۲۶ فرآیند برنامه‌ریزی پابرجا در این مطالعه

در ادامه هر یک از گام‌های مربوط به پیاده‌سازی روش‌ها، تشریح شده است.

۴-۱-۱ زیرگام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

موافقت و مخالفت با هر سیاست می‌تواند در تناظر با موافقت یا مخالفت با هر عدم قطعیت دیگر طرح شود. به این ترتیب در گام اول لازم است تا میزان همبستگی میان هر سیاست با محورهای سناریوها شناسایی شود. به عبارت دیگر لازم است تا مشخص شود، که کدام سیاست با کدام عدم قطعیت تناسب بیشتری دارد. بر این اساس می‌توان همبستگی میان سیاست‌ها را با سناریوها در گام بعدی مشخص ساخت.

به‌منظور سنجش شدت همبستگی میان یک سیاست و عدم قطعیت می‌توان از روابط متنوعی استفاده نمود. هر یک از روابط معرفی شده دارای ویژگی‌هایی است که به‌کارگیری آن را در محاسباتی توجیه‌پذیر می‌کند. به این ترتیب در عمل نمی‌توان ادعا نمود که تعدادی از این روابط در تمامی مطالعات بهتر یا کاربردی‌تر هستند، بلکه هر یک از این روابط بسته به موضوع مطالعه، نوع اطلاعات در دسترس و سایر عوامل

تأثیرگذار بر قلمرو مطالعه می‌تواند مناسب‌تر باشد. از سوی دیگر استفاده از معیارهایی به منظور شناسایی تفاوت‌ها و ناهمسانی‌ها^۱ نیز می‌تواند به صورت معکوس مورد استفاده قرار گیرد. چنانچه کل پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه‌ها را برابر با M فرض کنیم، آن‌گاه می‌توان آن‌ها را در چهار دسته افراز نمود. تمامی روابط سنجش همسانی برپایه این ۴ دسته است که در جدول تعریف شده‌اند.

جدول ۱۶ تعریف متغیرهای محاسبه همسانی‌ها

		راهبرد i	
		موافق با راهبرد i	مخالف با راهبرد i
عدم قطعیت ^۱	موافق با حالت اول از عدم قطعیت z	NA	NB
	مخالف با حالت اول از عدم قطعیت z	NC	ND

در جدول ۱۷ مهم‌ترین روابطی که در مطالعات مختلف از آن‌ها بهره گرفته شده است، آمده است. بر اساس دلایل مختلفی از جدول ۱۷ رابطه پیرسون به عنوان رابطه سنجش همسانی میان سیاست و عدم قطعیت انتخاب شده است. در ادامه ابتدا رابطه پیرسون تشریح شده و سپس دلایل انتخاب مرور شده‌اند.

$$((N_A * N_D) - (N_B * N_C)) / \sqrt{((N_A + N_B) * (N_A + N_C) * (N_B + N_D) * (N_C + N_D))}$$

این رابطه به نام رابطه پیرسون معروف است. این رابطه بیان می‌کند، که نزدیکی راهبرد و عدم قطعیت به یکدیگر وابسته است به رفتار مشابه میان راهبرد و عدم قطعیت در پاسخ‌های نسبتاً زیاد داده شده. به عبارت ساده‌تر، در هر پاسخ‌نامه‌های تکمیل‌شده، اگر یکی از دو حالت زیر رخ دهد آن‌گاه می‌توان گفت میان عدم قطعیت و راهبرد همسانی مشاهده می‌شود:

الف- هر کسی با سیاست i موافق باشد، با حالت اول عدم قطعیت z نیز موافق است و بالعکس اگر کسی با حالت اول عدم قطعیت z موافق باشد، آن‌گاه با سیاست i نیز موافق است. در این حالت همسانی شدید میان عدم قطعیت و سیاست وجود دارد.

ب- هر کسی با سیاست i موافق باشد، با حالت اول عدم قطعیت z مخالف است و بالعکس اگر کسی با حالت اول عدم قطعیت z مخالف باشد، آن‌گاه با سیاست i نیز موافق است. در این حالت ناهمسانی شدید میان عدم قطعیت و سیاست وجود دارد.

¹ dissimilarity

جدول ۱۷ مهم‌ترین روابط مورد استفاده در سنجش همسانی و ناهمسانی

Bray & Curtis	$(N_B + N_C) / (2 * N_A + (N_B + N_C))$	dissimilarity [0, 1]
Simple matching	$(N_A + N_D) / M$	similarity [0, 1] (Sokal & Mich. 85)
Pearson correlation	$((N_A * N_D) - (N_B * N_C)) / \sqrt{((N_A + N_B) * (N_A + N_C) * (N_B + N_D) * (N_C + N_D))}$	similarity [-1, 1]
Czekanowski-Dice	$(2 * N_A) / (2 * N_A + N_B + N_C)$	similarity [0, 1]
Binary shape difference	$(M * (N_B + N_C) - (N_B - N_C)^2) / M^2$	dissimilarity [0, 1]
Binary pattern difference	$N_B * N_C / M^2$	dissimilarity [0, 1]
Binary size difference	$(N_B + N_C)^2 / M^2$	dissimilarity [0, 1]
Dispersion	$((N_A * N_D) - (N_B * N_C)) / M^2$	similarity [-1, 1]
Binary Euclidean	$(N_B + N_C) / M$	dissimilarity [0, 1]
Equivalence	$N_A^2 / (N_A + N_B) * (N_A + N_C)$	similarity [0, 1]
Faith	$(N_A + N_D / 2) / M$	(Faith 83)
Hamman	$((N_A + N_D) - (N_B + N_C)) / M$	similarity [-1, 1]
Inclusion	$N_A / \min \{(N_A + N_B), (N_A + N_C)\}$	
Jaccard	$N_A / (N_A + N_B + N_C)$	similarity [0, 1] (Jaccard 1900)
Kulczynski 1	$N_A / (N_B + N_C)$	similarity [0, ∞] (Kulczynski 28)
Kulczynski 2	$(N_A / (N_A + N_B) + N_A / (N_A + N_C))^2$	similarity [0, 1] (Sokal Sneath 63)
Average squared	$(N_B + N_C) / M$	dissimilarity [0, 1]
Ochiai 1	$N_A / \sqrt{((N_A + N_B) * (N_A + N_C))}$	similarity [0, 1] (Ochiai 1957)
Ochiai 2	$N_A / \sqrt{((N_A + N_B) * (N_C + N_D) * (N_A + N_C) * (N_B + N_D))}$	
Q de Yule	$((N_A * N_D) - (N_B * N_C)) / ((N_A * N_D) + (N_B * N_C))$	similarity [-1, 1]
Rogers & Tanimoto	$(N_A + N_D) / ((N_A + N_D) + 2 * (N_B + N_C))$	similarity [0, 1] (Rogers Tanim. 60)
Russel & Rao	N_A / M	similarity [0, 1] (Russel Rao 40)
Shannon	$2 * (N_B + N_C) * \text{Log}(2)$	dissimilarity [0, ∞]
Sokal & Sneath 1	$2 * (N_A + N_D) / (2 * (N_A + N_D) + (N_B + N_C))$	similarity [0, 1] (Sokal Sneath 63)
Sokal et Sneath 2	$N_A / (N_A + 2 * (N_B + N_C))$	similarity [0, 1] (Sokal Sneath 63)
Sokal et Sneath 3	$(N_A + N_D) / (N_B + N_C)$	similarity [0, ∞]
Sokal et Sneath 4	$(N_A / (N_A + N_B) + N_A / (N_A + N_C) + N_D / (N_B + N_D) + N_D / (N_C + N_D)) / 4$	similarity [0, 1]
Sokal et Sneath 5	$N_A * N_D / \sqrt{((N_A + N_B) * (N_A + N_C) * (N_B + N_D) * (N_C + N_D))}$	similarity [0, 1]
Binary variance	$(N_B + N_C) / (4 * M)$	similarity [0, 1]

به این ترتیب از لحاظ کمی، شاخص همسانی عددی بین منفی یک و مثبت یک خواهد بود. مثبت یک برای حالت الف و منفی یک برای حالت ب صادق است.

در این رابطه، بر تعداد مطلق مشابهت‌های میان پاسخ‌ها تأکید نمی‌شود، بلکه بر تعداد نسبی این واحدها در مقایسه با کل پاسخ‌های داده شده به سیاست i و کل پاسخ‌های داده شده به عدم قطعیت z تأکید می‌شود. دلایل انتخاب روش پیرسون عبارتند از:

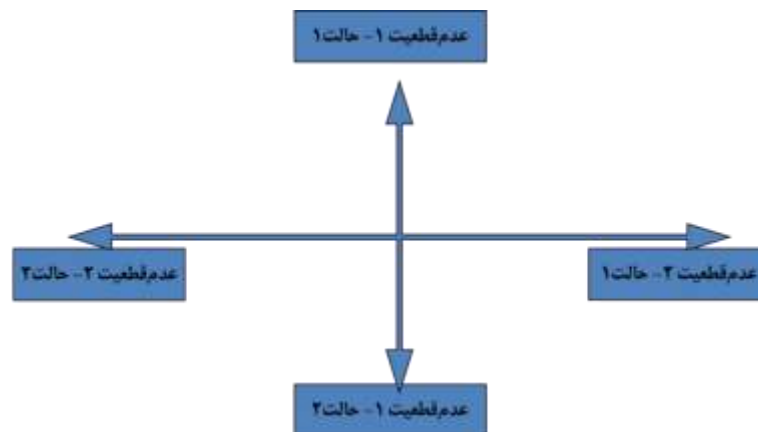
- به دلیل اهمیت برابر میان سیاست و عدم قطعیت لازم است تا از هر ۴ متغیر در سنجش همسانی استفاده شده باشد. چرا که نمی‌توان تنها به تعداد انتخاب‌های یک گزینه بدون توجه به تعداد عدم انتخاب اکتفا

کرد. به عبارت دیگر: $\text{Sim}(A,B)=F(N_A,N_B,N_C,N_D)$

- بر اساس تعدادی از روش‌های فوق‌الذکر چنانچه جای حالت اول و دوم عدم قطعیت جابه‌جا شود، میزان همسانی‌ها تغییر می‌کند، روش مناسب نباید متأثر از این موضوع باشد. در روش محاسباتی مناسب تنها باید مثبت و منفی بودن آن تغییر کند. به عبارت دیگر: $\text{Sim}(\sim A, B) = -\text{Sim}(A, B)$
- بر اساس تعدادی از روش‌ها چنانچه جای عدم قطعیت با سیاست عوض شود، میزان همسانی راهبرد i با عدم قطعیت j برابر با میزان همسانی عدم قطعیت j با راهبرد i نخواهد بود. به این ترتیب روش مناسب باید این مشکل را نداشته باشد. به عبارت دیگر: $\text{Sim}(A, B) = \text{Sim}(B, A)$
- لازم است تا به مجموع موافقین و مخالفین یک سیاست و همچنین طرفداران حالت یک یا دو عدم قطعیت در محاسبه همسانی توجه شده باشد. به عبارت دیگر منطق $\Rightarrow$ (اگر سیاست i آن‌گاه راهبرد j) کافی نیست بلکه باید رابطه دوسویه باشد و منطق $\Leftrightarrow$ (اگر و فقط اگر سیاست i آن‌گاه راهبرد j) لازم است. روش پیرسون تنها رابطه‌ای است که هر چهار ویژگی فوق را برخوردار است. به این ترتیب در این گام میزان ارتباط هر سیاست با هر عدم قطعیت محاسبه می‌شود.

۲-۱-۴ زیرگام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری

سناریوها بر اساس عدم قطعیت‌های بحرانی شکل می‌گیرند. به این ترتیب سناریوها به صورت شماتیک از چارچوب زیر برخوردارند.



شکل ۲۷ چارچوب شماتیک عدم قطعیت‌ها

به منظور شناسایی روابط میان سیاست‌ها و سناریوها لازم است تا در ابتدا رابطه میان هر سیاست با عدم قطعیت‌های بحرانی، مشخص شود.

به این ترتیب پس از محاسبه همسانی میان تمامی سیاست‌های انتخاب شده با عدم قطعیت‌های شکل‌دهنده به سناریوها (یا عدم قطعیت‌های بحرانی) می‌توان آن‌ها را در قالب یک ماتریس تصمیم‌گیری بازنویسی کرد. بر این اساس در هر درایه ij از این ماتریس میزان همسانی سیاست i و عدم قطعیت j آمده است.

نمونه زیر یک ماتریس همسانی است، که به عنوان مثال با روش محاسبه همسانی پیرسون به دست آمده است.

جدول ۱۸ نمونه ماتریس همسانی بر اساس رابطه پیرسون

توسعه های فناوریانه		عدم قطعیت ۱	عدم قطعیت ۲
فناوری ۱	سیاست ۱	۰.۰۰۷۹۹۵۰۲۳	-۰.۰۰۳۸۶۳۲۶۸
	سیاست ۲	-۰.۰۰۶۴۷۸۳۰۸	۰.۰۱۵۳۹۰۸۸۹
	سیاست ۳	-۰.۰۰۴۵۶۷۴۶۳	۰.۰۴۵۳۴۳۵۳۶
	سیاست ۴	۰.۰۵۳۶۶۴۸۷۹	۰.۰۲۲۷۳۴۳۸۱

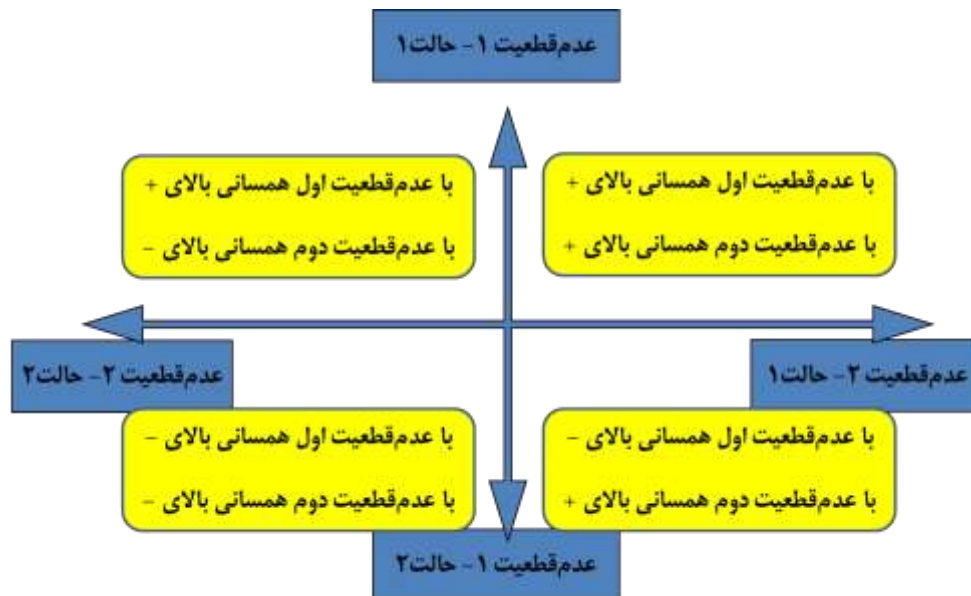
همانگونه که در جدول فوق بیان شده است برای هر یک از فناوریها به صورت جداگانه هر یک از سیاستها و اثربخشی آن سیاست، مورد پرسش واقع شده است.

از آنجایی که سیاستهای مختلف در خصوص هر یک از فناوریهای آینده می توانند نقش آفرین باشند، آن گاه لازم است تا برای هر یک از سیاستها در مجموع نیز اعدادی به عنوان میزان همسانی آن سیاست با عدم قطعیت مشخص شود. به عبارت دیگر صرف نظر از آن که در خصوص کدام یک از فناوریها مدنظر است، یک سیاست مورد ارزیابی قرار گیرد. به این ترتیب می توان از دو معیار مجموع همسانی یک سیاست مشخص در فناوریهای مشخص استفاده نمود. جدول زیر می تواند بر این اساس تشکیل شود.

جدول ۱۹ نمونه ماتریس همسانی سیاست (در مجموع تمامی فناوریها) با عدم قطعیتها

	عدم قطعیت ۱	عدم قطعیت ۲
سیاست ۱ در مجموع	0.007995023	-0.003863268
سیاست ۲ در مجموع	-0.006478308	0.015390889
سیاست ۳ در مجموع	-0.004567463	0.045343536
سیاست ۴ در مجموع	0.053664879	0.022734381

بر اساس ارتباط میان عدم قطعیتها و سیاستها می توان بیان نمود که سیاست هایی که با هر دو حالت اول دارای همسانی بالا باشند در ناحیه اول قرار می گیرند و به همین ترتیب سایر سیاستها در سایر نواحی سناریو قرار خواهند گرفت. در شکل زیر این موضوع بیان شده است.



شکل ۲۸ سیاست‌های مناسب برای هر سناریو

به این ترتیب بر حسب مقادیر به دست آمده در خصوص همسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌ها می‌توان سیاست‌ها را بر حسب یک گستره پنج رتبه‌ای (بین صفر تا ۴) به سناریوها تخصیص داد. جدول زیر چگونگی این تخصیص را بیان می‌کند.

جدول ۲۰ تناسب راهبردها با سناریوها

انواع سیاست‌ها	همسانی با سناریوها	چگونگی شناسایی
سیاست دارای وابستگی شدید با یک سناریو است.	+۴	سیاست با هر دو وضعیتی که سازنده سناریو است، دارای همسانی شدید است. در این وضعیت امتیاز سایر سناریوها ۰ است.
سیاست دارای وابستگی متوسط با یک سناریو است.	+۳	سیاست با یکی از دو وضعیتی که سازنده سناریو است، دارای همسانی شدید است. در این وضعیت امتیاز سایر سناریوها ۰ است. سایر سناریوها ۰ است.
سیاست دارای وابستگی ضعیف با یک سناریو است.	+۲	سیاست تنها از حیث علامت‌های + و - متناسب با یک سناریو است ولی همسانی شدید با هیچ یک از وضعیت‌های سنده سناریو ندارد.
سیاست‌ها وابسته به سناریو نیست.	+۱	سیاست تناسب شدید با هیچ یک از سناریو ندارد ولی متناسب با آن سناریو نیز نیست.

بر اساس جدول فوق می‌توان جدول دیگری به منظور شناسایی تناسب سیاست‌ها با سناریوهای مختلف تشکیل داد.

جدول زیر نمونه‌ای از یک جدول انتخاب سیاست بر اساس برنامه‌ریزی سناریویی است. همانگونه که مشخص است بر حسب میزان هم‌سانی‌های هر سیاست با هر عدم قطعیت، می‌توان سیاست‌ها را به سناریوهای مشخص تخصیص داد.

جدول ۲۱ جدول انتخاب سیاست بر اساس سناریوها

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۱	۱	۱	۱	سیاست ۱
۱	۱	۲	۱	سیاست ۲
۱	۱	۱	۲	سیاست ۳
۰	۰	۴	۰	سیاست ۴

۳-۱-۴ زیرگام ۳: تحلیل نتایج

در تحلیل نتایج پابرجایی از دو روش موازی استفاده شده است. در رویکرد اول بر اساس معیارهای آزمون پابرجایی و بر اساس معیار «کم-بیشینه تاسف نسبی» سیاست پابرجا شناسایی خواهد شد. در رویکرد دوم بر اساس مقایسه میان دو معیار مختلف سیاست‌ها به سه دسته مختلف تقسیم شده است.

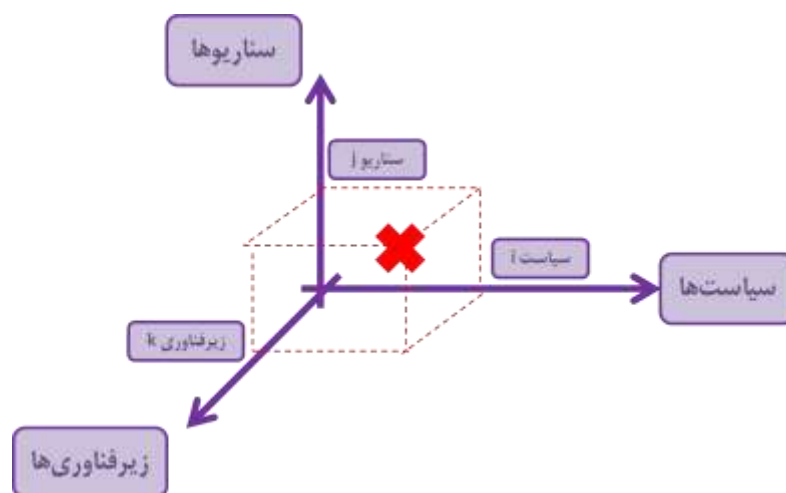
۴-۱-۳-۱ روش اول: کم-بیشینه تاسف نسبی

بر اساس رابطه تاسف نسبی، در این روش جدول مربوط به انتخاب سیاست بر اساس سناریوها، استفاده شده و جدول جدیدی بر اساس تاسف‌های نسبی تشکیل می‌شود. در این جدول هر درایه ماتریس برابر است با «تأسف نسبی» مربوط به اتخاذ آن سیاست به دست می‌آید (Kouvelis and Yu, 1997):
به این ترتیب هم می‌توان با تعیین یک آستانه مشخص سیاست‌های پابرجا را انتخاب نمود، هم آن‌که پابرجایی سیاست‌ها را با همدیگر مقایسه نمود.

۴-۲-۳-۱ روش دوم: وابستگی سیاست‌ها به سناریوها و حوزه‌های فناوری

مطلوبیت یا نامطلوبیت یک سیاست می‌تواند وابسته به سناریوهای مختلف یا وابسته به فناوری‌های متفاوت باشد. به عنوان نمونه سیاستی مانند «توسعه منابع انسانی» می‌تواند از یک منظر وابسته به سناریو باشد، یعنی سیاست در شرایطی مطلوب است و در شرایطی نامطلوب؛ از منظری دیگر سیاست می‌تواند تابعی از حوزه‌ای از فناوری باشد، یعنی آن سیاست در یک حوزه فناوری کارآمد و در حوزه دیگر ناکارآمد است. به این ترتیب می‌توان به ۳ وضعیت اشاره نمود:

- وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو: سیاست‌هایی در یک سناریو می‌تواند کارآمد باشد، در حالی که در شرایط دیگر می‌تواند ناکارآمد باشد.
- وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری: سیاست‌هایی که در خصوص یک فناوری خاص کارآمد است، اما نمی‌توان به صورت عمومی در خصوص سایر فناوری‌ها نیز توصیه نمود.
- وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری: سیاست‌هایی که در تمامی وضعیت‌ها اعم از سناریوهای مختلف و در خصوص فناوری‌های متفاوت می‌تواند به صورت عام توصیه شود و کارآمد است. بر اساس این روش هدف آن است که رابطه سه‌گانه‌ای میان ۱) سیاست، ۲) سناریو و ۳) زیرحوزه فناوری به دست آورد. این موضوع در شکل زیر به صورت شماتیک بیان شده است.



شکل ۲۹ رابطه سه‌گانه میان سیاست، سناریو و زیرحوزه فناوری

به منظور تحلیل سیاست‌ها و شناسایی سیاست‌های مختلف لازم است تا جدول انتخاب سیاست بر اساس سناریو تغییراتی بیاید. از آنجایی که اعداد به دست آمده در خصوص هر سیاست در یک حوزه فناوری خاص است، لذا لازم است تا جدول دیگری تشکیل داد که در آن هر سیاستی در هر عدم‌قطعیت به صورت جداگانه مجموع هم‌سانی‌اش و مجموع مقدار مطلق هم‌سانی‌اش مشخص شده باشد. به این ترتیب می‌توان ۳ وضعیت سیاست‌ها را بر اساس دو معیار مقدار مجموع مطلق و مقدار مجموع ساده محاسبه نمود:

- وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو: سیاست‌هایی دارای هم‌سانی بالایی عدم‌قطعیت‌ها هستند. به این ترتیب میزان قدر مطلق بیشینه خواهد بود. اما به دلیل آن‌که وابسته به یکی از دو گانه‌های عدم‌قطعیت است، لذا ممکن است دارای مقدار منفی زیادی باشد، به عبارت دیگر جمع جبری آن در دو حالت حدی بیشینه یا کمینه قرار دارد.
- وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری: سیاست‌هایی که وابسته به یکی از دو طرف عدم‌قطعیت نیست، اما بر حسب حوزه‌های فناوری در تعدادی از حوزه‌ها بیشینه و در تعدادی کمینه است، به این ترتیب جمع جبری آن نزدیک به صفر خواهد بود.

- وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری: سیاست‌هایی که در تمامی وضعیت‌ها دارای همسانی و همیستگی پایینی با عدم قطعیت‌ها است پس نزدیک به صفر خواهد بود. به این ترتیب هم مقدار قدر مطلق و هم جمع جبری آن نزدیک به صفر است.
بر اساس دلایل فوق جدول زیر نحوه تحلیل را نشان می‌دهد.

جدول ۲۲ نحوه شناسایی سیاست‌های سه گانه بر حسب وابستگی یا عدم وابستگی به سناریوها و حوزه‌های فناورانه

وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو	وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری	
بیشینه	بیشینه	نزدیک به صفر	مقدار مجموع قدر مطلق همسانی‌ها
بیشینه یا کمینه	نزدیک به صفر	نزدیک به صفر	مقدار مجموع همسانی‌ها

- بر این اساس می‌توان سیاست‌های مناسب برای هر سناریو را بر حسب این ویژگی‌های تقسیم‌بندی نمود.
- سیاست‌ها متناسب با سناریوها سیاست‌هایی هستند که دارای ویژگی‌های زیر باشند:
- در جدول انتخاب سیاست بر اساس سناریو نمرات ۲ تا ۴ را در خصوص آن سیاست کسب کرده‌اند. سیاست‌هایی که نمرات ۱ یا صفر را کسب کرده‌اند، دارای هیچ تناسبی با آن سناریو نیستند. به این ترتیب می‌توان بر حسب نمرات داده شده به سیاست‌ها در سناریوهای مختلف، سیاست‌ها را رتبه‌بندی نمود، و برای هر سناریو سیاست‌های خاص و ویژه‌ای را در نظر گرفت.
 - بر اساس نتایج جدول شناسایی سیاست‌های سه‌گانه در دسته سیاست‌های وابسته به سناریو، وضعیت یک قرار گرفته باشد.
- از سوی دیگر سیاست‌هایی که همسانی بالایی با هیچ‌یک از عدم قطعیت‌ها ندارند سیاست‌های پابرجایی هستند که می‌توانند در تمامی سناریوها از کارکرد مناسب برخوردار باشند. به عبارتی دیگر سیاست‌هایی نیستند که وابسته به شرایط خاص و سناریوی ویژه‌ای باشند.

۲-۴ گام ۶: روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

فرآیند مطالعه برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد از گام‌های مشخصی شکل گرفته است. خروجی اصلی این روش دو دسته از تصحیحات و توصیه‌های سیاستی تولید است. در این روش نیز به مانند سایر روش‌ها از اطلاعات ورودی جمع‌آوری شده استفاده می‌شود. در شکل زیر این فرآیند به تصویر کشیده شده است. سیاست‌ها به

همراه عدم قطعیت‌های شناسایی به عنوان ورودی‌های اصلی در فرآیند هستند. در ادامه گام‌های اصلی در پیاده‌سازی روش به صورت خلاصه توصیف شده است.



شکل ۳۰ فرآیند پیاده‌سازی روش برنامه‌ریزی فرض بنیاد

۱-۲-۴ زیرگام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

بر اساس روش محاسباتی همسانی و ناهمسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌ها که در پیاده‌سازی روش برنامه‌ریزی فرض بنیاد توصیف شد، می‌توان هر سیاست را در هر عدم قطعیت ارزش‌گذاری نمود. به این ترتیب به ازای هر عدم قطعیت دو وضعیت یا دو رویداد اجتناب‌پذیر وجود دارد، که هر سیاست در این دو رویداد ارزش‌گذاری می‌شود. این ارزش‌گذاری مبنای تعیین ۲ مورد زیر خواهد بود:

- تحلیل وضعیت‌های آینده: که منجر به شناسایی موقعیت‌های شکست‌پذیر در آینده می‌شود. این تحلیل منجر به دو خروجی اصلی است:

- وضعیت‌های غیرتاثیرگذار: منجر به موفقیت یا عدم موفقیت هیچ سیاست خاصی نمی‌شود؛
- وضعیت‌های تاثیرگذار: به شدت بر شکست‌پذیری یا موفقیت سیاست‌ها تاثیرگذار است.

- تحلیل سیاست‌ها: که منجر به شناسایی سیاست‌های شکست‌پذیر می‌شود. این تحلیل منجر به دو خروجی اصلی است:

- سیاست‌های مستقل: سیاستی که هیچ یک از رویدادها برای آن موقعیت شکست‌پذیری نیست.
- سیاست‌های شکست‌پذیر: سیاست‌هایی که بیش از سایر سیاست‌ها در رویدادهای آینده شکست‌پذیر هستند.

۲-۲-۴ زیرگام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده

سیاست‌های شکل‌دهنده سیاست‌هایی هستند که هدف از انجام آن‌ها کنترل شرایط آینده تا حد امکان است. هدف از طراحی سیاست‌های شکل‌دهنده نیز افزایش اطمینان از درستی تصورات برنامه‌ریزان از آینده و انطباق آن‌ها با منافع برنامه‌ریزان است.

بر اساس محاسبات انجام شده در گام نخست، شناسایی موقعیت‌های شکست‌پذیر که ایجادکننده موقعیت‌های شکست‌پذیر برای تعداد زیادی از سیاست‌ها هستند، می‌توان تشخیص داد که کدام وضعیت‌ها از آینده نیازمند سیاست‌هایی است که اطمینان حاصل شود، آن موقعیت‌ها تحقق خواهد یافت.

۳-۲-۴ زیرگام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه

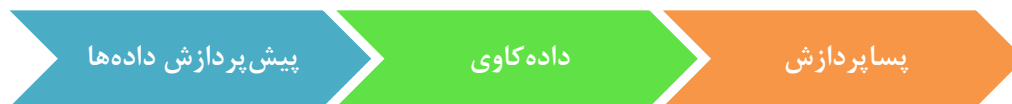
سیاست‌های پیش‌گیرانه، برنامه‌ریزان را برای شرایطی آماده می‌کند که بعضی از سیاست‌ها در تعداد زیادی از موقعیت‌ها شکست‌پذیر هستند و از این رو نیازمند تدوین سیاست‌هایی هستند، که در صورت عدم تحقق آن‌ها بتوانند جبران‌کننده باشند و باعث تقویت برنامه شوند. در این گام لازم است تا سیاست‌هایی طراحی شوند که در صورت تحقق وضعیت شکست‌پذیر برای سیاست شناسایی شده، سیاست‌های بدیلی را پیشنهاد دهد.

بر اساس نتایج به دست آمده از محاسبات انجام شده در گام اول، سیاست‌های شکست‌پذیر سیاست‌هایی هستند که نیازمند طراحی سیاست‌های پیش‌گیرانه هستند.

۳-۴ گام ۷: روش خوشه‌بندی

هدف اصلی کاربرد داده‌کاوی در این پروژه، شناسایی و خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری پیشرفته کشور بر اساس دیدگاه‌هایشان که در خصوص آینده این فناوری و توصیه‌های سیاستی که ارائه می‌دهند؛ بوده است. فرآیند خوشه‌بندی را می‌توان بر اساس روش اکتشاف دانش در پایگاه داده^۱ در داده‌کاوی از سه گام اصلی تعیین کرد (Tan, Steinbach & Kumar, 2006). به این ترتیب در فرآیند خوشه‌بندی به عنوان یکی از شیوه‌های داده‌کاوی، نیز لازم است تا فرآیندی شامل سه گام اصلی طی شود. در شکل زیر این فرآیند به صورت تصویری بیان شده است.

^۱ Knowledge Discovery in Database (KDD)



• انتخاب صفات و موضوعات

• تحلیل و تفسیر نتایج

شکل ۳۱ فرآیند داده‌کاوی و خوشه‌بندی

منبع: (Tan, Steinbach & Kumar, 2006)

گام‌های پیموده شده در این مطالعه نیز بر همین اساس از سه گام اصلی تشکیل شده است که در ادامه توصیف شده است و پس از آن داده‌های به دست آمده در این مطالعه تحلیل و تفسیر شده است.

۱-۳-۴ زیرگام ۱: پیش‌پردازش داده‌ها

در این گام انتخاب‌های اصلی در خصوص مهم‌ترین داده‌هایی که داده‌کاوی بر روی آن‌ها پیاده‌سازی می‌شود انتخاب شده و سپس به منظور استفاده در نرم‌افزارهای مورد نظر آماده‌سازی می‌شوند. در این مطالعه کل پرسش‌نامه‌های تکمیل‌شده به عنوان موضوعات خوشه‌بندی انتخاب شده‌اند. از سوی دیگر به واسطه انتخاب رویکرد رفتارگرایانه در خوشه‌بندی از صفات جمعیت‌شناختی استفاده نمی‌شود و صفات اصلی پاسخ‌های داده شده به پرسش‌ها است. از آنجایی که این مطالعه با هدف بخش‌بندی خبرگان در خصوص سیاست‌گذاری توسعه فناوری‌های عام پیشرفته تعریف شده است، لازم است تا رویکرد منتخب در خصوص بخش‌بندی خبرگان نیز اتخاذ شود. رویکرد مورد استفاده در این مطالعه رویکرد رفتاری بوده است، که مهم‌ترین دلایل آن در زیر خلاصه شده است:

- از میان تمامی اطلاعات جغرافیایی، جمعیت‌شناختی و اقتصادی-اجتماعی که می‌توان در خصوص خبرگان در نظر گرفت تنها اطلاعات مرتبط با سیاست‌گذاری می‌تواند موارد زیر باشد:

- تحصیلات

- سوابق فعالیت

- سابقه کاری (اعم از عضویت در هیات علمی و فعالیت در شرکت‌های مرتبط)

- اطلاعات فوق تمامی می‌تواند مورد مناقشه باشد. مهم‌ترین دلایل مناقشه عبارتند از:

- در عمل مدارک تحصیلی به دلیل اجبارهای اجتماعی، اقتصادی و قانونی کسب مدرک تحصیلی به عنوان یکی از الزامات خبرگی درآمده است. به عنوان نمونه در ایران اعضای هیات علمی و سیاست‌گذاران عمدتاً دارای تحصیلات تکمیلی هستند، در حالی که در اغلب کشورهای توسعه‌یافته خبرگانی با مدارک تحصیلی کارشناسی و حتی بدون مدارک تحصیلی دانشگاهی

وجود دارند. به عنوان نمونه شناخته شده ترین افراد حوزه فناوری اطلاعات در جهان (مانند بیل گیتس و استیو جابز) دارای مدارک دانشگاهی نیستند. به عبارت دیگر تقریباً تمامی خبرگان از تحصیلات مشابه برخوردارند و تحصیلات نمی تواند به عنوان عامل متمایزکننده و بخش بندی خبرگان باشد.

- سوابق فعالیت عمدتاً مشترک است. به عنوان مثال تعداد زیادی از افراد هم دارای سوابق عضویت در هیات علمی و هم عضویت در شرکت ها و فعال در صنایع مختلف هستند.
- تعداد قابل توجهی از پاسخ دهندگان به پرسش های جمعیت شناختی کامل پاسخ نداده اند.
- در مقابل پاسخ های خبرگان به پرسش ها مهم ترین عامل تمایز رفتاری خبرگان بوده است. در این وضعیت صفات خوشه بندی پاسخ های خبرگان به پرسش نامه بوده است. این رفتار به صورت مستقیم نوع جهت گیری ها و تشابهات جهت گیری های سیاست گذاران را به نمایش می گذارد. به عبارت دیگر از میان پاسخ های خبرگان به پرسش ها می توان با مجموعه ای قابل توجه از صفات آنان را خوشه بندی نمود.

۲-۳-۴ زیرگام ۲: داده کاوی

در گام دوم لازم است تا الگوریتم مناسب برای خوشه بندی انتخاب شود. پس از انتخاب الگوریتم انتخاب شده در نرم افزار SPSS بر روی داده ها اجرا شده است و نتایج آن تشریح شده است.

از میان سه الگوریتم اصلی موجود که عبارتند از: (۱) Two-Step، (۲) K-Means و (۳) سلسله مراتبی، به دلایل زیر الگوریتم Two-Step انتخاب شده است:

- الگوریتم K-Means بهترین کارکرد خود را در خصوص داده های پیوسته دارد. زمانی که طیف داده ها گسترده باشد، این الگوریتم کارکرد بهینه ای دارد. به نحوی که استفاده از این الگوریتم در خصوص داده های دوتایی^۱ (جفتی) امکان پذیر نیست. در این مطالعه انتخاب سیاست ها دوتایی بوده است، یعنی حالت انتخاب و عدم انتخاب، هر چند در بخش پیش پردازش داده ها و آماده سازی آن ها به منظور استفاده مناسب تر از داده ها، از داده های تجمعی که حاصل جمع انتخاب سیاست ها بوده است، استفاده شده است، اما گستره پایین داده ها در عمل استفاده از این الگوریتم را ناکارآمد می ساخت.
- نکته قابل تامل دیگر آن است، که اگر چه در انتخاب عدم قطعیت ها این امکان وجود داشت که پاسخ ها در گستره ای ۵ رتبه ای (به دلیل استفاده از طیف لیکرت) به عنوان داده هایی فاصله ای در الگوریتم K-

^۱ Binary

Means استفاده می‌شد؛ اما تفاوت میان انتخاب وضعیت اول و دوم تفاوتی به مراتب شدیدتر از انتخاب میان «تاحدی» و «شدیدا» یک حالت خاص را دارد. به عبارت دیگر فاصله‌های میان گزینه‌ها با همدیگر برابر نبودند، و نیاز به دستکاری در داده‌ها وجود داشت، که این امر نیز امکان مداخله پژوهشگر را در نتایج زیاد می‌کرد.

- الگوریتم سلسله‌مراتبی پاسخ این مطالعه را نمی‌داد. این الگوریتم زمانی کارکرد اصلی خود را دارد که نیاز به شناسایی رده‌هایی از مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌هایی میان خوشه‌ها مطلوب باشد. در این مطالعه تنها بر خوشه‌بندی و بدون نیاز به تقسیم‌بندی^۱ مدنظر بوده است. به عبارت دیگر نیازی به معیارهایی برای پیش‌بینی تقسیم‌بندی هر فرد جدید نیست. دلیل این امر رویکرد رفتارگرانه بر اساس پاسخ‌های خبرگان به پرسش‌ها بوده است.
- در پژوهش حاضر به منظور اطمینان از استدلال‌های طرح شده ابتدا با استفاده از هر سه الگوریتم، خوشه‌بندی‌ها انجام شد، و پس از آن که مشخص شد، الگوریتم Two-Step به نتایج بهتری منجر می‌شود، نتایج این الگوریتم مبنای خوشه‌بندی قرار گرفت.

۳-۳-۴ پس‌پردازش

در این مطالعه ویژگی‌های هر گروه از خوشه‌های شناسایی شده بر اساس نوع رفتار و همچنین ویژگی‌های جمعیت‌شناختی‌شان توصیف شده است. در این بخش همچنین بر اساس ویژگی‌های رفتاری بر روی خوشه‌ها نام‌گذاری شده است و به این ترتیب هر خوشه‌ای دارای برچسب شده است.

۵ کلیات روش‌شناسی

هر پژوهش، در پی پاسخ‌گویی به پرسش‌هایی است که مبنای انجام پژوهش بوده است. اما آنچه که یک پژوهش علمی را متمایز می‌کند، اهمیت روش‌شناسی پژوهش است. پای‌بندی به روش‌شناسی و استفاده از روش‌شناسی مناسب، بیش از پاسخ‌هایی که برای پرسش‌های مطالعه به دست آمده‌اند، اهمیت دارند. به همین دلیل لازم است تا روش‌شناسی به عنوان اصلی‌ترین موضوع هر پژوهشی با بررسی‌های موشکافانه همراه باشد.

^۱ Classification

در انجام پژوهش، روش‌شناسی مورد استفاده بر اساس ویژگی‌های مطالعه از جمله نوع پرسش مطالعه، قلمرو مطالعه و افق زمانی، از یک سو، و محدودیت‌های مطالعه مانند دسترسی به اطلاعات، افراد خبره و زمان در دسترس، از سوی دیگر، انتخاب می‌شود.

۱-۵ روش تحقیق

روش تحقیق مفهومی است که به مجموعه ابزارها و تدابیری که پژوهشگر در پاسخ به پرسش‌های مطالعه خود از آن‌ها بهره می‌گیرد، اشاره دارد. در مطالعاتی که از چندین روش متنوع استفاده می‌شود، نمی‌توان به رویکردهای یگانه‌ای اشاره نمود. هر چند هر روشی بر اساس ویژگی‌های آن روش قابل تفکیک به رویکردهای مختلف مطالعاتی است، اما تعدادی از رویکردها در میان روش‌های مختلف عمومیت دارد. مطالعات آینده‌پژوهی از منظرهای مختلف به صورت‌های مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند. مهم‌ترین تقسیم‌بندی‌هایی که در خصوص رویکردهای آینده‌پژوهی ارائه شده است، در خصوص سه ویژگی زیر است:

- رویکرد کیفی در مقابل کمی (Glenn & Gordon, 1994, 2003; UNIDO, 2005)
- رویکرد اکتشافی در مقابل هنجاری (Glenn & Gordon, 1994, 2003; Popper, 2008)
- رویکرد خبره‌محور در مقابل داده‌محور (UNIDO, 2005)

از منظر اکتشافی یا هنجاری بودن، در این مطالعه از هر دو رویکرد بهره گرفته می‌شود. بخش مربوط به خوشه‌بندی خبرگان، به صورت اکتشافی انجام می‌شود. در این بخش صرف‌نظر از مطلوب یا نامطلوب بودن دسته‌بندی خبرگان، خوشه‌ها به صورت اکتشافی شناسایی می‌شوند. در حالی که روش برنامه‌ریزی پابرجا و برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد روش‌هایی هنجاری هستند که باید‌ها و نبایدهایی را در خصوص سیاست‌ها و سیاست‌ها ارائه می‌دهند.

از منظر کیفی یا کمی بودن مطالعه نیز می‌توان به همین ترتیب رویکرد مطالعه را رویکرد شبه‌کمی دانست. در این مطالعه اگرچه سناریوها کیفی هستند، اما روش‌های محاسبانی ارزش‌های سیاست‌ها در سناریوها و عدم قطعیت‌های مختلف از یک سو مبتنی بر قضاوت‌های کیفی خبرگان است، اما از سوی دیگر با استفاده از روش‌های آماری این قضاوت‌های کیفی تبدیل به ارزش‌های کاملاً کمی برای هر سیاست می‌شوند. همچنین در تیپ‌شناسی خبرگان نیز قضاوت‌های کیفی بر اساس معادلات کمی خوشه‌بندی می‌شود. از منظر خبره‌محور یا داده‌محور بودن مطالعه، این مطالعه کاملاً ذیل رویکرد خبره‌محور قرار می‌گیرد. در تمامی سه روش مورد استفاده، قضاوت‌های خبرگان اساس مطالعه را تشکیل می‌دهند.

۲-۵ جامعه آماری و نمونه و روش نمونه‌گیری

پژوهش‌هایی که رویکرد خبره‌محور را انتخاب می‌کنند، ناگزیر به انتخاب یک جامعه آماری به منظور دریافت نظرات هستند. به این ترتیب لازم است تا برای انجام پژوهش گروهی معین از افراد برگزیده شده و در نهایت یافته‌های پژوهش خود به مجموعه بزرگتری تعمیم یابند که شرکت‌کنندگان از میان آنها انتخاب شده‌اند. این مجموعه بزرگتر جامعه مورد مطالعه نامیده می‌شود. جامعه آماری این پژوهش خبرگان کشور در خصوص توسعه فناوری‌های عام پیشرفته هستند. از آنجایی که در این مطالعه از پرسش‌نامه‌های طرح پامفا استفاده شده است، لذا پژوهشگر تنها به اتکاء روش توصیف شده در آن طرح روش شناسایی خبرگان بر اساس روش معارفه مشارکتی را مناسب برای مطالعه دانسته است، هر چند تمرکز اصلی این مطالعه بر روش‌شناسی است و ورودی‌های متفاوت در روش استفاده شده، تغییرات جدی ایجاد نخواهد کرد.

بر اساس اطلاعات طرح پامفا خبرگان کشور در خصوص توسعه فناوری‌های عام پیشرفته شامل افراد خبره ذیل هستند:

- افراد خبره در خصوص فناوری‌های عام پیشرفته: که این افراد با توجه به نمونه‌های موردی انتخاب شده در پژوهش شامل خبرگان بخش هوافضا، فناوری اطلاعات و ارتباطات و زیست‌فناوری هستند.
 - افراد خبره در خصوص سیاست‌گذاری فناوری: این افراد در خصوص سیاست‌گذاری فناوری در حوزه‌های مورد نظر از خبرگی برخوردارند.
- جامعه آماری بر حسب ویژگی‌های دیگر نیز قابل تفکیک و دسته‌بندی است. تقسیم‌بندی جامعه آماری این مزیت را به همراه دارد که می‌تواند توازن میان پاسخ‌دهندگان را مشخص سازد و از سویی دیگر نیز امکان نرمال کردن پاسخ‌های مختلف جامعه خبرگان را به همراه دارد. بر این اساس جامعه آماری بر حسب نوع دانش علمی و عملی قابل تفکیک به دو دسته زیر هستند:
- خبرگان دانشگاهی: که متکی بر دانش علمی هستند.
 - خبرگان صنعتی: که مبتنی بر دانش عملی و فعالیت در این حوزه هستند.

۳-۵ ابزارهای پژوهش

روش‌های مورد استفاده در این پژوهش بر حسب تحلیلی یا گردآوری اطلاعات به صورت کامل در بخش‌های پیشین توصیف شده است. از سوی دیگر به کارگیری ابزارهای تحقیق مبتنی بر فروشی هستند، که محقق بر

پایه آن امکان استفاده از ابزارهای تحقیق را می‌یابد. مهم‌ترین فرض‌های پژوهشگر در این مطالعه عبارت بوده است از:

- عدم قطعیت‌های انتخاب شده، مهم‌ترین عدم قطعیت‌های عمیق هستند، به همین دلیل احتمال تحقق تمامی آن‌ها و تمامی سناریوهای منتج از آن‌ها، در ماتریس تصمیم‌گیری برابر است.
- عدم قطعیت‌ها مبتنی بر روش عدم قطعیت بحرانی، قابل تقلیل به یک دوگانه با دو حد نهایی است.
- عدم قطعیت‌ها مستقل از یکدیگر هستند. به همین دلیل به عنوان متغیرهای مستقل در خوشه‌بندی و ارزش‌گذاری هستند.
- در جدول آزمون پابرجایی، سیاست‌ها گزینه‌های تصمیم‌گیری نیستند، چرا که انتخاب یکی از آن‌ها به معنای عدم انتخاب دیگری نخواهد بود.
- انتخاب رابطه سنجش هم‌سانی و ناهم‌سانی مبتنی بر فروض ارایه شده در بخش پیاده‌سازی روش است.
- خبرگان پاسخ‌دهنده به پرسش‌نامه‌های طرح پامفا خبرگی لازم برای پاسخ به سوالات را داشته، نمونه آماری مناسبی هستند و از توازن‌های لازم برخوردار بوده‌اند.
- پرسش‌نامه‌های طرح پامفا از روایی کافی برخوردار است.

۴-۵ قلمرو تحقیق

از منظر قلمرو جغرافیایی محیط مطالعه، سیاست‌ها و سیاست‌ها در قلمرو جغرافیایی کشور ایران در نظر گرفته خواهد شد. به این ترتیب مطالعه از نوع مطالعات منطقه‌ای و فراملی نیست. از منظر افق زمانی مطالعه، آینده‌های باورپذیر تا سال ۱۴۰۴ را شامل می‌شود که آینده‌ای بلندمدت و ۱۶ ساله را دربر می‌گیرد. انتخاب افق زمانی به دلیل چشم‌انداز بیست ساله کلان کشور است که در عمل بلندمدت‌ترین برنامه مصوب ملی است.

- از منظر خبرگان دارای دانش ضمنی در حوزه‌های مورد مطالعه، قلمرو خبرگان شامل ۳ گروه زیر هستند:
- خبرگان دانشگاهی در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش آکادمیک در آن حوزه هستند. این افراد از میان جامعه اعضای هیات علمی دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌های کشور هستند.
 - خبرگان صنعتی در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش عملی در آن حوزه هستند. این خبرگان دارای سوابق کاری قابل ملاحظه در صنایع حوزه مورد مطالعه در کشور هستند.

- خبرگان سیاست‌گذار در هر یک از حوزه‌های مورد مطالعه: خبرگانی که دارای دانش مدیریت و سیاست‌گذاری در آن حوزه هستند. این خبرگان دارای سوابق مدیریتی و سیاست‌گذاری قابل ملاحظه در سازمان‌های دولتی، عمومی و سازمان‌های غیردولتی صنفی و مشاوره‌ای در حوزه مورد مطالعه در کشور هستند.

۱-۴-۵ روایی و پایایی ابزار پژوهش

روایی به معنای صحیح و درست بودن است. روایی بدین معنی است که ابزار اندازه‌گیری تا چه حد ویژگی موردنظر را می‌سنجد. برای اندازه‌گیری روایی پرسشنامه روشهای متفاوت وجود دارد. اهمیت روایی از آن جهت است که اندازه‌گیری نامناسب و ناکافی ممکن است هر پژوهش علمی را بی‌ارزش و ناروا سازد. با توجه به فرآیندانجام شده در طرح پامفا به منظور افزایش روایی پرسشنامه، که ابتدا تعدادی پرسشنامه میان شماری از پاسخ‌دهندگان مربوطه توزیع شده بود و کلیه ابهامات آنان در زمینه پرسشها مشخص شده بود. تنها بر پایایی ابزار پژوهش تمرکز شد.

پایایی ابزار که از آن به اعتبار، دقت و اعتمادپذیری تعبیر می‌شود، عبارت است از اینکه اگر وسیله اندازه‌گیری که برای سنجش متغیر و صفتی ساخته شده در شرایط مشابه در زمان یا مکان دیگر مورد استفاده قرار گیرد، نتایج مشابهی از آن حاصل شود. از آنجایی که روش مورد استفاده در این مطالعه دلفی بوده است، لذا به صورت طبیعی در تضمین پایایی پرسشنامه‌ها، استفاده از روش آزمون مجدد امکان‌پذیر است. به این منظور پرسش اصلی مطالعه، در دو دور دلفی انجام شده، به صورت جداگانه مورد آزمون قرار گرفت. در این روش پرسشنامه‌ها در دو دور دلفی مورد مقایسه قرار گرفته است. آزمون آماری استفاده شده در این مطالعه به منظور شناسایی تفاوت میان پاسخ‌ها ویلکاگسون^۱ بود؛ بر این اساس تفاوت میان پاسخ‌های داده شده به پرسش‌های یکسان، توسط یک گروه مشترک مبنای ارزیابی بوده است. با توجه به آن که سطح تفاوت معناداری در آزمون آماری ویلکاگسون ۰.۰۵ است، در سطح ۰.۰۵ تفاوت معناداری نداشتند. به این ترتیب پرسشنامه‌ها پایا بود.

^۱ Wilcoxon Test

فصل چهارم نتایج تحقیق

۱ پیشگفتار

بخش‌های مختلف این فصل بر اساس خروجی‌های نهایی مطالعه و مبتنی بر فرآیند تشریح شده در فصل سوم از مطالعه در خصوص روش‌های مورد استفاده تنظیم شده است. به این ترتیب ابتدا نتایج مربوط به به‌کارگیری روش برنامه‌ریزی پابرجا در این مطالعه بیان شده است. در ادامه نتایج منتج از پیاده‌سازی روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد تشریح شده است و در نهایت در بخش انتهایی به خوشه‌بندی خبرگان پرداخته شده است. نکته قابل توجه در خصوص این فصل آن است که در هر بخش به ترتیب نتایج مربوط به نمونه‌های موردی مطالعه یعنی سه حوزه فناوری اطلاعات، زیست‌فناوری و فناوری هوافضا بیان شده است. بدیهی است که به دلیل اجتناب از تکراری شدن متن در تشریح نتایج مربوط به هر یک از زیرحوزه‌ها، تنها به یک بار بیان و تشریح اکتفا شده است. به همین دلیل بخش فناوری اطلاعات نکاتی را در خصوص فرآیند پیاده‌سازی روش بیان کرده است، اما در دو حوزه دیگر مورد مطالعه از تکرار آن اجتناب شده است.

۲ نتایج پابرجایی سیاست‌ها

سیاست‌ها اغلب مبتنی بر داوری‌هایی در خصوص محیط تدوین می‌شوند، که با تغییر آن داوری‌ها در آینده کارآمدی سیاست‌ها نیز تغییر می‌کند. در این مطالعه تلاش شده است تا با سنجش رفتار پاسخ‌دهندگان در خصوص داوری‌ها و قضاوت‌هایی که در خصوص وضعیت آینده دارند، از یک سو، و توصیه‌های سیاستی که همان پاسخ‌دهندگان در خصوص توسعه فناوری ارایه می‌دهند، از سوی دیگر، ارتباط میان داوری‌ها و توصیه‌ها را استخراج نمود. به این ترتیب در برنامه‌ریزی پابرجا به موضوع ارتباط میان سیاست‌ها با سناریوهای آینده تمرکز می‌شود.

۱-۲ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری اطلاعات

بر اساس گام‌های تعریف شده در فصل سوم نتایج مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه فناوری اطلاعات در ادامه توصیف شده است.

۱-۱-۲ گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

موافقت و مخالفت با هر سیاست می‌تواند در خصوص حوزه‌های فناوری مختلف متنوع باشد، به همین دلیل لازم است تا بر اساس هر حوزه فناوری به صورت مستقل در خصوص سیاست‌ها پرسش شود. همچنین

در حوزه فناوری اطلاعات، مهم‌ترین زیرحوزه‌های فناورانه که در پرسش‌نامه‌های طرح پامفا پرسش شده بودند، عبارت بوده‌اند از:

- امنیت شبکه
- تراشه طبی قابل تعبیه در بدن انسان
- تلفن با قابلیت ترجمه هم‌زمان
- صفحه نمایش قابل حمل که بسیار انعطاف‌پذیر
- تکنولوژی بازیابی داده‌ها
- تکنولوژی ایجاد نرم‌افزار کاربردی به صورت خودکار
- رمزگذاری کوانتومی
- شناسایی افراد از طریق پردازش تصویر و صدا
- نرم‌افزار سازگار با هرگونه محیط عملیاتی
- شناسایی و جابجایی از طریق تحلیل ویژگی‌های چهره، رفتار، وضع ظاهر

جدول ۲۳ نمونه‌ای از نتایج پاسخ خبرگان به پرسش‌های مربوط به هر یک از سیاست‌های توسعه فناوری

ابزار توسعه						هدف از توسعه				مهم ترین توسعه های فناورانه
ارتقا حقوق مالکیت فکری	توسعه زیر ساخت	همکاری بین المللی	توسعه بانک های اطلاعاتی و	خصوصی سازی و حمایت از بخش	توسعه منابع انسانی	کیفیت زندگی	خلق ثروت	ظرفیت علمی -تکنولوژیکی	رقابت پذیری	
۷۱	۱۰۱	۶۷	۳۴	۵۷	۷۸	۲۰۳۹	۲۰۱۷	۲۰۴۴	۲۰۲۸	
۴۹	۵۳	۶۵	۲۳	۴۹	۴۳	۲	۱۰۸	۲۰۱	۱۰۷۴	
۴۰	۲۹	۵۰	۱۵	۵۵	۳۴	۱۰۸۵	۱۰۵۹	۲۰۰۱	۱۰۵۲	امنیت شبکه
										تلفن با قابلیت ترجمه هم زمان
										صفحه نمایش قابل حمل که بسیار انعطاف پذیر

در جدول فوق به عنوان نمونه میزان کارآمدی هر یک از سیاست‌ها برای هر یک از مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه بر اساس نظر خبرگان آمده است. لازم به ذکر است که نحوه سنجش هدف از توسعه با ابزارهای توسعه متفاوت است. در ستون مربوط به ابزارهای توسعه تعداد خبرگانی که با کارآمدی آن سیاست موافق بوده‌اند، مشخص شده است، اما در بخش هدف از توسعه میانگین عدد بر اساس بازه صفر تا سه بیان شده است. تفاوت در این امر در بخش ساختار پرسش‌نامه بیان شده است.

در ادامه بر اساس فرآیند تعریف شده در خصوص پابرجایی مراحل انجام شده در این پژوهش و نتایج به دست آمده از آن آمده است.

در جدول زیر همسانی میان عدم قطعیت‌ها با سیاست‌ها و سیاست‌های شناسایی شده به عنوان نمونه بیان شده است. بدیهی است که هر سیاستی در خصوص توسعه‌های فناورانه مختلفی بیان شده است. به این ترتیب مطلوبیت اتخاذ هر سیاستی مانند سیاست توسعه منابع انسانی در توسعه‌های فناورانه مختلفی که شکل‌دهنده به آینده حوزه فناوری اطلاعات هستند، به صورت مجزا پرسش شده است و به همین ترتیب به صورت تفکیک شده نیز بیان شده است. به این ترتیب جدول زیر حاوی همسانی رفتار پاسخ‌دهندگان به پرسش‌های مربوط به عدم قطعیت‌ها و سیاست‌ها به صورت مجزا برای هر یک از حوزه‌های فناوری است.

جدول ۲۴ نمونه‌ای از همسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌های حوزه فناوری اطلاعات

سیاست‌ها و سیاست‌ها	مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه	حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی	حمایت از دولت حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	فناوری اطلاعات به عنوان یک صنعت یا توان‌مندساز
توسعه منابع انسانی	امنیت شبکه	-۰.۰۰۷	-۰.۰۵۹	-۰.۰۱۵
	تراشه طبی قابل تعبیه در بدن انسان	-۰.۱۳۶	-۰.۱۱۴	-۰.۱۸۴
	تلفن با قابلیت ترجمه هم‌زمان	-۰.۰۷۹	-۰.۰۰۲	-۰.۰۱۰
	صفحه نمایش قابل حمل که بسیار انعطاف‌پذیر	-۰.۰۹۱	۰.۰۸۴	-۰.۰۱۰
	تکنولوژی بازیابی داده‌ها	-۰.۱۱۶	-۰.۰۶۲	۰.۱۱۵

۲-۱-۲ گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری

در این گام لازم است تا کارکرد هر سیاست در هر سناریو بر اساس جدول امتیازدهی سیاست‌ها در سناریوها مشخص شود. به همین دلیل لازم است تا جدول تصمیم‌گیری به منظور شناسایی همسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌ها مشخص شود تا از این طریق سیاست‌های سه‌گانه وابسته به سناریوهای مختلف،

وابسته به فناوری‌های متفاوت یا غیروابسته به سناریو و فناوری تعیین شود. در جدول زیر بر حسب دو معیار مجموع قدر مطلق و مجموع جبری، هر یک از سیاست‌ها بر اساس سه عدم قطعیت شناخته شده بیان شده است.

جدول ۲۵ جمع جبری و قدر مطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه فناوری اطلاعات

سیاست و سیاست	شاخص	حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی	حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	فناوری اطلاعات به عنوان یک صنعت یا توان‌مندساز
توسعه منابع انسانی	جمع جبری	-۱.۰۰	-۰.۵۳	-۰.۹۳
	جمع مطلق	۱.۰۹	۰.۹۱	۱.۳۶
ارتقا حقوق مالکیت فکری	جمع جبری	۰.۰۸	-۰.۱۲	-۰.۸۲
	جمع مطلق	۰.۵۰	۰.۸۵	۰.۹۷
توسعه زیرساخت	جمع جبری	۰.۳۳	-۰.۰۶	-۰.۳۱
	جمع مطلق	۰.۷۸	۰.۶۴	۰.۷۲
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	جمع جبری	۰.۷۳	۰.۴۴	-۰.۹۶
	جمع مطلق	۰.۷۳	۰.۹۹	۱.۰۶
خلق ثروت	جمع جبری	۰.۲۴	-۰.۵۸	۱.۰۶
	جمع مطلق	۱.۸۱	۱.۴۸	۱.۳۴
توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری	جمع جبری	۱.۱۱	۰.۷۴	-۰.۸۱
	جمع مطلق	۱.۱۱	۱.۱۸	۰.۹۹
رقابت پذیری	جمع جبری	-۰.۳۷	-۱.۶۵	۰.۳۱
	جمع مطلق	۱.۱۳	۱.۷۶	۰.۹۶
ظرفیت علمی	جمع جبری	۰.۵۳	-۰.۵۰	۰.۰۰
	جمع مطلق	۱.۰۱	۱.۳۷	۱.۱۴
کیفیت زندگی	جمع جبری	۰.۸۱	۰.۲۵	۱.۲۱
	جمع مطلق	۱.۵۳	۱.۹۲	۲.۰۲
همکاری بین‌المللی	جمع جبری	-۰.۸۴	۰.۵۰	۰.۴۴
	جمع مطلق	۱.۰۲	۰.۶۶	۰.۸۴

با توجه به آن که محور برون‌گرایی/درون‌گرایی از ترکیب دو عدم قطعیت «حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی» و «حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی» ساخته شده است، به همین دلیل از مقدار میانگین این دو عدم قطعیت به عنوان مقادیر برون‌گرایی/درون‌گرایی استفاده شده است. در جدول زیر بر حسب دو محور سناریو مقادیر مربوط به همسانی سیاست‌ها بیان شده است.

جدول ۲۶ همسانی میان سیاست‌ها و سیاست‌ها با محورهای سناریوهای فناوری اطلاعات

محور برون‌گرا یا درون‌گرا	محور صنعت یا توان‌مندساز		
-۰.۷۷	-۰.۹۳	جمع جبری	توسعه منابع انسانی
۱.۰۰	۱.۳۶	جمع مطلق	
-۰.۰۲	-۰.۸۲	جمع جبری	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۰.۶۷	۰.۹۷	جمع مطلق	
۰.۱۴	-۰.۳۱	جمع جبری	توسعه زیرساخت
۰.۷۱	۰.۷۲	جمع مطلق	
۰.۵۸	-۰.۹۶	جمع جبری	خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی
۰.۸۶	۱.۰۶	جمع مطلق	کسب و کارها
-۰.۱۷	۱.۰۶	جمع جبری	خلق ثروت
۱.۶۵	۱.۳۴	جمع مطلق	
۰.۹۲	-۰.۸۱	جمع جبری	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری
۱.۱۴	۰.۹۹	جمع مطلق	
-۱.۰۱	۰.۳۱	جمع جبری	رقابت پذیری
۱.۴۴	۰.۹۶	جمع مطلق	
۰.۰۱	۰.۰۰	جمع جبری	ظرفیت علمی
۱.۱۹	۱.۱۴	جمع مطلق	
۰.۵۳	۱.۲۱	جمع جبری	کیفیت زندگی
۱.۷۳	۲.۰۲	جمع مطلق	
-۰.۱۷	۰.۴۴	جمع جبری	همکاری بین‌المللی
۰.۸۴	۰.۸۴	جمع مطلق	

بر این اساس جدول تخصیص سیاست‌ها به سناریوها مختلف در جدول زیر آمده است.

جدول ۲۷ تناسب سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	توجه در سند ملی	
۰	۴	۰	۰	***	توسعه منابع انسانی
۰	۳	۲	۰	**	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۱	۱	۲	۱	***	توسعه زیرساخت
۰	۲	۳	۰	**	خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۳	۰	۰	۲	***	خلق ثروت
۰	۰	۴	۰	**	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری
۳	۲	۰	۰	***	رقابت پذیری
۱	۱	۱	۲	***	ظرفیت علمی
۲	۰	۰	۳	***	کیفیت زندگی
۲	۱	۱	۱	***	همکاری بین‌المللی
۳	۲	۳	۲		تعداد سیاست‌های متناسب با هر سناریو

۳-۱-۲ گام ۳: تحلیل نتایج

در تحلیل نتایج پابرجایی، هر یک از دو دسته از نتایج که از دو رویکرد مختلف به دست آمده است، به صورت مجزا تشریح شده است.

۱-۳-۱-۲ رویکرد اول: کم-پیشینه تاسف نسبی

در جدول زیر تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف بیان شده است.

جدول ۲۸ تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	توسعه منابع انسانی

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۵۰	۱.۰۰	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۰.۶۷	۰.۵۰	۰.۵۰	۰.۶۷	توسعه زیرساخت
۱.۰۰	۰.۰۰	۰.۲۵	۱.۰۰	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۳۳	خلق ثروت
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	توسعه بانک های اطلاعاتی و آماری
۰.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	رقابت پذیری
۰.۶۷	۰.۵۰	۰.۶۷	۰.۳۳	ظرفیت علمی
۰.۳۳	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	کیفیت زندگی
۰.۳۳	۰.۵۰	۰.۶۷	۰.۵۰	همکاری بین المللی

بر اساس جدول فوق سیاست هایی که پابرجایی بیشتری دارند، عبارتند از: توسعه زیرساخت، توسعه ظرفیت علمی و ارتقاء همکاری های بین المللی. که از این میان ارتقاء همکاری های بین المللی تاسف نسی کمتری را تولید می کند و در نتیجه از میان سه سیاست فوق الذکر پابرجاتر است. هر چند اگر آستانه پابرجایی برابر با ۰/۵ فرض شود، هیچ یک از سیاست ها پابرجا نخواهد بود. اما مقایسه میان پابرجایی سیاست ها، منجر به شناسایی سه دسته از سیاست های مورد اشاره می شود.

۲-۳-۱-۲ رویکرد دوم: وابستگی سیاست ها به سناریوها و حوزه های فناوری

بر اساس تقسیم بندی سیاست ها به سه دسته مختلف، بر اساس هر یک از دو عدم قطعیت، به صورت جداگانه هر یک از سه دسته از سیاست ها و سیاست ها در جدول زیر خلاصه شده است. همانگونه که در جدول زیر مشاهده می شود سیاست های (۱) توسعه زیرساخت، (۲) همکاری های بین المللی و (۳) افزایش ظرفیت های علمی و فناورانه به شدت وابسته به حوزه های فناوری هستند و بیش از آن که متاثر از سناریوهای گوناگون باشند، وابسته به حوزه های فناوری هستند. سوی دیگر دو سیاست: (۱) توسعه منابع انسانی و (۲) توسعه بانک های اطلاعاتی و آماری در هر دو عدم قطعیت وابسته به سناریو است. همچنین مقایسه میان دو عدم قطعیت نشان می دهد که عدم قطعیت صنعت/توانمندساز بر تعداد بیشتری از سیاست ها تاثیر گذار است به گونه ای که از میان ۱۰ سیاست انتخاب شده، شش سیاست وابسته به سناریو است و تحقق وضعیت های دوگانه عدم قطعیت است که سیاست متناسب را مشخص می کند.

جدول ۲۹ طبقه بندی سیاست ها بر حسب تقسیم بندی سه گانه

محور برون گرایی	/	محور توانمندساز/ صنعت
-----------------	---	-----------------------

درون‌گرایی						
وابسته به سناریو	وابسته به فناوری	با پابرجایی بالا	سیاست‌های وابسته به سناریو	وابسته به فناوری	با پابرجایی بالا	سیاست‌های وابسته به فناوری
۱	۰	۰	۱	۰	۰	توسعه منابع انسانی
۰	۰	۰	۱	۰	۰	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۰	۱	۰	۰	۱	۰	توسعه زیرساخت
۰	۰	۰	۱	۰	۰	خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۰	۱	۰	۱	۰	۰	خلق ثروت
۱	۰	۰	۱	۰	۰	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری
۱	۰	۰	۰	۱	۰	رقابت پذیری
۰	۱	۰	۰	۱	۰	ظرفیت علمی
۰	۰	۰	۱	۰	۰	کیفیت زندگی
۰	۱	۰	۰	۱	۰	همکاری بین‌المللی

در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به دو عدم قطعیت فوق باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست‌ها و سناریوها برقرار است. به عبارت دیگر سیاست‌های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو ندارند.
- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه‌های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد.

۲-۲ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در زیست‌فناوری

بر اساس گام‌های تعریف شده در فصل سوم نتایج مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه زیست‌فناوری در

ادامه توصیف شده است.

۱-۲-۲ گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

در پرسش‌نامه‌های حوزه زیست‌فناوری، طرح پامفا مهم‌ترین زیرحوزه‌های فناورانه که در بخش طراحی پرسش‌نامه پرسش شده‌اند، عبارت بوده‌اند از:

- دستکاری رشد سلول‌های بنیادی
- تولید سلول‌های بنیادی
- ساختاردهی به ژن
- مدیریت مکانیزم‌های ایمنی بدن
- فناوری‌های آشکارسازی
- تولید گیاهان مقاوم از طریق مهندسی ژنتیک گیاهی
- تغییر در کارکرد گیاهان از طریق مهندسی ژنتیک گیاهی
- برنامه‌ریزی کارکرد گیاهان از طریق مهندسی ژنتیک گیاهی
- ساخت سلول
- انرژی زیستی
- تولید پادتن
- پردازش و کدگذاری DNA
- درمان سرطان از طریق آشکارسازی یاخته‌ها
- درمان بیماری‌های تک یاخته‌ای
- به اشتراک‌گذاری اطلاعات آزمایشگاه‌ها از طریق زیست-اطلاعات
- پیش‌بینی احتمال ابتلا به بیماری‌ها از طریق زیست-اطلاعات
- شکارسازی از طریق تراشه‌های زیستی
- سیستم‌های کنترل از راه دور
- درمان بیماری آلزایمر
- سبب‌شناسی درمانی بیماری‌های روانی
- سبب‌شناسی درمانی اسکیزوفرنی
- بایوپلاستیک
- درمان سرطان

در جدول زیر به عنوان نمونه میزان کارآمدی هر یک از سیاست‌ها برای هر یک از مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه بر اساس نظر خبرگان آمده است.

جدول ۳۰ نمونه‌ای از نتایج پاسخ خبرگان به پرسش‌های مربوط به هر یک از سیاست‌های توسعه فناوری در دور اول دلفی

ابزار توسعه						هدف از توسعه				مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه	
ارتقا حقوق مالکیت فکری	توسعه زیر ساخت	همکاری بین المللی	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و شبکه آزمایشگاه‌های ملی	توسعه منابع انسانی	کیفیت زندگی	خلق ثروت	ظرفیت علمی-تکنولوژیکی	رقابت پذیری			
۳ ۴	۴ ۸	۴ ۸	۳ ۱	۳ ۶	۴ ۸	۱.۸۶	۱.۷۷	۲	۱.۷۷		دستکاری رشد سلول‌های بنیادی
۲ ۶	۳ ۷	۴ ۱	۲ ۸	۲ ۹	۴ ۴	۱.۵۶	۱.۴۱	۱.۷۷	۱.۷۱		تولید سلول‌های بنیادی
۲ ۰	۳ ۰	۳ ۱	۲ ۱	۱ ۷	۳ ۸	۱.۱۵	۱.۱۵	۱.۴۶	۱.۲۲		ساختاردهی به ژن
۱ ۵	۲ ۸	۲ ۶	۲ ۸	۲ ۳	۳ ۲	۱.۳۶	۱.۰۸	۱.۲۴	۱.۰۴	مدیریت مکانیزم‌های ایمنی بدن	

در ادامه بر اساس فرآیند تعریف شده در خصوص پابرجایی مراحل انجام شده در این پژوهش و نتایج به دست آمده از آن آمده است.

در جدول زیر به عنوان نمونه همسانی میان عدم قطعیت‌ها با سیاست‌ها و سیاست‌های شناسایی شده بیان شده است.

جدول ۳۱ نمونه‌ای از همسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌های حوزه زیست‌فناوری

اشتراک	مشارکت عموم	یکپارچگی یا تشنت آراء
کشورهای جهان	جامعه یا عدم	بین گروه‌های
یا رفتار انفرادی	مشارکت عمومی	زیست‌فناوری و محیط زیست
دستکاری رشد سلول‌های بنیادی	۰.۰۷۰	۰.۱۳۶
تولید سلول‌های بنیادی	-۰.۰۲۳	۰.۰۵۴
ساختاردهی به ژن	۰.۱۹۱	۰.۱۸۱
مدیریت مکانیزم‌های ایمنی بدن	۰.۱۳۰	-۰.۱۷۴

ارتقا حقوق مالکیت

گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری ۲-۲-۲

در این گام لازم است تا کارکرد هر سیاست در هر سناریو بر اساس جدول امتیازدهی سیاست‌ها در سناریوها مشخص شود. در جدول زیر بر حسب دو معیار مجموع قدر مطلق و مجموع جبری، هر یک از سیاست‌ها بر اساس سه عدم قطعیت شناخته شده بیان شده است.

جدول ۳۲ جمع جبری و قدر مطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه

زیست‌فناوری

یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست	مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی	اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی		
-۰.۱۷	۱.۰۰	۳.۱۵	جمع جبری	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۲.۴۰	۲.۵۹	۳.۴۵	جمع مطلق	
-۲.۲۷	۰.۰۲	۰.۵۰	جمع جبری	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آمار
۲.۸۷	۱.۷۴	۲.۲۹	جمع مطلق	
-۰.۹۶	-۰.۷۳	-۱.۰۷	جمع جبری	توسعه زیرساخت
۲.۲۶	۲.۱۸	۱.۷۵	جمع مطلق	
-۲.۲۵	-۱.۹۲	-۱.۲۹	جمع جبری	توسعه منابع انسانی
۳.۷۵	۲.۳۰	۱.۵۴	جمع مطلق	
-۱.۰۳	۱.۴۲	۰.۱۷	جمع جبری	خلق ثروت
۵.۱۱	۳.۶۴	۲.۸۴	جمع مطلق	
۵.۳۰	۴.۲۷	۰.۶۱	جمع جبری	رقابت پذیری
۶.۳۷	۵.۴۸	۴.۲۸	جمع مطلق	
-۰.۷۲	۱.۴۸	-۰.۰۸	جمع جبری	شبکه آزمایشگاه‌های ملی
۲.۳۹	۲.۶۱	۱.۷۵	جمع مطلق	
-۰.۷۹	۰.۱۸	۲.۳۶	جمع جبری	ظرفیت علمی
۳.۰۷	۳.۲۲	۲.۸۷	جمع مطلق	
-۲.۳۳	-۲.۹۳	۱.۴۷	جمع جبری	کیفیت زندگی
۴.۳۱	۴.۲۴	۳.۲۶	جمع مطلق	
-۲.۴۵	-۰.۳۵	-۰.۳۲	جمع جبری	همکاری بین‌المللی
۳.۵۱	۲.۱۷	۱.۳۶	جمع مطلق	

از آنجایی که در حوزه زیست‌فناوری سه عدم‌قطعیت بحرانی به منظور تدوین سناریوها شناسایی شده‌اند و سناریوها از ترکیب این سه محور شکل گرفته‌اند. در جدول زیر همبستگی میان سه عدم‌قطعیت با سناریوهای ۴گانه شناسایی شده بیان شده است. این جدول بر اساس ویژگی‌های سناریو که در گام اول تشریح شده بود، به دست آمده است.

جدول ۳۳ همبستگی میان عدم‌قطعیت‌ها و سناریوها

نام سناریو	یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست	مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی	اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی	
سناریوی ۱	مثبت	مثبت	مثبت	
سناریوی ۲	منفی	مثبت	مثبت	
سناریوی ۳	منفی	مثبت	منفی	
سناریوی ۴	مثبت	منفی	منفی	

در جدول زیر تخصیص سیاست‌ها به سناریوهای مختلف بر اساس مجموع جبری و علامت‌های تعیین شده در جدول فوق آمده است. لازم به ذکر است که سیاست به شدت متناسب سیاستی است که با دو عدم‌قطعیت دارای هم‌سانی بیش از میزان متوسط باشد.

جدول ۳۴ تناسب سیاست‌ها با عدم‌قطعیت‌ها

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	توجه در سند ملی	
۱	۱	۲	۱	***	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۰	۰	۳	۰	**	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری
۰	۰	۰	۰	***	توسعه زیرساخت
۰	۰	۰	۰	***	توسعه منابع انسانی
۰	۰	۳	۰	*	خلق ثروت
۰	۰	۰	۴	*	رقابت پذیری
۰	۳	۰	۰	*	شبکه آزمایشگاه‌های ملی
۰	۰	۳	۰	***	ظرفیت علمی
۰	۰	۰	۰	*	کیفیت زندگی

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	توجه در سند ملی	
۰	۰	۰	۰	***	همکاری بین‌المللی
۰	۱	۴	۱		تعداد سیاست‌های متناسب با هر سناریو

۳-۲-۲ گام ۳: تحلیل نتایج

در تحلیل نتایج پابرجایی، هر یک از دو دسته از نتایج که از دو رویکرد مختلف به دست آمده است، به صورت مجزا تشریح شده است.

۳-۲-۲-۱ رویکرد اول: کم-بیشینه تاسف نسبی

در جدول زیر تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف بیان شده است.

جدول ۳۵ تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۰.۰۰	۰.۶۷	۰.۳۳	۰.۷۵	ارتقاء حقوق مالکیت فکری
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	توسعه زیرساخت
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	توسعه منابع انسانی
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	خلق ثروت
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	رقابت پذیری
۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	شبکه آزمایشگاه‌های ملی
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۰۰	۱.۰۰	ظرفیت علمی
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	کیفیت زندگی
۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	همکاری بین‌المللی

بر اساس جدول فوق تنها سیاستی که پابرجایی بیشتری دارد، ارتقاء حقوق مالکیت فکری است. هر چند

اگر آستانه پابرجایی برابر با ۰/۵ فرض شود، هیچ یک از سیاست‌ها پابرجا نخواهد بود.

همچنین بر اساس جدول تناسب سیاست‌ها با سناریوها مشخص می‌شود که اغلب سیاست‌های مورد

اشاره سند متعلق به سناریوی دوم است. بر این اساس نوع نگاه تدوین‌کنندگان سیاست‌ها مبتنی بر شرایطی

بوده است که اشتراک میان کشورهای در حوزه زیست‌فناوری ارتقاء می‌یابد و هم‌زمان نیز مشارکت عمومی

جامعه در جهت‌دهی به تحقیقات گسترده است و از طریق سازمان‌های غیردولتی به ایفای نقش خود در جهت‌دهی به فعالیت‌های زیست‌فناوری می‌پردازند. سومین ویژگی این سناریو آن است که فعالیت‌های زیست‌فناورانه الزاما هم‌سو و هم‌جهت با دیدگاه‌های گروه‌های طرفدار محیط نیست و ممکن است مورد نقد این گروه‌ها باشد. لازم به ذکر است که نتایج مطالعه دلفی نشان می‌دهد که این سناریو محتمل‌ترین سناریو نیست، هر چند در میان ۴ سناریو طرح شده، پس از سناریوی اول، در رتبه دوم قرار دارد. تاکید بر دو سیاست خلق ثروت و ارتقاء حقوق مالکیت فکری در این حوزه نشان‌دهنده تمرکز این سناریوها بر جهت‌گیری‌های اقتصادی در مقابل جهت‌گیری‌های همکارانه و متن‌باز است.

۲-۳-۲-۲ رویکرد دوم: وابستگی سیاست‌ها به سناریوها و حوزه‌های فناوری

بر اساس تقسیم‌بندی سیاست‌ها به سه دسته مختلف، بر اساس هر یک از دو عدم قطعیت، به صورت جداگانه هر یک از سه دسته از سیاست‌ها و سیاست‌ها در جدول زیر خلاصه شده است. در مجموع جدول نشان می‌دهد که سیاست‌های انتخاب شده بیش از همه وابسته به سناریوها هستند و این امر بیان‌گر کارکرد سیاست‌ها مبتنی بر وضعیت آینده و سناریوهای مختلف است. به عبارت دیگر موفقیت یا عدم موفقیت سیاست‌ها تابعی از سناریوهایی است، که آن سناریوها میزان اثربخش بودن سیاست‌ها را نشان می‌دهد. همچنین مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی عدم قطعیتی تاثیرگذار بر اتخاذ سیاست‌ها است. این امر از آن بابت قابل شناسایی است، که در این محور اغلب سیاست‌ها وابسته به سناریو تشخیص داده شده‌اند و به همین دلیل است که این عدم قطعیت می‌تواند به شدت بر اتخاذ یا عدم اتخاذ سیاست‌های فوق تاثیرگذار باشد.

جدول ۳۶ طبقه‌بندی سیاست‌ها بر حسب تقسیم‌بندی سه‌گانه

اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی			یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست			مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی		
وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو	وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری	وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو	وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری	وضعیت ۱: سیاست‌های وابسته به سناریو	وضعیت ۲: سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	وضعیت ۳: سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری
۰	۰	۱	۰	۱	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۱	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۱	۰
۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود سیاست‌های (۱) شبکه‌های آزمایشگاه‌های ملی و (۲) خلق ثروت به شدت وابسته به سناریوها و وضعیت‌های آینده هستند. این دو سیاست در هر سه عدم قطعیت بیش از همه وابسته به سناریوها بوده‌اند.

همچنین چهار سیاست: (۱) ارتقا حقوق مالکیت فکری، (۲) توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری، (۳) ظرفیت علمی و (۴) همکاری بین‌المللی در حداقل یکی از عدم قطعیت وابسته به حوزه فناوری بوده است. هیچ سیاستی که در تمام عدم قطعیت‌ها غیروابسته به سناریو و حوزه علم و فناوری باشد، وجود نداشته است. تنها در عدم قطعیت «اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی» تعداد زیادی از سیاست‌ها غیروابسته به هر دو بوده‌اند. در دو عدم قطعیت دیگر هیچ یک از سیاست‌ها نبوده‌اند که در گروه سیاست‌های غیروابسته قرار بگیرند.

همچنین مقایسه میان سه عدم قطعیت نشان می‌دهد که عدم قطعیت «یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست» بر تعداد بیشتری از سیاست‌ها تاثیرگذار است به گونه‌ای که از میان ۱۰ سیاست انتخاب شده، نه سیاست وابسته به سناریو است و تحقق وضعیت‌های دوگانه عدم قطعیت است که سیاست متناسب را مشخص می‌کند.

در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به سه عدم قطعیت یا حتی دو عدم قطعیت فوق باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست‌ها و سناریوها برقرار نیست. به عبارت دیگر سیاست‌های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو دارند.
- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه‌های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد.

۳-۲ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری هوافضا

بر اساس گام‌های تعریف شده در فصل سوم نتایج مربوط به برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه فناوری هوافضا در ادامه توصیف شده است.

۱-۳-۲ گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

مهم‌ترین زیرحوزه‌های فناورانه که در طرح پامفا مورد پرسش قرار گرفته بودند، عبارت بوده‌اند از:

- سوخت‌های هوافضایی

- سیستم‌های هدایت اتوماتیک
- موتور
- اتوبوس‌های هوایی
- ایستگاه‌های فضایی
- بدنه کامپوزیتی
- سفرهای فضایی
- شهرک‌های فضایی

در جدول زیر میزان کارآمدی هر یک از سیاست‌ها برای هر یک از مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه بر اساس نظر خبرگان در دور دوم دلفی آمده است.

جدول ۳۷ نتایج پاسخ خبرگان به پرسش‌های مربوط به هر یک از سیاست‌های توسعه فناوری در دور دوم دلفی

ابزار توسعه						هدف از توسعه				مهم‌ترین توسعه‌های فناورانه
تحقیق و توسعه داخلی	همکاری بین‌المللی	داخلی سازی تولید	توسعه توانمندی‌های مدیریتی	بخش خصوصی سازی و حمایت از	توسعه منابع انسانی	کیفیت زندگی	خلق ثروت	ظرفیت علمی - تکنولوژیکی	رقابت پذیری	
۱۰۳	۳۹	۱۵	۱۰	۳۰	۵۹	۱.۸	۱.۷۶	۲.۳۱	۱.۷۶	سوخت‌های هوافضایی
۱۰۷	۳۷	۲۳	۱۲	۳۸	۷۶	۱.۷۳	۱.۷۱	۲.۵	۲.۰۳	سیستم‌های هدایت اتوماتیک
۱۰۴	۴۵	۲۶	۱۶	۳۸	۶۹	۲.۱۷	۱.۸۴	۲.۴۷	۲.۲۳	موتور
۴۷	۸۵	۹	۹	۲۹	۴۸	۱.۳۷	۱.۵	۲.۲۹	۱.۶۵	اتوبوس‌های هوایی
۳۳	۹۱	۱۰	۱۱	۲۰	۳۴	۱.۲۱	۱.۳۹	۲	۱.۴۳	ایستگاه‌های فضایی
۱۱۵	۳۴	۲۶	۱۳	۵۷	۵۹	۱.۸	۲.۱۶	۲.۶۳	۲.۴۲	بدنه کامپوزیتی
۳۴	۹۲	۸	۸	۱۰	۳۹	۱.۱۸	۱.۲۶	۲.۱۵	۱.۷۳	سفرهای فضایی
۳۷	۹۲	۱۰	۶	۱۲	۳۶	۱.۱۳	۱.۳۲	۲.۰۶	۱.۶۵	شهرک‌های فضایی

در ادامه بر اساس فرآیند تعریف شده در خصوص پابرجایی مراحل انجام شده در این پژوهش و نتایج به دست آمده از آن آمده است.

در جدول زیر همسانی میان عدم قطعیت‌ها با سیاست‌ها و سیاست‌های شناسایی شده به صورت نمونه بیان شده است.

جدول ۳۸ همسانی میان سیاست‌ها و عدم قطعیت‌های حوزه فناوری هوافضا

سیاست	حوزه فناوری	همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
تحقیق و توسعه داخلی	سوخت‌های هوافضایی	۰.۰۸	۰.۰۹	-۰.۰۹
	سیستم‌های هدایت اتوماتیک	۰.۰۱	-۰.۰۶	-۰.۱۰

۲-۳-۲ گام ۲: تشکیل جدول تصمیم‌گیری

در این گام لازم است تا کارکرد هر سیاست در هر سناریو بر اساس جدول امتیازدهی سیاست‌ها در سناریوها مشخص شود. در جدول زیر بر حسب دو معیار مجموع قدر مطلق و مجموع جبری، هر یک از سیاست‌ها بر اساس سه عدم قطعیت شناخته شده بیان شده است.

جدول ۳۹ جمع جبری و قدر مطلق مربوط به همسانی سیاست‌ها و سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در حوزه فناوری هوافضا

همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
جمع جبری	-۰.۶۹۲	-۱.۱۰۷	۰.۰۷۹
جمع مطلق	۰.۸۶۱	۱.۲۹۷	۰.۶۷۹
جمع جبری	-۰.۸۶۸	-۰.۶۶۹	۰.۸۷۱
جمع مطلق	۰.۸۶۸	۰.۶۷۳	۰.۹۱۳
جمع جبری	-۱.۲۸۲	-۰.۸۶	۰.۳۶۷
جمع مطلق	۱.۲۸۲	۰.۹۱۳	۰.۴۶۷
جمع جبری	-۰.۲۷۶	-۰.۲۴۲	۰.۴۲۳
جمع مطلق	۰.۴۷	۰.۵۹	۰.۴۴
جمع جبری	۰.۹۸۵	۰.۹۷۳	-۱.۳
جمع مطلق	۰.۹۸۵	۱.۲۰۷	۱.۵۰۴
جمع جبری	۰.۳۳۸	-۰.۵۰۹	۰.۱۹
جمع مطلق	۰.۶۰۱	۰.۶۷	۰.۵۶۳

۰.۶۴۷	۰.۰۳۳	-۰.۳۳۳	جمع جبری	داخلی سازی تولید
۰.۶۴۷	۰.۴۹۴	۰.۶۱۸	جمع مطلق	
۰.۰۰۸	-۰.۴۸۳	۰.۳۲۷	جمع جبری	ظرفیت علمی-تکنولوژیکی
۰.۶۷۵	۱.۰۶۳	۰.۵۳۳	جمع مطلق	
-۰.۷۵	۱.۲۸	۰.۷۱۹	جمع جبری	کیفیت زندگی
۱.۰۸۲	۱.۲۸	۰.۸۴۵	جمع مطلق	
-۰.۰۳۷	-۰.۰۶۲	-۰.۰۲۲	جمع جبری	همکاری بین المللی
۰.۶۲۱	۰.۵۶۹	۰.۵۲۹	جمع مطلق	

با توجه به آن که محور «همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها هوافضایی نظامی و غیرنظامی» از ترکیب دو عدم قطعیت «همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی» و «همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی» ساخته شده است، به همین دلیل از مقدار میانگین این دو عدم قطعیت به عنوان مقادیر «همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها هوافضایی نظامی و غیرنظامی» استفاده شده است. در جدول زیر بر حسب دو محور سناریو مقادیر مربوط به همسانی سیاست ها بیان شده است.

جدول ۴۰ همسانی میان سیاست ها و سیاست ها با محورهای سناریوهای فناوری هوافضا

همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها هوافضایی نظامی و غیرنظامی	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید		
-۱.۲۴۵۵	۰.۰۷۹	جمع جبری	تحقیق و توسعه داخلی
۱.۵۰۹۵	۰.۶۷۹	جمع مطلق	
-۱.۲۰۲۵	۰.۸۷۱	جمع جبری	توسعه توانمندی های مدیریتی
۱.۲۰۴۵	۰.۹۱۳	جمع مطلق	
-۱.۷۱۲	۰.۳۶۷	جمع جبری	توسعه منابع انسانی
۱.۷۳۸۵	۰.۴۶۷	جمع مطلق	
-۰.۳۹۷	۰.۴۲۳	جمع جبری	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۰.۷۶۵	۰.۴۴	جمع مطلق	
۱.۴۷۱۵	-۱.۳	جمع جبری	خلق ثروت
۱.۵۸۸۵	۱.۵۰۴	جمع مطلق	
۰.۰۸۳۵	۰.۱۹	جمع جبری	رقابت پذیری
۰.۹۳۶	۰.۵۶۳	جمع مطلق	
-۰.۳۱۶۵	۰.۶۴۷	جمع جبری	داخلی سازی تولید

جمع مطلق	۰.۶۴۷	۰.۸۶۵	ظرفیت علمی-تکنولوژیکی
جمع جبری	۰.۰۰۸	۰.۰۸۵۵	
جمع مطلق	۰.۶۷۵	۱.۰۶۴۵	
جمع جبری	-۰.۷۵	۱.۳۵۹	کیفیت زندگی
جمع مطلق	۱.۰۸۲	۱.۴۸۵	
جمع جبری	-۰.۰۳۷	-۰.۰۵۳	همکاری بین‌المللی
جمع مطلق	۰.۶۲۱	۰.۸۱۳۵	

بر این اساس جدول تخصیص سیاست‌ها به سناریوها مختلف در جدول زیر آمده است.

جدول ۴۱ تناسب سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	توجه در سند ملی	
۰	۰	۳	۰		تحقیق و توسعه داخلی
۰	۰	۴	۰		توسعه توانمندی‌های مدیریتی
۰	۰	۳	۰		توسعه منابع انسانی
۱	۱	۲	۱		خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۴	۰	۰	۰		خلق ثروت
۱	۱	۱	۲		رقابت پذیری
۰	۰	۳	۰		داخلی‌سازی تولید
۱	۱	۱	۲		ظرفیت علمی-تکنولوژیکی
۳	۰	۰	۰		کیفیت زندگی
۱	۲	۱	۱		همکاری بین‌المللی
۲	۱	۵	۲		تعداد سیاست‌های متناسب با هر سناریو

۳-۳-۲ گام ۳: تحلیل نتایج

۳-۳-۲-۱ رویکرد اول: کم-بیشینه تاسف نسبی

در جدول زیر تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف بیان شده است.

جدول ۴۲ تاسف نسبی سیاست‌ها در سناریوهای مختلف

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۲۵	۱.۰۰	تحقیق و توسعه داخلی

سناریوی ۴	سناریوی ۳	سناریوی ۲	سناریوی ۱	
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۲۰	۱.۰۰	توسعه توانمندی‌های مدیریتی
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۴۰	۱.۰۰	توسعه منابع انسانی
۰.۷۵	۰.۵۰	۰.۶۰	۰.۵۰	خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	خلق ثروت
۰.۶۷	۰.۵۰	۰.۸۰	۰.۰۰	رقابت پذیری
۱.۰۰	۱.۰۰	۰.۴۰	۱.۰۰	داخلی‌سازی تولید
۰.۶۷	۰.۵۰	۰.۸۰	۰.۰۰	ظرفیت علمی-تکنولوژیکی
۰.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	۱.۰۰	کیفیت زندگی
۰.۵۰	۰.۰۰	۰.۸۰	۰.۵۰	همکاری بین‌المللی

بر اساس جدول فوق سیاست‌هایی که پابرجایی بیشتری دارند، عبارتند از: توسعه زیرساخت، توسعه ظرفیت علمی و ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی. که از این میان ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی تاسف‌ناپذیر کمتری را تولید می‌کند و در نتیجه از میان سه سیاست فوق‌الذکر پابرجاتر است. هر چند اگر آستانه پابرجایی برابر با ۰/۵ فرض شود، هیچ یک از سیاست‌ها پابرجا نخواهد بود. اما مقایسه میان پابرجایی سیاست‌ها، منجر به شناسایی سه دسته از سیاست‌های مورد اشاره می‌شود.

۲-۳-۳-۲ رویکرد دوم: وابستگی سیاست‌ها به سناریوها و حوزه‌های فناوری

بر اساس تقسیم‌بندی سیاست‌ها به سه دسته مختلف، بر اساس هر یک از دو عدم قطعیت، به صورت جداگانه هر یک از سه دسته از سیاست‌ها و سیاست‌ها در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۴۳ طبقه‌بندی سیاست‌ها بر حسب تقسیم‌بندی سه‌گانه

تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید						هم‌گرایی یا عدم هم‌گرایی
وضعیت ۱:	وضعیت ۲:	وضعیت ۳:	وضعیت ۱:	وضعیت ۲:	وضعیت ۳:	
سیاست‌های وابسته به سناریو	سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری	سیاست‌های وابسته به سناریو	سیاست‌های وابسته به حوزه فناوری	سیاست‌های غیروابسته به سناریو و فناوری	
۰	۰	۰	۱	۰	۰	تحقیق و توسعه داخلی
۱	۰	۰	۱	۰	۰	توسعه توانمندی‌های مدیریتی
۰	۰	۱	۱	۰	۰	توسعه منابع انسانی

۰	۱	۰	۱	۰	۰	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۰	۰	۱	۰	۰	۱	خلق ثروت
۰	۱	۰	۰	۰	۰	رقابت پذیری
۰	۱	۰	۰	۰	۰	داخلی سازی تولید
۰	۱	۰	۰	۰	۰	ظرفیت علمی-تکنولوژیکی
۰	۰	۱	۰	۰	۱	کیفیت زندگی
۰	۱	۰	۰	۰	۰	همکاری بین المللی

همانگونه که در جدول فوق مشاهده می شود سیاست های (۱) توسعه زیرساخت، (۲) همکاری های بین المللی و (۳) افزایش ظرفیت های علمی و فناورانه به شدت وابسته به حوزه های فناوری هستند و بیش از آن که متاثر از سناریوهای گوناگون باشند، وابسته به حوزه های فناوری هستند.

همچنین دو سیاست: (۱) توسعه منابع انسانی و (۲) توسعه بانک های اطلاعاتی و آماری در هر دو عدم قطعیت وابسته به سناریو است.

همچنین مقایسه میان دو عدم قطعیت نشان می دهد که عدم قطعیت صنعت/توانمندساز بر تعداد بیشتری از سیاست ها تاثیر گذار است به گونه ای که از میان ۱۰ سیاست انتخاب شده، شش سیاست وابسته به سناریو است و تحقق وضعیت های دوگانه عدم قطعیت است که سیاست متناسب را مشخص می کند.

در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به دو عدم قطعیت فوق باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست ها و سناریوها برقرار است. به عبارت دیگر سیاست های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو ندارند.
- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد.

۳ نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

بر اساس فرآیند توصیف شده در فصل سوم، نتایج مربوط به هر یک از حوزه‌ها در ادامه بیان شده است.

۱-۳ حوزه فناوری اطلاعات

۱-۱-۳ گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم قطعیت‌ها

در جدول زیر هم‌سانی میان سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها در قالب دو معیار مجموع جبری و مجموع قدر مطلق تشریح شده است. مجموع جبری نشان‌دهنده آن است که مجموع هم‌سانی‌های میان یک سیاست برای فناوری‌های مختلف، در یک عدم قطعیت خاص کدام است. در این وضعیت ممکن است یک سیاست برای یک فناوری مطلوب (مثبت) باشد و برای فناوری دیگر نامطلوب (منفی) باشد. به این ترتیب در جمع جبری نزدیک به صفر خواهد شد. در یک وضعیت دیگر نیز این عدد نزدیک به صفر است، و آن زمانی است که در تمامی حوزه‌های فناوری، آن سیاست دارای هم‌سانی نزدیک به صفر باشد. معیار دیگر جمع قدر مطلق است، که جمع قدر مطلق چنانچه نزدیک به صفر باشد، نشان‌دهنده آن است که هم‌سانی آن سیاست در تمامی عدم قطعیت‌ها نزدیک به صفر بوده است. چنانچه این عدد بزرگ باشد، آن‌گاه نشان‌دهنده آن است که هم‌سانی در اغلب حوزه‌های فناوری با یکی از دو وضعیت عدم قطعیت دارای هم‌سانی بالا بوده است. به این ترتیب ضرب دو معیار جمع جبری و جمع قدر مطلق می‌تواند به منظور شناسایی سیاست‌هایی که در تناسب با یکی از دوگانه عدم قطعیت است، مورد استفاده قرار گیرد. بر این اساس ضرب مقدار مطلق دو معیار هر چه بالاتر باشد، نشان‌دهنده وابستگی بیشتر آن سیاست با آن عدم قطعیت است. بر اساس جدول زیر می‌تواند مواردی که دارای بیشترین مقدار برای ضرب مقدار مطلق دو معیار است را شناسایی نمود و آن عدم قطعیت‌ها را به عنوان موقعیت‌های شکست‌پذیر برای آن سیاست دانست.

به منظور بهره‌برداری ساده‌تر از جدول زیر لازم به ذکر است که جمع جبری در صورتی که منفی باشد، نشان‌دهنده آن است که سیاست مورد نظر با وضعیت دوم عدم قطعیت هماهنگ و متناسب است و به این ترتیب وضعیت اول می‌تواند برای آن سیاست شکست‌پذیر باشد، یا به عبارت دیگر آن سیاست در آن موقعیت، آسیب‌پذیر باشد. به صورت وارون در صورتی که جمع جبری مثبت باشد، به معنای همبستگی میان آن سیاست با وضعیت اول عدم قطعیت است.

جدول ۴۴ همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها

۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی	۷. فناوری اطلاعات به عنوان یک توان‌مندساز یا صنعت	۶. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	۵. شبکه فراگیر اینترنت داخلی یا حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی	۴. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات	۳. تقویت بنگاه‌های کوچک متوسط یا بزرگ و توسط دولت	۲. فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات	۱. نرم‌افزارها ی متن‌باز تجاری یا		
جمع جبری	۰.۵۲	۰.۳۹	-۱.۰۵	۰.۴۷	-۱.۰۰	-۰.۵۳	-۰.۹۳	-۰.۷۸	توسعه منابع
جمع قدر مطلق	۱.۰۸	۰.۷۹	۱.۱۶	۰.۷۹	۱.۰۹	۰.۹۱	۱.۳۶	۱.۲۰	انسانی
ضرب قدر مطلق دو جمع	۰.۵۶	۰.۳۰	۱.۲۱	۰.۳۷	۱.۰۹	۰.۴۸	۱.۲۷	۰.۹۴	
جمع جبری	۱.۱۴	۰.۱۷	-۰.۰۸	-۰.۳۲	۰.۰۸	-۰.۱۲	-۰.۸۲	-۰.۱۳	ارتقا حقوق
جمع قدر مطلق	۱.۲۲	۰.۷۶	۰.۸۸	۰.۸۵	۰.۵۰	۰.۸۵	۰.۹۷	۰.۶۲	مالکیت
ضرب قدر مطلق دو جمع	۱.۴۰	۰.۱۳	۰.۰۷	۰.۲۸	۰.۰۴	۰.۱۰	۰.۸۰	۰.۰۸	فکری
جمع جبری	-۰.۱۱	۰.۲۲	-۰.۴۲	-۰.۰۸	۰.۳۳	-۰.۰۶	-۰.۳۱	۰.۲۹	توسعه
جمع قدر مطلق	۰.۹۰	۰.۵۰	۰.۷۰	۰.۶۷	۰.۷۸	۰.۶۴	۰.۷۲	۰.۸۸	زیرساخت
ضرب قدر مطلق دو جمع	۰.۱۰	۰.۱۱	۰.۲۹	۰.۰۶	۰.۲۶	۰.۰۴	۰.۲۲	۰.۲۶	
جمع جبری	۱.۱۹	۰.۲۷	۰.۳۲	-۰.۳۶	۰.۷۳	۰.۴۴	-۰.۹۶	۰.۴۰	خصوصی‌ساز

۱. نرم افزارها ی متن باز تجاری یا	۲. فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات	۳. تقویت بنگاه های کوچک متوسط یا بزرگ و توسط دولت	۴. نقش حاکمیتی یا تصدی گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات	۵. شبکه فراگیر اینترنت داخلی یا حضور پرقدرت در اینترنت بین المللی	۶. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	۷. فناوری اطلاعات به عنوان یک توانمندساز یا صنعت	۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی
ی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	جمع قدر مطلق ضرب قدر مطلق دو جمع	۱.۲۷ ۰.۵۹	۰.۷۸ ۰.۹۵	۰.۷۳ ۰.۹۹	۰.۹۹ ۰.۹۹	۱.۰۶ ۰.۶۹	۰.۶۹
خلق ثروت	جمع جبری	-۰.۸۲ ۱.۵۵	-۱.۲۶ ۱.۳۴	۱.۳۹ ۱.۸۲	-۰.۵۸ ۱.۴۸	۱.۰۶ ۱.۳۴	-۱.۰۹ ۱.۵۷
توسعه بانک های اطلاعاتی و آماري	ضرب قدر مطلق دو جمع جمع جبری	۱.۲۸ ۰.۹۲ -۰.۶۴	۱.۷۰ ۰.۳۹ ۰.۲۵	۲.۵۱ ۰.۲۹ ۰.۴۳	۰.۸۶ ۰.۷۴ ۱.۱۱	۱.۴۲ -۰.۸۱ ۰.۹۹	۱.۷۱ ۰.۷۰ ۰.۷۷
رقابت پذیری	جمع قدر مطلق جمع جبری	۰.۶۳ -۱.۴۳	۰.۱۹ -۰.۸۸	۰.۳۴ -۱.۱۳	۰.۲۱ ۰.۹۴	۰.۸۰ ۰.۳۱	۰.۵۴ ۰.۸۳
	جمع قدر مطلق	۱.۴۳ ۱.۰۸	۱.۵۷ ۱.۸۳	۱.۱۳ ۱.۷۶	۱.۷۶ ۱.۷۶	۰.۹۶ ۰.۹۶	۱.۶۲ ۱.۶۲

۱. نرم افزارها ی متن باز تجاری یا	۲. فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات	۳. تقویت بنگاه های کوچک متوسط یا بزرگ و توسط دولت	۴. نقش حاکمیتی یا تصدی گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات	۵. شبکه فراگیر اینترنت داخلی یا حضور پر قدرت در اینترنت بین المللی	۶. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	۷. فناوری اطلاعات به عنوان یک توانمندساز یا صنعت	۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی
ضرب قدر مطلق دو جمع	۲۰۵	۰۹۵	۱۷۸	۱۷۲	۰۴۲	۰۲۹	۱۳۶
ظرفیت علمی	جمع جبری	۰۳۶	-۰۶۸	-۰۲۸	۰۵۳	-۰۵۰	۰۴۳
جمع قدر مطلق	۱۵۴	۰۷۰	۱۲۳	۰۸۸	۱۰۱	۱۱۴	۱۵۳
ضرب قدر مطلق دو جمع	۲۱۲	۰۲۵	۰۸۴	۰۲۵	۰۵۴	۰۶۹	۰۶۶
کیفیت زندگی	جمع جبری	-۱۰۹	-۰۳۱	-۱۳۶	۰۸۱	۰۲۵	-۰۹۲
جمع قدر مطلق	۱۴۰	۱۲۲	۱۵۴	۱۴۱	۱۵۳	۱۹۲	۱۳۶
ضرب قدر مطلق دو جمع	۱۵۳	۰۳۸	۲۱۰	۱۷۸	۱۲۳	۰۴۷	۱۲۵
همکاری بین المللی	جمع جبری	-۰۸۵	-۱۰۶	-۰۵۱	-۰۸۴	۰۵۰	-۰۰۴
جمع قدر مطلق	۱۴۸	۰۸۸	۱۰۶	۰۸۱	۱۰۲	۰۶۶	۰۸۵
ضرب قدر مطلق دو جمع	۲۱۸	۰۷۵	۱۱۳	۰۴۲	۰۸۶	۰۳۳	۰۰۴

بر اساس جدول فوق نتایج زیر قابل استحصال است.

الف- عدم قطعیتی که موقعیت شکست‌پذیری برای هیچ سیاستی نیست. هم‌سانی میان عدم قطعیت‌ها و سیاست‌ها نشان می‌دهد در میان عدم قطعیت‌های شناسایی شده، عدم قطعیت دوم که به دوگانه «فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات» اشاره دارد، دارای هم‌سانی بالا با هیچ یک از سیاست‌های آزمون شده نیست. به این ترتیب این عدم قطعیت نمی‌تواند حذف‌کننده هیچ یک از سیاست‌ها باشد. به این ترتیب اتخاذ تمامی سیاست‌ها فارق از این مساله است. در رده دوم عدم قطعیت ۸ که بر دوگانه «فناوری اطلاعات به عنوان یک صنعت یا توان‌مندساز» تمرکز دارد، موقعیت شکست‌پذیری را برای سیاست‌ها ایجاد نمی‌کند.

ب- عدم قطعیتی که بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیری را برای سیاست‌ها ایجاد می‌کند. هم‌سانی بالا میان عدم قطعیت با سیاست‌های مشخص می‌تواند نشان‌دهنده موقعیت‌های شکست‌پذیر برای سیاست‌های گوناگون باشد. در میان عدم قطعیت‌های شناسایی شده، عدم قطعیت اول که بر دوگانه «نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری» تاکید دارد، بیشترین موقعیت شکست‌پذیر را برای سیاست‌های مختلف به همراه دارد. به این ترتیب «سیاست‌های همکاری بین‌المللی» و «ارتقا حقوق مالکیت فکری» در موقعیت نرم‌افزارهای تجاری بسیار مطلوب است در حالی که موقعیت غلبه نرم‌افزارهای متن‌باز، از اولویت این دو سیاست می‌کاهد. به صورت وارون سیاست رقابت‌پذیری متناسب با موقعیت غلبه نرم‌افزارهای متن‌باز است و موقعیت غلبه نرم‌افزارهای تجاری موقعیتی شکست‌پذیر برای سیاست رقابت‌پذیری است، چرا که در صورت غلبه نرم‌افزارهای تجاری خلق ثروت سیاست هدف‌گذارانه بسیار مناسب‌تری است. عدم قطعیت سوم که بر موضوع «تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت» اشاره دارد، عدم قطعیت دیگری است موقعیت‌های شکست‌پذیری برای سیاست‌های مختلف ایجاد کرده است. سیاست افزایش کیفیت زندگی از طریق توسعه فناوری اطلاعات، وابستگی بیشتری به موقعیتی دارد که بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فناوری اطلاعات شکل بگیرد. به این ترتیب وضعیت توسعه بنگاه‌های بزرگ موقعیت شکست‌پذیری را برای توسعه کیفیت زندگی فراهم می‌آورد.

پ- سیاست‌هایی که در عدم قطعیت‌های کمتری موقعیت‌های شکست‌پذیر دارند. سیاست‌هایی که هم‌سانی‌های پایینی با تمام عدم قطعیت‌ها دارند، مشخص‌کننده آن است که این سیاست‌ها فارق از سناریوهای گوناگون می‌توانند سیاست مناسب باشند. سیاست توسعه زیرساخت سیاستی است که هیچ عدم قطعیتی برای آن موقعیت شکست‌پذیر فراهم نمی‌آورد. سیاست «ارتقا حقوق مالکیت فکری» سیاستی است که تنها در یک موقعیت شکست‌پذیر است. موقعیتی که نرم‌افزارهای متن‌باز بر نرم‌افزارهای تجاری غلبه کامل یابند، آن‌گاه سیاست «ارتقا حقوق مالکیت فکری» در یک موقعیت شکست‌پذیر قرار گرفته است و اهمیت چندانی ندارد.

ت- سیاست‌هایی که با بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیر در عدم قطعیت‌های مختلف مواجه می‌شوند. سیاست‌هایی که هم‌سانی‌های بالایی با تعداد زیادی از عدم قطعیت‌ها دارند، همبستگی شدیدی با یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت می‌یابند. دو سیاستی که دارای بیشترین هم‌سانی‌ها با عدم قطعیت‌ها هستند، سیاست ارتقا کیفیت زندگی و سیاست رقابت‌پذیری هستند. نکته قابل تامل در خصوص این دو سیاست آن است که هر دو جزو سیاست‌های هدف هستند و نه ابزار. بر این اساس هر دو سیاست در یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت شکست‌پذیری بالایی دارند. به عنوان نمونه سیاست کیفیت زندگی در دو عدم قطعیت «تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت» و «حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی» دارای وابستگی شدید به وضعیت اول هستند. بر پایه این تحلیل کمی می‌توان نتیجه گرفت که ارتقا کیفیت زندگی در زمانی که دولت از بنگاه‌های کوچک و متوسط حمایت می‌کند، همخوانی بیشتری دارد و این امر به این معنا است که حمایت دولت از بنگاه‌های بزرگ موقعیت شکست‌پذیری را برای ارتقا کیفیت زندگی ایجاد خواهد کرد. همچنین این وضعیت در سیاست ارتقاء حقوق مالکیت فکری نیز آشکار است. بر این اساس، ارتقا کیفیت زندگی زمانی که دولت حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی و خارجی را به صورت هم‌زمان مورد توجه قرار می‌دهد، شکست‌پذیری بالاتری دارد، چرا که استفاده از فناوری‌های خارجی را محدود می‌کند و تمایل بنگاه‌های چندملیتی را نیز برای ارائه خدمات کاهش می‌دهد. دیگر سیاستی که در این دسته از سیاست‌ها قرار می‌گیرد «رقابت‌پذیری» است. رقابت‌پذیری نیز با دو عدم قطعیت دارای هم‌سانی شدید است. عدم قطعیت‌های «حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی» و «نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری» دو موقعیت شکست‌پذیر را برای سیاست رقابت‌پذیری فراهم می‌آورند. بر اساس یافته‌های مطالعه، غلبه نرم‌افزارهای تجاری بر نرم‌افزارهای متن‌باز، سیاست رقابت‌پذیری را به عنوان سیاستی شکست‌پذیر تبدیل می‌کند، چرا که اساساً این سیاست نمی‌تواند سیاستی اولویت‌دار باشد و سایر اهداف به نحو بهتری می‌توانند به عنوان هدف توسعه فناوری اطلاعات انتخاب شوند. همچنین اینترنت داخلی نیز موقعیت شکست‌پذیری برای سیاست رقابت‌پذیری است. چرا که در صورت تحقق اینترنت داخلی، سیاستی همچون سیاست ارتقا کیفیت زندگی هدف مناسب‌تری نسبت به رقابت‌پذیری است.

۳-۱-۲ گام ۴: سیاست‌های شکل‌دهنده

همان‌گونه که ذکر شد اقدامات شکل‌دهنده اقداماتی هستند که هدف از انجام آن‌ها کنترل شرایط آینده تا حد امکان است؛ به عبارت دیگر این دسته از اقدامات با هدف شکل‌دهی به عدم قطعیت‌ها طراحی می‌شود تا شرایطی انتخاب شوند که موقعیت‌های شکست‌پذیر کمتری را برای تحقق سیاست‌ها ایجاد می‌کند. به این

ترتیب در این بخش لازم است تا بر دسته دوم (ب) از نتایج بخش پیشین، یعنی «عدم قطعیتی که بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیری را برای سیاست‌ها ایجاد می‌کند» تمرکز شود. سیاست‌هایی که هم‌سانی بالایی با سیاست‌ها دارند، می‌توانند نشان‌دهنده موقعیت‌های شکست‌پذیر برای سیاست‌های گوناگون باشد. همانگونه که ذکر شد در میان عدم قطعیت‌های شناسایی شده، عدم قطعیت اول که بر دوگانه «نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری» تاکید دارد، بیشترین موقعیت شکست‌پذیر را برای سیاست‌های مختلف به همراه دارد.

چنانچه تمامی سیاست‌های انتخاب شده در یکی از وضعیت‌های یک عدم قطعیت شکست‌پذیر باشند، لازم است تا اقداماتی به منظور کاهش احتمال تحقق آن عدم قطعیت طراحی شود. بر این اساس، بررسی عدم قطعیت دوگانه «نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری» نشان می‌دهد که تعدادی از سیاست‌ها در موقعیت اول عدم قطعیت و تعداد دیگری در موقعیت دوم عدم قطعیت شکست‌پذیر هستند. به همین دلیل نمی‌تواند موقعیت شکست‌پذیر کلان باشد.

از سوی دیگر ممکن است یک عدم قطعیت برای هیچ یک از سیاست‌ها موقعیت شکست‌پذیر شدیدی ایجاد نکند، اما برای اغلب سیاست‌ها یا تمامی آن‌ها شکست‌پذیری اندکی ایجاد کند. بر این اساس، عدم قطعیت «تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت» نشان می‌دهد که اغلب سیاست‌های طراحی شده بیشتر متمرکز بر بنگاه‌های کوچک و متوسط در مقابل بنگاه‌های بزرگ بوده است. به این ترتیب لازم است تا اقداماتی به منظور توسعه و ایجاد بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فناوری اطلاعات تدوین شود.

از سوی دیگر بررسی نظرات خبرگان در خصوص دوگانه فوق‌الذکر بیان‌گر آن است که بیشتر خبرگان تمایل به توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط داشته‌اند و رشد این نوع از بنگاه‌ها را در مقابل بنگاه‌های بزرگ بیشتر باورپذیر دانسته‌اند.

بر اساس دو مورد فوق یعنی هم‌سانی بیشتر سیاست‌ها با توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط، از یک سو، و باورپذیرتر بودن توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط در سال‌های آینده، از سوی دیگر، لزوم می‌یابد تا سیاست‌هایی به منظور توسعه بنگاه‌های کوچک و متوسط تدوین شود.

۳-۱-۳ گام ۵: سیاست‌های پیش‌گیرانه

اقدامات پیش‌گیرانه، برخلاف اقدامات شکل‌دهنده مبتنی بر این فرض که اگر موقعیت شکست‌پذیر روی داد، آن‌گاه چه سیاست‌هایی را باید اتخاذ نمود، شکل می‌گیرد و برنامه‌ریزان را برای شرایطی آماده می‌کند که بعضی از فرضیه‌های آن‌ها نقض می‌شوند، یا به عبارت دیگر وضعیت‌هایی از یک عدم قطعیت روی می‌دهد که سیاستی را شکست‌پذیر می‌سازد. بر این اساس لازم است تا در این بخش بر نتایج دسته چهارم (ت) از جدول

تمرکز شود، یعنی سیاست‌هایی که با بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیر در عدم قطعیت‌های مختلف مواجه می‌شوند. این سیاست‌ها که هم‌سانی‌های بالایی با تعداد زیادی از عدم قطعیت‌ها دارند، همبستگی شدیدی با یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت می‌بایند. بر اساس تحلیل نتایج دو سیاستی که دارای بیشترین هم‌سانی‌ها با عدم قطعیت‌ها هستند، سیاست ارتقا کیفیت زندگی و سیاست رقابت‌پذیری هستند.

اقدامات پیش‌گیرانه بر پایه این پرسش است که آیا سیاست‌های جایگزین دیگری که می‌توانند در موقعیت‌های شکست‌پذیر جایگزین شوند، ذکر شده است یا نه. تحلیل نتایج در خصوص سیاست‌های هدف در سند نشان می‌دهد که سیاست‌های متنوع هدف انتخاب شده در سند، در موقعیت‌های شکست‌پذیر می‌توانند جایگزین یکدیگر شوند. در جدول زیر مواردی که دارای ضریب بالاتر از ۲ بوده‌اند، و در نتیجه وابستگی بالایی به شرایط محیطی داشته‌اند، انتخاب شده‌اند و سپس برای هر یک از عدم قطعیت‌ها، موقعیت‌های شکست‌پذیر آن سیاست تعیین شده‌اند. همان‌گونه که در جدول مشاهده می‌شود، موقعیت‌های شکست‌پذیر بیش از همه در خصوص سیاست‌های هدف روی داده است. به این ترتیب اهداف توسعه نظام فناوری اطلاعات در شرایط مختلف می‌تواند متفاوت باشد. برای هر یک از سیاست‌های هدف چهارگانه، موقعیت‌های شکست‌پذیر آن مشخص شده است.

جدول ۴۵ موقعیت‌های شکست‌پذیر سیاست‌های توسعه فناوری اطلاعات کشور

سیاست‌ها	سند	عدم قطعیت با هم‌سانی بالا	موقعیت شکست‌پذیر
ارتقا کیفیت زندگی	*** (تحت عنوان حقوق شهروندان ایرانی - اسلامی)	۱. تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت ۲. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی	۱. حاکمیت بنگاه‌های بزرگ ۲. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی
خلق ثروت	*** (تحت عنوان صنعت فناوری اطلاعات)	نقش حاکمیتی یا تصدی‌گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات	نقش حاکمیتی دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات
افزایش ظرفیت‌ها علمی و فناورانه	*** (تحت عنوان تحقیق و توسعه)	نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری	غلبه نرم‌افزارهای تجاری

افزایش رقابت پذیری	*** (تحت عنوان حوزه کسب و کار)	۱. نرم افزارهای متن باز یا تجاری ۲. حضور پر قدرت در اینترنت بین المللی یا شبکه فراگیر اینترنت داخلی	۱. غلبه نرم افزارهای تجاری ۲. شبکه فراگیر اینترنت داخلی
توسعه منابع انسانی	***		
ارتقا حقوق مالکیت فکری	**		
توسعه زیرساخت	*** (تحت عنوان حوزه دولت)		
توسعه بانک های اطلاعاتی و آماری	**		
خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	**		
همکاری های بین المللی	***	نرم افزارهای متن باز یا تجاری	غلبه نرم افزارهای متن باز

بر اساس نتایج جدول فوق و از آن جایی که هیچ یک از عدم قطعیت ها برای تمامی سیاست ها موقعیت شکست پذیر نیست، لذا سایر سیاست های هدف می توانند در موقعیت های شکست پذیر جایگزین یکدیگر شوند. به عبارت دیگر در عدم قطعیت های مختلف، سیاست های مختلف شکست پذیر بوده اند و به همین دلیل در مجموع توازن لازم برقرار شده است و نیازی به اقدامات پیش گیرانه وجود ندارد.

۲-۳ حوزه زیست فناوری

۱-۲-۳ گام ۱: ارزش دهی به سیاست ها در عدم قطعیت ها

همان گونه که در بخش پیشین در خصوص حوزه فناوری اطلاعات توضیح داده شد، به منظور شناسایی فرض های آسیب پذیر لازم است تا مواردی که دارای بیشترین مقدار ضریب هستند و در همان حال جمع جبری پایینی نیز دارند، شناسایی شوند. در چنین وضعیتی می توان آن عدم قطعیت ها را به عنوان موقعیت های

شکست‌پذیر برای آن سیاست دانست. بر اساس جدول زیر مواردی که دارای بیشترین مقدار برای ضرب مقدار مطلق دو معیار است، یعنی بیش از مقدار یک است، با رنگ تیره‌تر نمایش داده شده است.

مقایسه میان سه حوزه مورد مطالعه نشان می‌دهد که در حوزه زیست‌فناوری بیشترین خانه‌های تیره‌رنگ وجود دارد که این امر نشان‌دهنده آسیب‌پذیر بودن فرض‌ها در این حوزه است. دلایل این امر می‌تواند یکی از موارد زیر باشد:

- اجماع اعضاء بر یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت بیشتر باشد و پاسخ‌دهندگان به حالت بدیل در سیاست‌گذاری‌ها و تصمیم‌گیری‌های خود باور نداشته باشند.
- الگوهای ذهنی مشخص و شکل‌گرفته‌ای برای پاسخ به پرسش‌ها وجود نداشته باشد، به عبارت دیگر نتوان چندین پارادایم حاکم بر تصمیم‌گیری در حوزه ذکر کرد.
- پرسش‌های طراحی شده واقعا نتوانسته باشد عدم قطعیت‌های حوزه در کشور را نشان دهد. هر چند پژوهشگر پرسش‌ها را با پانل خبرگان طرح کرده است و پس از توضیح هر یک از عدم قطعیت‌ها و معرفی مطالعات و سندهای توسعه کشورهای مختلف در خصوص زیست‌فناوری، اعضای پانل این عدم قطعیت‌ها را به عنوان عدم قطعیت‌های مهم تشخیص داده‌اند. ولی از آن جایی که اسناد پشتیبان و مطالعات جهانی مربوط به عدم قطعیت‌ها در دسترس سایر پاسخ‌دهندگان نبوده است، لذا پاسخ‌دهندگان به پرسش‌نامه دلفی تنها بر یکی از وضعیت‌ها ثابت مانده‌اند. این امر با توجه به تغییرات زیاد در پاسخ‌دهندگان دور اول و دور دوم دلفی هم‌خوانی دارد.

در ادامه تحلیل‌های به دست آمده از جدول زیر ارائه شده است.

بر اساس جدول زیر نتایج زیر قابل استحصال است.

الف- عدم قطعیتی که موقعیت شکست‌پذیری برای هیچ سیاستی نیست. هم‌سانی میان عدم قطعیت‌ها و سیاست‌ها نشان می‌دهد در میان عدم قطعیت‌های شناسایی شده، هیچ یک از عدم قطعیت‌ها نیست که برای هیچ سیاستی موقعیت شکست‌پذیر نباشد. این امر چندان ارتباطی با آستانه انتخاب شده (عدد ۲) نیز ندارد، چرا که برای هر عدم قطعیتی حداقل ضریب یکی از هم‌سانی دارای مقدار بیش از ۱۰ است. مقایسه میان عدم قطعیت‌ها نشان می‌دهد که عدم قطعیت دوم که به موضوع « اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی » متمرکز است، کمتر از سایرین در موقعیت شکست‌پذیر است.

جدول ۴۶ همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها

تمرکز بر بر	یکپارچگی	پای‌بندی و حفظ	قانونگذاری تنها متکی	اتکاء بر	مشارکت	اشتراک	پذیرش		
منافع کوتاه‌مدت و	یا تشتت آراء بین	حقوق مالکیت	بر منافع انسان یا حقوق	بازارهای آزاد	عموم جامعه	کشورهای	اجتماعی با		
زودبازده	گروه‌های	فکری یا عدم	حيوانات، مسائل	یا مداخلات	یا عدم	جهان یا رفتار	امیدواری یا		
یا بلندمدت	زیست‌فناوری و	پایبندی	اخلاقی ...	دولتی	مشارکت	انفرادی	ترس عمومی		
محیط‌زیست					عمومی				
۱.۴۹	-۰.۱۷	۵.۳۶	-۳.۱۳	۴.۳۷	۱.۰۰	۳.۱۵	۰.۹۲	جمع جبری	ارتقا حقوق مالکیت
۲.۳۱	۲.۴۰	۵.۶۲	۴.۳۷	۴.۴۲	۲.۵۹	۳.۴۵	۲.۲۵	جمع مطلق	فکری
۳.۴۴	۰.۴۰	۳۰.۱۴	۱۳.۶۹	۱۹.۳۰	۲.۵۹	۱۰.۸۷	۲.۰۶	ضریب	
۳.۹۶	-۲.۲۷	۳.۱۴	-۲.۱۲	۲.۷۷	۰.۰۲	۰.۵۰	۰.۶۷	جمع جبری	توسعه بانک‌های
۴.۰۷	۲.۸۷	۳.۵۳	۳.۰۸	۳.۱۷	۱.۷۴	۲.۲۹	۱.۲۴	جمع مطلق	اطلاعاتی و آماری
۱۶.۱۰	۶.۵۴	۱۱.۰۷	۶.۵۵	۸.۷۹	۰.۰۳	۱.۱۵	۰.۸۳	ضریب	
۴.۶۲	-۰.۹۶	۰.۹۶	-۳.۰۰	۲.۱۸	-۰.۷۳	-۱.۰۷	-۳.۰۳	جمع جبری	توسعه زیرساخت
۴.۶۲	۲.۲۶	۱.۷۳	۴.۳۰	۲.۵۳	۲.۱۸	۱.۷۵	۳.۱۰	جمع مطلق	
۲۱.۳۵	۲.۱۷	۱.۶۶	۱۲.۹۱	۵.۵۱	۱.۶۰	۱.۸۷	۹.۳۸	ضریب	
۶.۳۳	-۲.۲۵	-۱.۰۳	-۲.۴۳	۰.۰۹	-۱.۹۲	-۱.۲۹	-۵.۵۱	جمع جبری	توسعه منابع انسانی
۶.۳۳	۳.۷۵	۱.۱۹	۳.۳۶	۲.۱۶	۲.۳۰	۱.۵۴	۵.۵۱	جمع مطلق	
۴۰.۱۱	۸.۴۳	۱.۲۳	۸.۱۶	۰.۱۸	۴.۴۱	۱.۹۸	۳۰.۳۳	ضریب	
۰.۳۴	-۱.۰۳	۰.۰۴	-۰.۳۰	۱.۵۸	۱.۴۲	۰.۱۷	-۱.۰۲	جمع جبری	خلق ثروت
۳.۹۱	۵.۱۱	۱.۷۵	۴.۰۲	۳.۱۱	۳.۶۴	۲.۸۴	۳.۳۶	جمع مطلق	

تمرکز بر بر منافع کوتاهمدت و زودبازده یا بلندمدت	یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست	پای‌بندی و حفظ حقوق مالکیت فکری یا عدم پایبندی	قانونگذاری تنها متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی ...	اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی	مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی	اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی	پذیرش اجتماعی با امیدواری یا ترس عمومی		
۱.۳۳	۵.۲۵	۰.۰۶	۱.۱۹	۴.۹۳	۵.۱۴	۰.۴۸	۳.۴۴	ضریب	
۴.۳۱	۵.۳۰	۱.۰۶	۰.۷۶	۲.۴۹	۴.۲۷	۰.۶۱	-۰.۱۲	جمع جبری	رقابت پذیری
۵.۹۲	۶.۳۷	۲.۶۱	۴.۱۶	۳.۵۹	۵.۴۸	۴.۲۸	۳.۱۶	جمع مطلق	
۲۵.۵۲	۳۳.۸۲	۲.۷۸	۳.۱۸	۸.۹۱	۲۳.۳۷	۲.۶۰	۰.۳۹	ضریب	
۲.۰۱	-۰.۷۲	۲.۷۰	۰.۳۹	۴.۱۰	۱.۴۸	-۰.۰۸	-۱.۶۱	جمع جبری	شبکه
۲.۵۲	۲.۳۹	۳.۲۹	۱.۶۷	۴.۲۰	۲.۶۱	۱.۷۵	۲.۶۱	جمع مطلق	آزمایشگاه‌های ملی
۵.۰۷	۱.۷۳	۸.۸۸	۰.۶۶	۱۷.۲۲	۳.۸۶	۰.۱۳	۴.۲۰	ضریب	
۱.۸۶	-۰.۷۹	۱.۲۵	-۰.۰۹	۰.۹۱	۰.۱۸	۲.۳۶	-۰.۶۲	جمع جبری	ظرفیت علمی
۴.۷۶	۳.۰۷	۱.۶۰	۳.۸۳	۳.۷۲	۳.۲۲	۲.۸۷	۲.۵۰	جمع مطلق	
۸.۸۳	۲.۴۱	۲.۰۰	۰.۳۳	۳.۳۸	۰.۵۹	۶.۷۷	۱.۵۵	ضریب	
۰.۵۰	-۲.۳۳	-۰.۷۱	۰.۸۱	۰.۱۱	-۲.۹۳	۱.۴۷	-۱.۰۸	جمع جبری	کیفیت زندگی
۳.۴۶	۴.۳۱	۱.۳۹	۳.۶۸	۳.۱۷	۴.۲۴	۳.۲۶	۳.۴۷	جمع مطلق	
۱.۷۴	۱۰.۰۵	۰.۹۹	۳.۰۰	۰.۳۶	۱۲.۴۰	۴.۷۸	۳.۷۳	ضریب	
۳.۴۹	-۲.۴۵	-۰.۶۵	-۱.۱۴	۰.۹۰	-۰.۳۵	-۰.۳۲	-۵.۱۳	جمع جبری	همکاری بین‌المللی
۳.۵۶	۳.۵۱	۱.۱۶	۲.۳۰	۲.۵۸	۲.۱۷	۱.۳۶	۵.۲۰	جمع مطلق	
۱۲.۴۲	۸.۶۲	۰.۷۵	۲.۶۳	۲.۳۲	۰.۷۵	۰.۴۴	۲۶.۷۱	ضریب	

ب- عدم قطعیتی که بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیری را برای سیاست‌ها ایجاد می‌کند. هم‌سانی بالا میان عدم قطعیت با سیاست‌های مشخص می‌تواند نشان‌دهنده موقعیت‌های شکست‌پذیر برای سیاست‌های گوناگون باشد. در میان عدم قطعیت‌های شناسایی شده، عدم قطعیت‌های ۴، ۷ و ۸ بیشترین موقعیت شکست‌پذیر را برای سیاست‌های مختلف به همراه دارند. این عدم قطعیت‌ها بر دوگانه‌های «اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی»، «یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست» و «تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت» تاکید دارد. در میان سیاست‌ها هیچ سیاستی نیست که برای تمامی سه عدم قطعیت فوق دارای موقعیت شکست‌پذیر پایین باشد.

پ- سیاست‌هایی که در عدم قطعیت‌های کمتری موقعیت‌های شکست‌پذیر دارند. سیاست‌هایی که هم‌سانی‌های پایینی با تمام عدم قطعیت‌ها دارند، مشخص‌کننده آن است که این سیاست‌ها فارق از سناریوهای گوناگون می‌توانند سیاست مناسب باشند. در جدول فوق هیچ سیاستی نیست که برای تمامی عدم قطعیت‌ها شکست‌پذیر نباشد؛ اما مقایسه میان سیاست‌ها نشان می‌دهد که سیاست همکاری بین‌المللی سیاستی است که در عدم قطعیت‌های کمتری در موقعیت شکست‌پذیر قرار می‌گیرد. این سیاست در بیش از نیمی از عدم قطعیت‌ها در موقعیت شکست‌پذیری بالا قرار دارد، که در مقایسه با سایر حوزه‌ها مقدار بالایی است. همچنین سیاست خلق ثروت نیز در ۴ موقعیت دارای شکست‌پذیری بیش از ۲ و در ۲ موقعیت دارای شکست‌پذیری با آستانه ۲ است.

ت- سیاست‌هایی که با بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیر در عدم قطعیت‌های مختلف مواجه می‌شوند. سیاست‌هایی که هم‌سانی‌های بالایی با تعداد زیادی از عدم قطعیت‌ها دارند، همبستگی شدیدی با یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت می‌یابند. دو سیاستی که دارای بیشترین هم‌سانی‌ها با عدم قطعیت‌ها هستند، سیاست ارتقا حقوق مالکیت فکری و سیاست رقابت‌پذیری هستند. نکته قابل تامل در خصوص این دو سیاست آن است که هر دو در هفت مورد از وضعیت‌های عدم قطعیت، شکست‌پذیری بالایی دارند.

۳-۲-۲: گام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده

در این بخش عدم قطعیت‌هایی که در تمامی سیاست‌ها، با تحقق یکی از دو طرف دارای هم‌سانی بالایی باشد، شناسایی می‌شود. به این ترتیب در عدم قطعیت ۸ که بر موضوع «تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت» تاکید دارد، در تمامی سیاست‌ها جمع جبری مثبت است و از آنجایی که عدد مثبت نشان از هماهنگی سیاست با وضعیت دوگانه حالت دوم دارد، لذا این امر به معنای آن است که در تمامی سیاست‌ها افراد، فرض تمرکز مطالعات بر منافع بلندمدت را داشته‌اند. این امر به معنای آن است که لازم است

سیاست‌هایی به منظور افزایش تداوم مطالعات، عمر بنگاه‌ها و کمک به طی دوران جنینی محصولات و سازمان‌ها مد نظر باشد. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

- ایجاد مراکز رشد و انکوباتورهای زیست‌فناوری به منظور تداوم فعالیت‌ها
- کمک به بنگاه‌های حوزه زیست‌فناوری از طریق کمک‌های مالی، معافیت‌های مالیاتی اولیه و وام‌های بلندمدت

عدم قطعیت دیگری که در چنین شرایطی است، عدم قطعیت ۴ است که به موضوع «اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی» می‌پردازد. در این عدم قطعیت نیز در تمامی سیاست‌ها فرض بر مداخلات دولتی بوده است. به این ترتیب لازم است تا سیاست‌هایی به منظور تحقق مداخلات دولتی مانند حمایت‌های مالی-قانونی تدوین شود. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:

- حمایت از تولیدات زیست‌فناورانه داخل کشور
- استفاده از سازوکارهای خرید دولتی محصولات زیست‌فناورانه کشور

۳-۲-۳ گام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه

اقدامات پیش‌گیرانه، بر مواردی متمرکز است که دارای همسانی‌های شدید با یکی از وضعیت‌های عدم قطعیت است. مهم‌ترین موارد در جدول فوق عبارتند از:

- ارتقاء حقوق مالکیت فکری در وضعیتی که پابندی به نظام مالکیت فکری وجود ندارد یا اساساً نظام‌های ثبت اختراع در حوزه زیست‌فناوری ناکارآمد شده‌اند. مطالعات مختلفی نشان می‌دهد که نظام مالکیت فکری در حوزه زیست‌فناوری منجر به ایجاد انحصار در توسعه فناوری می‌شود. مهم‌ترین دلیل این گروه ثبت زنجیره‌های ژنتیکی^{۲۵۲} مربوط به بیماری‌های خاص یا موضوعات خاص است. به همین دلیل استفاده از راه‌های دیگر به منظور حفظ مالکیت فکری محصولات از یک سو و عدم شکل‌گیری حقوق انحصاری از سوی دیگر، یکی از مهم‌ترین مواردی است که تحلیل پرسش‌نامه به عنوان اقدامات پیش‌گیرانه یا سیاست‌های بدیل بر آن تأکید دارد.
- همکاری بین‌المللی به شدت وابسته به وضعیت اول (به دلیل جمع جبری منفی) از عدم قطعیت اول، یعنی وضعیتی که پذیرش اجتماعی محصولات همراه با امیدواری است، می‌باشد. به این ترتیب در وضعیت بدیل آن یعنی موقعیتی که استفاده از محصول زیست‌فناوری همراه با ترس‌های گسترده باشد، آن‌گاه همکاری‌های بین‌المللی می‌تواند در وضعیت شکننده‌ای قرار گیرد. در این حالت همکاری‌های

²⁵² Genetic Sequence

بین‌المللی آسیب‌پذیر است. «پذیرش معاهده‌های بین‌المللی» می‌تواند سیاست پیش‌گیرانه‌ای برای این همکاری باشد.

- سیاست توسعه منابع انسانی وابسته به شرایطی است که در آن بر منافع بلندمدت تمرکز شده باشد. در وضعیتی که در آن سود و منفعت این حوزه کوتاه‌مدت باشد و نرخ بازگشت سرمایه کوتاه‌مدت باشد، توسعه منابع انسانی سیاست آسیب‌پذیری است، چرا که منطق اقتصادی سرمایه‌گذاری بالا بر روی منابع انسانی را غیرعقلایی نشان می‌دهد. در این وضعیت لازم است تا سیاست‌هایی به منظور توسعه منابع انسانی مورد توجه قرار گیرد. تدوین قوانینی به منظور قوانینی به منظور سوق‌دهی بنگاه‌ها به توسعه، افزایش هزینه‌های آموزشی در بنگاه‌ها از طریق تقبل دولت در خصوص آموزش‌های در حین کار نمونه‌هایی از سیاست‌های پیش‌گیرانه است.
- در جدول زیر موقعیت‌های شکست‌پذیر مربوط به هر سیاست بیان شده است. به دلیل ضریب بالای مربوط به هم‌سانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها، در این جدول تنها بر مواردی که دارای هم‌سانی بالاتر از ۱۰ بوده‌اند، تمرکز شده است. لازم به ذکر است که در خصوص دو سیاست خلق ثروت و افزایش ظرفیت‌ها علمی و فناورانه که دارای هم‌سانی‌های کمتر از ۱۰ بوده‌اند، به بالاترین هم‌سانی مرتبط اشاره شده است، که به ترتیب دارای نمره‌های ۵/۲۵ و ۸ بوده‌اند.

جدول ۴۷ موقعیت‌های با شکست‌پذیری بالا در سیاست‌های توسعه زیست‌فناوری کشور

سیاست‌ها	سند	عدم قطعیت با هم‌سانی بالا	موقعیت شکست‌پذیر
ارتقا کیفیت زندگی	*	۳. مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی ۷. یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست	۳. عدم مشارکت عمومی و تولید محصولات بر گروه‌های خاص از مصرف‌کنندگان ۷. تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست و تعارض میان تولیدات زیست‌فناورانه و وضعیت محیط‌زیست
خلق ثروت	*	۳. مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی	۳. مشارکت عمومی جامعه و تولید محصولات زیست‌فناورانه عمومی
افزایش ظرفیت‌ها علمی و فناورانه	***	۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت	۸. تمرکز بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده بودن محصولات زیست‌فناوری
افزایش رقابت‌پذیری	*	۳. مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی ۷. یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت	۳. مشارکت عموم جامعه و شکل‌گیری بازار با محصولات عمومی ۷. یکپارچگی آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست که دربردارنده ریسک پایین محصولات است ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده بودن محصولات

سیاست‌ها	سند	عدم قطعیت با هم‌سانی بالا	موقعیت شکست‌پذیر
توسعه منابع انسانی	***	۱. پذیرش اجتماعی با امیدواری یا ترس عمومی ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت	۱. پذیرش اجتماعی با امیدواری ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده که ضرورت سرمایه‌گذاری بر منابع انسانی را کاهش می‌دهد.
ارتقا حقوق مالکیت فکری	*	۲. اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی ۴. اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی ۵. قانونگذاری تنها متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی ...	۲. رفتار اشتراک کشورهای جهان منجر به کاهش اهمیت و ارزش مالکیت فکری می‌شود. (مانند حوزه اینترنت) ۴. اتکاء بر بازارهای آزاد استفاده از مالکیت فکری را در موقعیت آسیب‌پذیر قرار می‌دهد. ۵. قانونگذاری متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی ... حقوق مالکیت فکری را با چالش روبه‌رو می‌سازد.
توسعه زیرساخت	***	۴. اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی ۵. قانونگذاری تنها متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی ...	۴. اتکاء بر بازارهای آزاد توسعه زیرساخت را در موقعیت آسیب‌پذیر قرار می‌دهد و لزوم دخالت دولت را افزایش می‌دهد. ۵. قانونگذاری متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی ... توسعه زیرساخت‌ها را دشوارتر می‌سازد.
توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری داده‌های زیستی	**	۶. پای‌بندی و حفظ حقوق مالکیت فکری یا عدم پای‌بندی ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت	۶. حقوق مالکیت فکری یکی از بازدارنده‌های جدی در تشکیل بانک‌های اطلاعاتی و آماری است. این بانک‌ها اطلاعات و منافع را در اختیار عموم قرار می‌دهد و همچنین ممکن است داده‌های آن در اختیار شرکت‌ها باشد. ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده شکل‌گیری بانک‌های اطلاعاتی را دشوار می‌سازد، چرا که تشکیل بانک‌های داده زمانی کارآمد است که در مطالعات بلندمدت استفاده می‌شود.
شبکه آزمایشگاه‌های ملی	*	۴. اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی ۶. پای‌بندی و حفظ حقوق مالکیت فکری یا عدم پای‌بندی	۴. اتکاء بر بازارهای آزاد این سیاست را آسیب‌پذیر می‌کند، چرا که این سیاست متناسب با وضعیت مداخلات دولتی کارآمد است. ۶. پای‌بندی و حفظ حقوق مالکیت فکری
همکاری‌های بین‌المللی	***	۱. پذیرش اجتماعی با امیدواری یا ترس عمومی ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت	۱. در موقعیت‌هایی که تهدیدهای زیست‌فناورانه افزایش می‌یابد همکاری بین‌المللی ضرورت بیشتری دارد، اما با کاهش مخاطرات زیست‌فناوری از ضرورت همکاری نیز کاسته می‌شود. ۸. تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت نیاز به همکاری‌های بین‌المللی و شکل‌گیری پروژه‌های جهانی را می‌کاهد.

۳-۳ حوزه فناوری هوافضا

۱-۳-۳ گام ۱: ارزش‌دهی به سیاست‌ها در عدم‌قطعیت‌ها

در جدول زیر بر اساس روش توصیف شده در حوزه‌های پیشین موقعیت‌های شکست‌پذیر محاسبه شده است. بر اساس جدول ذیل نتایج زیر قابل استحصال است.

الف- عدم‌قطعیتی که موقعیت شکست‌پذیری برای هیچ سیاستی نیست. هم‌سانی میان عدم‌قطعیت‌ها و سیاست‌ها نشان می‌دهد در میان عدم‌قطعیت‌های شناسایی شده، عدم‌قطعیت‌های ۱، ۳ و ۶ هر یک تنها در یک مورد دارای هم‌سانی بالاتر از یک بوده‌اند. به این ترتیب عدم‌قطعیت‌های مورد اشاره نمی‌تواند حذف‌کننده هیچ یک از سیاست‌ها باشد.

ب- عدم‌قطعیتی که بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیری را برای سیاست‌ها ایجاد می‌کند. در میان عدم‌قطعیت‌های شناسایی شده، عدم‌قطعیت ۴ که بر دوگانه «فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل» تاکید دارد، موقعیت شکست‌پذیری را برای سیاست داخلی‌سازی تولید به همراه دارد. اما تعدادی از عدم‌قطعیت‌ها نیز در دو سیاست مختلف موقعیت شکست‌پذیر ایجاد می‌کنند. عدم‌قطعیت دوم با موضوع «همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی» با سه سیاست دارای هم‌سانی بالاتر از یک است و این به معنای آن است که سه سیاست دارای همبستگی بالا با یکی از دو وضعیت عدم‌قطعیت است. تمرکز بر تحقیق و توسعه داخلی با وضعیت همسان‌سازی سیاست‌های حوزه نظامی و غیرنظامی متناسب است. در این حالت جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی می‌تواند از اهمیت این سیاست بکاهد و مواردی همچون همکاری بین‌المللی یا خرید فناوری را نیز بدیل سیاست تحقیق و توسعه کند. همچنین همین موضوع در خصوص کیفیت زندگی و خلق ثروت نیز صادق است. این دو هدف با وضعیت جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی هماهنگ است. به این ترتیب این اهداف به هنگام تحقق حالت اول که همسان‌سازی سیاست‌های نظامی و غیرنظامی است، جای خود را به دو هدف دیگر می‌دهد.

جدول ۴۸ همسانی سیاست‌ها با عدم قطعیت‌ها

سیاست‌ها و سیاست‌ها	همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا	فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل	رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
تحقیق و توسعه داخلی	جمع جبری	۰.۶۹-	۱.۱۱-	۰.۴۲	۰.۲۲-	۰.۰۸
	جمع مطلق	۰.۸۶	۱.۳۰	۰.۵۴	۰.۴۸	۰.۶۸
	ضریب	۰.۶۰	۱.۴۴	۰.۲۳	۰.۱۱	۰.۰۵
توسعه توانمندی‌های مدیریتی	جمع جبری	۰.۸۷-	۰.۶۷-	۰.۲۹	۰.۳۰	۰.۸۷
	جمع مطلق	۰.۸۷	۰.۶۷	۰.۴۹	۰.۷۹	۰.۹۱
	ضریب	۰.۷۵	۰.۴۵	۰.۱۴	۰.۲۴	۰.۸۰
توسعه منابع انسانی	جمع جبری	۱.۲۸-	۰.۸۶-	۱.۰۰	۰.۴۳	۰.۳۷
	جمع مطلق	۱.۲۸	۰.۹۱	۱.۰۰	۰.۵۸	۰.۴۷
	ضریب	۱.۶۴	۰.۷۹	۱.۰۰	۰.۲۵	۰.۱۷
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	جمع جبری	۰.۲۸-	۰.۲۴-	۰.۳۸	۰.۰۱-	۰.۴۲
	جمع مطلق	۰.۴۷	۰.۵۹	۰.۶۰	۰.۵۶	۰.۴۴
	ضریب	۰.۱۳	۰.۱۴	۰.۲۳	۰.۰۱	۰.۱۹

سیاست‌ها و سیاست‌ها	همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا	فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل	رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
خلق ثروت	جمع جبری	۰.۹۹	۰.۹۷	-۰.۳۱	۰.۴۷	-۱.۳۰
	جمع مطلق	۰.۹۹	۱.۲۱	۰.۶۵	۱.۰۰	۱.۵۰
	ضریب	۰.۹۷	۱.۱۷	۰.۲۰	۰.۴۷	۱.۹۶
رقابت پذیری	جمع جبری	۰.۳۴	-۰.۵۱	۰.۹۳	۰.۶۶	-۱.۱۲
	جمع مطلق	۰.۶۰	۰.۶۷	۰.۹۹	۰.۸۱	۱.۲۶
	ضریب	۰.۲۰	۰.۳۴	۰.۹۲	۰.۵۴	۱.۴۱
داخلی‌سازی تولید	جمع جبری	-۰.۳۳	۰.۰۳	۰.۲۱	۱.۵۵	۰.۱۱
	جمع مطلق	۰.۶۲	۰.۴۹	۰.۶۳	۱.۵۵	۰.۳۹
	ضریب	۰.۲۱	۰.۰۲	۰.۱۳	۲.۴۰	۰.۰۴
ظرفیت علمی- تکنولوژیکی	جمع جبری	۰.۳۳	-۰.۴۸	۰.۸۱	-۰.۰۹	-۰.۸۷
	جمع مطلق	۰.۵۳	۱.۰۶	۱.۱۰	۰.۹۷	۰.۹۴
	ضریب	۰.۱۷	۰.۵۱	۰.۸۹	۰.۰۹	۰.۸۲
کیفیت زندگی	جمع جبری	۰.۷۲	۱.۲۸	-۰.۷۹	۰.۱۳	-۰.۹۱
	جمع مطلق	۰.۸۴	۱.۲۸	۰.۹۳	۰.۶۴	۱.۲۳

سیاست‌ها و سیاست‌ها		همسان‌سازی یا جداسازی	همسان‌سازی یا جداسازی	نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا	فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل	رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
	ضریب	۰.۶۱	۱.۶۴	۰.۷۴	۰.۰۸	۱.۱۲	۰.۸۱
همکاری بین‌المللی	جمع جبری	-۰.۰۲	-۰.۰۶	۰.۷۳	-۰.۶۱	-۰.۱۹	-۰.۰۴
	جمع مطلق	۰.۵۳	۰.۵۷	۰.۷۳	۰.۸۱	۱.۰۷	۰.۶۲
	ضریب	۰.۰۱	۰.۰۴	۰.۵۳	۰.۴۹	۰.۲۰	۰.۰۲

پ- سیاست‌هایی که در عدم‌قطعیت‌های کمتری موقعیت‌های شکست‌پذیر دارند. در میان سیاست‌های ۱۰ گانه، ۴ سیاست در هیچ یک از عدم‌قطعیت‌ها دارای هم‌سانی بالاتر از یک نیستند و این امر به معنای آن است که در عدم‌قطعیت‌های کمتری موقعیت شکست‌پذیر دارند. سیاست‌های توسعه توانمندی‌های مدیریت، خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها، ظرفیت علمی-تکنولوژیکی و همکاری بین‌المللی در تمامی عدم‌قطعیت‌ها آسیب‌پذیر نیستند.

ت- سیاست‌هایی که با بیشترین موقعیت‌های شکست‌پذیر در عدم‌قطعیت‌های مختلف مواجه می‌شوند. سیاست‌ها خلق ثروت هدفی است که در نیمی از عدم‌قطعیت‌ها موقعیت آسیب‌پذیری می‌یابد. خلق ثروت از بخش هوافضایی هدفی نیست که در موقعیت‌های مختلف دنبال شود، بلکه هدفی است که در موقعیت‌های خاصی (سناریوهای باورپذیری) بتوان از آن بهره گرفت. در رتبه دوم نیز هدف کیفیت زندگی قرار دارد. این سیاست نیز همانند هدف خلق ثروت تنها در موقعیت‌های خاصی می‌تواند هدف بخش هوافضای کشور باشد. از میان سیاست‌های ابزاری نیز سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در این حوزه آسیب‌پذیر است.

۲-۳-۳ گام ۲: سیاست‌های شکل‌دهنده

بررسی جدول فوق نشان می‌دهد، در هیچ یک از عدم‌قطعیت‌ها نیست که تمامی سیاست‌ها مبتنی بر یکی از حالت‌ها استوار شده باشد. مقایسه میان عدم‌قطعیت‌ها نشان می‌دهد که در دو عدم‌قطعیت از میان ۶ عدم‌قطعیت، بیش از ۷ سیاست مبتنی بر یک وضعیت از عدم قطعیت تدوین شده‌اند. بر این اساس اغلب سیاست‌ها (۸ مورد از ۱۰ مورد) در عدم‌قطعیت «نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا» مبتنی بر نقش تصدی‌گرانه دولت تدوین شده‌اند. به این ترتیب سیاست‌های شکل‌دهنده‌ای مانند موارد زیر قابل تامل است:

- افزایش توانمندی‌های کارفرمایی و مدیریت پروژه‌های کلان در بخش دولتی
- طراحی سازوکارهای مناسب به منظور استفاده از توان بخش خصوصی در پروژه‌های نظامی
- در خصوص عدم‌قطعیت «همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی» نیز سیاست‌ها مبتنی بر وضعیت همسان‌سازی سیاست‌گذاری‌های نظامی و غیرنظامی در بخش فضایی کشور تدوین شده‌اند. به این ترتیب سیاست‌هایی به منظور اقدامات شکل‌دهنده ضرورت می‌یابد که عبارتند از:
- ایجاد ساختارهای هماهنگی در سیاست‌گذاری‌های بخش فضایی نظامی و غیرنظامی
- ارتقاء و بهبود همکاری‌های میان‌سازمانی در داخل کشور

- ایجاد شبکه‌های موضوعی، پروژه‌ای و تولیدی در بخش هوافضای کشور

۳-۳-۳ گام ۳: سیاست‌های پیش‌گیرانه

اقدامات پیش‌گیرانه، بر مواردی متمرکز است که دارای همسانی‌های شدید با یکی از وضعیت‌های عدم‌قطعیت است. مهم‌ترین موارد در جدول فوق عبارتند از:

- بیشترین همسانی مربوط به سیاست داخلی‌سازی تولید به منظور رفع معضلات تحریم در عدم‌قطعیت ۴ است. آشکار است که در عدم‌قطعیت «فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به صورت مستقل» سیاست داخلی‌سازی تولید به منظور رفع معضلات تحریم زمانی منطق اعمال دارد که فرض شود فعالیت‌ها به صورت مستقل در کشور انجام می‌شود. زمانی که همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی برای کشور امکان‌پذیر باشد، مسلماً این سیاست نمی‌تواند سیاست درستی باشد. به این ترتیب سرمایه‌گذاری در این موارد وابسته به یک موقعیت خاص است.
- سیاست خلق ثروت در عدم‌قطعیت «تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید» متکی بر وضعیت اول یعنی توسعه کاربرد و خدمات است. بر این اساس زمانی که به دلایلی کشور به سمت توسعه فناوری و تولید گام برمی‌دارد، اهداف دیگری غیر از خلق ثروت اولویت کشور بوده است. به همین دلیل این سیاست نیز در موقعیت دوم جای خود را به سیاست‌های رقابت‌پذیری و ظرفیت علمی-تکنولوژیکی می‌دهد.
- سیاست‌های خلق ثروت و کیفیت زندگی در عدم‌قطعیت «رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری» از وضعیتی مشابه با حالت پیشین برخوردارند. این دو سیاست متناسب با وضعیت اول یعنی توسعه زیرساخت‌ها هستند. هر دو سیاست در موقعیتی که بخش هوافضا پاسخگوی نیازهای بازار داخلی و خارجی است، به عنوان اهداف آسیب‌پذیری خواهند بود. در جدول زیر مهم‌ترین موقعیت‌های شکست‌پذیر برای سیاست‌هایی که دارای همسانی بالاتر از یک دارند، تشریح شده است.

جدول ۴۹ موقعیت‌های شکست‌پذیر سیاست‌های توسعه فناوری هوافضای کشور

سیاست‌ها	سند	عدم‌قطعیت با همسانی بالا	موقعیت شکست‌پذیر
ارتقا کیفیت زندگی	***	۲. همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی ۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد	۲. همسان‌سازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی هدف افزایش کیفیت زندگی را به عنوان هدف بخش با چالش روبه‌رو می‌سازد. ۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر بازارمحوری

بازارمحوری	با هدف کیفیت زندگی در تناقض است.
خلق ثروت	*** ۲. همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی ۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری ۶. تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
افزایش ظرفیت ها علمی و فناورانه	*** -
افزایش رقابت پذیری	*** ۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری
توسعه منابع انسانی	*** ۱. همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی ۳. نقش حاکمیتی یا تصدی گرانه دولت در صنعت هوافضا
خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	*** -
همکاری های بین المللی	** -
داخلی سازی تولید	*** ۴. فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری های منطقه ای و بین المللی یا به صورت مستقل
تحقیق و توسعه داخلی	*** ۲. همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی

مشارکت در پروژه‌های جهانی و بین‌المللی روبه‌رو خواهد بود.

۴ نتایج خوشه‌بندی

دسته‌بندی گروه‌های مختلف خبرگان حوزه‌های فناوری پیشرفته مختلف در کشور یکی از پرسش‌های مطالعه بوده است. این دسته‌بندی می‌تواند گرایش‌های فکری گروه‌های مختلف خبرگانی که در سیاست‌گذاری‌ها فناوری‌های پیشرفته مشارکت داشته‌اند را مشخص سازد. به این ترتیب مهم‌ترین پیامد این دسته‌بندی شناسایی پیش‌فرض‌ها و جهت‌گیری‌های آنان و همچنین پیامدهای متاثر از جهت‌گیری‌های فکری است. به منظور دسته‌بندی خبرگان از روش خوشه‌بندی استفاده شده است. خوشه‌بندی روشی کمی است که مبتنی بر داده‌هایی اولیه به دسته‌بندی افرادی می‌پردازد، به نحوی که افراد درون یک دسته، بیشترین شباهت‌های را دارد و افرادی از دو دسته مختلف بیشترین تفاوت‌ها را دارند.

۱-۴ خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری اطلاعات

خبرگان با توجه به پاسخ‌هایی که به پرسش‌نامه دادند، به ۵ خوشه تقسیم شدند، که اطلاعات مربوط به این ۵ خوشه در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۵۰ وضعیت افراد داخل هر خوشه

تعداد اعضا	% از کل افراد خوشه‌ها	% از کل افراد		
۱	۲۲	۲۱.۸٪	۲۱.۶٪	خوشه‌ها
۲	۲۵	۲۴.۸٪	۲۴.۵٪	
۳	۲۷	۲۶.۷٪	۲۶.۵٪	
۴	۲۳	۲۲.۸٪	۲۲.۵٪	
۵	۴	۴.۰٪	۳.۹٪	
کل افراد خوشه‌بندی شده		۱۰۱	۱۰۰.۰٪	۹۹.۰٪
تعداد افرادی که از فرآیند حذف شدند		۱		۱.۰٪
کل افراد		۱۰۲		۱۰۰.۰٪

در فرآیندهای خوشه‌بندی اغلب یکی از خوشه‌ها به نمونه‌هایی اختصاص می‌یابد که دارای تفادتهای شدیدی با سایرین هستند، در حالی که تفاوت‌های عمیقی نیز میان خود این خوشه وجود دارد. به عبارت دیگر این خوشه شامل نمونه‌های «برون‌هسته»^۱ است. در میان خوشه‌بندی انجام شده، خوشه شماره ۵ به این گروه اختصاص دارد که در عمل شامل تنها ۴ عضو است. به این ترتیب در ادامه بر توصیف خوشه‌های ۱ تا ۴ تمرکز شده است. در ادامه هر یک از خوشه‌ها توصیف شده است. لازم به ذکر است که مهم‌ترین وجوه متمایزکننده هر خوشه از سایر خوشه‌ها را می‌توان در قالب دو دسته از داده‌ها یافت: (۱) داده‌های مربوط به انتخاب عدم قطعیت و (۲) داده‌های مربوط به انتخاب سیاست‌ها و سیاست‌ها. بر این اساس هر یک از خوشه‌ها از این دو منظر مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

از آنجایی که نرم‌افزار هر متغیر را به صورت اختصاری و انگلیسی نشان می‌دهد، لذا به منظور قابل مشاهده بودن نتایج تحلیل، در جدول زیر هر یک از متغیرها و سیاست مربوط به آن سیاست معرفی شده است.

جدول ۵۱ متغیرها و سیاست‌های مورد اشاره

سیاست مورد اشاره	نام متغیر
خلق ثروت	VAR00145
کیفیت زندگی	VAR00146
توسعه منابع انسانی	VAR00147
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	VAR00148
توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری	VAR00149
همکاری‌های بین‌المللی	VAR00150
توسعه زیرساخت	VAR00151
ارتقا حقوق مالکیت فکری	VAR00152
رقابت پذیری	VAR00153
ظرفیت علمی	VAR00154

۱-۱-۴ مقایسه میان خوشه‌ها

رفتار خوشه‌های مختلف در خصوص موضع‌گیری‌شان در مورد عدم قطعیت‌های مختلف در جدول زیر خلاصه شده است. در جدول زیر سه گزینه ۰، ۱ و ۲ وجود دارد که به ترتیب نشان‌دهنده انتخاب گزینه‌های

^۱ Outlier

بدون نظر، انتخاب حالت اول و انتخاب حالت دوم از عدم قطعیت است. همچنین در بالای هر جدول به صورت خلاصه عدم قطعیت نگارش شده است، که ابتدا حالت اول و سپس حالت دوم ذکر شده است.

جدول 52 انتخاب‌های هر یک از خوشه‌ها در خصوص عدم قطعیت‌ها

۱. نرم افزارهای متن باز یا تجاری							
		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۱	۱۲.۵٪	۹	۱۱.۸٪	۱۲	۷۰.۶٪
	۲	۱	۱۲.۵٪	۲۳	۳۰.۳٪	۱	۵.۹٪
	۳	۲	۲۵.۰٪	۲۲	۲۸.۹٪	۳	۱۷.۶٪
	۴	۰	۰.۰٪	۲۲	۲۸.۹٪	۱	۵.۹٪
	۵	۴	۵۰.۰٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۸	۱۰۰.۰٪	۷۶	۱۰۰.۰٪	۱۷	۱۰۰.۰٪
۲. فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات							
		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۲۲	۲۷.۲٪	۰	۰.۰٪
	۲	۰	۰.۰٪	۲۵	۳۰.۹٪	۰	۰.۰٪
	۳	۰	۰.۰٪	۱۱	۱۳.۶٪	۱۶	۱۰۰.۰٪
	۴	۰	۰.۰٪	۲۳	۲۸.۴٪	۰	۰.۰٪
	۵	۴	۱۰۰.۰٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۴	۱۰۰.۰٪	۸۱	۱۰۰.۰٪	۱۶	۱۰۰.۰٪
۳. تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت							
		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۱۹	۲۷.۹٪	۳	۱۵.۸٪
	۲	۴	۲۸.۶٪	۱۷	۲۵.۰٪	۴	۲۱.۱٪
	۳	۴	۲۸.۶٪	۱۴	۲۰.۶٪	۹	۴۷.۴٪
	۴	۲	۱۴.۳٪	۱۸	۲۶.۵٪	۳	۱۵.۸٪
	۵	۴	۲۸.۶٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۱۴	۱۰۰.۰٪	۶۸	۱۰۰.۰٪	۱۹	۱۰۰.۰٪
۴. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گری دولت در بخش خدمات فناوری اطلاعات							
		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	

		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۲۱	۲۲.۸٪	۱	۲۵.۰٪
	۲	۰	۰.۰٪	۲۴	۲۶.۱٪	۱	۲۵.۰٪
	۳	۰	۰.۰٪	۲۷	۲۹.۳٪	۰	۰.۰٪
	۴	۱	۲۰.۰٪	۲۰	۲۱.۷٪	۲	۵۰.۰٪
	۵	۴	۸۰.۰٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۵	۱۰۰.۰٪	۹۲	۱۰۰.۰٪	۴	۱۰۰.۰٪

۵. شبکه فراگیر اینترنت داخلی یا حضور پر قدرت در اینترنت بین‌المللی

		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۲	۱۱.۸٪	۲۰	۲۸.۲٪
	۲	۵	۳۸.۵٪	۴	۲۳.۵٪	۱۶	۲۲.۵٪
	۳	۲	۱۵.۴٪	۱۰	۵۸.۸٪	۱۵	۲۱.۱٪
	۴	۲	۱۵.۴٪	۱	۵.۹٪	۲۰	۲۸.۲٪
	۵	۴	۳۰.۸٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۱۳	۱۰۰.۰٪	۱۷	۱۰۰.۰٪	۷۱	۱۰۰.۰٪

۶. حمایت دولت از حقوق و مالکیت فکری داخلی و خارجی یا تنها حمایت از حقوق مالکیت فکری داخلی

		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۲۰	۲۴.۱٪	۲	۲۰.۰٪
	۲	۳	۳۷.۵٪	۲۰	۲۴.۱٪	۲	۲۰.۰٪
	۳	۱	۱۲.۵٪	۲۰	۲۴.۱٪	۶	۶۰.۰٪
	۴	۰	۰.۰٪	۲۳	۲۷.۷٪	۰	۰.۰٪
	۵	۴	۵۰.۰٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۸	۱۰۰.۰٪	۸۳	۱۰۰.۰٪	۱۰	۱۰۰.۰٪

۷. فناوری اطلاعات به عنوان یک توان‌مندساز یا صنعت

		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۱	۶.۷٪	۱۲	۱۸.۲٪	۹	۴۵.۰٪
	۲	۳	۲۰.۰٪	۲۲	۳۳.۳٪	۰	۰.۰٪
	۳	۵	۳۳.۳٪	۱۱	۱۶.۷٪	۱۱	۵۵.۰٪
	۴	۲	۱۳.۳٪	۲۱	۳۱.۸٪	۰	۰.۰٪
	۵	۴	۲۶.۷٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۱۵	۱۰۰.۰٪	۶۶	۱۰۰.۰٪	۲۰	۱۰۰.۰٪

۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی							
		۰.۰۰		۱.۰۰		۲.۰۰	
		فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد
خوشه	۱	۰	۰.۰٪	۱۰	۱۸.۲٪	۱۲	۴۶.۲٪
	۲	۴	۲۰.۰٪	۹	۱۶.۴٪	۱۲	۴۶.۲٪
	۳	۱۱	۵۵.۰٪	۱۵	۲۷.۳٪	۱	۳.۸٪
	۴	۱	۵.۰٪	۲۱	۳۸.۲٪	۱	۳.۸٪
	۵	۴	۲۰.۰٪	۰	۰.۰٪	۰	۰.۰٪
	کل	۲۰	۱۰۰.۰٪	۵۵	۱۰۰.۰٪	۲۶	۱۰۰.۰٪

بر اساس جدول فوق می‌توان در خصوص هر یک از عدم قطعیت‌ها مقایسه میان خوشه‌ها را انجام داد. در جدول زیر نیز مقایسه میان خوشه‌ها بر اساس سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها انجام شده است.

در جدول زیر اعداد ذکر شده میانه تعداد باری است که آن سیاست توسط هر خوشه انتخاب شده است. در مجموع هر سیاستی می‌توانسته است برای هر یک از فناوری‌های اصلی در آن حوزه انتخاب شود و به دلیل آن که در خصوص ۱۰ فناوری پرسش طراحی شده بود، لذا بیشینه مقدار انتخاب ۱۰ خواهد بود.

جدول ۵۳ سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها

خوشه							
کل	۵	۴	۳	۲	۱		
۱.۹۵	۳	۳.۸۳	۱.۹۶	۰.۳۶	۱.۵۹	میانه	خلق ثروت
۲.۱۱	۰.۸۲	۲.۵۷	۱.۸۷	۰.۷۶	۱.۴	انحراف معیار	
۲.۹۸	۴.۷۵	۵.۱۷	۳.۲۶	۱.۰۴	۲.۲۳	میانه	کیفیت زندگی
۲.۵۶	۲.۶۳	۲.۲۹	۲.۶۳	۱.۲۴	۱.۸۲	انحراف معیار	
۲.۰۸	۲.۷۵	۳.۷	۱.۵۲	۰.۷۲	۲.۵	میانه	رقابت پذیری
۲.۰۱	۲.۲۲	۲.۲۷	۱.۶۷	۰.۸۹	۱.۷۷	انحراف معیار	
۴.۲۵	۴.۷۵	۷.۱۷	۳.۷۴	۱.۶۴	۴.۶۸	میانه	ظرفیت علمی
۳.۳۶	۲.۶۳	۱.۹۷	۳.۱۵	۲.۳۱	۳.۵۱	انحراف معیار	
۴.۷۶	۳.۲۵	۵.۷۸	۵.۳	۱.۹۲	۶.۵۵	میانه	توسعه منابع انسانی
۳.۱۱	۲.۸۷	۲.۸۳	۲.۵۵	۲.۳۶	۲.۶۷	انحراف معیار	
۳.۳۳	۱.۲۵	۲.۸۳	۳.۸۵	۱.۶	۵.۵۵	میانه	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
۲.۷۹	۱.۸۹	۲.۵۷	۲.۳	۲.۱	۲.۷۹	انحراف معیار	

خوشه							
کل	۵	۴	۳	۲	۱		
۱.۰۵	۰.۲۵	۰.۶۵	۱.۴۱	۰.۲۸	۲.۰۵	میان	توسعه بانک‌های اطلاعاتی و
۱.۹	۰.۵	۱.۲۷	۲.۱۴	۰.۵۴	۲.۷	انحراف معیار	آمار
۳.۸۷	۴.۲۵	۴.۳	۳	۲	۶.۵۵	میان	همکاری‌های بین‌المللی
۳.۰۳	۲.۰۶	۲.۹	۲.۴۵	۲.۱۸	۲.۹۲	انحراف معیار	
۲.۶۸	۲.۷۵	۲.۱۳	۳.۱۹	۱.۰۸	۴.۴۵	میان	توسعه زیرساخت
۲.۵۳	۲.۸۷	۲.۰۳	۲.۴	۱.۰۸	۳.۰۷	انحراف معیار	
۳.۴۴	۳.۷۵	۳.۲۲	۳.۶۳	۱.۴	۵.۶۸	میان	ارتقا حقوق مالکیت فکری
۲.۹۶	۳.۱	۳.۱۵	۲.۹	۰.۸۷	۲.۹	انحراف معیار	

۲-۱-۴ توصیف هر یک از خوشه‌ها

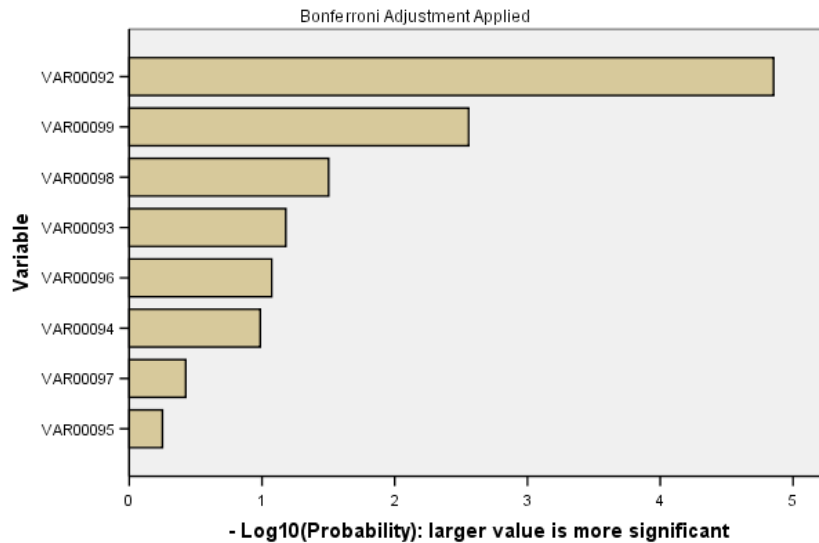
هر یک از خوشه‌ها بر اساس وجوه متمایزکننده‌اش از سایر خوشه‌ها توصیف شده است.

۱-۲-۱-۴ خوشه ۱: کسب‌وکارگرایان

مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است.

بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم‌قطعیت اول بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه‌ها است. بررسی جدول مقایسه‌ای نیز مشخص می‌کند بیش از ۷۰ درصد از افرادی که غلبه نرم‌افزارهای تجاری را شناسایی نموده‌اند، متعلق به خوشه اول هستند. این خوشه بر خلاف اغلب خوشه‌های دیگر به نرم‌افزارهای تجاری در مقابل نرم‌افزارهای متن‌باز باور دارند. در رتبه دوم نیز عدم‌قطعیت ۸ است، که بیش از ۴۶ درصد از افرادی که زبان انگلیسی را زبان اصلی تبادل اطلاعات دانسته‌اند، در این خوشه قرار دارند؛ هر چند در این خصوص هم‌رایی جدی میان اعضای خوشه وجود ندارد و تقریباً در وضعیت تا اندازه‌ای برابر قرار دارند. عدم‌قطعیت دیگری که این گروه را متمایز از سایر خوشه‌ها می‌کند، تاکید این گروه بر حضور قدرتمند در اینترنت بین‌المللی و مخالفت با موضوع اینترنت داخلی است. به نحوی که تنها دو عضو این خوشه آن هم تا حدی با موضوع اینترنت داخلی موافق بوده‌اند.

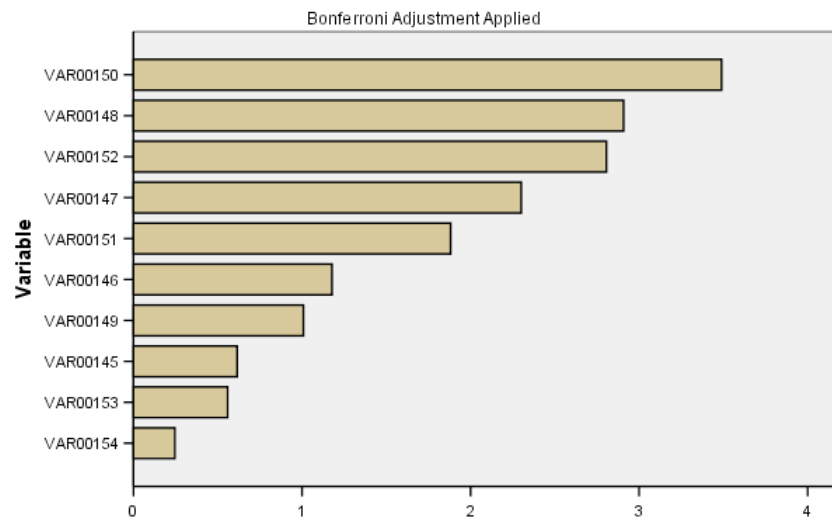
تمامی اعضای این خوشه (مانند خوشه‌های ۲ و ۴) معتقد به تبادل آزاد اطلاعات بوده‌اند و کنترل دولت بر فضای تبادل اطلاعات را در آینده باورپذیر نمی‌دانسته‌اند.



شکل ۳۲ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه‌ی یک از سایر خوشه‌ها

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سه سیاست زیر به ترتیب است:

- همکاری‌های بین‌المللی
- خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
- ارتقا حقوق مالکیت فکری



شکل ۳۳ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه‌ی یک از سایر خوشه‌ها

مهم‌ترین سیاست مورد تاکید این گروه، به نسبت سایر سیاست‌های پیشنهادیشان و همچنین رفتار سایر خوشه‌ها، تمرکز بر همکاری‌های بین‌المللی است. میانه ۶/۵ نشان‌دهنده آن است که تقریباً برای بیش از نیمی از فناوری‌ها سیاست همکاری‌های بین‌المللی به عنوان سیاست اصلی پیشنهاد شده است. خصوصی‌سازی و

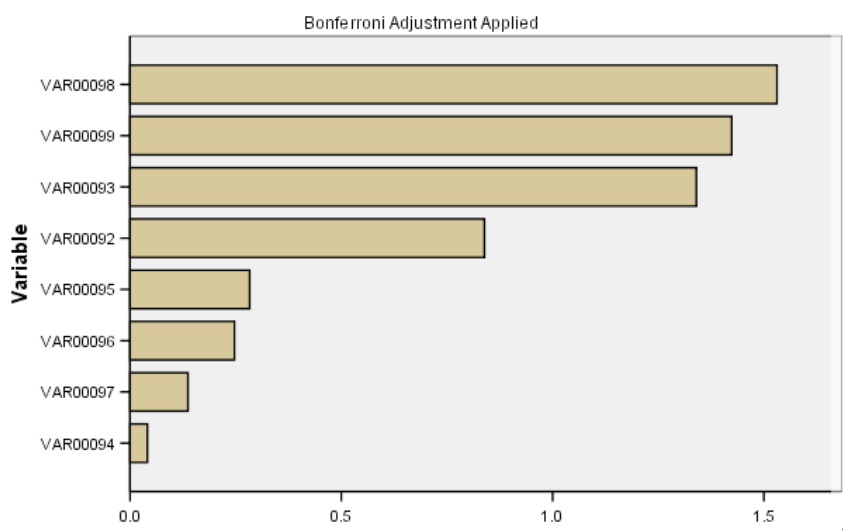
ارتقاء وضعیت حقوق مالکیت فکری دو سیاست دیگر مورد تاکید این خوشه بوده است. گرایش عمده این گروه بخش کسب و کار در سیاست‌های پیشنهادی نیز مشخص است. همکاری‌های بین‌المللی و خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها در مقایسه با سایر خوشه‌ها تاکید شده است. همچنین مالکیت فکری سومین سیاست توصیه‌ای این گروه است.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه اهمیت موضوع کسب و کار در حوزه فاوا است. این مطالعه مشخص نمی‌کند، و اساسا در پی پاسخ به چنین سوالی نیز نبوده است، که این گروه از پاسخ‌دهندگان با چه معیارهایی به چنین توصیه‌هایی دست یافته‌اند.

۲-۲-۱-۴ خوشه ۲: زیرساخت‌گرایان

مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است.

بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم قطعیت هفتم بیشترین متمایزکننده این خوشه نسبت به سایر گروه‌ها است. بررسی جدول مقایسه‌ای نیز مشخص می‌کند تمامی افراد عضو این خوشه فناوری اطلاعات را یک توانمندساز و به مثابه یک زیرساخت دانسته‌اند. اعضای این گروه بیش از آن‌که معتقد به کسب درآمد مستقیم از فاوا باشند، این فناوری را توانمندساز سایر صنایع و جنبه‌های زندگی می‌دانند.



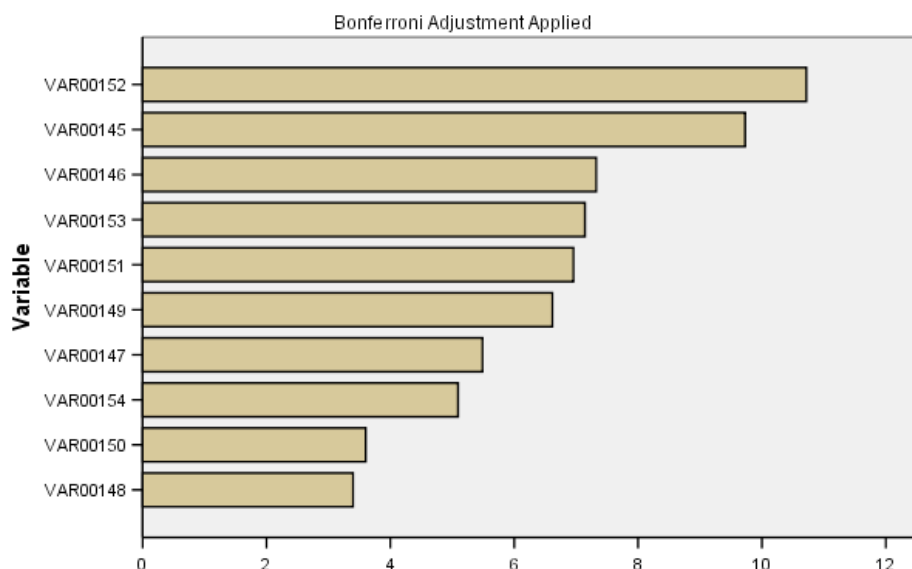
شکل ۳۴ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها

عدم قطعیت دیگری که وضعیت این خوشه را متفاوت از سایرین می‌کند، عدم قطعیت مربوط به فضای کنترل آزاد اطلاعات است. تمامی اعضای این گروه فاوا را زیرساختی بدون کنترل دولت بر محتوای آن می‌دانند. تمامی اعضای این گروه کنترل دولت در فضای اینترنت را در سال‌های آینده باورپذیر ندانسته‌اند. همچنین اعضای این خوشه استفاده از زبان انگلیسی را در فضای اینترنت اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند. به این

ترتیب پیشنهاد می‌دهند که زبان انگلیسی، به عنوان زبان رسمی مورد استفاده در فضای وب تقویت شود. بیش از ۴۶ درصد از افرادی که زبان انگلیسی را زبان اصلی تبادل اطلاعات دانسته‌اند، در این خوشه قرار دارند. این خوشه معتقد به گسترش نرم‌افزارهای متن‌باز در سال‌های آینده است. تمامی اعضای خوشه به استثنای یک نفر غلبه نرم‌افزارهای متن‌باز را بر نرم‌افزارهای تجاری آینده محتمل‌تری دانسته‌اند. مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سه سیاست زیر به ترتیب است:

- ارتقا حقوق مالکیت فکری
- خلق ثروت
- کیفیت زندگی

اصلی‌ترین تفاوت در سیاست مورد تاکید این گروه، به نسبت سایر سیاست‌های پیشنهادیشان و همچنین رفتار سایر خوشه‌ها، ارتقا حقوق مالکیت فکری است. اعضای این خوشه چندان ارتقا حقوق مالکیت فکری را سیاست مناسبی نمی‌دانند و در مقایسه با سایر سیاست‌ها و سیاست‌ها و به نسبت سایرین آن را توصیه نمی‌کنند. گرچه این سیاست را بدون تفکیک در خصوص داخلی و خارجی می‌دانند. به عبارت دیگر معتقدند مالکیت فکری باید هم در خصوص محصولات و خدمات خارجی و هم داخلی اعمال شود.



شکل ۳۵ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها

همین روش در خصوص سیاست خلق ثروت نیز اعمال شده است. اعضای گروه خلق ثروت را سیاست مناسبی برای فاوا ندانسته‌اند و این امر با دیدگاه توانمندساز نیز هم‌خوانی زیادی دارد. به عبارت دیگر فاوا

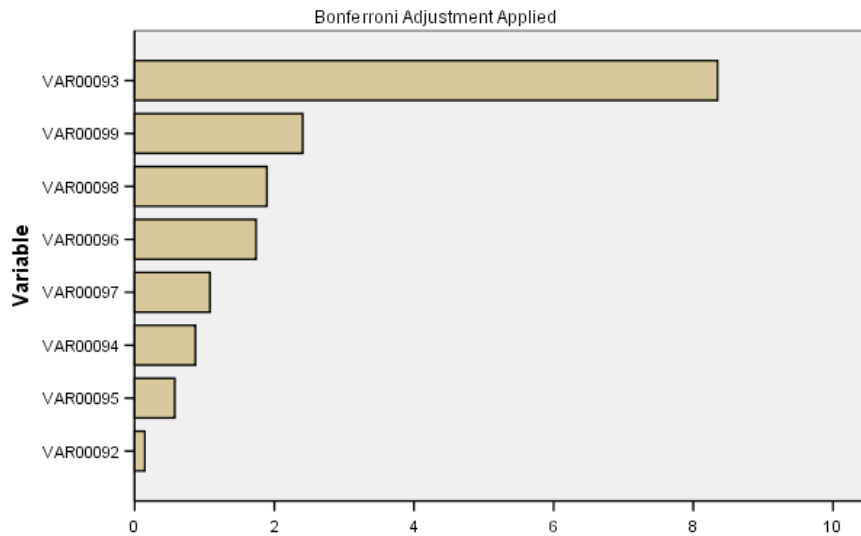
ظرفیت علمی کشور را ارتقا می‌دهد که این امر بر خلق ثروت اهمیت دارد. در مجموع بیشترین هدف مورد تاکید این گروه از توسعه فاوا توسعه ظرفیت علمی و فناوریانه کشور و افزایش کیفیت زندگی است. همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه نگاه زیرساختی به فاوا است. این خوشه فاوا را زیرساخت توسعه کشور و افزایش کیفیت زندگی می‌داند و به همین دلیل است که مهم‌ترین سیاست‌های ابزاری که توصیه می‌کند، در مقایسه با سایر سیاست‌ها، به ترتیب توسعه زیرساخت، توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری و توسعه منابع انسانی است. هر سه سیاست مورد اشاره سیاست‌های زیرساختی است.

۴-۲-۱-۳ خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت

مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است. بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم قطعیت دوم بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه‌ها است. بررسی جدول مقایسه‌ای نیز مشخص می‌کند ۱۰۰ درصد افرادی که کنترل دولت بر فضای تبادل اطلاعات را اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند، متعلق به خوشه سوم هستند. اگر چه تمامی اعضای این گروه چنین باوری ندارند. این امر مهم‌ترین متمایزکننده خوشه از سایر خوشه‌ها است. در رتبه دوم نیز عدم قطعیت ۸ است، که اغلب اعضای این خوشه از افرادی هستند که زبان فارسی را زبان اصلی تبادل اطلاعات دانسته‌اند، هر چند بخش عمده‌ای از اعضای گروه نیز هم اهمیت کمی برای این موضوع قایل شده‌اند و هم آن‌که نظر صریحی نسبت به موضوع نداشته‌اند.

در خصوص عدم قطعیت ۵ نیز موضع این خوشه با سایر موضع‌گیری‌هایش هم‌خوانی دارد. بیش از ۵۸ درصد از کسانی که به اینترنت داخلی بیش از استفاده از اینترنت جهانی باور داشته‌اند، در این خوشه قرار دارند؛ هر چند در این خصوص هم نمی‌توان گفت که هم‌رایی جدی میان اعضای خوشه وجود دارد، ولی گرایش خوشه به سمت اینترنت داخلی کاملاً مشهود است. از سوی دیگر این گروه به صورت آشکاری بیش از سایر خوشه‌ها حقوق مالکیت فکری را تنها در خصوص محصولات و خدمات داخلی کارآمد دانسته است و اعمال حقوق مالکیت فکری داخلی و خارجی و اعمال قوانین جهانی را ناکارآمد دانسته است. همچنین بیش از ۵۸ درصد از افرادی که به بنگاه‌های بزرگ در فاوا و کارکرد آن‌ها در آینده بیش از بنگاه‌های کوچک و متوسط اعتقاد دارند، در این گروه قرار دارند.

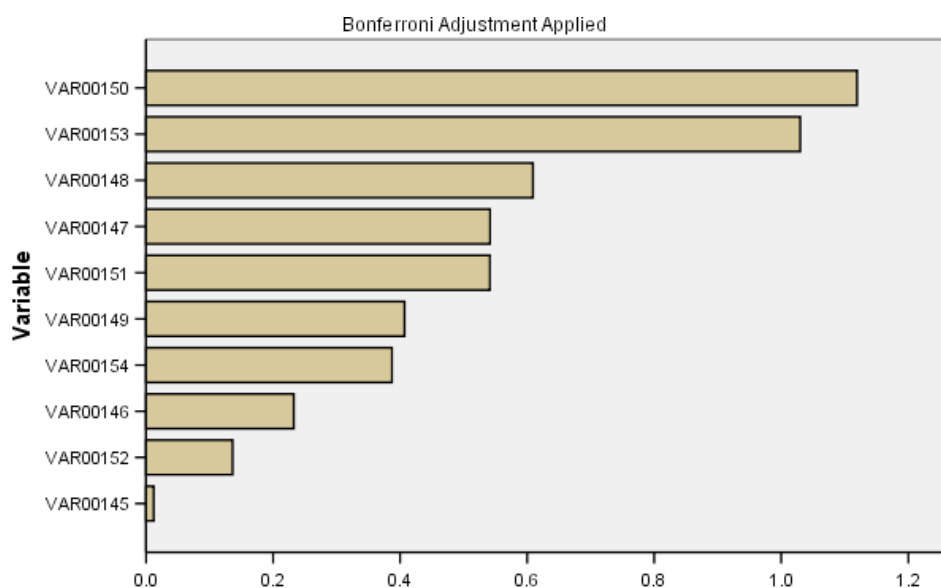
از حیث نگاه توانمندساز یا صنعتی به فاوا نیز اعضای گروه دقیقاً به دو گروه مساوی تقسیم شده‌اند، که نشان می‌دهد در این گروه هر دو دیدگاه وجود دارد و جهت‌گیری غالبی وجود ندارد. تمامی اعضای این خوشه معتقد به نقش حاکمیتی دولت بوده‌اند و با تصدی‌گری دولتی مخالف بوده‌اند. این موضوع در عدم قطعیت ۴ آشکار شده است.



شکل ۳۶ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سیاست همکاری‌های بین‌المللی است. اعضای این گروه نیز مانند گروه زیرساخت‌گرایان چندان به این سیاست خوش‌بین نیستند. آنان سیاست همکاری‌های بین‌المللی را چندان توصیه نکرده‌اند. همان‌گونه که در بخش عدم قطعیت نیز مشخص بود، این خوشه مخالف تصدی‌گری دولتی است و در سیاست‌های پیشنهادی‌اش نیز بر خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها تاکید کرده است.

اعضای خوشه از میان سیاست‌های هدف‌گذار بر رقابت‌پذیری کمتر از سایر اهداف تاکید داشته‌اند و به عبارت دیگر این هدف را کاملاً از مجموعه اهداف خارج کرده‌اند.



شکل ۳۷ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها

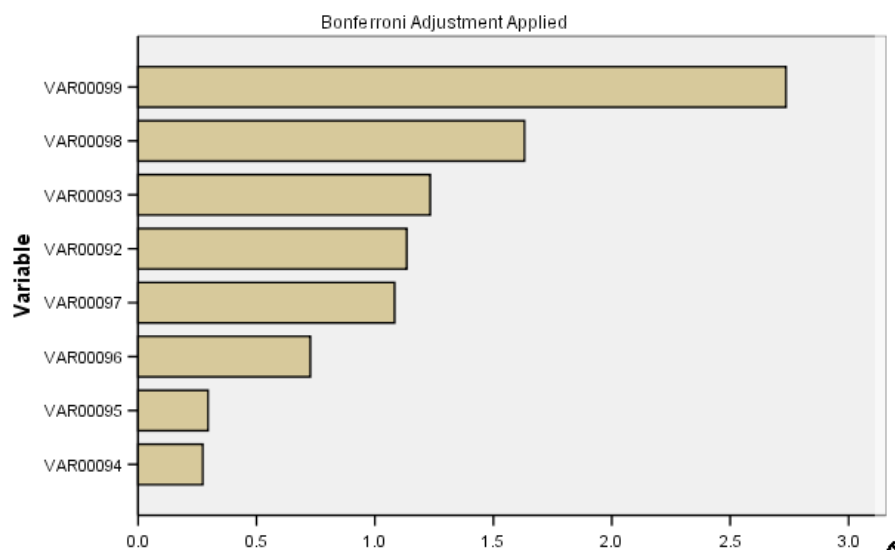
همان گونه که مشاهده می شود مهم ترین ویژگی این گروه لزوم مداخله دولت و کنترل آن بر فضای تبادل اطلاعات از یک سو و واگذاری امور به بازار از سوی دیگر دانست. به نظر می رسد الگویی از حکمرانی خوب در مدل ذهنی این خوشه وجود دارد که هم زمان به ضرورت مداخله دولت معتقد به واگذاری امور به بخش غیردولتی است. این گروه بر خلاف سایر خوشه ها به شرکت های بزرگ و اینترنت داخلی باور دارد و به صورت کاملاً یکدستی معتقد به نقش حاکمیتی دولت و واگذاری امور به بخش عمومی و خصوصی هستند.

۴-۲-۱-۴ خوشه ۴: علم و فناوری گرایان

این خوشه دارای بیشترین هماهنگی و همسانی در انتخاب عدم قطعیت بوده است. تقریباً اغلب اعضای گروه در انتخاب عدم قطعیت ها به صورت هماهنگی رفتار کرده اند و کمتر موردی دارای تشتت آراء در میان اعضای خوشه است.

مهم ترین عدم قطعیت های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است.

بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم قطعیت هشتم بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه ها است.



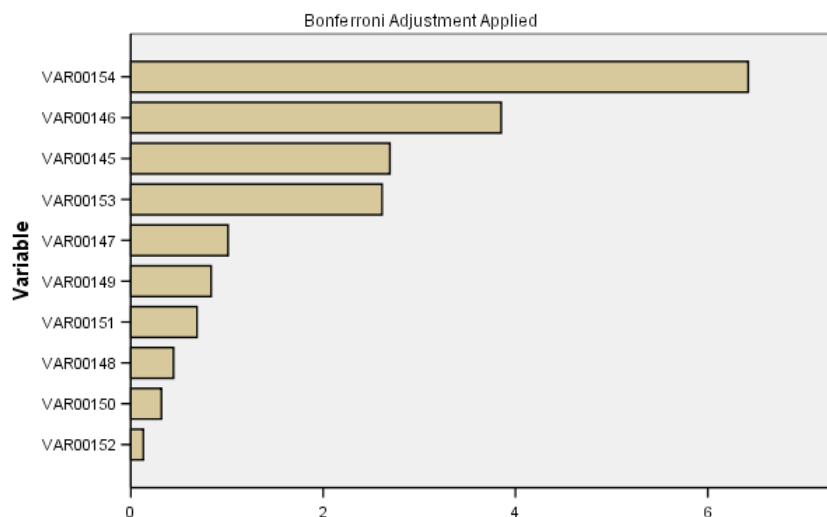
شکل ۳۸ مهم ترین عدم قطعیت های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه ها

تمامی اعضای این خوشه به استثنای یک نفر زبان فارسی را به عنوان زبان تبادل اطلاعات در کشور دانسته اند. همچنین اعضای این خوشه به مانند خوشه دوم، فاوا را به عنوان زیرساخت دانسته اند و آن را یک صنعت ندانسته اند. همچنین تمامی اعضای این خوشه معتقد به فضای باز تبادل اطلاعات، بدون کنترل دولت بوده اند. در خصوص غلبه نرم افزارهای متن باز بر تجاری، تمامی اعضا به استثنای یک نفر آینده را متعلق به نرم افزارهای متن باز دانسته اند. در خصوص حقوق مالکیت فکری نیز ۱۰۰ درصد اعضا حقوق مالکیت فکری را در خصوص محصولات داخلی و خارجی به صورت هم زمان کارآمد دانسته اند. این دیدگاه ها با گرایش دیگر این

گروه که بر حضور قدرتمند در اینترنت جهانی است، هم‌خوانی دارد. اعضای این خوشه به استثنای یک نفر با اینترنت ملی موافق نبوده‌اند.

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز آشکارکننده جنبه‌های دیگری از ویژگی‌های این خوشه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در میان سیاست‌های هدف‌گذار است. این گروه هدف توسعه ظرفیت‌های علمی و فناوری کشور را مهم‌ترین هدف دانسته است، به نحوی که میانه ۷/۱۷ برای این سیاست به دست آمده است. به عبارت دیگر برای اغلب فناوری‌ها این هدف بیش از سایر اهداف مورد تاکید بوده است. در رتبه دوم نیز هدف کیفیت زندگی بوده است. این هدف نیز به عنوان هدف بیش از نیمی از فناوری‌ها انتخاب شده است. در خصوص خلق ثروت اگر چه اعضای این گروه بی‌توجه نبوده‌اند، اما در مقایسه با سایر خوشه‌ها تفاوت چشمگیری دارد. به عبارت دیگر از درجه اهمیت کمتری نزد اعضای این گروه برخوردار بوده است.

در میان سیاست‌های ابزاری، سیاست‌های پیشنهادی متمایزکننده این گروه تاکید بر دو سیاست توسعه منابع انسانی و توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری بوده است. این دو سیاست در مقایسه با رفتار سایر گروه‌ها بیشتر مورد تمرکز بوده است.



شکل ۳۹ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها

همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه تمرکز بر وجوه علمی و فناورانه فاوا است. این گروه بر خلاف سایر خوشه‌ها به هدف توسعه ظرفیت‌های علمی و فناورانه تاکید دارد، و موضوع خلق ثروت از جایگاه کم‌اهمیت‌تری نزد آنان برخوردار است. همچنین بر موضوعاتی مانند حقوق مالکیت فکری جهانی، غلبه نرم‌افزارهای متن‌باز بر نرم‌افزارهای تجاری و بهره‌گیری گسترده از اینترنت و زیرساختاری بودن آن توجه دارند.

۲-۴ خوشه‌بندی خبرگان حوزه زیست‌فناوری

بررسی پرسش‌نامه‌های جمع‌آوری شده و خوشه‌بندی پرسش‌های پاسخ داده شده در حوزه زیست‌فناوری منجر به نتایجی کاملاً متمایز از دو حوزه دیگر یعنی حوزه فناوری اطلاعات و فناوری هوا فضا شد. استفاده از الگوریتم TwoStep و تعیین حد بالایی ۱۵ خوشه تنها به دو خوشه متمایز منجر شد. در این وضعیت کل پاسخ‌دهندگان در قالب دو خوشه زیر تقسیم‌بندی شدند.

جدول ۵۴ وضعیت افراد داخل هر خوشه

خوشه‌ها	تعداد اعضا	% از کل افراد خوشه‌ها	% از کل افراد
۱	۱۰	۱۴.۱٪	۱۴.۱٪
۲	۶۱	۸۵.۹٪	۸۵.۹٪
کل افراد خوشه‌بندی شده	۷۱	۱۰۰.۰٪	۱۰۰.۰٪
تعداد افرادی که از فرآیند حذف شدند	۰	۷۱	
کل افراد	۷۱	۱۰	۱۴.۱٪

در این خوشه‌بندی، خوشه شماره ۱ تنها شامل ۱۰ عضو بود، که هر ۱۰ عضو در اغلب قریب به اتفاق پرسش‌ها از اظهار نظر جدی پرهیز کرده بودند و حالت‌های بینابینی را انتخاب کرده بودند، یا اظهار کرده بودند که نمی‌توانند در خصوص این موضوع تصمیم‌گیری جدی انجام دهند. به این ترتیب خوشه اول شامل افراد دارای تردید و خوشه دوم شامل افراد دارای نظر صریح بودند.

پژوهشگر به منظور شناسایی خوشه‌ها با روش از پیش تعیین نمودن خوشه‌ها، از ۳ تا ۶ خوشه را هر کدام را مورد آزمون قرار داد که در هیچ یک از خوشه‌بندی‌ها، خوشه‌های معنادار و دارای متمایز مشخص نیافت. مهم‌ترین دلایل عدم خوشه‌بندی را می‌توان به صورت خلاصه به موارد زیر تقسیم‌نمود:

- نظرات انتخاب حالت بینابینی تعداد زیادی از پاسخ‌دهندگان به نسبت کل پاسخ‌دهندگان (حالت صفر)
- تعداد کم پاسخ‌دهندگان به نسبت سایر گروه‌های دیگر
- اجماع بالای پاسخ‌دهندگان در خصوص اغلب پرسش‌های طرح شده که در دور دوم دلفی روی داد و تعداد زیادی از افراد بر اساس نظرات غالب نظر خود را تغییر دادند و به سمت گروه غالب تغییر جهت دادند.

به همین خاطر پژوهشگر بر اساس پاسخ به عدم قطعیت‌ها نیز خوشه‌بندی را با انتخاب ۳، ۴ و ۵ خوشه انجام داد، که تنها در زمان خوشه‌بندی به ۴ خوشه، توانست خوشه‌های متمایزی را بیابد، که در این وضعیت نیز خوشه‌ها بر اساس نوع پاسخ به عدم قطعیت سوم به دو خوشه تقسیم شده بودند و سایر موارد دیگر شامل

خوشه افراد مردد (افرادی که در پاسخ گزینه حالت بینابینی را انتخاب کرده بودند) و گروه افراد تمایز با سایرین تقسیم شده بودند، که در عمل نمی‌توانست مبنای خوشه‌بندی قرار گیرد.

۳-۴ خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری هوافضا

خبرگان با توجه به پاسخ‌هایی که به پرسش‌نامه دادند، به ۵ خوشه تقسیم شدند، که اطلاعات مربوط به این ۵ خوشه در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۵۵ وضعیت افراد داخل هر خوشه

خوشه‌ها	تعداد اعضا	% از کل افراد خوشه‌ها	% از کل افراد
۱	۴۷	۲۹.۰٪	۲۹.۰٪
۲	۳۰	۱۸.۵٪	۱۸.۵٪
۳	۳۵	۲۱.۶٪	۲۱.۶٪
۴	۴۴	۲۷.۲٪	۲۷.۲٪
۵	۶	۳.۷٪	۳.۷٪
کل افراد خوشه‌بندی شده	۱۶۲	۱۰۰.۰٪	۱۰۰.۰٪
تعداد افرادی که از فرآیند حذف شدند	۰	۰	۰
کل افراد	۱۶۲	۱۰۰.۰٪	۱۰۰.۰٪

در فرآیندهای خوشه‌بندی اغلب یکی از خوشه‌ها به نمونه‌هایی اختصاص می‌یابد که دارای تفادتهای شدیدی با سایرین هستند، در حالی که تفاوت‌های عمیقی نیز میان خود این خوشه وجود دارد. به عبارت دیگر این خوشه شامل نمونه‌های «برون‌هسته»^۱ است. در میان خوشه‌بندی انجام شده، خوشه شماره ۵ به این گروه اختصاص دارد که در عمل شامل تنها ۴ عضو است. به این ترتیب در ادامه بر توصیف خوشه‌های ۱ تا ۴ تمرکز شده است. در ادامه هر یک از خوشه‌ها توصیف شده است. لازم به ذکر است که مهم‌ترین وجوه متمایزکننده هر خوشه از سایر خوشه‌ها را می‌توان در قالب دو دسته از داده‌ها یافت: (۱) داده‌های مربوط به انتخاب عدم قطعیت و (۲) داده‌های مربوط به انتخاب سیاست‌ها و سیاست‌ها. بر این اساس هر یک از خوشه‌ها از این دو منظر مورد تحلیل قرار گرفته‌اند.

^۱ Outlier

از آن جایی که نرم افزار هر متغیر را به صورت اختصاری و انگلیسی نشان می دهد، لذا به منظور قابل مشاهده بودن نتایج تحلیل، در جدول زیر هر یک از متغیرها و سیاست مربوط به آن سیاست معرفی شده است.

جدول ۵۶ متغیرها و سیاست های مورد اشاره

شماره متغیر	نام متغیر	جنس متغیر
VAR00001	همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی	عدم قطعیت ها
VAR00002	همسان سازی یا جداسازی سیاست گذاری ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی	
VAR00003	نقش حاکمیتی یا تصدی گرانه دولت در صنعت هوافضا	
VAR00004	فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری های منطقه ای و بین المللی یا به صورت مستقل	
VAR00005	رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری	
VAR00006	تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید	
VAR00007	توسعه منابع انسانی	سیاست های ابزاری
VAR00008	خصوصی سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	
VAR00009	توسعه توانمندی های مدیریتی	
VAR00010	داخلی سازی تولید	
VAR00011	همکاری بین المللی	
VAR00012	تحقیق و توسعه داخلی	
VAR00013	خلق ثروت	سیاست های اهداف
VAR00014	رقابت پذیری	
VAR00015	ظرفیت علمی	
VAR00016	کیفیت زندگی	

۱-۳-۴ مقایسه میان خوشه ها

رفتار خوشه های مختلف در خصوص موضع گیری شان در مورد عدم قطعیت های مختلف در جدول زیر خلاصه شده است.

جدول ۵۷ انتخاب های هر یک از خوشه ها در خصوص عدم قطعیت ها

جداسازی یا همسان سازی سیاست گذاری ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی						
۲		۱		۰		
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	
۴۷.۱۰٪	۱۶	۲۵.۰۰٪	۲۹	۹.۱۰٪	۱	۱
۱۱.۸۰٪	۴	۲۱.۶۰٪	۲۵	۹.۱۰٪	۱	۲
۴۱.۲۰٪	۱۴	۱۵.۵۰٪	۱۸	۲۷.۳۰٪	۳	۳
۰.۰۰٪	۰	۳۷.۹۰٪	۴۴	۰.۰۰٪	۰	۴

خوشه

۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۵۴.۵۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۳۴	۱۰۰.۰۰٪	۱۱۶	۱۰۰.۰۰٪	۱۱	مجموع	
۲. جداسازی یا همسان‌سازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی							
۲		۱		۰			
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی		
۶۰.۰۰٪	۲۴	۲۱.۰۰٪	۲۲	۵.۹۰٪	۱	۱	خوشه
۱۷.۵۰٪	۷	۲۱.۰۰٪	۲۲	۵.۹۰٪	۱	۲	
۲۲.۵۰٪	۹	۱۶.۲۰٪	۱۷	۵۲.۹۰٪	۹	۳	
۰.۰۰٪	۰	۴۱.۹۰٪	۴۴	۰.۰۰٪	۰	۴	
۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۳۵.۳۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۴۰	۱۰۰.۰۰٪	۱۰۵	۱۰۰.۰۰٪	۱۷	مجموع	
۳. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا							
۲		۱		۰			
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی		
۴۱.۹۰٪	۱۸	۲۶.۷۰٪	۲۸	۷.۱۰٪	۱	۱	خوشه
۱۶.۳۰٪	۷	۲۱.۹۰٪	۲۳	۰.۰۰٪	۰	۲	
۴۱.۹۰٪	۱۸	۱۰.۵۰٪	۱۱	۴۲.۹۰٪	۶	۳	
۰.۰۰٪	۰	۴۱.۰۰٪	۴۳	۷.۱۰٪	۱	۴	
۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۴۲.۹۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۴۳	۱۰۰.۰۰٪	۱۰۵	۱۰۰.۰۰٪	۱۴	مجموع	
۴. فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل							
۲		۱		۰			
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی		
۴۵.۵۰٪	۵	۲۹.۲۰٪	۴۲	۰.۰۰٪	۰	۱	خوشه
۰.۰۰٪	۰	۲۰.۸۰٪	۳۰	۰.۰۰٪	۰	۲	
۵۴.۵۰٪	۶	۱۹.۴۰٪	۲۸	۱۴.۳۰٪	۱	۳	
۰.۰۰٪	۰	۳۰.۶۰٪	۴۴	۰.۰۰٪	۰	۴	
۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۸۵.۷۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۱۱	۱۰۰.۰۰٪	۱۴۴	۱۰۰.۰۰٪	۷	مجموع	
۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری							
۲		۱		۰			
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی		

۵۲.۴۰٪	۱۱	۲۶.۰۰٪	۳۳	۲۱.۴۰٪	۳	۱	خوشه
۴۲.۹۰٪	۹	۱۶.۵۰٪	۲۱	۰.۰۰٪	۰	۲	
۰.۰۰٪	۰	۲۳.۶۰٪	۳۰	۳۵.۷۰٪	۵	۳	
۴.۸۰٪	۱	۳۳.۹۰٪	۴۳	۰.۰۰٪	۰	۴	
۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۴۲.۹۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۲۱	۱۰۰.۰۰٪	۱۲۷	۱۰۰.۰۰٪	۱۴	مجموع	
۶. تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید							
۲		۱		۰			
درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی		
۳۴.۵۰٪	۲۰	۲۷.۲۰٪	۲۲	۲۱.۷۰٪	۵	۱	خوشه
۳.۴۰٪	۲	۲۵.۹۰٪	۲۱	۳۰.۴۰٪	۷	۲	
۳۷.۹۰٪	۲۲	۱۶.۰۰٪	۱۳	۰.۰۰٪	۰	۳	
۲۴.۱۰٪	۱۴	۳۰.۹۰٪	۲۵	۲۱.۷۰٪	۵	۴	
۰.۰۰٪	۰	۰.۰۰٪	۰	۲۶.۱۰٪	۶	۵	
۱۰۰.۰۰٪	۵۸	۱۰۰.۰۰٪	۸۱	۱۰۰.۰۰٪	۲۳	مجموع	

بر اساس جدول فوق می‌توان در خصوص هر یک از عدم قطعیت‌ها مقایسه میان خوشه‌ها را انجام داد. در جدول زیر نیز مقایسه میان خوشه‌ها بر اساس سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها انجام شده است.

در جدول زیر اعداد ذکر شده میانه تعداد باری است که آن سیاست توسط هر خوشه انتخاب شده است. در مجموع هر سیاستی می‌توانسته است برای هر یک از فناوری‌های اصلی در آن حوزه انتخاب شود و به دلیل آن که در خصوص ۱۰ فناوری پرسش طراحی شده بود، لذا بیشینه مقدار انتخاب ۱۰ خواهد بود.

جدول ۵۸ سیاست‌ها و سیاست‌های انتخاب شده توسط هر یک از خوشه‌ها

خوشه‌ها						آماره	سیاست	سیاست‌ها و سیاست‌های ابزاری
مجموع	۵	۴	۳	۲	۱			
۲.۵۹	۰.۳۳	۲.۱۱	۱.۷۴	۰.۵۳	۵.۲۸	میانه	توسعه منابع انسانی	
۲.۹۵	۰.۸۲	۲.۶۵	۲.۱۹	۱.۰۷	۲.۸۴	انحراف معیار		
۱.۴۴	۱.۸۳	۰.۹۸	۰.۷۱	۰.۵۷	۲.۹۴	میانه	خصوصی‌سازی و حمایت از	
۱.۹۴	۳.۱۳	۱.۴۴	۱.۳۲	۱.۲۲	۲.۱۳	انحراف معیار	بخش خصوصی کسب و کارها	
۰.۵۲	۰.۳۳	۰.۱۴	۰.۱۴	۰.۱۳	۱.۴۵	میانه	توسعه توانمندی‌های مدیریتی	
۱.۳۵	۰.۸۲	۰.۴۱	۰.۶۰	۰.۴۳	۲.۱۳	انحراف معیار		
۰.۷۸	۰.۶۷	۰.۲۰	۰.۴۹	۰.۰۷	۲.۰۲	میانه	داخلی‌سازی تولید	

۱.۵۶	۱.۲۱	۰.۵۵	۰.۹۲	۰.۲۵	۲.۲۷	انحراف معیار		همکاری بین‌المللی	سیاست‌ها و سیاست‌های هدف‌گذار
۳.۱۸	۲.۶۷	۳.۰۷	۲.۴۳	۱.۷۳	۴.۸۳	میان			
۲.۵۱	۳.۴۴	۱.۷۶	۲.۲۴	۲.۰۷	۲.۶۲	انحراف معیار			
۳.۵۸	۱.۳۳	۳.۵۹	۲.۵۴	۲.۲۰	۵.۵۱	میان		تحقیق و توسعه داخلی	
۲.۴۰	۱.۲۱	۱.۶۹	۲.۰۸	۱.۸۶	۲.۳۲	انحراف معیار			
۵.۲۷	۵.۶۳	۷.۰۲	۴.۶۴	۰.۵۰	۷.۱۰	میان		خلق ثروت	
۴.۲۶	۳.۷۷	۴.۷۴	۳.۸۴	۱.۰۲	۲.۸۱	انحراف معیار			
۵.۹۹	۵.۸۳	۷.۸۴	۴.۶۸	۰.۶۳	۸.۶۷	میان		رقابت پذیری	
۴.۶۴	۳.۵۱	۴.۷۲	۳.۳۹	۱.۵۳	۳.۵۵	انحراف معیار			
۸.۴۰	۸.۹۶	۹.۷۷	۷.۴۶	۲.۴۶	۱۱.۵۲	میان		ظرفیت علمی	
۶.۲۴	۶.۵۴	۶.۲۳	۵.۷۲	۳.۹۳	۵.۱۱	انحراف معیار			
۵.۶۹	۶.۰۴	۷.۶۷	۴.۹۳	۰.۵۴	۷.۶۳	میان		کیفیت زندگی	
۴.۰۵	۳.۹۱	۳.۶۴	۳.۷۱	۱.۰۷	۲.۶۴	انحراف معیار			

۲-۳-۴ توصیف هر یک از خوشه‌ها

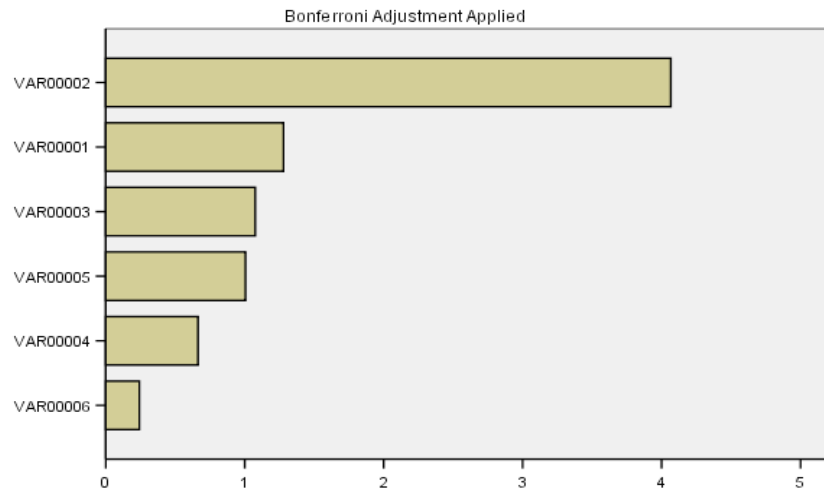
هر یک از خوشه‌ها بر اساس وجوه متمایزکننده‌اش از سایر خوشه‌ها توصیف شده است.

۱-۲-۳-۴ خوشه ۱: جداسازی سیاست‌های هوایی از فضایی

مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است.

بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم قطعیت دوم بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه‌ها است. اگرچه زمانی که موضع‌گیری این گروه در قبال عدم قطعیت نیز مرور می‌شود، نتایج مناسب‌تری به دست می‌آید. اعضای این خوشه معتقدند سیاست‌های فضایی باید به صورت متمرکز برای بخش نظامی و غیرنظامی اتخاذ شود، اما در بخش هوایی می‌توان میان سیاست‌های نظامی و غیرنظامی تفکیک قایل شد. بر این اساس می‌توان در دو بخش سیاست‌های هوایی و فضایی تفکیک قایل شد. این گروه که لحاظ فراوانی اعضا بیشترین تعداد را به خود تخصیص داده‌اند در سایر زمینه‌ها تفاوت‌هایی جدی با سایر خوشه‌ها ندارند.

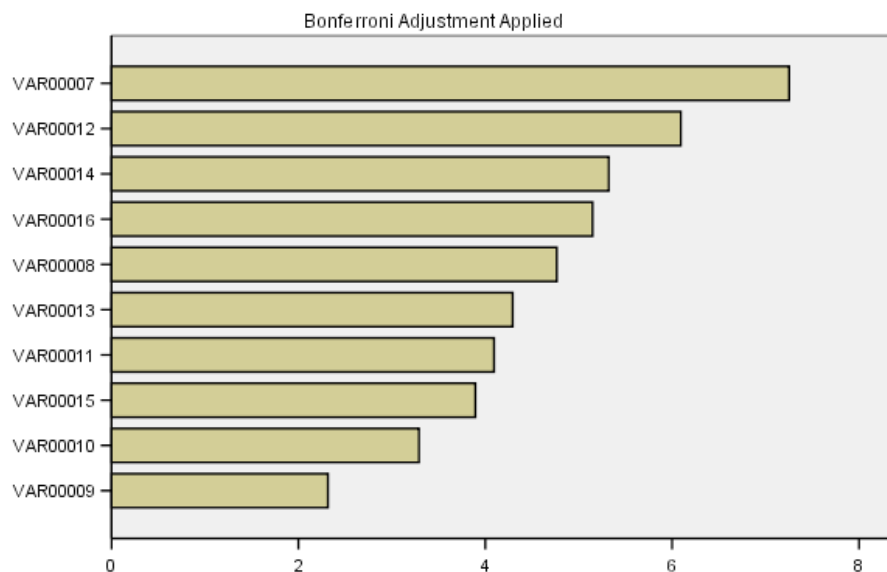
تفکیک میان سیاست‌های هوایی و فضایی کشور منجر به تفاوت در دیدگاه‌های مربوط به ایفای نقش تصدی‌گرانه و حاکمیتی دولت نیز می‌شود. بر این اساس اگر چه اغلب معتقد به ایفای نقش حاکمیتی توسط دولت هستند، اما بدیهی است که تعداد قابل توجهی نیز طرفدار ایفای نقش تصدی‌گرانه دولت هستند، که بیشتر توسط حامیان همسان‌سازی سیاست‌های فضایی طرح می‌شود و به همین دلیل این امر را ضروری و اجتناب‌ناپذیر می‌دانند.



شکل ۴۰ مهم‌ترین عدم قطعیت‌های متمایزکننده خوشه‌های یک از سایر خوشه‌ها

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سیاست‌های توسعه منابع انسانی و تحقیق و توسعه داخلی است. در این گروه تمرکز بر تحقیق و توسعه داخلی خصوصا در مورد فناوری‌هایی که آن‌ها را با اهمیت‌تر دانسته‌اند، را توصیه نموده‌اند. سیاست توسعه منابع انسانی نیز به دلیل تحقیق و توسعه داخلی و توانمندی کشور اهمیت می‌یابد.

از منظر سیاست‌های هدف‌گذار، رقابت‌پذیری هدف عمده این گروه بوده است. این هدف نیز با سایر ویژگی‌های گروه هماهنگ است. کسب مزیت‌های رقابتی و شایستگی‌های محوری در این دیدگاه ضرورت می‌یابد.



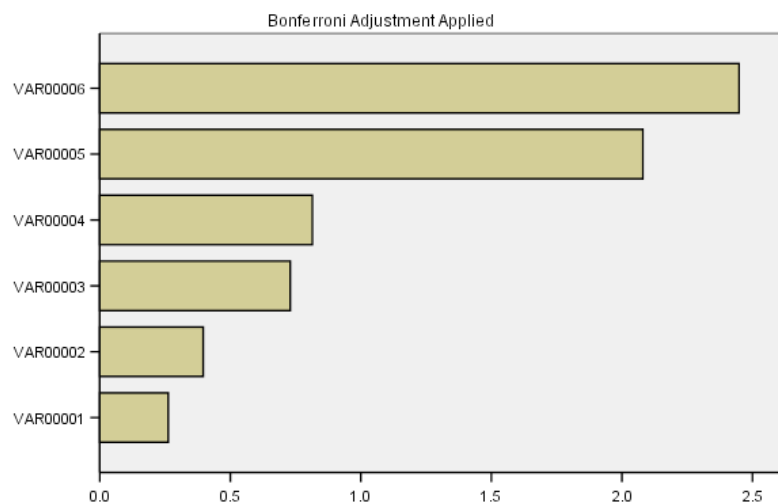
شکل ۴۱ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه‌های یک از سایر خوشه‌ها

همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه اهمیت مداخله دولت و تفکیک میان سیاست‌های بخش‌های هوایی و فضایی است. این گروه بخش فضایی را در انحصار دولت و بخش نظامی می‌داند و معتقد است که در بخش فضایی تصمیم‌گیران اصلی بخش نظامی کشور هستند. این مطالعه مشخص نمی‌کند، و اساساً در پی پاسخ به چنین سوالی نیز نبوده است، که این گروه از پاسخ‌دهندگان با چه معیارهایی به چنین توصیه‌هایی دست یافته‌اند.

۴-۳-۲ خوشه ۲: استفاده‌کنندگان

مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است. بر اساس شکل زیر متغیرهای مربوط به عدم‌قطعیت‌ها ششم و پنجم بیشترین متمایزکننده این خوشه نسبت به سایر خوشه‌ها است. بررسی جدول مقایسه‌ای نیز مشخص می‌کند این خوشه در مقایسه با سایر خوشه‌ها بر استفاده از فناوری‌های هوافضایی تأکید دارد. این گروه هوافضا را به مثابه زیرساختاری می‌داند که می‌توان در خصوص نیازمندی‌های گوناگون از آن بهره گرفت. به این ترتیب در این خوشه توسعه کاربردها و خدمات به دست آمده از هوافضا بر تولید و فناوری مقدم است.

بر اساس این دیدگاه کشش تقاضا در کنار فشار علم سیاست قابل توجهی است. به همین دلیل اعضای این خوشه تأثیرپذیری از بازار تقاضا را به عنوان عامل مهمی در جهت‌دهی به تحقیقات و فعالیت‌های هوافضا مفروض می‌دانند.

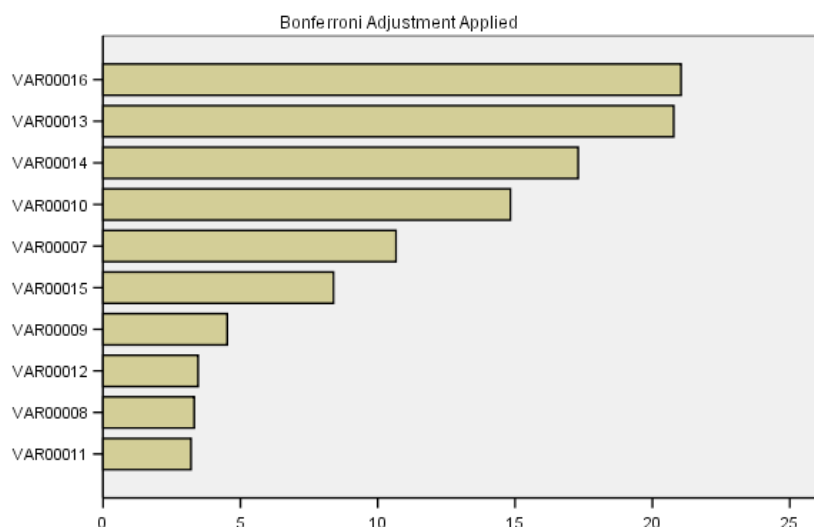


شکل ۴۲ مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها

همان‌گونه که این ویژگی‌های ذکر شده در این خوشه سومین عدم‌قطعیت متمایزکننده این گروه، لزوم همکاری‌های بین‌المللی و مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی است. ۱۰۰ درصد اعضای خوشه فعالیت‌های صنایع هوافضایی را با مشارکت‌های منطقه‌ای و بین‌المللی همراه می‌بینند و فعالیت‌ها به صورت مستقل را ناکارآمد ارزیابی کرده‌اند.

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سیاست خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها است. این خوشه این سیاست را به نسبت سایر گروه‌ها و نسبت به سایر سیاست‌های پیشنهادی‌اش بیشتر توصیه کرده است. این امر با سایر دیدگاه‌های خوشه که مبتنی بر به‌کارگیری و خدمات هوایی و فضایی است، هم‌خوانی زیادی دارد.

ظرفیت علمی و فناورانه کشور در حوزه هوافضا مهم‌ترین سیاست هدف‌گذار در میان اهداف بوده است، که در هر ۴ گروه به عنوان مهم‌ترین سیاست هدف‌گذار اتخاذ شده است. تفاوت خوشه دوم با سایر خوشه‌ها در تفاوت میان این هدف با سه هدف دیگر است. نتایج نشان می‌دهد که در خوشه سوم تفاوت شدیدی میان انتخاب این هدف با سایر اهداف است. به این ترتیب سایر اهداف به صورت قابل توجهی کمتر مورد توجه اعضای این خوشه بوده است.

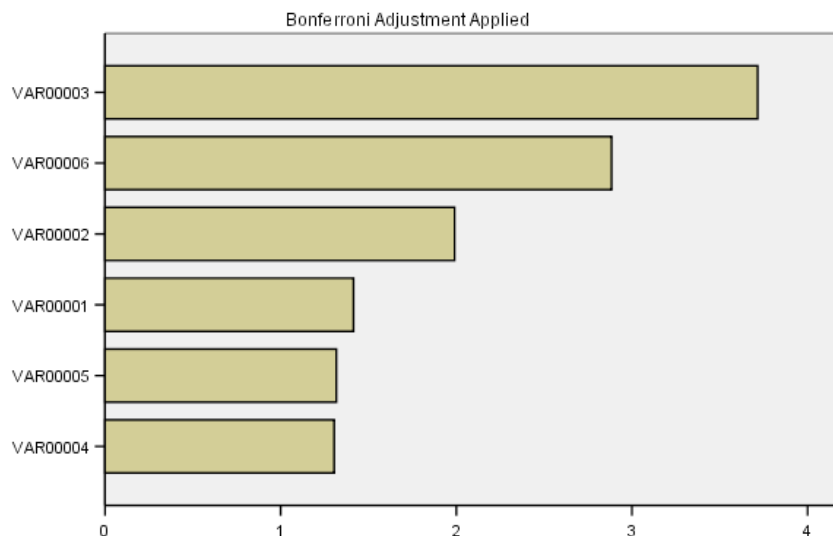


شکل ۴۳ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه دوم از سایر خوشه‌ها همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه نگاه استفاده‌کننده به هوافضا است.

۴-۳-۲-۳ خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت

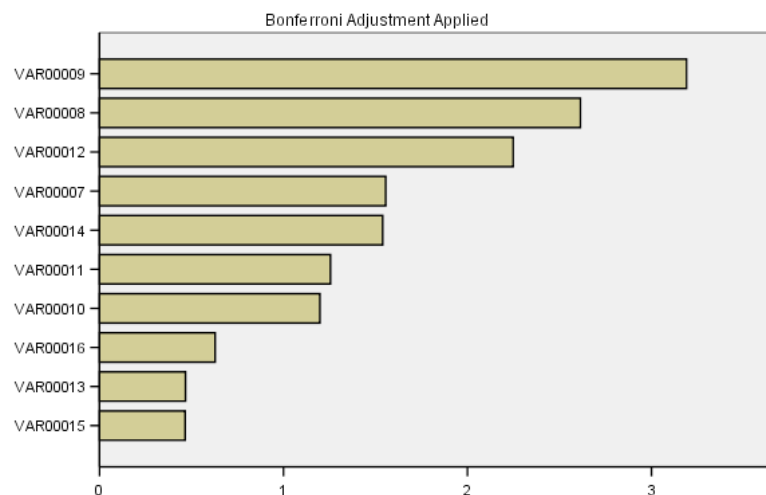
مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است. بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم‌قطعیت سوم بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه‌ها است. بررسی جدول مقایسه‌ای نیز مشخص می‌کند اغلب افرادی که تصدی‌گری دولتی در حوزه هوافضا را اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند، متعلق به خوشه سوم هستند. اگر چه تمامی اعضای این گروه چنین باوری ندارند. این امر مهم‌ترین متمایزکننده خوشه از سایر خوشه‌ها است. در رتبه دوم نیز عدم‌قطعیت ششم است، که اغلب اعضای این خوشه از افرادی هستند

که تولید فناوری و اتخاذ سیاست‌های ساخت و تولیدی در حوزه هوافضا را در مقایسه با سیاست‌های استفاده و بهره‌گیری از خدمات (که خوشه دوم هستند) مهم‌تر و کارآمدتر دانسته‌اند.



شکل ۴۴ مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها

در خصوص عدم‌قطعیت اول و دوم نیز موضع این خوشه تفاوت‌هایی جدی با سایر خوشه‌ها ندارد و هر چند در خوشه هر دو نظر جداسازی و عدم‌جداسازی سیاست‌های هوافضایی نظامی از غیرنظامی طرفدارانی دارد، اما نظر غالب گروه به تفکیک و جداسازی سیاست‌های نظامی و غیرنظامی استوار است.



شکل ۴۵ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه سوم از سایر خوشه‌ها

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز قابل توجه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان در خصوص سیاست توسعه توانمندی‌های مدیریتی است، که با توجه به اتخاذ رویکرد تصدی‌گرایانه دولت سیاست هم‌خوانی است.

سیاست تحقیق و توسعه داخلی و توسعه منابع انسانی نیز همانند خوشه اول به عنوان سیاست‌های توصیه شده مشخص شده‌اند.

همان‌گونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه لزوم مداخله دولت به عنوان تصدی‌گر بخش‌هایی از صنایع تولیدی هوافضایی دانست.

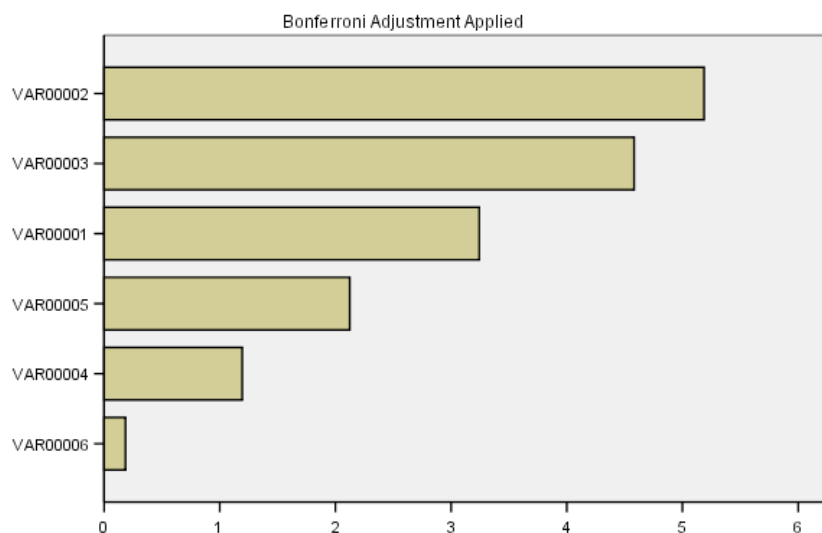
۴-۳-۲-۴ خوشه ۴: جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی

این خوشه دارای بیشترین هماهنگی و هم‌سانی در انتخاب عدم‌قطعیت بوده است. تقریباً اغلب اعضای گروه در انتخاب عدم‌قطعیت‌ها به صورت هماهنگی رفتار کرده‌اند و کمتر موردی دارای تشتت آراء در میان اعضای خوشه است.

مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده در شکل زیر توصیف شده است.

بر اساس شکل زیر متغیر مربوط به عدم‌قطعیت دوم بیشترین متمایزکننده این گروه نسبت به سایر گروه‌ها است.

تمامی اعضای این خوشه تفکیک سیاست‌های نظامی از غیرنظامی را در هر دو بخش هوایی و فضایی ضروری دانسته‌اند. اعضای این خوشه همچنین همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای را توصیه کرده‌اند، که این امر با توجه به تفکیک سیاست‌های نظامی امکان‌پذیر و موجه خواهد بود.

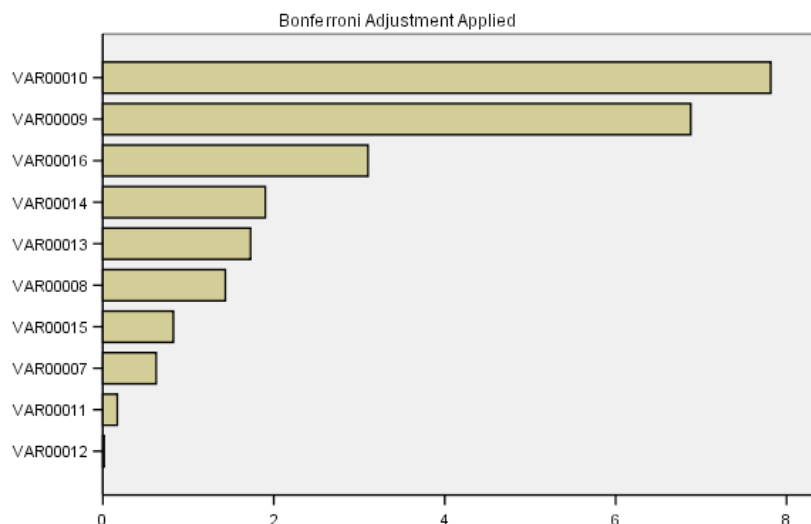


شکل ۴۶ مهم‌ترین عدم‌قطعیت‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها

در سیاست‌های توسعه صنعت هوافضا، بر سیاست‌های عرضه‌گرا که در قالب سیاست‌های فشار علم و فناوری مشخص می‌شود، تاکید شده است. به این ترتیب در این گروه تمامی افراد به استثنای یک نفر بر این امر هم‌رایی بوده‌اند.

نکته قابل توجه دیگر، اجماع اعضای خوشه بر نقش حاکمیتی دولت در بخش هوافضا است، که این امر نیز با توجه به تفکیک سیاست‌های هوافضایی موجه و باورپذیر است.

مقایسه میان سیاست‌های پیشنهاد شده توسط این خوشه نیز آشکارکننده جنبه‌های دیگری از ویژگی‌های این خوشه است. در شکل زیر وجوه متمایزکننده این خوشه در خصوص سیاست‌ها به تصویر کشیده شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود بیشترین وجه متمایزکننده این خوشه در سیاست‌های پیشنهادیشان سیاست داخلی‌سازی تولید است. این گروه در بخش اهداف نیز هر چند همانند سایر خوشه‌ها بر ارتقا ظرفیت علمی و فناوریانه تاکید دارد و به دنبال آن رقابت‌پذیری را سیاست قابل اهمیتی می‌دانند، اما در مقایسه با سایر گروه‌ها بر هدف کیفیت زندگی نیز تاکید قابل توجهی دارد و تقریباً با سایر اهداف در سطحی برابر می‌داند، در حالی که در سایر خوشه‌ها تفاوت معناداری بین کیفیت زندگی و ارتقا ظرفیت علمی و فناوریانه وجود دارد.



شکل ۴۷ مهم‌ترین سیاست‌های متمایزکننده خوشه چهارم از سایر خوشه‌ها

همانگونه که مشاهده می‌شود مهم‌ترین ویژگی این گروه تمرکز بر کاهش نقش دولت، جداسازی بخش نظامی و غیرنظامی در حوزه سیاست‌گذاری و مداخله دولت است. همچنین افزایش سرمایه‌گذاری بخش هوافضا و واگذاری فعالیت‌ها به بخش غیردولتی که منتج از سیاست جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی است.

فصل پنجم

نتیجه گیری

۱ پیشگفتار

توسعه فناوری‌های عام پیشرفته به دلایل متنوعی در سال‌های اخیر مورد توجه بوده است. برنامه‌های بلندمدت ملی تبدیل به یک ضرورت در عصر اقتصاد دانش‌بنیان شده است. اما سندهای متنوع توسعه فناوری در کشور همراه با آسیب‌هایی بوده است، که نیاز به مطالعه در خصوص رفع آسیب‌ها را بیش از گذشته تقویت کرده است. همچنین توجه به این امر ضروری است که توجه به آینده بلندمدت در دهه‌های اخیر به دلایل مختلفی رشد یافته است، افزایش رقابت در سطح جهانی و افزایش پیچیدگی‌ها مهم‌ترین دلایلی بوده‌اند که منجر به گرایش به سمت آینده‌نگاری‌ها بوده‌اند. از سوی دیگر افزایش محدودیت‌ها بر هزینه بخش عمومی یکی از مهم‌ترین محرک‌های به‌کارگیری آینده‌نگاری در سیاست‌گذاری‌های عمومی بوده‌اند. آینده‌نگاری‌هایی که در سطح ملی انجام می‌شود، مواد اولیه را برای سیاست‌گذاران بخش‌های مختلف فراهم می‌آورد. پسابرنامه‌ریزی نقطه تلاقی میان سیاست‌های ملی و آینده‌نگاری‌های ملی است تا بر اساس آن کارآمدی و اثربخشی سندهای توسعه فناوری افزایش یابد. در این مطالعه بر اساس یک روش محاسباتی چگونگی ارزیابی سیاست‌ها در بلندمدت و پسابرنامه‌ریزی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت.

به صورت خلاصه می‌توان نتایج زیر را به عنوان نتایج کلان مطالعه در نظر گرفت:

- در سیاست‌گذاری فناوری‌های پیشرفته نمی‌توان به سطح کلان فناوری اکتفا کرد و لازم است تا زیرحوزه‌ها به صورت مستقل مورد توجه قرار گیرند.
- در سیاست‌گذاری‌های حوزه فناوری پیشرفته لازم است تا بر آینده‌های بدیل باورپذیر تمرکز شود و نه صرفاً بر یک آینده خاص. این ضعف در سندهای فعلی آشکار است.
- راهبردها قبل از اجرای برنامه و پس از تدوین اولیه مورد بازبینی و تصحیح قرار گیرد. این امر لازم است تا در ابتدای تدوین سند مورد توجه قرار گیرد و نه انتهای فرآیند.
- در خصوص تیپ‌شناسی خبرگان نیز فارغ از نتایج هر حوزه می‌توان به نتایج کلان زیر دست یافت: رویکرد مشارکتی به دلایل زیر در سیاست‌گذاری اهمیت بسیار شدیدی دارد:
- تنوع دیدگاه‌های ذی‌نفعان در حوزه‌های فناوری پیشرفته انکارناپذیر است.
- تنوع دیدگاه‌ها منجر به توصیه‌های مختلف و متنوع می‌شود. اتکاء صرف بر یک دیدگاه منجر به از دست دادن سایر توصیه‌ها می‌شود.
- تنوع دیدگاه‌ها منجر به در نظر گرفتن سناریوها و آینده‌های مختلف می‌شود، لذا تنوع در دیدگاه‌ها برنامه‌ها را پابرجاتر می‌کند.
- شکل‌گیری نهادهای متنوع در یک حوزه به دلیل تنوع دیدگاه‌ها و توصیه‌ها توجیه‌پذیر است.

- تنوع دیدگاه‌ها اهمیت سیاست‌گذاری را بیش از روش‌های عقلایی با پاسخ‌های دقیق و علمی می‌سازد. روش مورد استفاده در این مطالعه نشان می‌دهد که می‌توان در یک فرآیند نظام‌مند و مشارکتی، سیاست‌ها را در وضعیت‌های مختلف آینده و سناریوهای گوناگون ارزش‌گذاری نمود. این روش قابلیت تکرار دارد و مزیت آن درگیر نمودن ذی‌نفعان مختلف در فرآیند پسابرنامه‌ریزی است. در ادامه بر اساس هر یک از روش‌ها مهم‌ترین خروجی‌های به دست آمده بیان شده است.

۱-۱ خروجی‌ها و تحلیل‌های روش پسابرنامه‌ریزی پابرجا

سیاست‌های پابرجا سیاست‌هایی هستند که در تمامی سناریوها منجر به ایجاد تاسف نمی‌شوند. سیاست‌های پابرجا پاسخی محافظه‌کارانه به شرایط غیرقابل پیش‌بینی محیط بوده، که در تمامی سناریوها دارای جایگاه هستند. این سیاست‌ها در مقابل باخت‌ها و موقعیت‌های شکست‌پذیر، پیاده‌سازی برنامه را محافظت می‌کنند، اما به دلیل همین ویژگی حالت‌های میانه را تامین می‌کنند. در این سیاست‌ها بقاء بر قمار سنگین بر نتایج غیرعادی غلبه دارد. فرآیند مورد استفاده در این مطالعه بر اساس محاسبه همسانی میان عدم قطعیت‌های بحرانی و سیاست‌ها برپایه رابطه «پیرسون» انجام شده است. همچنین راهبردهای پابرجا مبتنی بر کم-بیشینه تاسف نسبی محاسبه شده است.

بر اساس نتایج سیاست‌ها به چهار دسته خیلی پابرجا (***)، پابرجا (**)، تاحدی پابرجا (*) و غیرپابرجا تقسیم‌بندی شد. در جدول زیر سیاست‌های ابزاری در سندهای توسعه فناوری کشور در سه حوزه مورد مطالعه مقایسه شده‌اند. بر اساس این جدول سند حوزه فناوری اطلاعات بیش از دو سند دیگر دارای پابرجایی است و به صورت وارون سند زیست‌فناوری دارای کمترین میزان پابرجایی است. در سند زیست‌فناوری نه تنها میزان پابرجایی پایین است، بلکه دارای تناسب با همدیگر نیز نیستند و مواردی که در سند مهم‌تر بوده است، پابرجایی کمتری دارد.

جدول ۵۹ مقایسه میزان پابرجایی در سندهای توسعه فناوری کشور

سیاست‌های ابزاری		هوافضا		زیست‌فناوری		فناوری اطلاعات	
سند	پابرجایی	سند	پابرجایی	سند	پابرجایی	سند	پابرجایی
***		***		***		***	
		-		*	**	*	**
		-		***	*	***	**
		-		**	*	**	
***	**		**	-	**	*	**

**	***		***	***	**	همکاری‌های بین‌المللی
-		*	**	-		شبکه آزمایشگاه‌های ملی
-		-			***	داخلی‌سازی تولید
-		-			***	تحقیق و توسعه داخلی

از میان سیاست‌های فوق سیاست توسعه منابع انسانی دارای کمترین پابرجایی است، که نشان‌دهنده آن است که این سیاست در تعدادی از سناریو به شدت کارآمد است و در تعداد دیگری از سناریوها به شدت ناکارآمد است. به صورت وارون سیاست همکاری بین‌المللی سیاستی تقریباً پابرجایی برای همه حوزه‌ها است و نشان‌دهنده اثربخشی این سیاست فارغ از سناریوهای آینده است. همین مقایسه در خصوص سیاست‌های هدف در جدول زیر بیان شده است.

جدول ۶۰ مقایسه سیاست‌های اهداف در سندهای سه‌گانه مورد مطالعه

سیاست‌های اهداف		هوافضا		زیست‌فناوری		فناوری اطلاعات
سند	پابرجایی	سند	پابرجایی	سند	پابرجایی	سند
***	*	*	*	***	*	*
***	*	*	*	***	*	*
***	*	***	*	***	*	**
***	**	*	*	***	*	*

مطابق جدول فوق پابرجایی در سیاست‌های سند فناوری اطلاعات بیش از سایرین و به صورت معکوس در سند زیست‌فناوری کمتر از سایرین است.

مقایسه میان دو جدول سیاست‌های اهداف و سیاست‌های اهداف نشان می‌دهد که اهداف غیرپابرجاتر از راهبردها هستند. به این ترتیب می‌توان ادعا کرد: این که با چه هدفی یک فناوری توسعه می‌یابد، مهم‌تر از این است که با چه روشی (راهبرد) آن فناوری توسعه می‌یابد.

از سوی دیگر هر یک از سیاست‌ها بر اساس آن که تا چه اندازه‌ای وابسته به سناریو، زیرفناوری‌ها و غیروابسته تقسیم‌بندی شده است. در این تقسیم‌بندی بر اساس میزان همسانی سیاست‌ها با زیرفناوری‌ها در سناریوهای مختلف، محاسبات انجام شده است. به این ترتیب در جدول زیر میزان وابستگی هر سیاستی به فناوری به صورت خلاصه بیان شده است.

جدول ۶۱ میزان وابستگی سیاست‌ها به زیرحوزه‌های فناوری

سیاست‌های ابزاری		هوافضا		زیست‌فناوری		فناوری اطلاعات
سند	میزان وابستگی	سند	میزان وابستگی	سند	میزان وابستگی	سند
						میزان وابستگی

توسعه منابع انسانی	***		***		***
ارتقا حقوق مالکیت فکری		-	*	*	**
توسعه زیرساخت		-	***	*	**
توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری		-	**	*	**
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	***	*		-	**
همکاری‌های بین‌المللی	**	*	***	*	**
شبکه آزمایشگاه‌های ملی		-	**		-
داخلی‌سازی تولید	***	*		-	-
تحقیق و توسعه داخلی	***			-	-

مقایسه میان وابستگی به حوزه‌های فناوری و وابستگی به سناریوها (از پابرجایی به دست می‌آید) نشان می‌دهد که سیاست‌ها بیشتر به سناریوها وابسته هستند تا به حوزه‌های فناوری. به این ترتیب هر چند زیرحوزه‌ها در تدوین سیاست‌های مناسب تاثیرگذارند، اما سناریوها بیشتر اهمیت دارند و ضرورت دارد تا مورد توجه قرار گیرند.

از سوی دیگر عمدتاً آن دسته از سیاست‌هایی که وابستگی بیشتری به سناریوها دارند، وابستگی کمتری به زیرحوزه‌های فناوری دارند و به صورت معکوس نیز سیاست‌هایی که کمتر به سناریوها وابسته هستند، بیشتر به زیرحوزه‌ها وابستگی دارند. به همین دلیل سیاست توسعه منابع انسانی که سیاستی وابسته به سناریو بود و از این جهت غیرپابرجا بود، وابستگی کمتری به زیرحوزه فناوری دارد. به صورت وارون نیز سیاست همکاری بین‌المللی است.

همین نوع از مقایسه برای سیاست‌های اهداف نیز در جدول زیر انجام شده است.

جدول ۶۲ میزان وابستگی اهداف به زیرحوزه فناوری

سیاست‌های اهداف		هوافضا		زیست‌فناوری		فناوری اطلاعات	
وابستگی به سند	وابستگی به زیرحوزه	وابستگی به سند	وابستگی به زیرحوزه	وابستگی به سند	وابستگی به زیرحوزه	وابستگی به سند	وابستگی به زیرحوزه
***	*	*	*	*	*	***	*
***	*	*	*	*	*	***	*
***	*	*	*	***	*	***	**
***	**	*	*	*	*	***	*

وابستگی اهداف به زیرحوزه‌های فناوری نیز کمتر از سناریوهای آینده است. به عبارت دیگر اهداف چندان تفاوتی در میان زیرحوزه‌های یک حوزه فناوری ندارند، اما در میان سناریوهای مختلف، تفاوتی جدی دارند.

مقایسه میان وابستگی اهداف به زیرحوزه‌های فناوری نشان می‌دهد که اهداف وابستگی بیشتری به زیرحوزه‌ها دارند، هر چند کمتر از سناریوها وابسته هستند. به این ترتیب اهداف برای زیرحوزه‌های مختلف متفاوت‌تر از سیاست‌های توسعه است. به طور کلی نتایج نشان می‌دهد که هدف‌گذاری در خصوص فناوری و زیرحوزه‌های آن بسیار مهم‌تر از سیاست‌های توسعه است.

در ادامه نتایج برای هر یک از سه حوزه نیز به صورت خلاصه آمده است.

۲-۱ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه فناوری اطلاعات و نرم‌افزار

در این حوزه سیاست‌هایی که پابرجایی بیشتری دارند، عبارتند از: توسعه زیرساخت، توسعه ظرفیت علمی و ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی. که از این میان ارتقاء همکاری‌های بین‌المللی تاسف نسبی کمتری را تولید می‌کند و در نتیجه از میان سه سیاست فوق‌الذکر پابرجایی بیشتری دارد. هر چند هیچ یک از سیاست‌ها از پابرجایی خیلی بالایی برخوردار نیستند.

سیاست‌های (۱) توسعه زیرساخت، (۲) همکاری‌های بین‌المللی و (۳) افزایش ظرفیت‌های علمی و فناوری به شدت وابسته به حوزه‌های فناوری هستند و بیش از آن‌که متاثر از سناریوهای گوناگون باشند، وابسته به حوزه‌های فناوری هستند. همچنین دو سیاست: (۱) توسعه منابع انسانی و (۲) توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری در هر دو عدم قطعیت وابسته به سناریو است.

در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به دو عدم قطعیت فوق باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست‌ها و سناریوها برقرار است. به عبارت دیگر سیاست‌های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو ندارند، از این رو سند بررسی شده از پابرجایی قابل قبولی برخوردار است.
- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه‌های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد. به این ترتیب ضرورت دارد که از سیاست‌های جامعی که در تمامی حوزه‌ها اجرایی شود، پرهیز شود و از اسناد توسعه‌ای کشور در حوزه فاوا انتظار ایجاد چارچوب مشترک ذهنی وجود داشته باشد و نه تعیین دقیق سیاست‌ها برای تمامی حوزه‌های فناوری.

۳-۱ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در حوزه زیست‌فناوری

تنها سیاستی که در این حوزه پابرجایی دارد، ارتقاء حقوق مالکیت فکری است؛ و هیچ سیاستی خیلی پابرجا نیست. همچنین بر اساس جدول تناسب سیاست‌ها با سناریوها مشخص می‌شود که اغلب سیاست‌های مورد اشاره سند متعلق به سناریوی دوم است.

اغلب سیاست‌های این حوزه وابستگی بیشتری به سناریوها دارند. سیاست اشاعه فناوری با هدف خلق ثروت و همچنین شبکه آزمایشگاه‌های ملی سیاست‌هایی کاملاً وابسته به سناریوها هستند. همچنین سیاست‌های (۱) ارتقا حقوق مالکیت فکری، (۲) توسعه زیرساخت و (۳) افزایش ظرفیت‌های علمی و فناوری تا حدی وابسته به حوزه‌های فناوری هستند و تا حدی نیز پابرجایی دارند. در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به حوزه فناوری یا سناریو باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست‌ها و سناریوها برقرار نیست. به عبارت دیگر سیاست‌های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو دارند.
- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه‌های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد.

۴-۱ نتایج برنامه‌ریزی پابرجا در فناوری هوافضا

در این حوزه تنها سیاست‌هایی که پابرجایی دارند، همکاری بین‌المللی و رقابت‌پذیری هستند. سیاست‌های (۱) تحقیق و توسعه داخلی، (۲) توسعه توانمندی‌های مدیریتی، (۳) توسعه منابع انسانی و (۴) داخلی‌سازی تولید غیرپابرجا هستند.

اغلب سیاست‌ها وابستگی بیشتری به سناریوها دارند. (۱) سیاست اشاعه فناوری با هدف خلق ثروت و (۲) کیفیت زندگی و (۳) سیاست توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری بیش از سایرین وابسته به سناریوها هستند. همچنین سیاست‌های (۱) توسعه منابع انسانی و (۲) توسعه زیرساخت تا حدی پابرجا هستند. در مجموع هیچ سیاستی که کاملاً غیروابسته به حوزه فناوری یا سناریو باشد، وجود نداشته است.

بر اساس جدول فوق موارد زیر قابل توجه است:

- توازن مناسبی میان سیاست‌ها و سناریوها برقرار است. به عبارت دیگر سیاست‌های تصریح شده در سند وابستگی کامل به یک سناریو ندارند.

- هیچ سیاست کلی که برای تمامی حوزه‌های فناوری مناسب باشد و در تمامی سناریوها دارای اولویت باشد، وجود ندارد.

۲ خروجی‌ها و تحلیل‌های روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد

نتایج پیاده‌سازی این روش را می‌توان در قالب سیاست‌های شکل‌دهنده و بیمه‌ای تقسیم‌بندی کرد.

۱-۲ نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه فناوری اطلاعات و نرم‌افزار

در جدول زیر تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست بر حسب شدت شکست‌پذیری آن تشریح شده است.

جدول ۶۳ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست

۱. نرم‌افزاره‌ای	۲. فضای باز یا کنترل	۳. تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت	۴. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گری دولت	۵. اینترنت داخلی یا اینترنت بین‌المللی	۶. حقوق و مالکیت فکری داخلی-خارجی یا تنها داخلی	۷. فناوری اطلاعات توان‌مندساز یا صنعت	۸. زبان رسمی تبادل اطلاعات؛ فارسی یا انگلیسی
توسعه منابع انسانی		۱		۱		۱	
ارتقا حقوق مالکیت فکری	۱						
توسعه زیرساخت	۱						
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	۱					۱	
خلق ثروت	۱	۱	۲			۱	۱
توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری				۱			
رقابت‌پذیری	۲		۱		۲		۱
ظرفیت علمی	۲						
کیفیت زندگی	۱		۲	۱		۲	۱
همکاری	۲		۱				

عدد ۱: موقعیت تاحدی شکست‌پذیر

عدد ۲: موقعیت با شکست‌پذیری بالا

کیفیت زندگی سیاستی است که در موقعیت‌هایی می‌تواند به شدت موفقیت‌آمیز باشد و در موقعیت‌های دیگر شکست‌پذیر. به نظر می‌رسد دلیل این امر ضرورت وجود زیرساخت مناسب، وجود قوانین مالکیت فکری از تولیدات داخلی به منظور توسعه استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزارها با هزینه‌های پایین‌تر و همچنین وجود بنگاه‌های زیاد کوچک که اصلی‌ترین ارائه‌دهنده خدمات متنوع هستند، برای موفقیت این سیاست است. به عبارت دیگر این سیاست نمی‌تواند موفق باشد مگر به تحقق شروط مختلف. بر اساس همین امر اتخاذ یا عدم اتخاذ این سیاست به عنوان اولویت اول می‌تواند بر کلیه انتخاب‌های دیگر تاثیر بگذارد.

برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد ۶ نوع از تحلیل را برای سیاست و وضعیت‌های مختلف (عدم قطعیت‌ها) نشان می‌دهد، که عبارتند از:

- وضعیت‌های غیرتاثیرگذار: وضعیت‌های دوگانه «فضای باز یا کنترل تبادل اطلاعات» منجر به موفقیت یا عدم موفقیت هیچ سیاست خاصی نمی‌شود؛ و سیاست‌ها فارق از تحقق یا عدم تحقق آن سناریوها طراحی شده‌اند.
- وضعیت‌های تاثیرگذار: عدم قطعیت دوگانه «نرم‌افزارهای متن‌باز یا تجاری» به شدت بر شکست‌پذیر یا موفقیت سیاست‌ها تاثیرگذار است. سیاست‌های «همکاری بین‌المللی» و «ارتقا حقوق مالکیت فکری» در موقعیت نرم‌افزارهای تجاری بسیار مطلوب است، در حالی که موقعیت غلبه نرم‌افزارهای متن‌باز، از اولویت این دو سیاست می‌کاهد. سناریوهای دوگانه «تقویت بنگاه‌های کوچک و متوسط یا بزرگ توسط دولت» در رتبه بعدی تعیین‌کننده شکست‌پذیری یا موفقیت سیاست‌های مختلف است. به عنوان مثال سیاست افزایش کیفیت زندگی، وابستگی به سناریویی دارد که بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فناوری اطلاعات شکل بگیرد.
- سیاست‌های مستقل: سیاست توسعه زیرساخت سیاستی است سیاستی است که هیچ یک از سناریوها برای آن موقعیت شکست‌پذیر فراهم نمی‌آورد. پس از آن نیز سیاست «ارتقا حقوق مالکیت فکری» از این ویژگی برخوردار است.
- سیاست‌های شکست‌پذیر: سیاست‌های ارتقا کیفیت زندگی و رقابت‌پذیری بیش از سایر سیاست‌ها در سناریوهای آینده شکست‌پذیر هستند.

بر اساس موارد فوق پیشنهاد‌های بهبود سیاست‌ها در دو دسته قابل تقسیم است:

- سیاست‌های شکل‌دهنده: اصلی‌ترین سیاست مغفول مانده تدوین سیاست‌هایی به منظور توسعه و ایجاد بنگاه‌های کوچک و متوسط در حوزه فناوری اطلاعات است.
- سیاست‌های پیش‌گیرانه: به علت توازن مناسب برقرار شده در میان سیاست‌ها نیازی به اقدامات پیش‌گیرانه وجود ندارد.

۲-۲ نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه زیست‌فناوری

در جدول زیر تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست بر حسب شدت شکست‌پذیری آن تشریح شده است.

جدول ۶۴ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست

پذیرش اجتماعی با امیدواری یا ترس عمومی	اشتراک کشورها یا رفتار انفرادی	مشارکت عموم جامعه یا عدم مشارکت عمومی	اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی	قانونگذاری تنها متکی بر منافع انسان یا حقوق حیوانات، مسائل اخلاقی . .	پای‌بندی و حفظ حقوق مالکیت فکری یا عدم پایبندی	یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست	تمرکز بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت
توسعه منابع انسانی	۲	۲	۲	۲	۲		۲
ارتقا حقوق مالکیت فکری	۱		۲	۲	۲	۲	۲
توسعه زیرساخت	۲	۱	۱	۲	۲	۱	۲
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها	۲	۱	۲		۲	۱	۲
خلق ثروت	۲		۲	۲	۱	۲	۱
توسعه بانک‌های		۲	۲	۲	۲	۲	۲

اطلاعاتی و آماری							
رقابت پذیری	۲		۲		۲	۲	۱
ظرفیت علمی	۲	۲	۱	۲	۲	۱	۱
کیفیت زندگی	۲	۲	۱	۲	۱	۲	۲
همکاری بین‌المللی	۲	۲		۲	۲		
عدد ۱: موقعیت تاحدی شکست‌پذیر							
عدد ۲: موقعیت با شکست‌پذیری بالا							

هیچ سیاستی که در کمتر از ۴ وضعیت شکست‌پذیری بالا باشد، وجود ندارد، به این ترتیب در حوزه زیست‌فناوری سیاست‌ها به شدت در وضعیت‌های مختلفی که می‌تواند روی دهد؛ شکست‌پذیر هستند. در میان سیاست‌ها، دو مورد (۱) توسعه منابع انسانی و (۲) توسعه زیرساخت بیش‌ترین موقعیت‌های شکست‌پذیر را دارند؛ و سیاست همکاری بسن‌المللی کمترین موقعیت شکست‌پذیر را دارد.

برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد ۶ نوع از تحلیل را برای سیاست و وضعیت‌های مختلف (عدم‌قطعیت‌ها) نشان می‌دهد، که عبارتند از:

- وضعیت‌های غیرتاثیرگذار: هیچ یک از عدم‌قطعیت‌ها نیست که برای هیچ سیاستی موقعیت شکست‌پذیر نباشد. با این رو، عدم‌قطعیت دوم که به موضوع «اشتراک کشورهای جهان یا رفتار انفرادی» متمرکز است، کمتر از سایرین در موقعیت شکست‌پذیر برای سیاست‌ها است.
- وضعیت‌های تاثیرگذار: عدم‌قطعیت‌های «اتکاء بر بازارهای آزاد یا مداخلات دولتی»، «یکپارچگی یا تشتت آراء بین گروه‌های زیست‌فناوری و محیط‌زیست» و «تمرکز بر بر منافع کوتاه‌مدت و زودبازده یا بلندمدت» موقعیت‌های با شکست‌پذیری بالا را برای تمامی سیاست‌ها به همراه دارد.
- سیاست‌های مستقل: هیچ سیاستی نیست که برای تمامی عدم‌قطعیت‌ها شکست‌پذیر نباشد؛ اما سیاست همکاری بین‌المللی در عدم‌قطعیت‌های کمتری در موقعیت شکست‌پذیر قرار می‌گیرد. این سیاست در نیمی از عدم‌قطعیت‌ها در موقعیت شکست‌پذیر قرار دارد، که در مقایسه با سایر حوزه‌ها مقدار بالایی است.
- سیاست‌های شکست‌پذیر: دو سیاست ارتقا حقوق مالکیت فکری و رقابت‌پذیری در هفت مورد از وضعیت‌های عدم‌قطعیت، شکست‌پذیری بالایی دارند.
- اقدامات شکل‌دهنده: عمده‌ترین اقدامات شکل‌دهنده عبارتند از:

- لازم است سیاست‌هایی به منظور افزایش عمر بنگاه‌ها و کمک به طی دوران جنینی محصولات و سازمان‌ها مد نظر باشد. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:
 - ایجاد مراکز رشد و انکوباتورهای زیست‌فناوری به منظور تداوم فعالیت‌ها
 - کمک به بنگاه‌های حوزه زیست‌فناوری از طریق کمک‌های مالی، معافیت‌های مالیاتی اولیه و وام‌های بلندمدت
- سیاست‌هایی به منظور تحقق مداخلات دولتی مانند حمایت‌های مالی-قانونی تدوین شود. بر این اساس سیاست‌ها شکل‌دهنده می‌توانند شامل موارد زیر باشند:
 - حمایت از تولیدات زیست‌فناورانه داخل کشور
 - استفاده از سازوکارهای خرید دولتی محصولات زیست‌فناورانه کشور
 - اقدامات پیش‌گیرانه: عبارتند از:
 - عدم شکل‌گیری حقوق انحصاری برای تولیدکنندگان محصولات زیست‌فناوری که دارای منافع عامه هستند.
 - پذیرش معاهده‌های بین‌المللی در حوزه زیست‌فناوری
 - تدوین قوانینی به منظور سوق‌دهی بنگاه‌ها به توسعه، افزایش هزینه‌های آموزشی در بنگاه‌ها از طریق تقبل دولت در خصوص آموزش‌های در حین کار

۳-۲ نتایج برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد در حوزه فناوری هوافضا

در جدول زیر تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست بر حسب شدت شکست‌پذیری آن تشریح شده است.

جدول ۶۵ تعداد موقعیت‌های شکست‌پذیر برای هر سیاست

۱. همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها	۲. همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها	۳. نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه	۴. فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل	۵. رویکرد اقتصادی صنعت هوافضا بر توسعه زیرساخت‌ها، علم و فناوری یا رویکرد بازارمحوری	۶. تمرکز صنایع فضایی بر توسعه کاربردها و خدمات یا توسعه فناوری و تولید
تحقیق و توسعه داخلی	۱				

توسعه توانمندی‌های مدیریتی					
توسعه منابع انسانی	۱		۱		
خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی و کسب و کارها					
خلق ثروت	۱	۱		۱	
رقابت پذیری		۱			
داخلی‌سازی تولید			۲		
ظرفیت علمی-تکنولوژیکی					
کیفیت زندگی		۱	۱		
همکاری بین‌المللی					
عدد ۱: موقعیت تاحدی شکست‌پذیر					
عدد ۲: موقعیت با شکست‌پذیری بالا					

سیاست‌های (۱) ظرفیت علمی-تکنولوژیکی، (۲) همکاری بین‌المللی، (۳) توسعه توانمندی‌های مدیریتی و (۴) خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها در هیچ موقعیتی شکست‌پذیر نیستند. حوزه هوافضا در مقایسه با حوزه‌های دیگر سیاست‌های در موقعیت‌های کمتری شکست‌پذیر است و به جز سیاست داخلی‌سازی تولید که تنها در یک موقعیت شکست‌پذیری بالا دارد، هیچ شکست‌پذیری بالایی مشاهده نمی‌شود.

برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد ۶ نوع از تحلیل را برای سیاست و وضعیت‌های مختلف (عدم قطعیت‌ها) نشان می‌دهد، که عبارتند از:

- وضعیت‌های غیرتاثیرگذار: عدم قطعیت‌های «همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه هوایی نظامی و غیرنظامی»، «نقش حاکمیتی یا تصدی‌گرانه دولت در صنعت هوافضا» و «تمرکز

صنایع فضایی بر توسعه کاربرد و خدمات یا توسعه فناوری و تولید» هر یک تنها در خصوص یک سیاست ایجادکننده موقعیت شکست‌پذیر هستند.

- وضعیت‌های تاثیرگذار: عدم قطعیت «فعالیت صنایع هوافضا با مشارکت و همکاری‌های منطقه‌ای و بین‌المللی یا به‌صورت مستقل» موقعیت شکست‌پذیری بالایی را برای سیاست «داخلی‌سازی تولید» به همراه دارد. همچنین عدم قطعیت «همسان‌سازی یا جداسازی سیاست‌گذاری‌ها در حوزه فضایی نظامی و غیرنظامی» در خصوص سه سیاست تولیدکننده موقعیت شکست‌پذیر است. تمرکز بر تحقیق و توسعه داخلی با وضعیت همسان‌سازی سیاست‌های حوزه نظامی و غیرنظامی متناسب است. در این حالت جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی می‌تواند از شکست‌پذیری این سیاست بکاهد یا آن‌که مواردی همچون همکاری بین‌المللی یا خرید فناوری نیز به عنوان بدیل سیاست تحقیق و توسعه ارائه شود. همچنین همین موضوع در خصوص کیفیت زندگی و خلق ثروت نیز صادق است. این دو هدف با وضعیت جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی هماهنگ است.
- سیاست‌های مستقل: سیاست‌های (۱) ظرفیت علمی-تکنولوژیکی، (۲) همکاری بین‌المللی، (۳) توسعه توانمندی‌های مدیریتی و (۴) خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها در تمامی عدم قطعیت‌ها آسیب‌پذیر نیستند.
- سیاست‌های شکست‌پذیر: خلق ثروت از بخش هوافضایی هدفی نیست که در موقعیت‌های مختلف دنبال شود، بلکه هدفی است که در موقعیت‌های خاصی (سناریوهای باورپذیری) بتوان از آن بهره گرفت. در رتبه دوم نیز هدف کیفیت زندگی قرار دارد. این سیاست نیز همانند هدف خلق ثروت تنها در موقعیت‌های خاصی می‌تواند هدف بخش هوافضای کشور باشد. از میان سیاست‌های ابزاری نیز سرمایه‌گذاری‌های اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی در این حوزه آسیب‌پذیر است.
- اقدامات شکل‌دهنده: عبارتند از:
 - افزایش توانمندی‌های کارفرمایی و مدیریت پروژه‌های کلان در بخش دولتی
 - طراحی سازوکارهای مناسب به منظور استفاده از توان بخش خصوصی در پروژه‌های نظامی
 - ایجاد ساختارهای هماهنگی در سیاست‌گذاری‌های بخش فضایی نظامی و غیرنظامی
 - ارتقاء و بهبود همکاری‌های میان‌سازمانی در داخل کشور
 - ایجاد شبکه‌های موضوعی، پروژه‌ای و تولیدی در بخش هوافضای کشور
- اقدامات پیش‌گیرانه: این اقدامات تمامی وابسته به عامل تحریم بین‌المللی است و ارائه آن با فرض اعمال تحریم است، که عبارتند از:
 - سرمایه‌گذاری در تولید داخلی

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

۳ خروجی‌ها و تحلیل‌های خوشه‌بندی خبرگان

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

- تنوع افقی: منظور از تنوع افقی مشارکت‌کنندگان، دربرگیری تمامی گروه‌های ذی‌نفعی است که بر اساس خاستگاه سازمانی، تحصیلی و ماموریتی در نسبت‌شان با آن حوزه متنوع هستند. به عنوان نمونه، تنوع میان مشارکت‌کنندگان بر حسب تولیدکننده یا مصرف‌کننده بودنشان تنوعی افقی است. در سیاست‌گذاری‌های حوزه علم و فناوری تنوع در انتخاب مشارکت‌کنندگان از حوزه‌های سه‌گانه زیر توصیه می‌شود:

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

- تنوع عمودی: اشاره دارد به تنوع دیدگاه‌هایی که در خصوص موضوعات مرتبط با سیاست‌گذاری وجود دارد. به عنوان نمونه چنانچه تولیدکنندگان خود دارای دو دیدگاه مختلف باشند، مانند طرفداران کاهش واردات و طرفداران افزایش واردات. در این وضعیت اگر چه هر دو گروه به یک بخش از مشارکت‌کنندگان تعلق دارند، اما تفاوت دیدگاه‌هایشان ضرورت مشارکت هر دو گروه را تقویت می‌کند. به عبارت دیگر نتایج خوشه‌بندی‌ها نشان می‌دهد که علی‌رغم تنوع افقی، تنوع اصلی مربوط به دیدگاه‌ها در حوزه‌های مختلف سیاست‌گذاری است.

بر اساس این طبقه‌بندی، شناسایی تنوع عمودی واجد ویژگی‌های زیر است:

- تنوع عمودی بومی است و وابسته به بافت اجتماعی-اقتصادی و سیاسی سیاست‌گذاری است. به عبارت دیگر این تنوع در هر جامعه و کشوری متفاوت از جامعه و کشور دیگر است.
 - تنوع عمودی در حوزه‌های مختلف متفاوت است. به عبارت دیگر تقسیم‌بندی گروه‌های ذی‌نفع بر اساس دیدگاه‌ها در یک حوزه فناوری متفاوت از حوزه دیگر است.
 - تنوع عمودی وابسته به زمان است، چرا که تمایز دیدگاه‌ها و پرسش‌های پیش‌روی سیاست‌گذاری متفاوت است.
 - تنوع عمودی قابلیت چک‌لیست شدن به صورت عام و جهانی ندارد که این امر ناشی از دو ویژگی فوق است.
 - تنوع عمودی بر اساس پرسش‌های متمایزکننده قابل استحصال است، به همین دلیل است که در شناسایی تنوع دیدگاه‌ها پیش از هر فعالیتی مهم‌ترین پرسش‌هایی که منجر به تمایز دیدگاه‌ها می‌شود، شناسایی شود.
- در این مطالعه شناسایی خوشه‌هایی از خبرگان حوزه فناوری که دارای دیدگاه‌های مختلف هستند، هدف بوده است. به عبارت دیگر در این پژوهش به تنوع عمودی در حوزه‌های مختلف پرداخته شده است. در این مطالعه بر اساس روش خوشه‌بندی و مبتنی بر پاسخ‌هایی که به مهم‌ترین پرسش‌های سیاست‌گذارانه داده‌اند، خبرگان به خوشه‌هایی افراز شده‌اند.
- هر یک از خوشه‌ها، گروه‌هایی از ذی‌نفعان که دارای دیدگاه‌های ویژه خود در خصوص مسایل اصلی سیاست‌گذاری در آن حوزه هستند، را دربر می‌گیرد. به این ترتیب هر یک از خوشه‌ها بسته‌های خاصی از سیاست‌ها را توصیه می‌کند و به همین ترتیب دیدگاه‌های خاصی نیز در خصوص توسعه فناوری دارد. در ادامه خوشه‌ها بر اساس وجوه متمایزکننده‌اش از سایر خوشه‌ها توصیف شده است.
- به صورت خلاصه مهم‌ترین فواید این خوشه‌بندی عبارت است از:
- بهبود فرآیند سیاست‌گذاری: کمک به روش‌شناسان، تسهیل‌گران و متخصصان فرآیندهای سیاست‌گذاری در شناسایی جهت‌گیری‌ها و تمایلات عمده سیاست‌گذاران و خبرگان در تدوین سیاست‌ها. این امر می‌تواند از افراطی‌گری در رد یا قبول دسته‌ای از سیاست‌ها و سیاست‌ها در مقابل دسته‌ای دیگر جلوگیری نماید.
 - افزایش ظرفیت یادگیری: آشکارسازی علل جهت‌گیری‌ها و تلاش برای بازنمایاندن دلایل شکست‌پذیری هر یک از جهت‌گیری‌ها که می‌تواند به افزایش ظرفیت یادگیری سیاست‌گذاران و همچنین افزایش ظرفیت پذیرش سایر دیدگاه‌های سیاست‌گذارانه شود.

- نیازسنجی اطلاعاتی و آماری: نیازسنجی اطلاعاتی و دانشی در خصوص افزایش آگاهی سیاست‌گذاران در خصوص ادراک و پذیرش برخی از دیدگاه‌ها در مقابل سایر دیدگاه‌ها
 - بهبود سازگاری سیاست‌گذاری‌ها: شناسایی تقابل‌ها و تعارض‌ها در اسناد و آشکارسازی این موارد که می‌تواند به اصلاح ناسازگاری‌های اسناد بیانجامد.
- در این مطالعه شناسایی تنوع دیدگاه‌ها در حوزه زیست‌فناوری امکان‌پذیر نشد، دلیل آن تنوع فوق‌العاده بالای خبرگان در ارایه دیدگاه‌هایشان نسبت به توسعه و اشاعه زیست‌فناوری در کشور است.

۱-۳ خوشه‌بندی خبرگان حوزه فناوری اطلاعات

خوشه‌های اصلی در حوزه فناوری اطلاعات عبارت بوده‌اند از:

۱-۱-۳ خوشه ۱: کسب‌وکار گرایان

- این گروه دارای نگاه کسب‌وکارمحور به حوزه فناوری اطلاعات هستند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این خوشه به ترتیب اهمیت عبارت است از:
- این خوشه معتقد است در سال‌های آتی نرم‌افزارهای تجاری بر نرم‌افزارهای متن‌باز غلبه می‌یابد.
 - زبان انگلیسی زبان اصلی تبادل اطلاعات خواهد بود.
 - این گروه بر حضور قدرتمند در اینترنت بین‌المللی و مخالفت با موضوع اینترنت داخلی باور دارد.
 - همچنین اعضای این خوشه معتقد به تبادل آزاد اطلاعات بوده‌اند و کنترل دولت بر فضای تبادل اطلاعات را در آینده باورپذیر نمی‌دانسته‌اند.
- در خصوص سیاست‌های پیشنهادی این خوشه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- همکاری‌های بین‌المللی
 - خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
 - ارتقا حقوق مالکیت فکری

۲-۱-۳ خوشه ۲: زیرساخت‌گرایان

- این گروه دارای نگاه زیرساخت‌گرایانه به حوزه فناوری اطلاعات هستند؛ به این ترتیب توسعه زیرساخت را اصلی‌ترین سرفصل سیاست‌گذاری می‌دانند و بر اساس همین نیز باور به نوع خاصی از وضعیت آینده دارند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این خوشه به ترتیب اهمیت عبارت است از:

- افراد عضو این خوشه فناوری اطلاعات را یک توانمندساز و به مثابه یک زیرساخت می‌دانند. به این ترتیب کسب درآمد غیرمستقیم از فاوا از طریق توانمندسازی سایر صنایع و جنبه‌های زندگی را اصلی‌تر از کسب درآمدهای مستقیم می‌دانند.
- فضای کنترل آزاد اطلاعات و کاهش کنترل دولتی بر محتوای را جهت‌گیری آینده می‌دانند.
- استفاده از زبان انگلیسی را به عنوان زبان تبادل اطلاعات در فضای اینترنت اجتناب‌ناپذیر می‌دانند.
- گسترش نرم‌افزارهای متن‌باز را آینده حوزه نرم‌افزار می‌دانند.
- در خصوص سیاست‌های پیشنهادی این خوشه، به ترتیب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ارتقا حقوق مالکیت فکری
- خلق ثروت
- ارتقاء کیفیت زندگی

خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت ۳-۱-۳

این گروه طرفدار مداخله دولت در حوزه فناوری اطلاعات هستند؛ به این ترتیب دخالت و کنترل دولت بر حوزه را اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این خوشه به ترتیب اهمیت عبارت است از:

- کنترل دولت بر فضای تبادل اطلاعات را اجتناب‌ناپذیر دانسته‌اند،
- استفاده از زبان فارسی به عنوان زبان اصلی تبادل اطلاعات ضرورت دارد.
- اینترنت داخلی می‌تواند بیش از اینترنت جهانی در سال‌های آینده توسعه یابد.
- حقوق مالکیت فکری تنها در خصوص محصولات و خدمات داخلی کارآمد است.
- بنگاه‌های بزرگ در فاوا بیش از بنگاه‌های کوچک و متوسط رشد خواهد یافت.
- در خصوص سیاست‌های پیشنهادی این خوشه، به ترتیب می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:
- سیاست همکاری‌های بین‌المللی چندان قابل توصیه نیست
- خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی کسب و کارها
- اهمیت پایین رقابت‌پذیری نسبت به سایر اهداف

خوشه ۴: علم و فناوری‌گرایان ۴-۱-۳

این خوشه که دارای بیشترین هماهنگی و هم‌سانی در انتخاب عدم قطعیت هستند، دارای دیدگاه‌های آکادمیک نسبت به سیاست‌های اشاعه فناوری هستند؛ و توسعه ظرفیت‌های علمی و فناوری کشور را

مهم‌ترین هدف سیاست‌های اشاعه فناوری اطلاعات می‌دانند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این خوشه به ترتیب اهمیت عبارت است از:

- اعضای این خوشه زبان فارسی را به عنوان زبان تبادل اطلاعات در کشور دانسته‌اند.
- آن‌ها فاوا را به عنوان زیرساخت می‌دانند؛ و نه یک صنعت
- به فضای باز تبادل اطلاعات، بدون کنترل دولت باور هستند.
- معتقدند که نرم‌افزارهای متن‌باز بر نرم‌افزارهای تجاری غلبه می‌یابد.
- حقوق مالکیت فکری را در خصوص محصولات داخلی و خارجی به صورت هم‌زمان کارآمد می‌دانند.
- بر حضور قدرتمند در اینترنت جهانی به جای اینترنت ملی موافق هستند.
- به خلق ثروت کمتر از سایر خوشه‌ها به عنوان هدف اشاعه فناوری توجه شده است.
- سیاست‌های توسعه منابع انسانی و توسعه بانک‌های اطلاعاتی و آماری اصلی‌ترین سیاست‌های اشاعه فناوری دانسته شده است.

۲-۳ خوشه‌بندی خبرگان حوزه هوافضا

خوشه‌های اصلی در حوزه هوافضا عبارتند از:

۱-۲-۳ خوشه ۱: جداسازی سیاست‌های هوایی از فضایی

این گروه معتقد به جداسازی سیاست‌های هوایی از فضایی هستند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این گروه عبارتند از:

- سیاست‌های فضایی باید به صورت متمرکز برای بخش نظامی و غیرنظامی اتخاذ شود، اما در بخش هوایی می‌توان میان سیاست‌های نظامی و غیرنظامی تفکیک قایل شد.
- ایفای نقش حاکمیتی و نه تصدی‌گرایانه توسط دولت
- تمرکز بر تحقیق و توسعه داخلی خصوصاً در مورد فناوری‌هایی که دارای اهمیت بیشتری هستند.
- تأکید بر سیاست توسعه منابع انسانی که ناشی از سیاست تحقیق و توسعه داخلی و توانمندی کشور است.
- توسعه با هدف کسب مزیت‌های رقابتی و شایستگی‌های محوری

۲-۲-۳ خوشه ۲: استفاده‌کنندگان

این گروه معتقد به اتخاذ رویکرد بهره‌بردار در حوزه هوافضای کشور هستند، به همین دلیل حوزه‌های مانند اپراتوری خطوط هوایی، ارزیابی خدمات تعمیر و نگهداری یا بهره‌گیری از خدمات ماهواره‌ای می‌تواند به عنوان مصادیق اتخاذ این رویکرد باشد. مهم‌ترین دیدگاه‌های این گروه عبارتند از:

- ارجحیت استفاده از فناوری‌های هوافضایی به جای تولید فناوری
- هوافضا زیرساختی برای توسعه کشور است، و نه عامل توسعه کشور
- تاثیرپذیری از بازار تقاضا به عنوان عامل مهمی در جهت‌دهی به تحقیقات و فعالیت‌های هوافضا
- ضرورت انجام حداکثری همکاری‌های بین‌المللی و مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی به جای انجام حداکثری فعالیت به صورت مستقل
- سیاست خصوصی‌سازی و حمایت از بخش خصوصی و کارها
- توسعه ظرفیت علمی و فناوری کشور در حوزه هوافضا

۳-۲-۳ خوشه ۳: طرفداران مداخله دولت

اعضای این خوشه تصدی‌گری دولتی در حوزه هوافضا را اجتناب‌ناپذیر می‌دانند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این گروه عبارتند از:

- مداخله دولت و تصدی‌گری در این حوزه
- تولید فناوری و اتخاذ سیاست‌های ساخت و تولیدی در حوزه هوافضا به جای سیاست‌های استفاده و بهره‌گیری از خدمات (که خوشه دوم هستند)
- تفکیک و جداسازی سیاست‌های هوایی نظامی و غیرنظامی
- سیاست توسعه توانمندی‌های مدیریتی
- سیاست تحقیق و توسعه داخلی
- سیاست توسعه منابع انسانی

۴-۲-۳ خوشه ۴: جداسازی سیاست‌های نظامی از غیرنظامی

اعضای این خوشه معتقد به جداسازی سیاست‌های هوافضایی نظامی از غیرنظامی هستند. مهم‌ترین دیدگاه‌های این گروه عبارتند از:

- تفکیک سیاست‌های نظامی از غیرنظامی را در هر دو بخش هوایی و فضایی
- همکاری‌های بین‌المللی و منطقه‌ای

- معتقد به سیاست‌های عرضه‌گرا
- ایفای نقش حاکمیتی دولت به جای تصدی‌گرایی
- سیاست داخلی‌سازی تولید
- توسعه با هدف ارتقا ظرفیت علمی و فناورانه
- تاکید بر هدف کیفیت زندگی در کنار سایر اهداف

۴ پیشنهادهایی برای مطالعات آتی

اغلب مطالعات در پی پاسخ به پرسش‌هایی هستند، اما اغلب بیش از آن‌که به پرسش‌ها پاسخ دهند، پرسش‌های جدیدی را طرح می‌کنند، که به صورت پیشنهادهایی برای سایرینی که مایل به پی‌گیری آن حوزه هستند، تبلور می‌یابد. در این پژوهش نیز مجموعه‌ای از پیشنهادها قابلیت طرح می‌یابد که می‌تواند به عنوان موضوعاتی در پژوهش‌های آینده مورد استفاده قرار گیرد. در ادامه به دو دسته از پیشنهادها اشاره شده است. دسته اول پیشنهادهایی است که در حوزه روش‌شناسی ارایه شده است و دسته دوم پیشنهادهایی است که در حوزه سیاست‌های اشاعه فناوری پیشرفته بیان خواهد شد.

۱-۴ پیشنهادهای روش‌شناسانه

در این بخش به تفکیک از یک سو برای دو روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد و برنامه‌ریزی پابرجا و از سوی دیگر برای خوشه‌بندی خبرگان، پرسش‌های جدیدتری که در فرآیند مطالعه پیش روی پژوهشگر قرار گرفته است؛ و بالتبع آن پژوهش‌های جدیدتری که قابلیت توجه دارند، طرح شده است.

۱-۴-۱ پیشنهادهایی در خصوص روش برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد و برنامه‌ریزی پابرجا

- در این مطالعه هر یک از عدم‌قطعیت‌ها به عنوان یک سناریوی مستقل در برنامه‌ریزی فرض‌بنیاد و برنامه‌ریزی پابرجا استفاده شده است، اما می‌توان از ترکیب عدم‌قطعیت‌های مختلف به عنوان سناریوهایی برای ارزیابی شکست‌پذیری و همچنین استفاده از آن به عنوان تونل باد سیاست‌های پیشنهادی بهره گرفت. به این ترتیب هم از یک سو تعداد سناریوها برای ارزیابی برنامه‌ها افزایش می‌یابد و هم آن‌که می‌توان از تأثیرات متقابل میان عدم‌قطعیت‌ها بهره گرفت.
- در این پژوهش از ارزیابی‌های غیرمستقیم برای سنجش شکست‌پذیری فروض برنامه و همچنین تونل بادی در مقابل سیاست‌های پیشنهادی بهره گرفته شده است؛ که به دلیل کوتاه کردن زمان مطالعه و

امکان استفاده طیفی وسیعی از خبرگان در فرآیند پسابرنامه‌ریزی به عنوان یکی از نقاط قوت پژوهش یاد شده است. اما می‌توان پرسشی در خصوص تفاوت میان ارزیابی‌های مستقیم و غیرمستقیم طرح نمود. از یک سو مطالعات غیرمستقیم می‌تواند به شناخت‌های عمیق‌تری دست یافت؛ اما از سوی دیگر تفاوت میان این دو می‌تواند دربردارنده دام‌های شناختی خبرگان باشد. سوگیری‌های شناختی به عنوان یکی از زیرحوزه‌های علوم شناختی حوزه‌ای در حال ظهور است که این نوع از تحقیقات می‌تواند کارآمد باشد.

- در این پژوهش بر اساس روش‌های سناریونگاری بدیل انجام شده بود، گرچه می‌توان از روش‌های سناریونگاری کیفی‌تر مانند تحلیل لایه‌ای علت‌ها^۱ استفاده نمود.

۲-۱-۴ پیشنهادهایی در خصوص خوشه‌بندی خبرگان و سیاست‌گذاران

- در این مطالعه به دلیل رویکرد رفتاری در خوشه‌بندی تنها بر اساس دیدگاه‌ها به خوشه‌بندی خبرگان پرداخته شده است. می‌توان در مطالعه‌ای مستقل به دو نوع خوشه‌بندی رفتاری و جمعیت‌شناختی به صورت مستقل پرداخت و سپس تفاوت‌ها و تمایزهای میان هر دو نوع خوشه‌بندی را احصاء نمود. به این ترتیب می‌توان به این پرسش پرداخت که آیا زمینه‌های مشترک جمعیت‌شناختی می‌تواند تولیدکننده دیدگاه‌های خاصی در میان سیاست‌گذاران باشد یا نه؟

۲-۴ پیشنهادهای سیاست‌اشاعه فناوری

- در این مطالعه تنها بر سیاست‌های اشاعه فناوری پیشرفته تاکید شده است، حال آن‌که این پرسش‌ها می‌تواند در خصوص سیاست‌گذاری در هر حوزه‌ای به صورت عام طرح شود. به این ترتیب پرسش مطالعه می‌تواند به صورت عام بر تفاوت میان سیاست‌های به دست آمده از پسابرنامه‌ریزی و سیاست‌های به دست آمده از فرآیند متداول برنامه‌ریزی تمرکز یابد.
- در روش‌های ارزیابی پیشینی قابلیت استفاده از روش‌های و مفاهیم دیگری وجود دارد، به این ترتیب در مطالعات دیگری می‌توان به استفاده از روش‌های دیگر متمرکز شد. به نظر می‌رسد استفاده از ارزیابی بر اساس افزونگی می‌تواند اولویت بالاتر در به‌کارگیری در برنامه‌ریزی‌ها و خصوصاً برنامه‌هایی با اهداف کمی، داشته باشد.
- در خوشه‌بندی خبرگان حوزه‌های مختلف، حوزه زیست‌فناوری قابلیت خوشه‌بندی نداشت که این امر ناشی از تنوع فوق‌العاده بالای دیدگاه‌های خبرگان در خصوص اشاعه و توسعه فناوری در این حوزه

^۱ Causal Layer Analysis: CLA

است. به نظر می‌رسد این امر می‌تواند ناشی از دلایل متنوعی باشد، که مطالعه بر روی این موضوع می‌تواند قابلیت تعمیم به سایر حوزه‌ها و ارایه سیاست‌های مشخص در خصوص شکل‌گیری دیدگاه‌های دسته‌بندی شده شود. مهم‌ترین فرضیه‌هایی که توسط پژوهشگر در این خصوص پیشنهاد می‌دهد، عبارتند از:

- حوزه زیست‌فناوری نسبت به حوزه‌های دیگر نوظهورتر است و به همین دلیل هنوز دیدگاه‌های دسته‌بندی‌شده‌ای شکل نگرفته است. در صورت صحت این فرضیه می‌توان آن را در سایر حوزه‌های نوظهور تعمیم داد.
- عدم شکل‌گیری دیدگاه‌های دسته‌بندی‌شده ناشی از عدم وجود ذی‌نفعان متنوع است، چرا که در این حوزه بخش صنعت از بخش دانشگاهی و سیاست‌گذاری تفکیک نشده است، به همین دلیل ذی‌نفعان فاقد منافع گروهی هستند، که نتیجه آن عدم شکل‌گیری دیدگاه‌های منسجم است.
- بخش زیست‌فناوری در مقایسه با سایر بخش‌ها، فاقد انجمن‌های تخصصی متنوع است، به همین دلیل دیدگاه‌های متنوع و منسجمی در این حوزه شکل نگرفته است.
- خوشه‌بندی خبرگان نشان می‌دهد که تنوع دیدگاه‌های عمودی به صورت منسجم در حوزه‌هایی (حداقل دو حوزه فناوری اطلاعات و حوزه هوافضا) قابل شناسایی است، به همین دلیل می‌توان بر روی قدرت‌گیری این دیدگاه‌ها در زمان‌های مختلف و دلایل آن مطالعه نمود. به نظر می‌رسد در برهه‌هایی بخش صنعتی، در دوره‌های بخش علم و فناوری و در دوره‌هایی دیگر طرفداران مداخله و تصدی‌گری دولتی دارای قدرت بیش از سایرین شده‌اند. اولاً بررسی این فرضیه می‌تواند مورد مطالعه قرار گیرد، ثانیاً دلایل سیاسی، اجتماعی و اقتصادی تاثیرگذار بر سیاست‌گذاری در حوزه علم و فناوری می‌توان به عنوان یک مطالعه مستقل مورد بررسی قرار گیرد.

منابع و مراجع

۵ منابع و ماخذ

1. ABETTI, P. A. (1989). TECHNOLOGY: A KEY STRATEGIC RESOURCE, MANAGEMENT REVIEW, PP. 37-41.
2. ABRAMOWITZ, M. , AND DAVID, P. , (1996). TECHNOLOGICAL CHANGE AND THE RISE OF INTANGIBLE INVESTMENTS: THE US ECONOMY'S GROWTH PATH IN THE TWENTIETH CENTURY IN OECD, EMPLOYMENT AND GROWTH IN THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY (OECD: PARIS).
3. ABT, C. , FOSTER, R. , UND REA, R. . (1973) "A SCENARIO GENERATING METHODOLOGY," PP. 191-214 IN BRIGHT, J. , UND SCHOEMAN, M. , HRSG. A GUIDE TO PRACTICAL TECHNOLOGICAL FORECASTING. PRENTICE HALL, ENGLEWOOD CLIFFS, NEW JERSEY, (1973).
4. ADAIR, R. (2006). CRITICAL PERSPECTIVES ON POLITICS AND THE ENVIRONMENT, THE ROSEN PUBLISHING GROUP,
5. AHLQVIST, T. , CARLSEN, H. , IVERSEN, J. & KRISTIANSEN, E. ,(2007). NORDIC ICT FORESIGHT: FUTURES OF THE ICT ENVIRONMENTS AND APPLICATIONS ON THE NORDIC LEVEL. NICE REPORT SERIES.
6. ALLISON, G. (1969). CONCEPTUAL MODELS AND THE CUBAN MISSILE CRISIS, THE AMERICAN POLITICAL SCIENCE REVIEW, LXIII (3), PP. 689-718.
7. AMARA, R. (1981). THE FUTURES FIELD: SEARCHING FOR DEFINITIONS AND BOUNDARIES, THE FUTURIST, PP. 25-9.
8. ARGYRIS, C. AND SCHON, D. A. (1978). ORGANIZATIONAL LEARNING: A THEORY OF ACTION PERSPECTIVE, ADDISON-WESLEY, READING ETC.
9. ARIJS, P. , VAN CAENEGEM, B. , DEMEESTER, P. , LAGASSE, P. , VAN PARYS, W. , & ACHTEN, P. , (2000). DESIGN OF RING AND MESH BASED WDM TRANSPORT NETWORKS, OPTICAL NETWORKSMAGAZINE.

10. ARNOLD, E. AND BALÁZS, K. (1998). METHODS IN THE EVALUATION OF PUBLICLY FUNDED BASIC RESEARCH, TECHNOLIS LTD.
11. AUBERT, J. E. , (2005). PROMOTING INNOVATION IN DEVELOPING COUNTRIES: A CONCEPTUAL FRAMEWORK. WORLD BANK POLICY RESEARCH WORKING PAPER.
12. AVERBAKH, I. , (2005). THE MINMAX RELATIVE REGRET MEDIAN PROBLEM ON NETWORKS. INFORMS JOURNAL ON COMPUTING, 17, P. 451-461.
13. AXFORD, B. , BROWNING, G. K. , HUGGINS, R. , ROSAMOND, B. , TURNER, J. (1997) POLITICS - AN INTRODUCTION, LONDON, ROUTLEDGE.
14. BARBER, J. (2003). ROLE OF APPRAISAL MONITORING AND EVALUATION IN POLICY-MAKING, IN SHAPIRA, P. AND S. KUHLMANN (EDT.) (2003). LEARNING FROM SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY EVALUATION: EXPERIENCES FROM THE UNITED STATES AND EUROPE. CHELTENHAM, EDWARD ELGAR PUBLISHING
15. BARRÉ, R. , (2001). SENSE AND NONSENSE OF S&T PRODUCTIVITY INDICATORS, SCIENCE AND PUBLIC POLICY, VOL. 28 (4) 1-8, AUGUST 2001.
16. BASS, F. M. , (1969). A NEW PRODUCT GROWTH FOR MODEL CONSUMER DURABLES. MANAGEMENT SCIENCE 16, 215-227.
17. BAYRAKTAR, B. A. (1990). ON THE CONCEPTS OF TECHNOLOGY AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, IN KHALIL, T. M. AND BAYRAKTAR, B. A. (EDS), MANAGEMENT OF TECHNOLOGY II, THE KEY TO GLOBAL COMPETITIVENESS, PROCEEDINGS OF THE SECOND INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, 28 FEBRUARY-2 MARCH, MIAMI, FL, USA, PP. 1, 161-75.
18. BELL, W. (1996 A). AN OVERVIEW OF FUTURES STUDIES, IN SLAUGHTER, R. (ED. 1996). THE KNOWLEDGE BASE OF FUTURES STUDIES. THREE VOLUMES. MELBOURNE, AUSTRALIA: DDM MEDIA GROUP.
19. BELL, W. (1996B). WHAT DO WE MEAN BY FUTURES STUDIES?. IN SLAUGHTER R. (ED) NEW THINKING FOR A NEW , MILLENNIUM. LONDON: ROUTLEDGE, PP. 3-25.
20. BELL, W. (1998). MAKING PEOPLE RESPONSIBLE: THE POSSIBLE, THE PROBABLE AND THE PREFERABLE. AMERICAN BEHAVIORAL SCIENTIST 42 (3) 347-364.
21. BEN-HAIM, Y. , (2001). INFORMATION-GAP DECISION THEORY: DECISIONS UNDER SEVERE UNCERTAINTY, BURLINGTON, MASS. ACADEMIC PRESS.
22. BISHOP, P. ; HINES, A. ; COLLINS, T. (2008). THE CURRENT STATE OF SCENARIO DEVELOPMENT: AN OVERVIEW OF TECHNIQUES, FORESIGHT – THE JOURNAL OF FUTURE STUDIES, STRATEGIC THINKING AND POLICY (9) 1: 5-25.
23. BLIND, K. , CUHLS, K. , AND GRUPP, H. , (1999). CURRENT FORESIGHT ACTIVITIES IN CENTRAL EUROPE, TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, VOL. 60, PP. 15-35.
24. BOCQUET, R. AND BROSSARD, O. , (2007). THE VARIETY OF ICT DOPTERS IN THE INTRA-FIRM DIFFUSION PROCESS: THEORETICAL ARGUMENTS AND EMPIRICAL EVIDENCE, STRUCTURAL CHANGE AND ECONOMIC DYNAMICS, PP. 409-437.
25. BONINGER, D. S. , GLEICHER, F. , & STRATHMAN, A. J. (1994). COUNTERFACTUAL THINKING: FROM WHAT MIGHT HAVE BEEN TO WHAT MAY BE. JOURNAL OF PERSONALITY AND SOCIAL PSYCHOLOGY, 67, PP. 297-307.
26. BOUCHER, W. I. (1985). "SCENARIOS AND SCENARIO WRITING. " IN NONEXTRAPOLATIVE METHODS IN BUSINESS FORECASTING. EDITED BY JAY S. MENDELL. WESTPORT, CONNECTICUT: QUORUM BOOKS.
27. BRADFIELD, R. , WRIGHT, G. , BURT, G. , CAIRNS, G. , AND VAN DER HEIJDEN, K. (2005). "THE ORIGINS AND EVOLUTION OF SCENARIO TECHNIQUES IN LONG RANGE BUSINESS PLANNING. " FUTURES, 37(8), 795-812.

28. BUILDER, C. H. , AND DEWAR, J. A. , (1994). A TIME FOR PLANNING? IF NOT NOW, WHEN?PARAMETERS VOL. 24, No. 2 (SUMMER1994): PP. 10-12.
29. BURKE, T. , AND SLAUGHTER, R. , (2004). LONG-TERM HOUSING FUTURES FOR AUSTRALIA: USING 'FORESIGHT' TO EXPLORE ALTERNATIVE VISIONS AND CHOICES. POSITIONING PAPER, AUSTRALIAN HOUSING AND URBAN RESEARCH.
30. CAMERON H. (2006), THE COUNTERFACTUAL PARADOX AND THE METHODOLOGY OF EVALUATION, PAPER PRESENTED AT VIENNA, PLATTFORM FTEVAL CONFERENCE.
31. CETINDAMAR, D. ,(2001). THE ROLE OF REGULATIONS IN THE DIFFUSION OF ENVIRONMENT TECHNOLOGIES: MICRO AND MACRO ISSUES. EUROPEAN JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT, PP. 186-193
32. CHANARON, J-J, AND JOLLY, D. , (1999). TECHNOLOGICAL MANAGEMENT: EXPANDING THE PERSPECTIVE OF MANAGEMENT OF TECHNOLOGY', MANAGEMENT DECISION 37(8), 613
33. CHIESA V. , (2001). R&D STRATEGY AND ORGANIZATION", IMPERIAL COLLEGE PRESS, LONDON.
34. COATES, J. , (2000). SCENARIO PLANNING, TECHNOLOGY FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, (65), , 115-123.
35. COCKBURN, I. AND R. HENDERSON (1997). PUBLIC-PRIVATE INTERACTION AND THE PRODUCTIVITY OF PHARMACEUTICAL RESEARCH. NBER WORKING PAPER 6018.
36. CONDORCET, M. , (1795). SKETCHFOR A HISTORICAL PICTURE OF THE PROGRESS OF THE HIIINAN MIND. 1795. TRANSLATED BY JUNE BARRACLOUGH. NEW YORK: THE NOONDAY PRESS, 1955.
37. CORNISH, E. (2005), FUTURING: THE EXPLORATION OF THE FUTURE, WORLD FUTURE SOCIETY, WASHINGTON, DC.
38. COWAN, R. , DAVID, P. A. AND FORAY, D. , (2000). THE EXPLICIT ECONOMICS OF KNOWLEDGE CODIFICATION AND TACITNESS, INDUSTRIAL AND CORPORATE CHANGE , PP. 211-253.
39. DAHLMAN, C. AND UTZ, A. , (2005). INDIA AND THE KNOWLEDGE ECONOMY: LEVERAGING STRENGTHS AND OPPORTUNITIES. WASHINGTON, D. C. : THE WORLD BANK,
40. DAIM, T. AND SUNTHARASAJ, P. , (2009). TECHNOLOGY DIFFUSION: FORECASTING WITH BIBLIOMETRIC ANALYSIS AND BASS MODEL, EMERALD GROUP PUBLISHING LIMITED, ISSN 1463-6689, VOL. 11, NO. 3, PP. 45-5, DOI:10. 1108/14636680910963936
41. DE BRUIJN, J. A. AND TEN HEUVELHOF , E. F. (2000). NETWORKS AND DECISION MAKING, UTRECHT: LEMMA.
42. DEGIRMENCIYAN-CARTAULT, I. , (2003). REACTIVE PLANNING IN AIR COMBAT SIMULATION, INTELLIGENT SYSTEMS FOR AERONAUTICS; JUNE, PP. 6-1 - 6-14
43. DEWAR, J. A. (2002). ASSUMPTION-BASED PLANNING: A TOOL FOR REDUCING AVOIDABLE SURPRISES. CAMBRIDGE UK, CAMBRIDGE PRESS.
44. DEWAR, J. A. , (2006). "THE IMPORTANCE OF 'WILD CARD' SCENARIOS. "AVAILABLE: HTTP://WWW. CIA. GOV/NIC/PDF_GIF_2020_SUPPORT/2003_11_06_PAPERS/DEWAR_NOV6. PDF.
45. DEWAR, J. A. , BUILDER, C. H. , HIX, W. M. , AND LEVIN, M. H. , (1993). "ASSUMPTION-BASED PLANNING: A PLANNING TOOL FOR VERY UNCERTAIN TIMES", RAND CORP. , MR-114-A
46. DEWAR, J. A. , BUILDER, C. H. , HIX, W. M. AND LEVIN, M. H. (2002). «ASSUMPTION-BASED PLANNING», SANTA MONICA, CALIF. : RAND.

47. DEWAR, J. A. , AND LEVIN, M. H. (1992). ASSUMPTION-BASED PLANNING FOR ARMY 21, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, R-4172-A
48. DEWAR, J. A. , AND LEVIN, M. H. (1992). ASSUMPTION-BASED PLANNING FOR ARMY 21, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, R-4172-A
49. DEWAR, J. A. , BUILDER, C. H. , HIX, W. M. AND LEVIN, M. H. , (1993). ASSUMPTION-BASED PLANNING: A TOOL FOR VERY UNCERTAIN TIMES, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, MR-114-A,,
50. DEWAR, J. A. , (2002). ASSUMPTION-BASED PLANNING: A TOOL FOR REDUCING AVOIDABLE SURPRISES. CAMBRIDGE UK, CAMBRIDGE PRESS.
51. DEWAR, J. A. , (2002). ASSUMPTION-BASED PLANNING: A TOOL FOR REDUCING AVOIDABLE SURPRISES, RAND STUDIES ON POLICY ANALYSIS, CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS,
52. DEWAR, JAMES A. , CARL H. BUILDER, WILLIAM M. HIX, AND MORLIE H. LEVIN, (1993). ASSUMPTION-BASED PLANNING: A TOOL FOR VERY UNCERTAIN TIMES, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, MR-114-A,,
53. DEWAR, JAMES A. , JEFFREY A. ISAACSON, AND MAREN LEED. (1997). ASSUMPTION-BASED PLANNING AND FORCE XXI. SANTA MONICA: RAND, 99pp. (UA25 . D49 1997)
54. DEWAR, JAMES A. , STEVEN C. BANKES, JAMES S. HODGES, THOMAS W. LUCAS, DESMOND K. SAUNDERS-NEWTON, AND PATRICK VYE, (1996). CREDIBLE USES OF THE DISTRIBUTED INTERACTIVE SIMULATION (DIS) ENVIRONMENT, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, MR-607-A,,
55. DEWAR, JAMES A. , STEVEN C. BANKES, SEAN J. A. EDWARDS, AND JAMES C. WENDT, (2000) EXPANDABILITY OF THE 21ST CENTURY ARMY, SANTA MONICA, CALIF. : RAND, MR-1190-A,,
56. DEWEERD, H. A. (1973) A CONCEPTUAL APPROACH TO SCENARIO CONSTRUCTION, P-5087, THE RAND CORPORATION.
57. DOUGHERTY, SEAN M. , ROBERT INKLAAR, ROBERT H. MCGUCKIN, AND BART VAN ARK (2002). PERFORMING RESEARCH AND DEVELOPMENT ABROAD: INTERNATIONAL COMPARISONS OF VALUE AND PRICE, INTERIM REPORT TO THE NATIONAL SCIENCE FOUNDATION, SRS.
58. DRUCKER, P. , (1998). FROM CAPITALISM TO KNOWLEDGE SOCIETY. IN D. NEEF (ED.) THE KNOWLEDGE ECONOMY, (WOBURN MA: BUTTERWORTH)
59. DTI COMPETITIVENESS WHITE PAPER, (1998). OUR COMPETITIVE FUTURE: BUILDING THE KNOWLEDGE DRIVEN ECONOMY, DEPARTMENT OF TRADE AND INDUSTRY, LONDON.
60. EC DG. ,(2002). RESEARCH THINKING, DEBATING AND SHAPING THE FUTURE: FORESIGHT FOR EUROPE. FINAL REPORT OF THE HIGH LEVEL EXPERT GROUP, OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF EUROPEAN COMMUNITIES, LUXEMBURG IN HAVAS, A. (2003) SOCIO-ECONOMIC AND DEVELOPMENTAL NEEDS: FOCUS OF FORESIGHT PROGRAMMES, DISCUSSION PAPERS, INSTITUTE OF ECONOMICS, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST, 6-7
61. ECHEVARRIA, A. J. , (1988). TOMORROW'S ARMY: THE CHALLENGE OF NONLINEAR CHANGE, PARAMETERS, AUTUMN, 1988, PP. 85-98
62. ESRC, KNOWLEDGE ECONOMY, (2005). RETRIEVED NOV. 15, 2008, FROM THE ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH COUNCIL (ESRC) WEB SITE: WWW. ESRC. AC. UK
63. EUROPEAN COMMISSION (2002), RTD EVALUATION TOOLBOX - ASSESSING THE SOCIO- ECONOMIC IMPACT OF RTD-POLICIES, IPTS TECHNICAL REPORT SERIES, EUR 20382 EN, PUBLISHED AUGUST 2002. AVAILABLE AT: HTTP://EPUB. JRC. ES/DOCS/EUR-20382-EN. PDF

64. EUROPEAN POLICY EVALUATION CONSORTIUM (EPEC), (2005). STUDY ON THE USE OF EVALUATION RESULTS IN THE COMMISSION FINAL REPORT DOSSIER N1: SYNTHESIS REPORT AND ANNEXES EPEC 31 MAY 2005 (PARIS: TECHNOLIS FRANCE, BASTIAAN DE LAAT (DIRECTOR))
65. FAHRENKROOG, G. , POLT, W. , ROJO, J. , TÜRKE, A. , ZINÖCKER, K. (EDS.) (2002): RTD EVALUATION TOOLBOX, IPTS TECHNICAL REPORT SERIES, BRUSSELS.
66. FEIGE, U. , JAIN, K. , MAHDIAN, M. , AND MIRROKNI, V. , (2007), ROBUST COMBINATORIAL OPTIMIZATION WITH EXPONENTIAL SCENARIOS, IN 12TH IPCO (2007), PP. 439–453
67. FLORIDA, R. ,(2000). COMPETING IN THE AGE OF TALENT: QUALITY OF PLACE AND THE NEW ECONOMY. REPORT PREPARED FOR THE R. K. MELLON FOUNDATION, HEINZ ENDOWMENTS AND SUSTAINABLE. PITTSBURGH. HTTP://WWW. NGA. ORG/NEWECONOMY/RFLORIDA. PDF
68. FLOWERS, B. S. (2003). THE ART AND STRATEGY OF SCENARIO WRITING. STRATEGY & LEADERSHIP, 31 (2), 29-33.
69. FOREN,(2001). A PRACTICAL GUIDE TO REGIONAL FORESIGHT.
70. FRAME B. AND BROWN J. , (2008). DEVELOPING POST-NORMAL TECHNOLOGIES FOR SUSTAINABILITY. ECOLOGICAL ECONOMICS, V. 65, PP. :225-241.
71. FRECHTLING, D. C. , (1996). PRACTICAL TOURISM FORECASTING, BUTTERWORTH HEINEMAN, OXFORD.
72. GAVIGAN, J. P. AND F. SCAPOLO (2001), 'REGIONAL FORESIGHT – FUTURE PROOFING AND VALIDATING DEVELOPMENT STRATEGIES', INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES (IPTS) REPORT,VOL. 59, No. 1, PP. 1-4
73. GEORGHIOU, L, RIGBY, R. AND CAMERON, H. , (EDS) (2002) ASSESSING THE SOCIO-ECONOMIC IMPACTS OF THE FRAMEWORK PROGRAMME. PREST PUBLICATIONS.
74. GIESECKE, J. , (1998). SCENARIO PLANNING FOR LIBRARIES. LIBRARY AND INFORMATION,
75. GIJSBERS, G. ,VULLINGS, W. & ENZING, C. , (2006). BIOTECHNOLOGIE IN 2030; DIT RAPPORT IS IN OPDRACHT VAN DE COMMISSIE GENETISCHE MODIFICATIE (COGEM).
76. GIL A. , POLIKINA O. , KOROLEVA N. , LEON D. A. , MCKEE M. , (2010), ALCOHOL POLICY IN A RUSSIAN REGION: A STAKEHOLDER ANALYSIS. EUR J PUBLIC HEALTH 2010 Oct;20(5):588-94.
77. GODET, M. (2001). CREATING FUTURES: SCENARIO PLANNING AS A STRATEGIC MANAGEMENT TOOL, ECONOMICA, LONDON, UK.
78. GODET, M. AND FABRICE, R. ,(1996). CREATING THE FUTURE: THE USE AND MISUSE OF SCENARIOS, LONG RANGE PLANNING, VOL 29, No 2.
79. GONG, G. , AND KELLER, W. , (2003), "CONVERGENCE AND POLARIZATION IN GLOBAL INCOME LEVELS:A REVIEW OF RECENT RESULTS ON THE ROLE OF INTERNATIONAL TECHNOLOGY DIFFUSION", RESEARCH POLICY 32, 1055-1079.
80. GRINDLE, M AND THOMAS, J (1991) PUBLIC CHOICES AND POLICY CHANGE: THE POLITICAL ECONOMY OF REFORM IN DEVELOPING COUNTRIES, JOHNS HOPKINS UNIVERSITY PRESS, BALTIMORE,
81. GROSKI, P. A, (2000). MODELS OF TECHNOLOGY DIFFUSION, RESEARCH POLICY 29, PP. 603-625
82. HADER, MICHAEL AND HADER, SABINE (1995): DELPHI UND KOGNITIONSPSYCHOLOGIE: EIN ZUGANG ZUR THEORETISCHEN FUNDIERUNG DER DELPHI-METHODE, IN: ZUMA-NACHRICHTEN, VOL. 37, 19. NOVEMBER 1995, P. 12.

83. HAMEED T (2007). "ICT AS AN ENABLER OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT", [ONLINE] AVAILABLE FROM: [HTTP://WWW. ITU. INT/OSG/SPU/DIGITALBRIDGES/MATERIALS/HAMEED-PAPER. PDF](http://www.itu.int/osg/spu/digitalbridges/materials/hameed-paper.pdf) (ACCESSED 24 JUNE, 2007)
84. HANAFIZADEH P. AND SEIFI A. , (2004). "A UNIFIED ROBUST MODEL FOR ROBUST OPTIMIZATION OF LINEAR PROGRAMS WITH UNCERTAIN PARAMETERS"; TRANSACTION ON OPERATIONAL RESEARCH, VOL. 16.
85. HANAFIZADEH, P., KAZAZI, A. AND BOLHASANI, A.J., (2011), PORTFOLIO DESIGN FOR INVESTMENT COMPANIES THROUGH SCENARIO PLANNING, MANAGEMENT DECISION VOL. 49 No. 4.
86. HARRIES, C. (2003). CORRESPONDENCE TO WHAT? COHERENCE TO WHAT? WHAT IS GOOD SCENARIO- BASED DECISION MAKING? TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE 70 (8) 797-817.
87. HAWKEN, P. , SCHWARTZ, P. AND OGILVY, J. (1982), SEVEN TOMORROWS: TOWARD A VOLUNTARY HISTORY, BANTAM BOOKS, NEW YORK, NY.
88. HILL, M. (2005) THE PUBLIC POLICY PROCESS (4TH EDN), HARLOW, ENGLAND, PEARSON LONGMAN.
89. HIRSCHHORN, L. (1980). "SCENARIO WRITING: A DEVELOPMENTAL APPROACH. " JOURNAL OF THE AMERICAN PLANNING ASSOCIATION 46, 2: 172- 183.
90. HOROWITZ, A. J. , (2005). GUIDEBOOK ON INCIDENT MANAGEMENT PLANNING IN WORK ZONES, CENTER FOR URBAN TRANSPORTATION STUDIES-UNIVERSITY OF WISCONSIN-MILWAUKEE, MIDWEST SMART WORK ZONE DEPLOYMENT INITIATIVE.
91. HULTBERG, P. T. , NADIRI, M. I. AND SICKLES, R. C. , (1999). AN INTERNATIONAL COMPARISON OF TECHNOLOGY ADOPTION AND EFFICIENCY. ANNALES D'ECONOMIE ET DE STATISTIQUE 55-56, P: 449-474
92. HUSS, W. AND HONTON, E. (1987) 'SCENARIO PLANNING: WHAT STYLE SHOULD YOU USE?' IN RATCLIFFE, J. (ED.): LONG RANGE PLANNING, VOL. 20, APRIL, 1999.
93. HUSS, W. R. AND EDWARD, J. H. , (1987). SCENARIO PLANNING: WHAT STYLE SHOULD YOU USE? LONG RANGE PLANNING ,PP. 21-29.
94. ICSU, (2002). RESILIENCE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT, INTERNATIONAL COUNCIL FOR SCIENCE
95. INAYATULLAH, S. (2005). QUESTIONING THE FUTURE: METHODS AND TOOLS FOR ORGANIZATIONAL AND SOCIETAL TRANSFORMATION, TAMKANG UNIVERSITY,
96. INAYATULLAH, S. , (1996). METHODS AND EPISTEMOLOGIES IN FUTURES STUDIES, IN SLAUGHTER, R. A. , (ED.) (1996). THE KNOWLEDGE BASE OF FUTURES STUDIES. THREE VOLUMES. MELBOURNE, AUSTRALIA: DDM MEDIA GROUP
97. JACHTENFUCHS, M. (1993). INTERNATIONAL POLICY-MAKING AS A LEARNING PROCESS. THE EUROPEAN COMMUNITY AND THE GREENHOUSE EFFECT. DRAFT THESIS, EUROPEAN UNIVERSITY INSTITUTE, FLORENZ.
98. JENSEN, O. AND SCHERAGA, C. , (1998). "TRANSFERRING TECHNOLOGY: COSTS AND BENEFITS," TECHNOL. SOC. , VOL. 20, PP. 99-112.
99. JIN, X. , AND HOROWITZ, A. J. , (2005). GUIDEBOOK ON INCIDENT MANAGEMENT PLANNING IN WORK ZONES, MIDWEST SMART WORK ZONE DEPLOYMENT INITIATIVE, [HTTP://WWW. CTRE. IASTATE. EDU/SMARTWZ/REPORTS/SWZDI-2005-HOROWITZ-GUIDEBOOK-INCIDENT-MGMT. PDF](http://www.ctre.iastate.edu/smartwz/reports/swzdi-2005-horowitz-guidebook-incident-mgmt.pdf)
100. JORDAN, J. , WATKINS, A. , FLEMING, G. , SOUTH, B. , SCHWARTZ, R. , OGLESBY, D. , INGRAM, J. , AND TOMINACK, B. , (2003), "DEVELOPMENT OF RAPID TECHNOLOGY ASSESSMENT TOOLS—A NEW PARADIGM IN AERODYNAMIC DESIGN, PROCEEDINGS OF THE 49TH INTERNATIONAL INSTRUMENTATION SYMPOSIUM.

101. JOUVENEL, B. D. (1967), THE ART OF CONJECTURE, TRANS. N. LARY, LONDON: WEIDENFELD AND NICOLSON.
102. JOUVENEL, H. D. (2000). "A BRIEF METHODOLOGICAL GUIDE TO SCENARIO BUILDING. " TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE(65): 37-48.
103. JUMA, C. AND CLARK, N. (1995) 'POLICY RESEARCH IN SUB-SAHARAN AFRICA: AN EMPLORATION'. PUBLICADMINISTRATION AND DEVELOPMENT, VOL 15, PP121-137.
104. JUNGERMAN, H. (1985) "INFERENTIAL PROCESSES IN THE CONSTRUCTION OF SCENARIOS. "JOURNAL OF FORECASTING, 4: 321-327.
105. KAHNEMAN, D. AND TVERSKY, A. , (1982). THE SIMULATION HEURISTIC, NEW YORK: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS
106. KALOFONOS, D. , AND NORMAN, T. J. (2004). EXPLOITING ABSTRACTION FOR MULTI-AGENT PLANNING. IN PROCEEDINGS OF THE 23RDANNUAL WORKSHOP OF THE UK PLANNING AND SCHEDULING SPECIAL INTEREST GROUP (PLANSIG-04), 88-93
107. KARL WIEGERS E. , (1999), FIRST THINGS FIRST: PRIORITIZING REQUIREMENTS. SOFTWARE DEVELOPMENT; 7(10):24-30. 16
108. KEENAN, M (2007), COMBINING FORESIGHT METHODS FOR IMPACTS, THE. 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORESIGHT, TOKYO: NISTEP, NOVEMBER. 19-20.
109. KEENAN, M. , (2003) RATIONALES FOR FORESIGHT AND INTERNATIONAL EXPERIENCES, PREST,UNIVERSITY OF MANCHESTER.
110. KHAKEE, A. , (1991). SCENARIO CONSTRUCTION FOR URBAN PLANNING, INTERNATIONAL JOURNAL OF MANAGEMENT SCIENCE 19 (5) 459-469
111. KHALIL T. , (2000). MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, THE KEY TO COMPETITIVENESS & WEALTH CREATION, MC GROW HILL
112. KLEIN, G. , (1998). SOURCES OF POWER: HOW PEOPLE MAKE DECISIONS, CAMBRIDGE, MASS. : MIT PRESS
113. KOUVELIS, P. , AND YU, G. , (1997). ROBUST DISCRETE OPTIMIZATION AND ITS APPLICA- TIONS, DORDRECHT, THE NETHERLANDS:KLUWER ACADEMIC PUBLISHERS.,
114. LALL, S. (2000) 'THE TECHNOLOGICAL STRUCTURE AND PERFORMANCE OF DEVELOPING COUNTRY MANUFACTURED EXPORTS, 1985-98', OXFORD DEVELOPMENT STUDIES, 28(3).
115. LEADBEATER, C. (2000). NEW MEASURES FOR THE NEW ECONOMY, A DISCUSSION PAPER FOR THE INSTITUTE OF CHARTERED ACCOUNTANTS IN ENGLAND AND WALES.
116. LEITE, J. C. S. HADAD, G. D. S. DOORN J. H. AND KAPLAN, G. N. (2000). A SCENARIO CONSTRUCTION PROCESS, JOURNAL OF REQUIREMENTS ENGINEERING, VOL. 5 No. 1, , SPRINGER VERLAG, , PP. 38-61
117. LEMPERT, R. J. , POPPER, S. W. , AND BANKES. S. C. , (2003). SHAPING THE NEXT ONE HUNDRED YEARS:NEW METHODS FOR QUANTITATIVE, LONG-TERM POLICY ANALYSIS. RAND, SANTA MONICA, CA.
118. LINDBLOM, C. E. (1959). THE SCIENCE OF MUDDLING THROUGH. PUBLIC ADMINISTRATION REVIEW19(2): 79-88
119. LIST, D. , (2005). SCENARIO NETWORK MAPPING: THE DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR SOCIAL INQUIRY. UNIVERSITY OF SOUTH AUSTRALIA.
120. LUNDVALL, B. -A AND JOHNSON, B. (1994). 'THE LEARNING ECONOMY', JOURNAL OF INDUSTRY STUDIES, 1(2): 23-42.
121. LUNDVALL, B. A. (1992), NATIONAL SYSTEM OF INNOVATION—TOWARDS A THEORY OF INNOVATION ANDINTERACTIVE LEARNING, LONDON; PINTER PUBLISHERS.

122. LUNDVALL, B-A. , (1999). 'TECHNOLOGY POLICY IN THE LEARNING ECONOMY' IN A. ARCHIBUGI, J. HOWELLS AND J. MICLISE (EDS) INNOVATION POLICY IN A GLOBAL ECONOMY. CAMBRIDGE: CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS.
123. LUNDVALL, B-Å. , , AND FORAY,D. , (1996). 'THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY: FROM THE ECONOMICS OF KNOWLEDGE TO THE LEARNING ECONOMY', OECD EMPLOYMENT AND GROWTH IN THE KNOWLEDGE- BASED ECONOMY (OECD: PARIS), P. 14
124. MACKEY, R. B. & MCKIERNAN, P. , (2004). "THE ROLE OF HINDSIGHT IN FORESIGHT: REFINING STRATEGIC REASONING", FUTURES, VOL. 36, PP. 161-179.
125. MACKEY, R. B. & MCKIERNAN, P. , (2006). BACK TO THE FUTURE: HISTORY AND THE DIAGNOSIS OF ENVIRONMENTAL CONTEXT, INT. STUDIES OF MGT. & ORG. , VOL. 36, NO. 3, FALL 2006, PP. 93-109
126. MADLENER, R. AND WICKART,M. , (2004). DIFFUSION OF COGENERATION IN SWISS INDUSTRIES: ECONOMICS, TECHNICAL CHANGE, FIELD OF APPLICATION, AND FRAMEWORK CONDITIONS, ENERGY & ENVIRONMENT, PP. 223-238
127. MAHAJAN, V. , MULLER, E. , BASS, F. M. , (1990). NEW PRODUCT DIFFUSION MODELS IN MARKETING: A REVIEW AND DIRECTIONS FOR RESEARCH. JOURNAL OF MARK 54, 1-26.
128. MAJOR, E. & CORDEY-HAYES, M. , (2000). "KNOWLEDGE TRANSLATION: A NEW PERSPECTIVE ON KNOWLEDGE TRANSFER AND FORESIGHT", THE JOURNAL OF FUTURE STUDIES, STRATEGIC THINKING AND POLICY, VOL. 02, No. 04, PP. 411-423.
129. MANSFIELD, E. (1995). "ACADEMIC RESEARCH UNDERLYING INDUSTRIAL INNOVATIONS: SOURCES, CHARACTERISTICS, AND FINANCING. " THE REVIEW OF ECONOMICS AND STATISTICS 77(1): 55-65.
130. MARKLE, A. UNDP. (2001). "CREATING A DEVELOPMENT DYNAMIC: FINAL REPORT OF THE DIGITAL OPPORTUNITY INITIATIVE. " ACCENTURE, MARKLE FOUNDATION, AND THE UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAM. HTTP://WWW. OPT-INIT. ORG/FRAMEWORK. HTM
131. MARTELLI, A. (2001) 'SCENARIO BUILDING AND SCENARIO PLANNING: STATE OF THE ART AND PROSPECTS OF EVOLUTION', FUTURE RESEARCH QUARTERLY, PUBLISHED ON THE SUMMER 2001, IN HTTP://WWW. ANTONIOMARTELLI. COM/HTML/ARTICOLI/SCEN_BUILDING. ASP, ACCESSED 09. 04. 2004.
132. MARTIN, B. R. (1995), 'FORESIGHT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY', TECHNOLOGY ANALYSIS AND STRATEGIC MANAGEMENT 7, 139-68.
133. MARTIN, B. R. AND JOHNSTON, R. (1999), 'TECHNOLOGY FORESIGHT FOR WIRING UP THE NATIONAL INNOVATION SYSTEM: EXPERIENCES IN BRITAIN, AUSTRALIA AND NEW ZEALAND', TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE 60, 37-54.
134. MARTIN, R. B. , (2002). "TECHNOLOGY FORESIGHT IN A RAPIDLY GLOBALIZING ECONOMY", SCIENCE AND TECHNOLOGY POLICY RESEARCH, UNIVERSITY OF SUSSEX, BRIGHTON.
135. MCCLOSKEY D. N. , 1991, 'COUNTERFACTUALS', IN 'THE NEW PALGRAVE WORLD OF ECONOMICS', EDS. EATWELL J. ,MILGATE M. , NEWMAN P. , MACMILLAN, 1991, ISBN 0-3333-55176-1
136. MEYER, P. E. AND WINEBRAKE, J. J. , (2009), MODELING TECHNOLOGY DIFFUSION OF COMPLEMENTARY GOODS: THE CASE OF HYDROGEN VEHICLES AND REFUELING INFRASTRUCTURE, TECHNOVATION , 29, 77-91
137. MIETZNER, D. & REGER ,G. , (2005). ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF SCENARIO APPROACHES FOR STRATEGIC FORESIGHT. INT. J. TECHNOLOGY INTELLIGENCE AND PLANNING VOL. 1, No. 2,

138. MIETZNER, D. & REGER, G. . (2004). SCENARIO APPROACHES – HISTORY, DIFFERENCES, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES. EU-US SEMINAR: NEW TECHNOLOGY FORESIGHT, FORECASTING & ASSESSMENT METHODS.
139. MILES, I. & KEENAN, M. (2002). PRACTICAL GUIDE TO REGIONAL FORESIGHT IN THE UNITED KINGDOM. LUXEMBOURG: OFFICE FOR OFFICIAL PUBLICATIONS OF THE EUROPEAN COMMUNITIES.
140. MILES, I. , CUNNINGHAM P. (2006), 'SMART INNOVATION – SUPPORTING THE MONITORING AND EVALUATION OF INNOVATION PROGRAMMES', EUROPEAN COMMISSION, BRUSSELS
141. MILLER, D AND GARNSEY, E. , (2000). ENTREPRENEURS AND TECHNOLOGY DIFFUSION, HOW DIFFUSION RESEARCH CAN BENEFIT FROM A GREATER UNDERSTANDING OF ENTREPRENEURSHIP, TECHNOLOGY IN SOCIETY 22, PP. 445-465
142. MILLER, K. D. & WALLER, H. G. (2003) SCENARIOS, REAL OPTIONS AND INTEGRATED RISK MANAGEMENT LONG RANGE PLANNING 36(1) PP. 93-107.
143. MILLETT, S. ,(2003). THE FUTURE OF SCENARIOS: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES, STRATEGY AND LEADERSHIP 31(2):1 –24.
144. MUJAHID, Y. H. (2002) “DIGITAL OPPORTUNITY INITIATIVE FOR PAKISTAN” , THE ELECTRONIC JOURNAL ON INFORMATION SYSTEMS IN DEVELOPING COUNTRIES, EJISDC 8, 6, 1-14
145. NANUS, B. , (1992). VISIONARY LEADERSHIP: CREATING A COMPELLING SENSE OF DIRECTION FOR YOUR ORGANIZATION. SAN FRANCISCO: JOSSEY-BASS
146. NISTEP, (2005) THE EIGHTH TECHNOLOGY FORESIGHT – JAPAN,
147. NRC. , (1997). NATIONAL RESEARCH COUNCIL (US), MAINTAINING U. S. LEADERSHIP IN AERONAUTICS: SCENARIO-BASED STRATEGIC PLANNING FOR NASA'S AERONAUTICS ENTERPRIS, NATIONAL ACADEMY PRESS, WASHINGTON, D. C.
148. NYIRI, L. (2003), FORESIGHT AS A POLICY-MAKING TOOL, IN: TECHNOLOGY FORESIGHT FOR ORGANIZERS, UNITED NATIONS INDUSTRIAL SCIENTIFIC AND TECHNICAL RESEARCH & DEVELOPMENT ORGANIZATION COUNCIL OF TURKEY.
149. OFMDFM: OFFICE OF THE FIRST MINISTER AND DEPUTY FIRST MINISTER, (2003). A PRACTICAL GUIDE TO POLICY MAKING IN NORTHERN IRELAND, AVAILABLE AT: WWW.OFMDFMNI. GOV. UK/PRACTICAL-GUIDE-POLICY-MAKING. PDF
150. ORGANIZATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD), (1996). THE KNOWLEDGE-BASED ECONOMY: PARIS: OECD
151. PARK, Y. T. , (1999), TECHNOLOGY DIFFUSION POLICY: A REVIEW AND CLASSIFICATION OF POLICY PRACTICES, TECHNOLOGY IN SOCIETY, 21 , 275–286
152. PAVITT, K. (1984). SECTORAL PATTERNS OF TECHNICAL CHANGE: TOWARDS A TAXONOMY AND A THEORY. RESEARCH POLICY 13(6): 343-373.
153. POPPER, R. (2008), “HOW ARE FORESIGHT METHODS SELECTED?,” FORESIGHT, 10(6), PP. 62–89
154. PORTER, A. , ROPER, A. T. , MASON, T. W. , ROSSINI, F. A. & BANKS, J. (1991). FORECASTING AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGY, JOHN WILEY & SONS, NEW YORK.
155. PORTER, M. E. (1985). COMPETITIVE ADVANTAGE. , NEW YORK: FREE PRESS.
156. POWELL, W. , KOPUT, K. , AND SMITH-DOERR, L. , (1996). INTERORGANIZATIONAL COLLABORATION AND THE LOCUS OF INNOVATION: NETWORKS OF LEARNING IN BIOTECHNOLOGY. ADMINISTRATIVE SCIENCE QUARTERLY, VOL. 41, 1996, PP. 116-145.

157. PRESSMAN, J. L. AND WILDAVSKY, A. B. (1973), IMPLEMENTATION. HOW GREAT EXPECTATIONS IN WASHINGTON ARE DASHED IN OAKLAND, BERKELEY/LOS ANGELES: CALIFORNIA PRESS (3RD EDITION, 1984).
158. RATCLIFFE, J. (2000) SCENARIO BUILDING: A SUITABLE METHOD FOR STRATEGIC PROPERTY PLANNING? PROPERTY MANAGEMENT 18(2) PP. 127- 144.
159. RATCLIFFE, J. (2000): SCENARIO BUILDING: A SUITABLE METHOD FOR STRATEGIC PROPERTY PLANNING, PROPERTY MANAGEMENT, VOL. 18 No. 2, 2000, PP. 127-144.
160. RINGLAND, G. (1998). SCENARIO PLANNING: MANAGING FOR THE FUTURE. NEW YORK: JOHN WILEY.
161. RINGLAND, G. (2002). SCENARIOS IN PUBLIC POLICY. CHICHESTER, JOHN WILEY & SONS.
162. ROBERTSON, S. , AND ROBERTSON, J. C. , (2006), MASTERING THE REQUIREMENTS PROCESS, ADDISON WESLEY, 2006. 15
163. ROESE, N. , AND J. OLSON. (1996). COUNTERFACTUALS, CAUSAL ATTRIBUTIONS, AND THE HINDSIGHT BIAS: A CONCEPTUAL INTEGRATION. JOURNAL OF EXPERIMENTAL SOCIAL PSYCHOLOGY 32: 197-227.
164. ROGERS, E. M. , (1995). DIFFUSION OF INNOVATIONS (4TH ED.). , NEW YORK: THE FREE PRESS
165. ROGERS, E. M. , (2003). DIFFUSION OF INNOVATIONS. , NEW YORK, THE FREE PRESS.
166. ROUACH D. , (2003). TECHNOLOGY TRANSFER AND MANAGEMENT: GUIDANCE FOR SMALL AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES, TECH MONITOR.
167. SALMENKAITA, J-P, AND SALO, A. , (2004). "EMERGENT FORESIGHT PROCESSES: INDUSTRIAL ACTIVITIES IN WIRELESS COMMUNICATIONS", TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, VOL. 71, N. 9, PP. 897-912.
168. SAVAGE L. J. , (1951), THE THEORY OF STATISTICAL DECISION, JOURNAL OF AMERICAN STATIST. ASSOC. 46, 55-67.
169. SCHNAARS, S. P. (1986) "HOW TO DEVELOP BUSINESS STRATEGIES FROM MULTIPLE SCENARIOS. " IN HANDBOOK OF BUSINESS STRATEGY, ED. WILLIAM D. GUTH. BOSTON: WARREN, GOSHAM AND LAMONT.,.
170. SCHNAARS, STEVEN P. (1986). "HOW TO DEVELOP BUSINESS STRATEGIES FROM MULTIPLE SCENARIOS. " IN HANDBOOK OF BUSINESS STRATEGY, ED. WILLIAM D. GUTH. BOSTON: WARREN, GOSHAM AND LAMONT.,.
171. SCHULTZ, W. (N. D. B), (2006). "SCENARIO INCASTING: EXPLORING POSSIBLE ALTERNATIVE FUTURES", AVAILABLE AT: WWW. INFINITEFUTURES.COM/TOOLS/INCLASSIC. SHTML (ACCESSED JANUARY 2006).
172. SCHWARTZ, P. (1991), THE ART OF THE LONG VIEW, CURRENCY DOUBLEDAY, NEW YORK,
173. SHIN, T. , HONG, S. , AND GRUPP, H. , (1999). TECHNOLOGY FORESIGHT ACTIVITIES IN KOREAN AND COUNTRIES CLOSING THE TECHNOLOGY GAP. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, 60, PP. 71-84.
174. SIMON, H. A. (1956). RATIONAL CHOICE AND THE STRUCTURE OF THE ENVIRONMENT. PSYCHOLOGICAL REVIEW, 63, 129-138.
175. SIMON, H. A. (1982). MODELS OF BOUNDED RATIONALITY. CAMBRIDGE, MA: MIT PRESS.
176. SIMON, H. A. (1990). INVARIANTS OF HUMAN BEHAVIOR. ANNUAL REVIEW OF PSYCHOLOGY, 41, 1-19.

177. SLAUGHTER, R. A. , (1996B). FUTURES CONCEPTS, IN SLAUGHTER, R. A. , (ED.) (1996). THE KNOWLEDGE BASE OF FUTURES STUDIES. THREE VOLUMES. MELBOURNE, AUSTRALIA: DDM MEDIA GROUP
178. SLAUGHTER, R. A. , (ED.) (1996A). THE KNOWLEDGE BASE OF FUTURES STUDIES. THREE VOLUMES. MELBOURNE, AUSTRALIA: DDM MEDIA GROUP
179. SMART, A AND HSU, JINN-YUH, (2004). THE CHINESE DIASPORA, FOREIGN INVESTMENT AND ECONOMIC DEVELOPMENT IN CHINA, THE REVIEW OF INTERNATIONAL AFFAIRS, VOL. 3, No. 4, SUMMER, PP. 544 – 566
180. SMITH , K. , (2000). “WHAT IS THE ‘KNOWLEDGE ECONOMY’? KNOWLEDGE-INTENSIVE INDUSTRIES AND DISTRIBUTED KNOWLEDGE BASES. ” , PAPER PRESENTED TO DRUID SUMMER CONFERENCE ON THE LEARNING ECONOMY - FIRMS, REGIONS AND NATION SPECIFIC INSTITUTIONS , JUNE 15-17.
181. SMITH, K. (2004), ‘MEASURING INNOVATION’, IN J. FAGERBERG, D. C. MOWERY AND R. R. NELSON (EDS), THE HANDBOOK OF INNOVATION, OXFORD UNIVERSITY PRESS, FORTHCOMING.
182. SPÄTH J. , & BODAMER S. , (1998). PERFORMANCE EVALUATION OF PHOTONIC NETWORKS UNDER DYNAMIC TRAFFIC CONDITIONS, PROC. OF ONDM'98 (ROME, ITALY), PP. 15-19.
183. SPÄTH, J. & VAN CAENEGEM, B. , (1998). OBJECTIVE FUNCTION FOR PLANNING AND EVALUATING A WDM-BASED PHOTONIC NETWORK, PROC. OF WORKSHOP ON ALL-OPTICAL NETWORKS, (ZAGREB, CROATIA), PP. 105-119.
184. SPÄTH, J. , (1998). DESIGN AND OPERATION OF SURVIVABLE WDM TRANSPORT NETWORKS. PROCEEDINGS OF THE EUNICE '98 OPEN EUROPEAN SUMMER SCHOOL ON NETWORK MANAGEMENT AND OPERATION, MUNICH, PP. 112-121.
185. STEENHUISEN, J. R. AND WITTEVEEN, C. , (2007). PLAN COORDINATION FOR DURATIVE TASKS, ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE.
186. STONEMAN, P. AND M. J. K. , (1996). TECHNOLOGY ADOPTION AND FIRM PROFITABILITY, THE ECONOMIC JOURNAL, PP. 952–962.
187. SURI, J. F. , MARSH, M. (2000). SCENARIO BUILDING AS AN ERGONOMICS METHOD IN CONSUMER PRODUCT DESIGN. APPLIED ERGONOMICS, 31/2, P. 151-157.
188. THE COUNTERFACTUAL PARADOX AND THE METHODOLOGY OF EVALUATION, HUGH CAMERON, PREST, MANCHESTER BUSINESS SCHOOL, UNIVERSITY OF MANCHESTER
189. UNDP (2005). DO GOVERNMENTS ACTUALLY BELIEVE THAT ICT CAN HELP ALLEVIATE POVERTY? A PERSPECTIVE FROM POVERTY REDUCTION STRATEGY PAPERS (PRSPs).
190. UNIDO (2005) TECHNOLOGY FORESIGHT MANUAL. VOL. 1
191. UOTILA, T. (2008). THE USE OF FUTURE-ORIENTED KNOWLEDGE IN REGIONAL INNOVATION PROCESSES. RESEARCH ON KNOWLEDGE GENERATION, TRANSFER AND CONVERSION. LAPPEENRANTA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY. ACTA UNIVERSITATIS LAPPEENRANTAENSIS 318. LAPPEENRANTA.
192. VAN BUEREN, E. M. (2009). GREENING GOVERNANCE: AN EVOLUTIONARY APPROACH TO POLICY MAKING FOR A SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT, THE SERIES SUSTAINABLE URBAN AREAS, IOS PRESS, DELFT UNIVERSITY PRESS
193. VAN DER HEIJDEN, K. (1996) SCENARIOS: THE ART OF STRATEGIC CONVERSATION (CHICHESTER: JOHN WILEY).
194. VAN DER HEIJDEN, K. (2000) SCENARIOS, STRATEGY AND THE STRATEGY PROCESS: THE BUSINESS IDEA IN SCENARIO PLANNING. CHEMICAL MANAGEMENT REVIEW, 2 (1) 8-24

195. VAN DER KNAAP, P. (1997). LERENDE OVERHEID, INTELLIGENT BELEID: DE LESSEN VAN BE- LEIDSEVALUATIE EN BELEIDSADVISING VOOR DESTRUCTUURFONDSEN VAN DE EUROPESE UNIE, DEN HAAG: PHAEDRUS.
196. VAN LAMSWEERDE, A. , (2009), "REASONING ABOUT ALTERNATIVE REQUIREMENTS OPTIONS," CONCEPTUAL MODELING: FOUNDATIONS AND APPLICATIONS, ESSAYS IN HONOR OF JOHN MYLOPOULOS, A BORGIDA, V. CHAUDRI, P. GIORGINI, E. YU (EDS), SPRINGER-VERLAG LNCS, 2009, PP. 380- 397 .
197. VEERAPPA, V. AND LETIER, E. , (2011A) "CLUSTERING STAKEHOLDERS FOR REQUIREMENTS DECISION MAKING," REQUIREMENTS ENGINEERING: FOUNDATION FOR SOFTWARE QUALITY. 17
198. VEERAPPA, V. AND LETIER, E. , (2011B) UNDERSTANDING CLUSTERS OF OPTIMAL SOLUTIONS IN MULTI-OBJECTIVE DECISION PROBLEMS, PROCEEDINGS RE 2011 – 19TH IEEE INTERNATIONAL REQUIREMENTS ENGINEERING CONFERENCE, TRENTO, ITALY, SEPTEMBER 2011. 18
199. VIOTTI, E. B. ,(2002). NATIONAL LEARNING SYSTEMS: A NEW APPROACH ON TECHNOLOGICAL CHANGEIN LATE INDUSTRIALIZING ECONOMIES AND EVIDENCES FROM THE CASES OF BRAZIL AND SOUTH KOREA. ECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE, PP. 653-680.
200. VOROS, J. , (2006). INTRODUCING A CLASSIFICATION FRAMEWORK FOR PROSPECTIVE METHODS, FORESIGHT , VOL. 8 NO. 2,, PP. 43-56
201. VOROS, J. , (2003). A GENERIC FORESIGHT PROCESS FRAMEWORK, FORESIGHT, PP. 10-21.
202. WACK, P. , (1985). SCENARIOS: SHOOTING THE RAPIDS. HARVARD BUSINESS REVIEW, PP. 139-150.
203. WANG, J. , (2010). ROBUST OPTIMIZATION ANALYSIS FOR MULTIPLE ATTRIBUTE DECISION MAKING PROBLEMS WITH IMPRECISE INFORMATION • ANNALS OF OPERATIONS RESEARCH, VOL. 1-14
204. WARFIELD, J. (1996), AN OVERVIEW OF FUTURES METHODS", IN SLAUGHTER, R. (ED.), THE KNOWLEDGE OF FUTURE STUDIES, VOLS I-III, DDM MEDIA GROUP, MELBOURNE.
205. WARREN, L. P. , YOUNGMAN, R. R. , ROACH, J. W. , WARREN, P. L. AND STONE, N. D. , (2007). VIRGINIA INTEGRATED PEST MANAGEMENT EXPERT FOR WHEAT, AVAILABLE AT: [HTTP://CITSEERX. IST. PSU. EDU/VIEWDOC/SUMMARY?DOI=?DOI=10.1.1.2.5649](http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=?doi=10.1.1.2.5649)
206. WECHSLER, WOLFGANG (1978): DELPHI-METHODE, GESTALTUNG UND POTENTIAL FUR BETRIEBLICHE PROGNOSEPROZESSE, SCHRIFTERIREIHE WIRTSCHAFTSWISSEMCKAFTLICH FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG,MUNCHEN.
207. WILSON, I. (2000). FROM SCENARIO THINKING TO STRATEGIC ACTION. TECHNOLOGICAL FORECASTING AND SOCIAL CHANGE 65 (1): 23–29.
208. WIND Y. AND LILIEN, G. L. , (1993). "MARKETING STRATEGY MODELS," IN J. ELIASHBERG AND G. L. LILIEN, (EDS.), HANDBOOKSIN OPERATIONS RESEARCH AND MANAGEMENT SCIENCE: VOLUME 5: MARKETING, NORTH-HOLLAND, AMSTERDAM, THE NETHERLANDS, PP. 773–826
209. WORLD BANK, (2006). KNOWLEDGE FOR DEVELOPMENT (K4D) WEBSITE. KNOWLEDGE ASSESSMENT METHODOLOGY (KAM). AVAILABLE AT: WORLD WIDE WEB: [HTTP://WWW. WORLDBANK. ORG/KAM](http://www.worldbank.org/kam)
210. WRIGHT, G. AND GOODWIN,P. (1999). FUTURE-FOCUSSED THINKING: COMBINING SCENARIO PLANNINGWITH DECISION ANALYSIS, JOURNAL OF MULTI-CRITERIA DECISION ANALYSIS, 8: 311-321.

211. YATES, D. , S. GANGOPADHYAY, B. RAJAGOPALAN, AND K. STRZEPEK. 2003. A TECHNIQUE FOR GENERATING REGIONAL CLIMATE SCENARIOS USING A NEAREST-NEIGHBOR ALGORITHM. WATER RESOUR. RES. 39(7), 1199.
212. ZEELNBERG, M. (1999). ANTICIPATED REGRET, EXPECTED FEEDBACK AND BEHAVIORAL DECISION MAKING. JOURNAL OF BEHAVIORAL DECISION MAKING, 12, 93-106.
213. ZHOU, K. , DOYLE, J. , AND GLOVER, K. , (1996). ROBUST AND OPTIMUM CONTROL THEORY, ENGLEWOOD CLIFFS, N. J. : PRENTICEHALL.,

منابع فارسی

- ۱- علیزاده، عزیز؛ وحیدی مطلق، وحید؛ ناظمی امیر؛ (۱۳۸۷). برنامه‌ریزی بر پایه سناریوها یا سناریونگاری؛ موسسه مطالعات انرژی.
- ۲- مظاهری، کریم، قدیری، روح‌اله ناظمی، امیر و شمعی، علی، ۱۳۸۸، «آینده‌نگاری فناوری هوافضا در ایران ۱۴۰۴»، مرکز سیاست علمی کشور، تهران.
- ۳- منتظر، غلامعلی، شمعی، علی و نادری‌منش، محسن، ۱۳۸۸، «آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در ایران ۱۴۰۴»، مرکز سیاست علمی کشور، تهران.
- ۴- مهدوی، محمد نقی، (۱۳۸۰). فرهنگ توصیفی تکنولوژی، انتشارات چاپار.
- ۵- نادری‌منش، حسین، علیزاده، عزیز و شمعی، علی، ۱۳۸۸، «آینده‌نگاری فناوری زیست‌فناوری در ایران ۱۴۰۴»، مرکز سیاست علمی کشور، تهران.
- ۶- ناظمی، امیر و روح‌اله قدیری، (۱۳۸۵). آینده‌نگاری از مفهوم تا اجرا، مرکز صنایع نوین.

Abstract

Growth of long-term planning in high-tech, as a global trend, makes dealing with the uncertainty of future more important. Post-planning is an ex-ante policy evaluation that ensures policies are efficient in variant future conditions. In this research 3 different policy tools: 1) Robust-planning, 2) Assumption Base Planning (ABP) and 3) Expert Clustering, are utilized as post-planning methods. This research focuses on relationship & value of each policy in each scenario. Information Technology (IT), Bio-Tech and Aero-Space technology are cases of this study. Long term whitepapers in diffusion technology in I.R.Iran are analyzed in each of these sectors.

Results of this study show that ABP & Robust-planning could be used in a systematic way for participatory policy making which helps decision makers to achieve consensus and commitment to the outputs. Indeed IT whitepaper contains the most robust policies and Bio-tech whitepaper is the least robust, with the maximum vulnerable policy. Results of expert clustering remark that there are 4 different groups of views on IT & Aero-Space; those are not same, however. Each cluster advises their own policies. Although a competition between variant views prevents dominance of one view in policy making, it makes policies inconsistent.

Keywords: Assumption Base Planning (ABP), Robust-planning, Post-Planning, Scenario planning, Futures Studies, Science & Technology Policy, Ex-Ante evaluation



Allame Tabatabaee University
Faculty of Management and Accounting

PhD Dissertation
Management of Technology – Science & Technology Policy

**Post-planning in Generic high-tech Development in
Iran 1404**
Cases: ICT, Biotechnology & Aerospace

Author:
Amir Nazemi

Supervisor:
Dr. Abolfazl Kazazi

Advisors:
Dr. Habibollah Tabatabaeeian Dr. Mohammad Taghi Taghavifard

Juries:
Dr. Payam Hanafizadeh Dr. Saeed Khazaei

Feb, 2012

