

# Identifying and Prioritizing the Key Success Factors of ICT Research Institutes in Iran

Ehram Safari<sup>1\*</sup>, Mohammad Kazem Sayadi<sup>1</sup>

1. Faculty member, Information and Communication Technology (ICT) Research Institute (Iran Telecommunication Research Center), Tehran, Iran.

\*. Corresponding Author: [e.safari@itrc.ac.ir](mailto:e.safari@itrc.ac.ir)

Received: 2 December 2020

Revised: 6 February 2022

Accepted: 28 March 2022

## Abstract

ICT research centers are one of the drivers towards the fourth industrial revolution that is why it is important to identify the factors that have the greatest impact on achieving their goals. This paper aims to conduct a comparative study. It, first, identify the key success factors of some of the world's most prestigious ICT research institutes and then evaluates and prioritizes these factors in the context of the Iranian ICT research using fuzzy perceptual mapping. In this regard, the key success factors for 8 selected research institutes were identified based on existing strategic documents and thematic analysis method, and then fuzzy conceptual mapping was created based on four matrices of initial effect, fuzzy effect, strength of effect and final effect, using Mental Modeler software. According to the created model, four scenarios were developed in the software and the relative changes of each index were determined. Based on the results of the best scenario, factors such as effective and efficient management systems, connection to relevant scientific networks, integration of industry with ICT applications, and agile and flexible processes have the greatest impact on the success of ICT research centers.

*Keywords:* key success factors, research institutes, fuzzy cognitive mapping, thematic analysis, development of ICT

---

**Citation:** Safari, E., & Sayadi, M. K. (2022). Identifying and prioritizing the key success factors of ICT research institutes in Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 10(1), 157-184.  
<https://doi.org/10.22104/JTDM.2022.4549.2663>

---

## شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات در ایران

احرام صفری<sup>۱\*</sup>، محمدکاظم صیادی<sup>۱</sup>

۱. عضو هیئت‌علمی، پژوهشگاه فناوری اطلاعات و ارتباطات ایران (مرکز تحقیقات مخابرات ایران)، تهران.  
\* نویسنده مسئول: [e.safari@itrc.ac.ir](mailto:e.safari@itrc.ac.ir)

پذیرش: ۸ فروردین ۱۴۰۱

بازنگری: ۱۷ بهمن ۱۴۰۰

دریافت: ۱۲ آذر ۱۳۹۹

### چکیده

پژوهشگاه‌های حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)، پیشران حرکت به سمت انقلاب صنعتی چهارم قلمداد می‌شوند. برخی از این پژوهشگاه‌ها در شناسایی عواملی که بیشترین تأثیر را بر دستیابی به اهدافشان دارند دچار سردرگمی می‌باشند و در نتیجه احصای عوامل کلیدی موفقیت آن‌ها ضروری است. براین اساس پژوهش حاضر ضمن شناسایی عوامل کلیدی موفقیت برخی از پژوهشگاه‌های موفق جهان در حوزه فاوا، به ارزیابی و اولویت‌بندی عوامل موفقیت شناسایی شده در پژوهشگاه‌های حوزه فاوا ایران با استفاده از نگاشت ادراکی فازی می‌پردازد. در این راستا عوامل کلیدی موفقیت برای ۸ پژوهشگاه منتخب براساس اسناد راهبردی موجود و روش تحلیل مضمون شناسایی شدند و سپس نگاشت ادراکی فازی براساس چهار ماتریس تأثیر اولیه، تأثیر فازی، قدرت تأثیر و تأثیر نهایی و با به‌کارگیری نرم‌افزار منتال مدلر ایجاد شد. با توجه به مدل ایجادشده، ضمن ایجاد چهار سناریو در نرم‌افزار، تغییرات نسبی هر شاخص مشخص شد. براساس نتایج بهترین سناریو، عواملی نظیر نظام مدیریتی اثربخش و کارا، اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط، یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا و فرایندهای چابک و منعطف بیشترین تأثیرگذاری را بر موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا دارند.

کلمات کلیدی: عوامل کلیدی موفقیت، مراکز پژوهشی، نگاشت ادراکی فازی، تحلیل مضمون، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات

## مقدمه

براساس مطالعات مختلف نظری و تجربی طی سه دهه گذشته، تحقیق و توسعه حوزه فناوری اطلاعات و ارتباطات (فاوا)<sup>۱</sup> به‌عنوان محرک رشد اقتصادی در کشورهای مختلف معرفی شده است (نیر<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۰، روزینی و پیسلی<sup>۳</sup>، ۲۰۰۹). تأثیر قابل توجه فناوری اطلاعات و ارتباطات در افزایش بهره‌وری اقتصادی، افزایش درآمد بنگاه‌ها و ایجاد مشاغل با ارزش افزوده بالا منجر به تشدید سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه کشورها در حوزه‌های مختلف فاوا شده است (دیکو<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). در این راستا کشورهای پیشرفته جهان در سال‌های اخیر به سمت صنایع خدمت‌محور نظیر فناوری اطلاعات تمایل یافته‌اند (کلال<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). از مهم‌ترین توانمندسازها برای توسعه خدمات فاوا، پژوهشگاه‌ها می‌باشند که برخی از آن‌ها به‌فراخور ریسک بالای فعالیت‌های مختلف، در قالب نهادهای عمومی اداره می‌شوند (فرتاش و خیاطیان<sup>۶</sup>، ۲۰۱۹). در واقع دولت‌ها بودجه‌های پژوهشی خود برای توسعه فاوا را عموماً از طریق پژوهشگاه‌های مذکور تخصیص می‌دهند. پژوهشگاه‌های خارجی نیز عمدتاً در تقسیم‌کار ملی نقش دارند و به‌عنوان یک سازمان توسعه‌ای عمل می‌کنند (برنامه راهبردی آکادمی فناوری اطلاعات و ارتباطات چین<sup>۷</sup>، ۲۰۱۹). اکثر پژوهشگاه‌ها خود را ملزم به ارائه راه‌حل‌هایی برای چالش‌ها و مسائل روز جامعه و صنایع کشور کرده و سعی می‌کنند با استفاده از فاوا، سهمی در توسعه اقتصادی-اجتماعی کشور و نیز افزایش توان رقابت‌پذیری در عرصه جهانی داشته باشند (برنامه راهبردی مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر<sup>۸</sup>، ۲۰۱۷).

پژوهشگاه‌های کنونی ایران در حوزه فاوا علی‌رغم تعدد، در تعیین مسیر حرکت خود با چالش‌های زیادی روبرو هستند. مراکز مذکور معمولاً به انجام اموری می‌پردازند که اساساً نمی‌تواند دستیابی به هدف و فلسفه وجودی آن‌ها - که داشتن سهم در توسعه کشور است - را تضمین کند (صفری<sup>۹</sup>، ۲۰۲۰). به عبارت بهتر آن‌ها در شناسایی و انتخاب عواملی که بیشترین تأثیر را بر دستیابی به اهدافشان دارند، دچار سردرگمی هستند. بسیاری از مراکز پژوهشی حوزه فاوا علی‌رغم توانمندی فراوان در حوزه منابع انسانی و تجهیزات و آزمایشگاه‌ها، به‌فراخور عدم‌شناسایی دقیق عوامل موفقیت

1 . Information and Communication Technology (ICT)

2 . Nair

3 . Bronzini & Piselli

4 . Daiko

5 . Kallal

6 . Fartash & Khayyatian

7 . Strategic Plan of China Academy of Information and Communications Technology

8 . Strategic Plan for Qatar Computing Research Institute

9 . Safari

و عدم تمرکز بر آن‌ها، قادر به دستیابی کامل به اهداف خود نیستند. یکی از مشکلاتی که مدیران ارشد مراکز مذکور با آن روبرو هستند، فقدان چارچوبی جهت شناسایی و انتخاب عوامل موفقیت است. براین اساس پژوهش حاضر قصد دارد تا با توجه به ویژگی‌های خاص کشور به این سؤال اساسی پاسخ دهد که عوامل پیشران موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا در راستای همکاری در مسیر رشد اقتصادی کشور کدامند و میزان تأثیر این عوامل به چه میزان می‌باشد؟ در پژوهش حاضر برای شناسایی عوامل موفقیت سعی می‌شود ابتدا مراکز پژوهشی مشابه و معتبر در سطح جهان با توجه به معیارهای گوناگون شناسایی شوند و ضمن احصای عواملی کلیدی جایگاه پیشروی آن‌ها در توسعه کشور، نقش عوامل مذکور در موفقیت پژوهشگاه‌های داخلی حوزه فاوا تبیین شود. براین اساس در بخش بعدی پیشینه پژوهش مرور می‌شود و در ادامه روش‌شناسی پژوهش تشریح می‌شود. سپس یافته‌های پژوهشی به صورت تفصیلی تبیین می‌شود و در نهایت بحث و نتیجه‌گیری در این خصوص انجام می‌پذیرد.

## مرور پیشینه پژوهش

### مبانی نظری

ایجاد نظام‌های ارزیابی همراه با رشد دیدگاه‌های رهبران سازمان‌های پژوهشی، زمینه‌ساز تغییر نگرش سنتی به دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی به عنوان تولیدکننده و اشاعه‌دهنده علم و دانش و ایجاد دیدگاهی جدید در این خصوص شده است. در دیدگاه جدید، مراکز مذکور در تبدیل دستاوردهای پژوهشی خود به عوامل فراهم‌کننده رشد اقتصادی، رفاه عمومی و ثروت جامعه مسئول می‌باشند (بندریان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱). مراکز پژوهشی و فناوری در نظام ملی نوآوری کشورها نقش مهمی ایفا می‌کنند. این سازمان‌ها با اینکه بیشتر بر پژوهش کاربردی تمرکز دارند، معمولاً طیف وسیعی از خدمات تکمیلی در حوزه علم، فناوری و نوآوری نظیر تجاری‌سازی، مشاوره فنی و توسعه عملی را نیز ارائه می‌نمایند (گودرزی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۳).

طبق تعریف روکارت، عوامل کلیدی موفقیت، زمینه‌هایی محدودند که رسیدن به نتایج مطلوب در این زمینه‌ها عملکرد رقابتی سازمان را تأمین خواهد کرد. به عبارت بهتر، عوامل کلیدی موفقیت، محدوده‌های کلیدی هستند که لازم است در این محدوده‌ها فعالیت‌ها به خوبی انجام شوند تا مدیران به اهداف و مقاصد خود دست یابند (بولن و روکارت<sup>۳</sup>، ۱۹۸۱). در تعریف دیگر، عوامل کلیدی موفقیت،

1 . Bandarian

2 . Goodarzi

3 . Bullen & Rockart

قابلیت‌ها یا منابعی تعریف شده‌اند که سازمان‌ها قادرند در آن‌ها سرمایه‌گذاری کرده و تفاوت چشمگیری در ارزش دریافتی یا هزینه‌های نسبی سازمان نسبت به سایر سازمان‌ها ایجاد کنند (هوسن<sup>۱</sup>، ۲۰۰۸). استخراج عوامل حیاتی موفقیت در بسیاری از حوزه‌ها انجام می‌پذیرد تا تحقق اهداف سازمان‌ها تسریع و تدقیق شود (لی<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۴).

### پیشینه پژوهش

رجب‌بیگی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۹) عوامل مؤثر بر توانمندسازی دانشگران پژوهشگاه صنعت نفت را مورد بررسی قرار دادند و دریافتند که متغیرهای مرتبط با ۵ عامل ماهیت شغل، سبک رهبری مدیران، فرهنگ سازمانی، ویژگی‌های فردی و ساختار سازمانی در توانمندسازی دانشگران مؤثر می‌باشند. مرادی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۱۳) به شناسایی و اولویت‌بندی موانع فراروی پژوهش با مطالعه موردی پژوهشگاه‌های زیرمجموعه وزارت علوم پرداختند و براین اساس موانع محیطی، فردی، سازمانی و فنی را به ترتیب به‌عنوان مهم‌ترین موانع محوری معرفی کردند. همچنین از میان کلیه موانع موردبررسی، ضعف ساختار نظام آموزشی در پرورش پژوهشگر توانا، عدم ترویج فرهنگ کار گروهی، ناآشنایی بسیاری از پژوهشگران با روش‌های پژوهش، فقدان فضای علمی و پژوهشی مناسب در کشور، آموزش محوری نظام تعلیم و تربیت و ضعف دسترسی به منابع علمی توسط پژوهشگران را به‌عنوان مهم‌ترین موانع فراروی پژوهش معرفی کردند. آرمان مهر<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی عوامل کلیدی موفقیت در مراکز آموزش عالی با استفاده از نگاشت ادراکی فازی<sup>۶</sup> و یادگیری هببین فعال<sup>۷</sup> پرداختند. براین اساس ایشان ابتدا عوامل موفقیت را براساس پیشینه پژوهش و نظرات خبرگان شناسایی کردند و در دو دسته ورودی (بودجه، امکانات و منابع انسانی) و فرایند (برنامه‌ریزی و کنترل و ارزیابی) تقسیم‌بندی کردند. براین اساس توانمندسازی و ارتقای دانشجویان، بودجه دریافتی دانشکده، هماهنگی آموزش با سازمان‌های مربوطه، جذب و حفظ اساتید برتر، توانایی علمی و به‌روزر بودن استادان و آزمایشگاه‌ها و کارگاه‌های مناسب و در دسترس به‌عنوان مهم‌ترین عوامل موفقیت معرفی شدند. غفاری و زند

1 . Hoosen

2 . Li

3 . Rajab Beigi

4 . Moradi

5 . Arman Mehr

6 . Fuzzy Cognitive Map (FCM)

7 . Active Hebbian learning (AHL)

حسامی<sup>۱</sup> (۲۰۱۷) معیارهای مؤثر بر موفقیت تجاری سازی را استخراج کردند. براین اساس عوامل کلیدی براساس نظرسنجی از خبرگان در چهار بُعد سازمان، بازار، فناوری و محیط طبقه بندی شدند و سپس تأثیر این عوامل را بر موفقیت تجاری سازی از نظر کارشناسان و متخصصان فعال در پژوهشگاهها بررسی کردند. براساس یافته ها عوامل بازار، سازمان، محیط و فناوری به ترتیب مؤثرترین عوامل در موفقیت تجاری سازی پروژه های توسعه فناوری بودند. فورمن و زیبروک<sup>۲</sup> (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی نقش اینترنت در بهبود همکاری ها در زمینه تحقیق و توسعه پرداختند. همتی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۲۰) به شناسایی و اولویت بندی معیارهای موفقیت پروژه های تحقیق و توسعه در پژوهشگاه صنعت نفت با رویکرد فرایند تحلیل سلسله مراتب فازی پرداختند. در پژوهش مذکور، از بین ۶ معیار اصلی و ۱۷ زیرمعیار برای موفقیت پروژه ها، ۳ معیار تکنیکی، سازمانی و فناوری-دانشی در بین معیارهای اصلی و ۴ زیرمعیار رضایت بهره بردار، کسب اعتبار، تطابق با الزامات کارفرما، تأثیر بر کسب و کار سازمان از اولویت بالاتری برخوردار بودند. ساجدی نژاد<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۲۰) چارچوبی را برای ارزیابی عملکرد جامع و تبیین شاخص های کلیدی عملکرد پژوهشگاهها و مراکز پژوهشی تعیین کردند. ایشان با تلفیق ارزیابی عملکرد متوازن، تکنیک دیمتل و نیز مدل معادلات ساختاری، از رویکردی یکپارچه برای ارزیابی و در نتیجه رتبه بندی مناسب عملکرد پژوهشگاهها و مراکز پژوهشی استفاده کردند. براساس نتایج به دست آمده از موردکاوی در پژوهش مذکور، منظر مالی بیشترین تأثیرگذاری بر سایر منظرهای مدل کارت امتیازی متوازن از جمله دستاوردهای پژوهشی را دارا بود و اهمیت بیشتری در ارزیابی پژوهشها داشت.

مجموعه مقالات مورد بررسی نشان می دهد که عمده مطالعات صورت گرفته در حوزه مراکز پژوهشی به معیارهای موفقیت در پروژه های پژوهش، توسعه و توانمندسازی نیروی انسانی در پژوهشگاهها، موانع پیش روی پژوهش و رضایت مشتریان، ارزیابی عملکرد مراکز پژوهشی، شبکه همکاری علمی و حاکمیت شبکه ای توجه داشته اند و به موضوع پژوهش حاضر - که شناسایی عوامل کلیدی موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا باتکیه بر عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاههای موفق خارجی می باشد - پرداخته نشده است.

- 
- 1 . Ghaffari & Zand Hesami
  - 2 . Forman & Zeebroeck
  - 3 . Hemmati
  - 4 . Sajedinejad

## روش شناسایی پژوهش

### فرایند پژوهش

پژوهش حاضر با رویکردی کاربردی-توصیفی به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا در ایران با روش نگاشت ادراکی فازی می‌پردازد. شکل (۱) فرایند اجرای پژوهش را به تصویر می‌کشد. پس از مرور پیشینه پژوهش، ابتدا از طریق موتور جستجوی گوگل<sup>۱</sup>، مراکز پژوهشی فعال در حوزه فاوا شناسایی شدند و براساس ۴ ویژگی «فعالیت متمرکز بر حوزه فاوا»، «وابستگی به دولت»، «فعالیت در سطح ملی» و «رقابت با کشور در سطح منطقه»، ۸ مورد از آن‌ها برای بررسی انتخاب شدند. سپس از طریق تحلیل مضامین سند برنامه راهبردی مراکز پژوهشی مورد مطالعه، عوامل کلیدی موفقیت احصا شدند. در این راستا ابتدا حدود ۳۰ عامل کلیدی برای موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا مشخص شد و سپس با همکاری ۸ خبره و با به‌کارگیری روش فریدمن<sup>۲</sup> تعداد عوامل مذکور به ۱۶ عامل تقلیل یافت. در ادامه برای تحلیل بیشتر، پرسش‌نامه‌ای براساس عوامل موفقیت شناسایی شده طراحی و در میان ۷۰ تن از فعالان حوزه پژوهشی فاوا توزیع شد که تنها ۲۷ نفر آن‌ها به این پرسش‌نامه پاسخ دادند. در نهایت تأثیر عوامل مختلف بر یکدیگر با استفاده از روش نگاشت ادراکی فازی و در قالب ۴ سناریو مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

### روش جمع‌آوری اطلاعات

در پژوهش حاضر از روش تحلیل مضمون برای شناسایی عوامل موفقیت استفاده شد. فرایند تحلیل مضمون هنگامی آغاز می‌شود که پژوهشگر در پی استخراج الگوهایی از موضوعات و معانی در داده‌های موجود باشد؛ هرچند ممکن است این امر طی فرایند گردآوری داده‌ها انجام شود. نقطه پایان این فرایند، ایجاد گزارشی از محتوا و معانی الگوها و مضامین در داده‌ها است. تجزیه و تحلیل داده‌ها در روش تحلیل مضمون بیشتر بر فرایند کُگذارای متکی است. مضمون، بیانگر وجود الگو در داده‌ها و مرتبط با پرسش‌های پژوهش است. این روش، فرایندی برای تجزیه و تحلیل داده‌های متنی است که داده‌های متنوع و پراکنده را به داده‌های نظام‌مند و تفصیلی تبدیل می‌کند. شبکه مضامین براساس رویه‌های مشخص، طی چهار مرحله «مشاهده متن»، «درک مناسب از اطلاعات

1 . Google

2 . Freidman

ظاهراً نامرتبط»، «تجزیه و تحلیل اطلاعات کیفی» و «مشاهده نظام‌مند شخص، تعامل، گروه، موقعیت، سازمان یا فرهنگ» مضامین را در سه سطح ساختارمند می‌کند: ۱- مضامین پایه (کدها و نکات کلیدی متن)؛ ۲- مضامین سازمان‌دهنده (مقوله‌های به‌دست‌آمده از تلخیص و ترکیب مضامین پایه) و ۳- مضامین فراگیر (مضامین در برگیرنده اصول موجود در متن به‌عنوان یک کل) (ابراهیمی و عین‌علی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۹). پس از شناسایی و نهایی‌سازی عوامل موفقیت، می‌بایست این عوامل برای اخذ نظرات در اختیار خبرگان قرار گیرد. جامعه آماری پژوهش براساس ۳ ویژگی فعالیت در حوزه‌های پژوهشی فاوا، ذی‌نفع و ذی‌نفوذی در مراکز پژوهشی فاوا و سابقه حداقل پنج‌ساله در فعالیت موردنظر تعیین شده است. روش نمونه‌گیری از نوع قضاوتی است؛ براین‌اساس در نمونه‌گیری افرادی انتخاب شدند که از نظر پژوهشگر بیشترین اطلاعات را در ارتباط با موضوع داشتند.

### روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

روش نگاشت ادراکی فازی روشی است که برای مدل‌سازی نظام‌های پیچیده و شناسایی روابط علی- معلولی درون آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد (آکسلرد<sup>۲</sup>، ۱۹۷۶ نقل در استرمن<sup>۳</sup>، ۱۹۹۴). یکی از مزیت‌های مهم نگاشت ادراکی فازی زمانی آشکار می‌شود که پژوهشگر درک و شناخت صحیحی از مسئله ندارد؛ براین‌اساس پژوهشگر می‌تواند با افزایش تجربه و رفع ابهامات، مفاهیم جدید را به‌راحتی اضافه نماید و دیگر لازم نیست مسئله را دوباره از ابتدا تشریح و بازنمایی کند. این روش می‌تواند دید بسیار راهبردی در ارتباط با مفاهیم ارائه کند و به تحلیل‌گر در ارائه تحلیل‌های جامع و نافذ کمک نماید. از بُعد کاربردی نیز نگاشت ادراکی فازی می‌تواند امکان تغییر راهبردها و مشاهده نتایج را برای مدیران فراهم آورد. شبیه‌سازی و تحلیل نگاشت ادراکی فازی و طراحی سناریوها به کارشناسان و تصمیم‌گیران کمک می‌کند که راه‌های مختلف جهت حرکت به سمت اهداف، کلیدی‌ترین عوامل در دستیابی به اهداف و امکان‌پذیری دستیابی به اهداف با توجه به باور کارشناسان را مشخص کنند (آکسلرد، ۱۹۷۶ نقل در استرمن، ۱۹۹۴؛ اسعدی<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). براساس پژوهش رودیگز-رپیسو<sup>۵</sup> و همکاران (۲۰۰۷)، روش نگاشت ادراکی فازی نسبت به روش‌های فرایند تحلیل سلسله‌مراتبی و

- 
- 1 . Ebrahimi & Eynali
  - 2 . Axelrod
  - 3 . Sterman
  - 4 . Asadi
  - 5 . Rodriguez-Repiso



زنجیره موفقیت بحرانی عملکرد بهتری دارد. در پژوهش حاضر به دلیل پیچیدگی مسئله، وجود ابهامات اولیه در خصوص ماهیت مساله و امکان اصلاح مدل طی فرایند پژوهش، روش نگاشت ادراکی فازی مورد استفاده قرار گرفت. شایان ذکر است که باتوجه به اثرگذاری متقابل ۱۶ عامل شناسایی شده در پژوهش حاضر بر یکدیگر، لحاظ نکردن اثرات در شناسایی عوامل کلیدی مهم می‌تواند موجب دستیابی به نتایجی گمراه کننده شود.

نگاشت ادراکی فازی شامل پنج مرحله و چهار ماتریس است و پس از ایجاد ماتریس‌ها می‌توان نگاشت فازی ادراکی را ترسیم کرد (ازسمی و ازسمی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). در مرحله نخست، ماتریس تأثیر اولیه براساس اخذ نظرات کارشناسان قابل حصول است. ماتریس اولیه یک ماتریس  $n \times m$  است که  $n$  مبین تعداد عوامل و  $m$  مبین تعداد کارشناسانی است که نظرات آنها اخذ شده است. براین اساس هر ارائه ماتریس  $O_{ij}$  مبین اهمیت معیار  $i$  در نظر کارشناس  $j$  می‌باشد. بردار  $V_i$  به صورت  $(O_{i1}, O_{i2}, \dots, O_{im})$  نمایش داده می‌شود که نمایانگر نظر یک کارشناس درباره معیارهای متفاوت است. در مرحله دوم، بردار  $V_i$  برای ایجاد ماتریس تأثیر فازی تبدیل به مجموعه‌های فازی می‌شوند که هر عنصر از مجموعه فازی نشان‌دهنده درجه عضویت یک عضو از بردار  $V_i$  می‌باشد. براین اساس درجه عضویت هر یک از اعضای فازی عددی در بازه  $[0, 1]$  خواهد بود. مرحله سوم ایجاد ماتریس قدرت تأثیر روابط است (کانداسمی و اسماراندچه<sup>۲</sup>، ۲۰۰۳). این ماتریس دارای ابعاد  $n \times n$  است که در آن سطرها و ستون‌ها مبین عوامل مورد بررسی می‌باشد و سه وضعیت احتمالی بین عوامل را نمایان می‌سازد. هر عنصر  $S_{ij}$  نشان‌گر رابطه بین عوامل  $i$  و  $j$  است که مقدار آن بین  $-1$  تا  $+1$  قرار می‌گیرد. به‌ازای هر عامل،  $n$  مورد  $S_{ij}$  در ترسیم نگاشت مورد استفاده قرار می‌گیرد که رابطه مثبت و منفی بین عوامل را بیان می‌کند. با محاسبه ماتریس قدرت تأثیر می‌توان به سه نوع همبستگی مستقیم ( $S_{ij} > 0$ )، معکوس ( $S_{ij} < 0$ ) و فقدان رابطه ( $S_{ij} = 0$ ) میان عوامل  $i$  و  $j$  دست یافت. علیت، توصیف‌کننده‌ای مبهم در روابط بین عامل‌ها در یک نگاشت ادراکی فازی است؛ بنابراین صرف وجود روابط در نگاشت ادراکی فازی، جهت علیت را نشان نمی‌دهد. بررسی پیشینه نگاشت ادراکی فازی نشان می‌دهد که جهت علیت توسط افراد خبره دخیل در ایجاد نگاشت ادراکی فازی تعیین می‌شود (هیج و هری<sup>۳</sup>، ۱۹۸۴). در صورتی که بتوان

1 . Özesmi & Özesmi

2 . Kandasamy & Smarandache

3 . Hage & Harary

مدل یا برخی مؤلفه‌های آن را در قالب آزمون آزمایشگاهی بررسی کرد، تعیین تجربی جهت علیت نیز امکان پذیر خواهد بود. اما در بسیاری از موارد از جمله مدل‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و همچنین مدل‌های کسب و کار امکان بررسی و آزمون آزمایشگاهی وجود ندارد و در چنین شرایطی جهت علیت توسط افراد خبره تعیین می‌شود. در گام آخر ماتریس نگاشت ادراکی فازی ایجاد می‌شود. بر این اساس پس از تشکیل ماتریس قدرت تأثیر، لازم است که نتایج به دست آمده توسط افراد خبره مورد بازنگری قرار گیرد، چراکه ممکن است برخی از داده‌های درون ماتریس، داده‌های گمراه‌کننده‌ای باشند. به بیان دیگر، با اینکه نتایج بر مبنای منطق ریاضی به دست آمده و احتمالاً مبین وجود رابطه و نزدیکی قابل قبول میان عوامل است، این احتمال نیز وجود دارد که از نظر منطقی، عوامل فاقد ارتباط حقیقی باشند. افراد خبره در این حوزه این ارتباطات نامناسب را به راحتی می‌توانند شناسایی و حذف کنند. بنابراین طی مصاحبه حضوری با افراد خبره در این زمینه، به صورت تعاملی در خصوص چگونگی وجود رابطه میان مؤلفه‌ها تصمیم‌گیری شد. مجموع تأثیراتی که بر یک عامل اعمال می‌شود، مجموع تأثیرات ورودی و مجموع تأثیراتی که یک عامل بر سایر عوامل می‌گذارد، مجموع تأثیرات خروجی عامل نامیده می‌شوند. حال اگر عوامل مؤثر بر حسب اثر خود یعنی مجموع اثرات ورودی و خروجی فهرست شوند، جدولی شامل کلیه شاخص‌ها به دست می‌آید (ادن<sup>۱</sup> و همکاران، ۱۹۹۲).



شکل ۱: فرایند اجرای پژوهش

## تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهشی

### انتخاب مراکز پژوهشی

به‌منظور انتخاب پژوهشگاه‌های مورد بررسی، ابتدا ۱۸ مرکز پژوهشی در حوزه ارتباطات و فناوری اطلاعات در سطح جهان شناسایی شدند (جدول ۱). از آنجاکه بررسی کلیه مراکز پژوهشی فعال در این حوزه میسر نیست، با استفاده از معیارهایی نظیر «فعالیت متمرکز بر روی حوزه فاوا»، «وابستگی به دولت»، «فعالیت در سطح ملی» و «رقابت با کشور در سطح منطقه منا»، مراکز پژوهشی با بیشترین میزان تشابه به پژوهشگاه‌های ایران در حوزه فاوا انتخاب شدند. براین اساس مرکز مطالعات ارتباطات کانادا (برنامه راهبردی مرکز مطالعات ارتباطات کانادا<sup>۱</sup>، ۲۰۱۸)، مرکز مطالعات الکترونیک و مخابرات کره جنوبی (راهبردهای مرکز مطالعات الکترونیک و مخابرات کره جنوبی<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹)، مرکز ملی پیشبرد صنعت فناوری اطلاعات کره جنوبی (راهبردهای مرکز ملی پیشبرد صنعت فناوری اطلاعات کره جنوبی<sup>۳</sup>، ۲۰۱۸)، مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر (برنامه راهبردی مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر، ۲۰۱۷)، گروه دیتای ۶۱ سازمان مطالعات علمی و صنعتی ملل مشترک‌المنافع در استرالیا (برنامه راهبردی سازمان مطالعات علمی و صنعتی ملل مشترک‌المنافع در استرالیا<sup>۴</sup>، ۲۰۱۹)، آکادمی فناوری اطلاعات و ارتباطات چین (برنامه راهبردی آکادمی فناوری اطلاعات و ارتباطات چین، ۲۰۱۹)، گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات فرانسه (برنامه راهبردی گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات فرانسه<sup>۵</sup>، ۲۰۱۹) و مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه (راهبردهای مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸) به‌عنوان موارد مطالعه انتخاب شدند.

1 . Strategic Plan of Communications Research Centre Canada 2018-2022

2 . ETRI Strategies in Perspective 2019-2024

3 . Strategies of NIPA

4 . Strategic Plan of CSIRO 2019-2024

5 . Fraunhofer Group Information and Communication Technology's strategies for 2019-2024

6 . Tübitak Bilgem Strategies in 2018-2022

## جدول ۱: بررسی سنجش تناسب مراکز پژوهشی با پژوهشگاه ارتباطات و فناوری اطلاعات کشور

رقابت با کشور در سطح منطقه منا	فعالیت در سطح ملی	وابستگی به دولت	فعالیت متمرکز بر روی حوزه فاوا	کشور	نام مرکز پژوهشی
	✓	✓	✓	کانادا	مرکز مطالعات ارتباطات کانادا
	✓	✓	✓	کره جنوبی	مرکز مطالعات الکترونیک و مخابرات کره جنوبی
	✓		✓	آمریکا	مرکز مطالعات فاوای پیشرفته
	✓	✓	✓	کره جنوبی	مرکز ملی پیشبرد صنعت فاوا کره جنوبی
✓	✓	✓	✓	قطر	مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر
	✓		✓	ژاپن	مؤسسه ملی فناوری ارتباطات و اطلاعات
	✓		✓	استرالیا	مرکز تعالی مطالعات فناوری ارتباطات و اطلاعات
	✓	✓	✓	استرالیا	گروه دیتای ۶۱ سازمان مطالعات علمی و صنعتی ملل مشترک‌المنافع در استرالیا
	✓	✓	✓	کره جنوبی	مرکز اینترنت و امنیت کره جنوبی
	✓		✓	ایتالیا	مؤسسه فناوری ایتالیا
	✓		✓	ژاپن	مؤسسه مطالعاتی ارتباطات الکترونیکی
	✓	✓	✓	چین	آکادمی فناوری اطلاعات و ارتباطات چین
	✓	✓	✓	آلمان	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات فرانهورف آلمان
✓	✓	✓	✓	ترکیه	مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه
	✓		✓	ژاپن	مرکز مطالعات فناوری اطلاعات و ارتباطات فوونیک

رقابت با کشور در سطح منطقه منا	فعالیت در سطح ملی	وابستگی به دولت	فعالیت متمرکز بر روی حوزه فاوا	کشور	نام مرکز پژوهشی
	✓		✓	آمریکا	مؤسسه اینترنی آکسفورد
	✓		✓	آمریکا	گروه فناوری پیشرفته اپل
	✓		✓	سوئد	مؤسسه علوم کامپیوتر سوئد

### عوامل کلیدی موفقیت در مؤسسات پژوهشی حوزه فاوا

پژوهش حاضر به دنبال احصای عوامل کلیدی موفقیت در مؤسسات پژوهشی حوزه فاوا در سطح جهان و تعیین جایگاه عوامل مذکور در مؤسسات پژوهشی مشابه در ایران است؛ براین اساس عوامل کلیدی موفقیت مبتنی بر بررسی برنامه راهبردی هریک از مؤسسات انتخاب شده و نظرات خبرگان شناسایی شدند (جدول ۳). عوامل کلیدی موفقیت از طریق تحلیل مضامین برنامه راهبردی مؤسسات و اسناد موجود در تارنمای مراکز پژوهشی منتخب استخراج شدند. برای شناسایی عوامل کلیدی موفقیت، ابتدا عناصر تشکیل دهنده برنامه راهبردی مراکز پژوهش مورد نظر مطالعه شد و کدها و مضامین پایه مرتبط با عوامل کلیدی موفقیت در مراکز منتخب استخراج شدند. سپس مضامین پایه به منظور شناسایی مضامین سازمان دهنده خلاصه‌سازی شدند و در نهایت با دسته‌بندی مضامین سازمان دهنده، مضامین فراگیر استخراج شدند (جدول ۲).

### جدول ۲: نمونه گدگذاری اولیه

مضامین پایه	مضامین سازمان دهنده	مضامین فراگیر
خدمت‌رسانی به دولت در نقش منبع غنی دانش علمی و مشاوره فنی در زمینه‌های مدیریت طیف رادیویی، تنظیم مقررات و سیاست‌گذاری	ارائه مشاوره فنی به دولت	کمک به دولت جهت توسعه کشور





منظر	عوامل کلیدی موفقیت	مرکز مطالعات ارتباطات کانادا	مرکز اینترنت و امنیت کره جنوبی	مرکز ملی پیشبرد صنعت فناوری اطلاعات کره جنوبی	مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر	سازمان مطالعات علمی و صنعتی ملل در استرالیا	آکادمی فناوری اطلاعات و ارتباطات چین	گروه فناوری اطلاعات و ارتباطات فرانکفورت آلمان	مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه
بین‌المللی	سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی	✓	✓	✓			✓	✓	✓
ارتباطات	انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان	✓	✓	✓	✓	✓			✓
توسعه	اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

برای انجام پژوهش حاضر کارشناسان خبره و استادان حوزه پژوهش فاوا از سازمان‌های دولتی مرتبط، بخش خصوصی و دانشگاه انتخاب شدند. مجموعه‌های مذکور براساس تحلیل ذی‌نفعان حوزه پژوهش ارتباطات و فناوری اطلاعات و طبق مدل برایسون<sup>۱</sup> استخراج شدند. کارشناسان منتخب دارای حداقل ۵ سال سابقه فعالیت در حوزه پژوهشی فاوا و آشنا به مباحث روز فاوا بودند؛ براین‌اساس ابتدا ۷۰ کارشناس خبره شناسایی شدند که در نهایت ۲۷ تن حاضر به همکاری در پژوهش شدند (جدول ۴). در این راستا ۸ نفر از خبرگان به ارزیابی پرسشنامه احصاشده پرداختند و براین‌اساس عوامل کلیدی مبتنی بر آزمون فریدمن تصحیح شدند. در آزمون فریدمن معیارهای موجود در پژوهش براساس میانگین‌های به‌دست‌آمده از نظرات خبرگان رتبه‌بندی می‌شوند و معیارهایی که امتیازی کمتر از میانگین کل داشته‌اند، حذف می‌شوند. براین‌اساس عوامل کلیدی از ۳۰ مورد به ۱۶ مورد کاهش یافتند. شاخص‌های نهایی مورداستفاده در پژوهش در جدول (۵) ارائه شده است.



جدول ۴: مشخصات جمعیت شناختی نمونه پژوهش

تعداد	میانگین سابقه کار	موقعیت سازمانی
۸	۹	عضو هیئت‌علمی مراکز پژوهشی کشور
۳	۱۵	پژوهشگر مسائل راهبردی حوزه فاوا
۲	۸	کارشناس وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
۲	۱۰	کارشناس وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
۲	۲۵	فعال صنعت مخابرات
۲	۶	فعال حوزه استارت‌آپی در حوزه فاوا
۲	۱۴	فعال حوزه فناوری اطلاعات
۱	۱۶	کارشناس سازمان برنامه و بودجه
۱	۸	کارشناس معاونت علمی و فناوری ریاست‌جمهوری
۲	۱۸	کارشناس حوزه صنعت، معدن و تجارت
۲	۱۹	کارشناس دستگاه اجرایی

جدول ۵: عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های فاوای جهان

ردیف	عامل	ردیف	عامل
۱	ارائه مشاوره‌های فنی به دولت	۹	تربیت نیروی انسانی برای پیشرفت اقتصادی
۲	داشتن نقش در سطح ملی برای پیشبرد برنامه‌های توسعه‌ای کشور	۱۰	نظام مدیریتی اثربخش و کارا
۳	سکوی نوآوری و توسعه صنعت	۱۱	دارا بودن نقشه‌راه پژوهشی
۴	یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا	۱۲	ساختار سازمانی چابک و منعطف
۵	ایجاد بستر آزمایشی برای توسعه محصولات جدید	۱۳	فرایندهای چابک و منعطف
۶	توسعه محصولات با فناوری بالا	۱۴	سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی
۷	مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنایع	۱۵	انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان
۸	انجام پژوهش در زمینه موضوعات مؤثر بر آینده کشور	۱۶	اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط

در مرحله نخست در ماتریس تأثیر اولیه، از کارشناسان حاضر در پژوهش خواسته شد تا نظر خود را درباره تأثیر هریک از شاخص‌های جدول ۵ در موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا بیان کنند. پاسخ‌های کارشناسان یکی از موارد «خیلی کم»، «کم»، «متوسط»، «زیاد» و «خیلی زیاد» را شامل می‌شد که برای هریک از پاسخ‌ها به ترتیب نمرات ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ و ۵۰ در نظر گرفته شد. پس از محاسبه ضریب همبستگی بین عوامل، نتایج به دست آمده با ۸ تن از خبرگان مطرح شد و اعتبار نتایج مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس مواردی که فاقد ارتباط منطقی با یکدیگر بودند حذف شدند. همچنین رابطه مستقیم و غیرمستقیم میان عوامل توسط خبرگان بررسی شد؛ براین اساس عوامل مورد مطالعه همگی دارای روابط مستقیم با یکدیگر بودند. در نهایت مواردی که در آن‌ها همبستگی بیش از ۰/۷۵ بود، میزان همبستگی آنها لحاظ شدند و برای سایر موارد، میزان همبستگی، صفر محسوب شد. پس از محاسبه ماتریس نهایی، داده‌های به دست آمده وارد نرم‌افزار متال مدلر<sup>۱</sup> شد. در ماتریس نهایی (شکل ۲)، تأثیر مثبت و منفی هریک از عوامل کلیدی موفقیت بر یکدیگر ارائه شده است. طبق جدول (۶)، بیشترین تأثیرپذیری و تأثیرگذاری مربوط به عامل ارائه مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنعت می‌باشد. همچنین انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی و توسعه محصولات با فناوری بالا، تربیت نیروی انسانی، داشتن مدیریت کارا و اثربخش و شبکه‌سازی رتبه‌های بعدی را کسب کردند.

جدول ۶: درجه مرکزیت و نوع شاخص‌ها

عوامل	ورودی	خروجی	درجه مرکزیت	نوع شاخص
مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنایع	۳/۸۶	۳/۹	۶/۷۶	عادی
انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان	۳/۲۹	۴/۰۶	۷/۳۵	عادی
توسعه محصولات با فناوری بالا	۴/۷	۲/۳۱	۷/۰۱	عادی
تربیت نیروی انسانی برای پیشرفت اقتصادی	۳/۸۸	۳/۱۳	۷/۰۱	عادی
نظام مدیریتی اثربخش و کارا	۰/۷۶	۵/۳۸	۶/۱۴	عادی
اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط	۳/۲۷	۲/۵۲	۵/۷۹	عادی
یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا	۳/۹۹	۱/۵۷	۵/۵۶	عادی

عوامل	ورودی	خروجی	درجه مرکزیت	نوع شاخص
فرایندهای چابک و منعطف	۰/۷۶	۴/۷۲	۵/۴۸	عادی
ارائه مشاوره‌های فنی به دولت	۳/۱۶	۱/۵۸	۴/۷۴	عادی
داشتن نقش در سطح ملی برای پیشبرد برنامه‌های توسعه‌ای کشور	۳/۱۱	۱/۵۷	۴/۶۸	عادی
انجام پژوهش در زمینه موضوعات مؤثر بر آینده کشور	۲/۳۱	۱/۵۴	۳/۸۵	عادی
سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی	۱/۷۶	۱/۷۶	۳/۵۲	عادی
دارا بودن نقشه‌راه پژوهشی	۱/۵۳	۱/۵۳	۳/۰۶	عادی
سکوی نوآوری و توسعه صنعت	۱/۵۱	۰/۸۸	۲/۳۹	عادی
ایجاد بستر آزمایشی برای توسعه محصولات جدید	۰	۲/۳۱	۲/۳۱	فرستنده
ساختار سازمانی چابک و منعطف	۰/۸۷	۰	۰/۸۷	گیرنده

### بررسی سناریوهای مختلف

در سناریوپردازی می‌بایست به این نکته توجه داشت که با چه سناریویی می‌توان به تغییر در عواملی پرداخت که بیشترین میزان تأثیر را بر موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا داشته باشند. در این بخش، چندین سیاست با استفاده از نتایج نگاشت ادراکی فازی توسعه داده شد. سناریوها طبق شدت نفوذ هریک از عوامل انتخاب شدند. در پژوهش حاضر، ۴ سناریو به صورت زیر طراحی شده است:

سناریوی اول: این سناریو براساس تغییر در ۴ عامل با بیشترین درجه مرکزیت انجام شد. عوامل موردبررسی در سناریوی اول شامل مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنایع، انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان، توسعه محصولات با فناوری بالا و تربیت نیروی انسانی برای پیشرفت اقتصادی بود. این سناریو نشان می‌دهد که با افزایش ۳۰ درصدی در این عوامل چه تغییری در سایر عوامل اتفاق می‌افتد. ستون دوم جدول ۷ نشان‌دهنده تغییرات دیگر عوامل است؛ براین اساس با افزایش در مقدار چهار عامل نخست، افزایش در مقادیر ۸ عامل دیگر نیز مشاهده شد که میزان کل افزایش ۰/۸۸ بود.

سناریوی دوم: این سناریو براساس ۴ عامل دوم دارای بیشترین درجه مرکزی پس از سناریوی

اول طراحی شد. عوامل مورد بررسی در سناریوی دوم شامل نظام مدیریتی اثربخش و کارا، اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط، یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا و فرایندهای چابک و منعطف بود. این سناریو نشان می‌دهد که با افزایش ۳۰ درصدی در این عوامل چه تغییری در سایر عوامل اتفاق می‌افتد. ستون سوم جدول ۷ نشان‌دهنده تغییرات دیگر عوامل می‌باشد؛ براین اساس با افزایش در مقدار چهار عامل دوم، افزایش در مقادیر ۱۱ عامل دیگر نیز مشاهده شد که میزان کل افزایش ۱/۲۱ بود.

سناریوی سوم: این سناریو براساس ۴ عامل سوم دارای بیشترین درجه مرکزی پس از سناریوی دوم طراحی شد. عوامل مورد بررسی در سناریوی سوم شامل ارائه مشاوره‌های فنی به دولت، داشتن نقش در سطح ملی برای پیشبرد برنامه‌های توسعه‌ای کشور، انجام پژوهش در زمینه موضوعات مؤثر بر آینده کشور و سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی بود. این سناریو نشان می‌دهد که با افزایش ۳۰ درصدی در این عوامل چه تغییری در سایر عوامل اتفاق می‌افتد. ستون چهارم جدول ۷ نشان‌دهنده تغییرات دیگر عوامل می‌باشد؛ براین اساس با افزایش در مقدار چهار عامل سوم، افزایش در مقادیر ۵ عامل دیگر نیز مشاهده شد که میزان کل افزایش ۰/۳۴ بود.

سناریوی چهارم: این سناریو براساس ۴ عامل چهارم دارای بیشترین درجه مرکزی پس از سناریوی سوم طراحی شد. عوامل مورد بررسی در سناریوی چهارم شامل سکوی نوآوری و توسعه صنعت، ایجاد بستر آزمایشی برای توسعه محصولات جدید، دارا بودن نقشه راه پژوهشی و ساختار سازمانی چابک و منعطف بود. این سناریو نشان می‌دهد که با افزایش ۳۰ درصدی در این عوامل چه تغییری در سایر عوامل اتفاق می‌افتد. ستون پنجم جدول ۷ نشان‌دهنده تغییرات دیگر عوامل بود؛ براین اساس با افزایش در مقدار چهار عامل چهارم، افزایش در مقادیر ۵ عامل دیگر نیز مشاهده شد که میزان کل افزایش ۰/۳۴ بود.

باتوجه به ۴ سناریوی مورد بررسی به نظر می‌رسد که سناریو دوم، بهترین سناریو می‌باشد؛ چراکه این سناریو منجر به بیشترین تغییر در سایر عوامل می‌شود. به عبارت بهتر این سناریو نشان می‌دهد که عواملی نظیر نظام مدیریتی اثربخش و کارا، اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط، یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا و فرایندهای چابک و منعطف بیشترین تأثیرگذاری را بر موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا می‌گذارند.

جدول ۷: تحلیل سناریو

عوامل	سناریوی اول	سناریوی دوم	سناریوی سوم	سناریوی چهارم
ارائه مشاوره‌های فنی به دولت	۰/۰۷	۰/۰۷	-	۰/۰۷
داشتن نقش در سطح ملی برای پیشبرد برنامه‌های توسعه‌ای کشور	۰/۰۱	۰/۰۹	-	۰/۰۹
سکوی نوآوری و توسعه صنعت	۰/۲۳	۰/۲۳	۰	-
یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا	۰/۰۳	-	۰/۰۳	۰/۰۳
ایجاد بستر آزمایشی برای توسعه محصولات جدید	۰	۰	۰	-
توسعه محصولات با فناوری بالا	-	۰/۰۲	۰	۰/۰۲
مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنایع	-	۰/۰۴	۰/۰۱	۰/۰۴
انجام پژوهش در زمینه موضوعات مؤثر بر آینده کشور	۰/۱۳	۰/۱۳	-	۰
تربیت نیروی انسانی برای پیشرفت اقتصادی	-	۰/۰۴	۰	۰/۰۴
نظام مدیریتی اثربخش و کارا	۰	-	۰	۰
دارابودن نقشه‌راه پژوهشی	۰/۱۹	۰/۰۱	۰/۱۹	-
ساختار سازمانی چابک و منعطف	۰	۰/۳۷	۰	-
فرایندهای چابک و منعطف	۰	-	۰	۰
سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی	۰/۱۶	۰/۱۶	-	۰
انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان	-	۰/۰۵	۰/۰۵	۰
اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط	۰/۰۶	-	۰/۰۶	۰

### بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادهای آتی

برخی از پژوهشگاه‌های حوزه فاوا در شناسایی عواملی که بیشترین تأثیر را بر دستیابی به اهدافشان

دارد دچار سردرگمی می‌باشند و براین اساس احصای عوامل موفقیت آن‌ها ضروری است (صفری، ۲۰۲۰). پژوهش حاضر به شناسایی و اولویت‌بندی عوامل کلیدی موفقیت در پژوهشگاه‌های حوزه فاوا با تکیه بر عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های موفق جهان پرداخته است. در این پژوهش ابتدا با بررسی اسناد راهبردی مربوط به ۸ مرکز پژوهشی حوزه فاوا در دنیا، عوامل کلیدی موفقیت احصا شده است و سپس با بهره‌گیری از نگاشت ادراکی فازی، میزان اهمیت عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های فاوا در ایران مشخص شده است. اسناد راهبردی مراکز پژوهشی منتخب با به‌کارگیری روش تحلیل مضمون مورد تحلیل قرار گرفت و ۳۰ عامل کلیدی موفقیت احصا و در ۶ بُعد شامل کمک به دولت جهت توسعه کشور، توسعه صنعت، توسعه علم، توسعه نیروی انسانی، استفاده حداکثری از منابع در دسترس و توسعه ارتباطات بین‌المللی دسته‌بندی شد. سپس با استفاده از نظر خبرگان و روش فریدمن ۱۶ عامل به‌عنوان عوامل کلیدی موفقیت نهایی جهت بررسی‌های بیشتر انتخاب شد. در ادامه براساس عوامل کلیدی احصاشده، پرسش‌نامه‌ای طراحی و در اختیار کارشناسان و فعالان حوزه پژوهشی فاوا قرار گرفت. در گام بعدی با استفاده از نگاشت ادراکی فازی نتایج به‌دست‌آمده مورد تحلیل قرار گرفت و چهار ماتریس تأثیر اولیه، تأثیر فازی، قدرت تأثیر روابط و تأثیر نهایی تکمیل شد. در نهایت نیز با استفاده از نرم‌افزار متال مدلر نگاشت فازی ایجاد شد. زیادبودن تعداد روابط بین عوامل، نشان‌دهنده درجه بالای تعامل در مدل ذهنی است. در پژوهش حاضر ۴۹ رابطه بین شاخص‌ها وجود دارد و براین اساس به‌نظر می‌رسد سطح تعامل مناسب می‌باشد. باتوجه‌به نتایج به‌دست‌آمده، عامل «مشاوره فنی و ارائه خدمات پژوهشی به صنایع» بیشترین درجه اهمیت را دارد و این نتیجه کاملاً منطبق با پژوهش بندریان (۲۰۱۱) است که موفقیت سازمان‌های پژوهشی را در گرو مشتری‌محوری آن‌ها می‌داند. این عامل در مراکز پژوهشی دو کشور رقیب منطقه‌ای کشور (قطر و ترکیه) نیز به‌عنوان عامل مهم شناسایی شده است. دومین عامل موفقیت، «انجام پروژه‌های مشترک با سایر مراکز پژوهشی جهان» می‌باشد؛ براین اساس بررسی‌های صفری (۲۰۲۰) نشان می‌دهد که ارتباطات بین‌المللی پژوهشگاه‌های حوزه فاوا با مراکز پژوهشی جهان به‌دلیل وجود موانع بین‌المللی در سطح نامطلوبی قرار دارد و این موضوع به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای عملکرد آن‌ها را تحت‌الشعاع قرار داده است. این عامل می‌تواند به انتقال فناوری‌های حوزه فاوا، آشنایی با نحوه فعالیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا در سطح جهان و ارتقای سطح دانشی پژوهشگران کمک شایانی نماید. این عامل نیز به‌خوبی توسط مرکز پژوهش‌های رایانشی قطر و مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه پیگیری می‌شود و براین اساس ضرورت توسعه

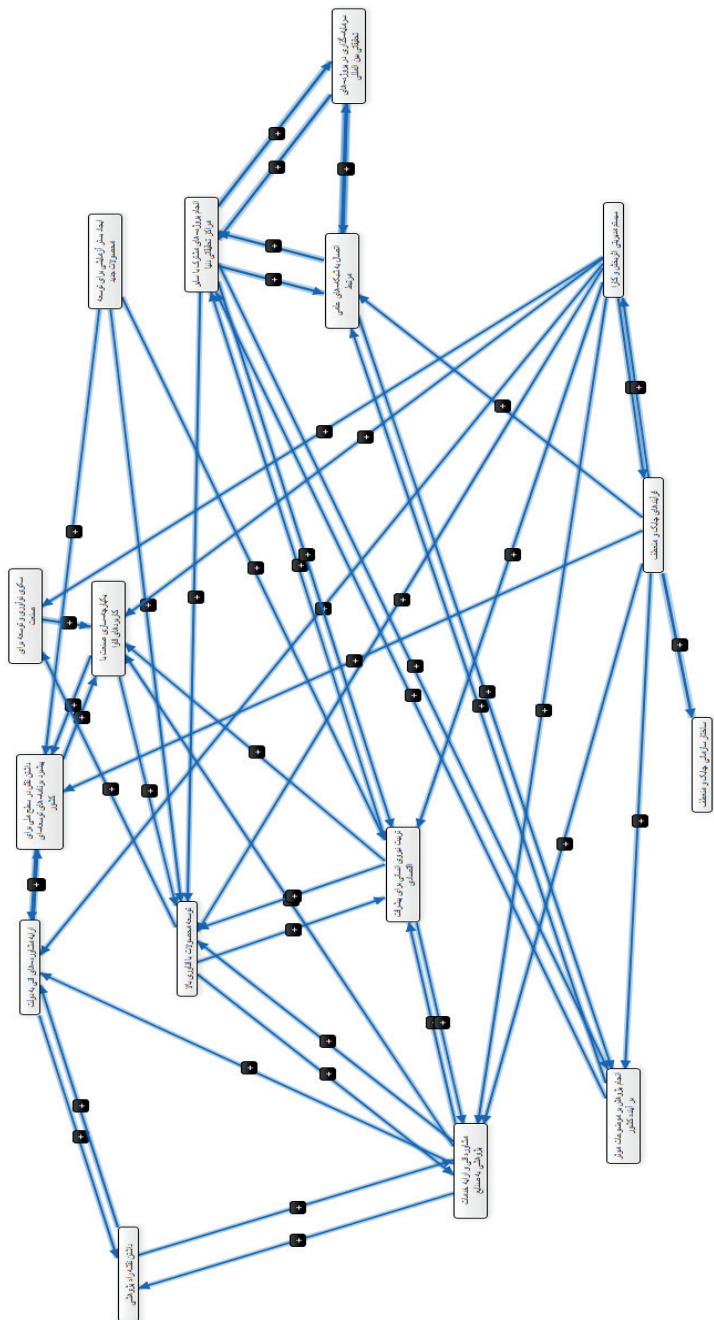
این ارتباطات برای پژوهشگاه‌های کشور مشخص می‌شود. سومین عامل موفقیت، «تولید محصول با فناوری بالا» است؛ عاملی که به‌طور خاص مورد توجه مرکز مطالعات داده‌ورزی و امنیت اطلاعات ترکیه قرار گرفته است. در واقع پژوهشگاه‌های حوزه فاوا که ماهیتی عمومی دارند، سازمانی توسعه‌ای تلقی می‌شوند که می‌بایست در محصولات با فناوری بالا سرمایه‌گذاری نمایند. در این راستا مظفری و امامی<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) بر این باورند که در مواردی که توسعه فناوری با ریسک بالا مواجه است، سازمان‌های توسعه‌ای می‌توانند با انجام سرمایه‌گذاری، توسعه فناوری در زمینه مورد نظر را تسهیل نمایند. «تربیت نیروی انسانی برای پیشرفت اقتصادی» نیز به‌عنوان عامل کلیدی موفقیت بعدی انتخاب شده است. بر این اساس پژوهشگاه‌ها می‌توانند به‌عنوان عاملی توانمندساز جهت ارتقای مهارت فارغ‌التحصیلان حوزه فاوا عمل کنند و آن‌ها را برای ورود به بازار کار این حوزه آماده سازند. در تمامی پژوهشگاه‌های مطالعه‌شده در پژوهش حاضر به این عامل توجه شده است. نظام مدیریتی اثربخش و کارا عامل کلیدی موفقیت بعدی در این مراکز است. مدیران انتخاب‌شده برای این مراکز پژوهشی، در مواردی فاقد زمینه کاری مرتبط با حوزه مدیریت مرکز پژوهشی می‌باشند (صفری، ۲۰۲۰)؛ بنابراین معمولاً نظام مدیریتی مورد استفاده به‌مانند سایر سازمان‌های دولتی خواهد بود و این در حالی است که یک مرکز پژوهشی علی‌الخصوص در حوزه فاوا می‌بایست توسط کارشناسان آشنا به پژوهش و نیازهای صنعتی اداره شود. در تمامی پژوهشگاه‌های مطالعه‌شده در پژوهش حاضر به این عامل توجه شده است. عامل کلیدی بعدی که می‌تواند متضمن موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا باشد، «ارتباط با شبکه‌های علمی داخلی و خارجی» است. در این راستا بندریان (۲۰۱۱) همکاری‌های علمی را به‌عنوان عاملی مهم در رضایت مشتری از سازمان‌های پژوهشی معرفی می‌نماید. این عامل در سایر مراکز پژوهشی مطالعه‌شده در پژوهش حاضر نیز مورد توجه قرار گرفته است. تعامل با شبکه‌های علمی می‌تواند زمینه‌ساز پویایی و به‌روزر بودن پژوهشگران شود و زمینه را برای افزایش خلاقیت بیشتر مهیا کند. «یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا» نیز به‌عنوان عاملی دیگر در موفقیت مراکز پژوهشی حوزه فاوا شناسایی شده است. عمده مراکز پژوهشی مورد نظر ارتباط ضعیفی با صنعت دارند و معمولاً با نیاز صنعت و کاربردهای فناوری اطلاعات و ارتباطات که می‌تواند در صنعت به کار گرفته شود، تا حد قابل توجهی بیگانه هستند. بر این اساس مطالعات پژوهشگاه‌های مذکور فاقد اثربخشی کافی است. در این راستا غفاری و زند حسامی (۲۰۱۷) تعاملات ضعیف متولیان انجام پروژه با سایر ذی‌نفعان نظیر صنعت را به‌عنوان یکی از موانع

کلیدی در تجاری‌سازی پروژه‌های فناوری معرفی کرده‌اند. «فرایندهای چابک و منعطف» نیز یکی از مهم‌ترین عوامل موفقیت مراکز پژوهشی می‌باشد. در این راستا عمده مراکز پژوهشی به فراخور ساختار دولتی (فرتاش و خیاطیان، ۲۰۱۹)، فاقد چابکی در فرایندهای اداری می‌باشند و این معضل به تأخیر در فعالیت‌های مرتبط و در نتیجه کاهش انگیزه پژوهشگران و مشتریان برای همکاری با این مراکز منجر می‌شود. فرایندهای چابک و منعطف در دو مرکز پژوهشی رقیب کشور در منطقه نیز به‌عنوان عامل موفقیت انتخاب شده است. «ارائه مشاوره‌های فنی به دولت» نیز می‌تواند زمینه‌ساز مشروعیت‌بخشی، هدفمندسازی فعالیت‌ها و تضمین پاسخگویی پژوهشگاه‌ها شود (صفری، ۲۰۲۰). عواملی نظیر داشتن نقش در سطح ملی برای پیشبرد برنامه‌های توسعه‌ای کشور، انجام پژوهش در زمینه موضوعات مؤثر بر آینده کشور، سرمایه‌گذاری در پروژه‌های پژوهشی بین‌المللی، دارا بودن نقشه‌راه پژوهشی، سکوی نوآوری و توسعه صنعت، ایجاد بستر آزمایشی برای توسعه محصولات جدید، ساختار سازمانی چابک و منعطف از بُعد اهمیت در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند.

باتوجه به تعدد عوامل کلیدی موفقیت شناسایی شده و محدودیت منابع سازمان جهت پیگیری و کنترل آن‌ها، چندین سیاست یا سناریو با استفاده از نتایج نگاشت ادراکی فازی توسعه یافته است. بر این اساس سناریوها طبق شدت نفوذ هریک از عوامل انتخاب شدند. در پژوهش حاضر ۴ سناریو در نظر گرفته شد که در هریک از آن‌ها به‌صورت هم‌زمان در ۴ عامل تغییر ۳۰ درصدی اعمال شد و اثرات آن بر روی سایر عوامل مورد بررسی قرار گرفت. باتوجه به ۴ سناریوی مورد بررسی به‌نظر می‌رسد بهترین سناریو، سناریوی (۲) است؛ چراکه این سناریو به ایجاد بیشترین تغییر در سایر عوامل منجر می‌شود. بر اساس مقایسه سناریوها عواملی نظیر نظام مدیریتی اثربخش و کارا، اتصال به شبکه‌های علمی مرتبط، یکپارچه‌سازی صنعت با کاربردهای فاوا و فرایندهای چابک و منعطف بیشترین تأثیر را بر موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا می‌گذارند.

برای مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود که اقدامات عملی برای تحقق هریک از عوامل کلیدی موفقیت ارائه شود. این مسئله از آن جهت حائز اهمیت است که بسیاری از مراکز پژوهشی معمولاً در تعیین اقدامات مقتضی با چالش جدی روبرو هستند؛ بنابراین پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آتی به این سؤالات پاسخ دهند: (۱) برای ایجاد نظام مدیریتی کارا و اثربخش در مراکز پژوهشی کشور چه اقداماتی می‌بایست انجام شود؟ (۲) اقدامات لازم برای ایجاد شبکه‌های علمی کدامند؟ (۳) برای چابک‌سازی فرآیندها در مراکز پژوهشی حوزه فاوا چه اقداماتی می‌بایست انجام شود؟





شکل ۲: نقشه گرافیکی نگاهت ادراکی فازی برای عوامل کلیدی موفقیت پژوهشگاه‌های حوزه فاوا

## منابع

- Arman Mehr, M., Ahmadi, S., Maniei, R., & Arman Mehr, W. (2015). Examining the critical success factors in the field of higher education using fuzzy perceptual mapping and active Hebin learning [In Persian]. *Iranian Higher Education Association Quarterly*, 7(1), 109-130. <http://ihej.ir/article-1-561-fa.html>
- Asadi, M. M., Mirghafouri, S. H., & Ghasemloi Soltanabad, J. (2020). A proposed model for tourism development in Iran using fuzzy cognitive mapping [In Persian]. *Scientific Quarterly Journal of Tourism Management Studies*, 15(3), 285-305. <https://doi.org/10.22054/tms.2020.26936.1815>
- Bandarian, R. (2011). Identifying and determining customer satisfaction criteria in research and technology organizations (RTOs); Case study: Research Institute of Petroleum Industry [In Persian]. *Strategic Management Thought*, 5(1), 201-222. <https://doi.org/10.30497/smt.2011.155>
- Bronzini, R., & Piselli, P. (2009). Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: The role of R&D, human capital and public infrastructure. *Regional Science and Urban Economics*, 39(2), 187-199. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2008.07.002>
- Bullen, C. V. & Rockart, J. F. (1981). *A primer on critical success factors*. Center for Information Systems Research Sloan, School of Management, Massachusetts Institute of Technology. <https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/1988/SWP-1220-08368993-CISR-069.pdf?sequen>
- Daiko, T., Dernis, H., Dosso, M., Gkotsis, P., Squicciarini, M., & Vezzani, A. (2017). *World corporate top R&D investors: Industrial property strategies in the digital economy*. Publications Office of the European Union. <https://www.oecd.org/sti/world-top-rd-investors.pdf>
- Ebrahimi, S. A., & Eynali, M. (2019). Developing a framework to explain the public policies capture using thematic analysis and interpretive structural modeling (ISM) [In Persian]. *Journal of Public Administration*, 11(3), 403-430. <https://doi.org/10.22059/jipa.2019.277891.2513>
- Eden, C., Ackermann, F., & Cropper, S. (1992). The analysis of cause maps. *Journal of Management Studies*, 29(3), 309-324. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.1992.tb00667.x>
- ETRI Strategies in Perspective 2019-2024, Report. (2019), <https://www.etri.re.kr/eng/main/main.etri>
- Fartash, K., & Khayyatian, M. S. (2019). The role universities and research institutes

- plays in science and technology development and policies supporting them [In Persian]. *Science and Technology Policy*, 12(2), 255-267.  
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1398.12.2.17.2>
- Forman, C., & Zeebroeck, N. V. (2011). From wires to partners: How the internet has fostered R&D collaborations within firms. *Management Science*, 58(8), 1549-1568.  
<https://doi.org/10.2139/ssrn.1725780>
- Fraunhofer Group Information and Communication Technology's strategies for 2019-2024, Repoert. (2019),  
<https://www.fraunhofer.de/en/institutes/institutes-and-research-establishments-in-germany/fraunhofer-groups/ict-technology.html>.
- Ghaffari, B., & Zand Hesami, H. (2017). Identification and extract success factors influencing the commercialization of technology development projects [In Persian]. *Journal of Science and Technology Policy Letters*, 7(2), 17-28.  
<https://dorl.net/dor/20.1001.1.24767220.1396.07.2.2.4>
- Goodarzi, M., Soofi, J. B., Aarabi, S. M. & Amiri, M. (2013). A model for technology commercialization in public research organizations of Iran [In Persian]. *Journal of Technology Development Management*, 1(1), 37-66,  
<https://doi.org/10.22104/jtdm.2013.3>
- Hage, P., & Harary, F. (1984). *Structural models in anthropology*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511659843>
- Hemmati, S., Azizi, M., & Shafiei, I. (2020). Identification and prioritization of success criteria in research and development projects of Iran petroleum industry research institute using fuzzy AHP approach [In Persian]. *Innovation Management*, 9(1), 169-204. [http://www.nowavari.ir/article\\_108138.html](http://www.nowavari.ir/article_108138.html)
- Hoosen, N. (2008). *Critical success factors in the sales and distribution of bancassurance in South Africa* [Master's thesis, Wits Business School]. Core.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/39665074.pdf>
- Kallal, R., Haddaji, A., & Ftiti, Z. (2021). ICT diffusion and economic growth: Evidence from the sectorial analysis of a periphery country. *Technological Forecasting and Social Change*, 162, 120403. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120403>
- Kandasamy, W. V., & Smarandache, F. (2003). *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. Infinite Study. <https://arxiv.org/pdf/math/0311063>
- Li, Y., Hu, Y., Zhang, X., Deng, Y., & Mahadevan, S. (2014). An evidential DEMATEL method to identify critical success factors in emergency management. *Applied Soft Computing*, 22, 504-510, <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2014.03.042>
- Moradi, M., Dustar, M., Ghaderifar, E. & Zanjani, B. (2013). Identifying and prioritizing

- the barriers to research: The case study of research centers of ministry of science, research and technology [In Persian]. *Science and Technology Policy Letters*, 6(1), 35-48. <https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080840.1392.6.1.5.6>
- Mozafari, M., & Emami, A. (2007). *Review of world development organizations* [In Persian]. Sabzan Publications.
- Nair, M., Pradhan, R. P., & Arvin, M. B. (2020). Endogenous dynamics between R&D, ICT and economic growth: Empirical evidence from the OECD countries. *Technology in Society*, 62, 101315. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101315>
- Özesmi, U., & Özesmi, S. (2003). A participatory approach to ecosystem conservation: Fuzzy cognitive maps and stakeholder group analysis in Uluabat Lake, Turkey. *Environmental Management*, 31(4), 0518-0531. <https://doi.org/10.1007/s00267-002-2841-1>
- Rajab Beigi, M., Foruzandeh Dehkordi, L. A., & Vaizy, A. (2009). Factors affecting knowledge workers' empowerment in petroleum industry [In Persian]. *Iranian Management Sciences Quarterly*, 4(3), 93-119. [https://journal.iams.ir/article\\_56.html](https://journal.iams.ir/article_56.html)
- Rodriguez-Repiso, L., Setchi, R., & Salmeron, J. (2007). Modelling IT projects success: Emerging methodologies reviewed. *Technovation*, 27(10), 582-594. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.12.006>
- Safari, E. (2020). *Strategic program of ICT Research Institute* [In Persian]. ICT Research Institute.
- Sajedinejad, A., Hassannaibi, E., & Ganji, A. (2020). Performance evaluation model for research institutes using an improved balanced scorecard and DEMATEL technique [In Persian]. *Rahyافت*, 30(2), 19-36. <https://doi.org/10.22034/rahyaft.2020.13830>
- Sterman, J. D. (1994). Learning in and about complex systems. *System Dynamics Review*, 10(2-3), 291-330. <https://doi.org/10.1002/sdr.4260100214>
- Strategic plan for Qatar Computing Research Institute 2017-2022, Report, (2017). <https://www.hbku.edu.qa/en/qcri/about>
- Strategic plan of China Academy of Information and Communications Technology 2019, Report, (2019). <http://www.caict.ac.cn/english/>
- Strategic Plan of Communications Research Centre Canada 2018-2022, Report, (2018). <http://www.crc.gc.ca/>
- Strategic plan of CSIRO 2019-2024, Report. (2019). <https://www.csiro.au/en/>
- Strategies of NIPA 2018-2023, Report, (2018). <https://www.nipa.kr/eng/contents.do?key=244>
- Tübitak Bilgem Strategies in 2018-2022, Report, 2018. <https://bilgem.tubitak.gov.tr/en>