

# Information Technology Research & Development Foresight in Iran

## Mansoor Sheydaee

MA in IT Management; Iranian Research Institute for Information  
Science & Technology (IranDoc);  
Corresponding Author sheydaee@irandoc.ac.ir

## Alireza Talebpour

Assistant Professor; Electronics and Computer Department;  
University of Shahid Beheshti talebpour@sdu.ac.ir

## Ali Rezaeian

Professor; Management and Accounting Department; University of  
Shahid Beheshti a-rezaeian@sbu.ac.ir

Received: 15, Sep. 2015 Accepted: 17, Jul. 2016

**Abstract:** This research utilizes resources and collective wisdom of IT experts and other participants in industry to increase the effectiveness of policies and decisions in the area. To achieve this goal, 107 future and emerging technologies from foresight reports and research programs in Europe, Japan, Taiwan and Gartner firm were extracted. Then out of these technologies, 69 cases (categorized in 14 subject areas) were acknowledged by experts' panel for applying as the Delphi inputs.

By using the Delphi method (two rounds), IT R&D barriers and challenges, effective organizations in IT R&D investment, and priorities have been determined, according to the panel members. Then, the view of panel members about each technology was evaluated by criteria such as degree of expertise, importance, forecasted time of technological realization (in the word) and widespread use of technology in Iran, Iran's status in the life cycle of knowledge and impact of technology in IT applications area.

The results of the Delphi process was reported in national level, including Delphi panel members demography, public questions and specialized questions for each of the technologies. Finally the research provides some recommendations for decision makers.

**Keywords:** IT Industry, IT Research and Development, Foresight, Emerging Technologies

Iranian Journal of  
**Information  
Processing and  
Management**

Iranian Research Institute  
for Science and Technology

ISSN 2251-8223

eISSN 2251-8231

Indexed by SCOPUS, ISC, & LISTA

Vol. 32 | No. 4 | pp. 927-948

Summer 2017



# آینده‌نگاری تحقیق و توسعه

## فناوری اطلاعات در ایران

منصور شیدائی

کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات؛  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)؛  
پدیدآور رابط - sheydaee@irandoc.ac.ir

علیرضا طالب‌پور

دکتری الکترونیک گرایش پردازش تصویر؛ استادیار؛  
دانشکده برق و کامپیوتر؛ دانشگاه شهید بهشتی؛  
talebpour@sdu.ac.ir

علی رضائیان

دکتری مدیریت رفتار (بهبود مدیریت)؛ استاد؛  
دانشکده مدیریت و حسابداری؛ دانشگاه شهید بهشتی؛  
a-rezaeian@sbu.ac.ir



دریافت: ۱۳۹۴/۰۶/۲۴ | پذیرش: ۱۳۹۵/۰۴/۲۷ | مقاله برای اصلاح به مدت ۱۳۳ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: این مقاله با استفاده از منابع و خرد جمعی متخصصان و سایر فعالان صنعت فناوری اطلاعات سعی در افزایش اثربخشی تصمیم‌ها و سیاست‌های این حوزه دارد. برای دستیابی به این هدف، ۱۰۷ فناوری نوظهور و آینده از گزارش‌های آینده‌نگاری و برنامه‌های تحقیقاتی اروپا، ژاپن، تایوان و شرکت «گارتنر» استخراج شد. سپس، از بین این فناوری‌ها ۶۹ فناوری (که در چهارده حوزه موضوعی طبقه‌بندی شده بود) با تأیید اعضای پانل خبرگان به عنوان ورودی دلفی مورد استفاده قرار گرفت.

در مرحله بعدی تحقیق با استفاده از روش دلفی، ابتدا در بخش پرسش‌های عمومی بر اساس نظر اعضای پانل، موانع و چالش‌هایی که انتظار می‌رود فناوری اطلاعات به آن‌ها پاسخ دهد و سازمان‌های اثربخش در تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات تبیین گردید. سپس، دیدگاه اعضای پانل دلفی نسبت به هر فناوری با شاخص‌های میزان اهمیت، زمان تحقق، وضعیت ایران و زمان استفاده گسترده در ایران سنجیده شد. در بخش نتایج دلفی، نتایج به دست آمده در فرایند دلفی در سه بخش تحلیل اطلاعات فردی، پرسش‌های عمومی و پرسش‌های تخصصی در مورد هر فناوری گزارش شده و در بخش پایانی توصیه‌هایی برای تصمیم‌گیران بر اساس استنباط محقق ارائه داده شده است.

**کلیدواژه‌ها:** فناوری اطلاعات، تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات، آینده‌نگاری، فناوری‌های نوظهور، دلفی

فصلنامه | علمی پژوهشی  
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران  
شاپا (چاپی) ۲۲۵۱-۸۲۳۲  
شاپا (الکترونیکی) ۲۲۵۱-۸۲۳۱  
نمایه در SCOPUS، ISI، LISTA و  
jipm.irandoc.ac.ir  
دوره ۳۲ | شماره ۴ | صص ۹۲۷-۹۴۸  
تابستان ۱۳۹۶



## ۱. مقدمه

توجه به سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ نشان می‌دهد که علم و فناوری، به‌خصوص فناوری اطلاعات، جایگاه ویژه‌ای در افق چشم‌انداز دارد (سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴، ۱۳۸۵). بی‌شک دستیابی به این چشم‌انداز بدون ترسیم وضعیت آینده و برنامه‌ریزی دقیق برای توسعه امکان‌پذیر نیست.

تحلیل فناوری‌های نوظهور و پدیده‌های ناشی از آن، که در سطوح فراملی (مانند اتحادیه اروپا)، ملی و سازمانی تا سطح یک فناوری خاص قابل اجرا هستند، اطلاعات مفیدی در مورد انتخاب‌های فناورانه پیش‌رو ارائه می‌کند. این اطلاعات می‌تواند به تصمیم‌گیران در مورد اولویت‌های تحقیق و توسعه، درک و مدیریت ریسک نوآوری‌های فناوری و نگه‌داشت دارائی‌های نامشهود آگاهی دهد.

## ۲. بیان مسئله پژوهش

در عصر حاضر، نقش فناوری اطلاعات به‌عنوان فناوری بی‌بدیل در توسعه کشورها به باوری خلل‌ناپذیر تبدیل شده است. این فناوری از یک سو به‌عنوان صنعت، سهم عمده‌ای از تولید ناخالص ملی کشورها را به خود اختصاص داده است و از سوی دیگر، به‌عنوان یک توانمندساز، زیرساخت‌های توسعه تمامی فناوری‌های نوظهور را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به همین دلیل، برنامه‌های تحقیق و توسعه در زمینه این فناوری دارای اهمیت ویژه‌ای است.

بررسی منابع و مستندات منتشرشده نشان می‌دهد که با وجود این که فعالیت‌های متعددی در زمینه برنامه‌های راهبردی و عملیاتی فناوری اطلاعات، مانند طرح «تکفا»، طرح «تسما»، «برنامه راهبردی فناوری اطلاعات» و برنامه آینده‌نگاری فناوری انجام شده، در زمینه تحقیق و توسعه این فناوری پیشینه قابل توجهی ندارد. این در حالی است که شرایط محیطی ایجاب می‌کند که ما سرمایه‌گذاری بیشتری برای آینده در این زمینه داشته باشیم.

آینده‌نگاری<sup>۱</sup> روشی است که اغلب برای پشتیبانی از فرایند تصمیم‌گیری در مباحث فناوری مورد استفاده قرار می‌گیرد. فرایند آینده‌نگاری بر آینده علم، فناوری، اقتصاد

1. foresight

و جامعه تمرکز دارد. هدف این نوع برنامه‌ریزی تعیین حوزه‌های تحقیقات راهبردی و فناوری‌های نوظهور<sup>۱</sup> برای منافع اجتماعی و اقتصادی است.

### ۳. پیشینه پژوهش

واژه «آینده‌نگاری» برای اولین بار در سال ۱۹۸۳ توسط «اروین و مارتین» برای پروژه‌ای استفاده شد که هدف آن تعیین اولویت‌های تحقیقاتی بود. تنها از این زمان است که بین فعالیت‌های آینده‌نگاری و پیش‌بینی آینده تفاوت ایجاد می‌شود (Martin 2010). «اروین و مارتین» در سال ۱۹۸۴ آینده‌نگاری را به‌عنوان فرایندی تعریف می‌کنند که اطلاعات به‌دست‌آمده از طریق نگاه دوربرد را قابل فهم و با ارزش می‌کند. از دیدگاه آنان آینده‌نگاری ابزار کمی و کیفی در اختیار می‌گذارد که راهنمایی برای مشاهدات است و شاخصی است که موجب دستیابی پیشرفت‌های مورد انتظار می‌شود. این پدیده موجب می‌شود که بتوانیم برای نیازها و موقعیت‌های آینده آماده باشیم (Irvine and Martin 1984).

«اسلاتر» تأکید می‌کند که آینده‌نگاری توانایی پیش‌بینی آینده نیست، بلکه خصیصه‌ای انسانی است که به ما این اجازه را می‌دهد که ویژگی‌های مثبت و منفی را با هم مقایسه کنیم تا ابعاد مختلف پیشرفت امور را ارزیابی کرده و در هر مرحله با واقع‌گرایی کافی به آینده‌های ممکن جامعه عمل بپوشانیم (Slaughter 1995). او با ارائه تعریفی ساده از آینده‌نگاری بیان می‌کند که آینده‌نگاری گشایشی به‌سوی آینده با ایجاد تغییرات لازم در وضعیت کنونی، توسعه‌دادن دیدگاه‌ها نسبت به انتخاب‌های آینده، و در آخر گزینش بهترین آن‌هاست (همان).

از این واژه در دو دهه اخیر به مفهوم فرایند سیاست‌گذاری در علم و فناوری استفاده شده است (Grupp, and Linstone 1999, 85). فرایند آینده‌نگاری بر آینده بلندمدت علم و فناوری و اقتصاد و جامعه تمرکز دارد و هدف آن تعیین حوزه‌های راهبردی تحقیقات و فناوری‌های نوظهور برای دستیابی به منافع اقتصادی و اجتماعی است (Cuhls 2003; Martin 1995).

تحقیق و توسعه (تحقیق و توسعه تجربی) فعالیت خلاقانه و نظام‌مندی است که با

1. emerging technologies

هدف توسعه ذخیره دانش، از جمله دانش انسان، فرهنگ، و جامعه و استفاده از این ذخیره دانش برای ایجاد کاربردهای جدید انجام می‌شود (OECD 2002).

بررسی منابع فارسی نشان می‌دهد که فعالیت‌های متعددی در زمینه معرفی ادبیات آینده‌نگاری و روش‌های انجام آن در ایران انجام شده است. «ابوئی اردکان، عابدی جعفری و آقازاده» در مقاله‌ای ضمن بررسی رویکردها به دسته‌بندی اطلاعات تلاش می‌کنند کاربرد الگوریتم خوشه‌بندی سلسله‌مراتبی تجمعی را در ترسیم نقشه‌های علم مدیریت شهری نشان دهند (۱۳۸۹).

«مجد رحیم آبادی و فتح‌اللهی» در مقاله خود با عنوان «معرفی آینده‌نگاری: نیم‌نگاهی به تجربیات آغازین ژاپن، آلمان و ایران» ضمن بررسی مروری آینده‌نگاری و مفاهیم مرتبط، تجربه‌های آغازین ژاپن، آلمان و ایران را مقایسه کرده‌اند (۱۳۸۷). «طباطبائیان و قدیری» در مقاله‌ای با عنوان «متغیرهای مؤثر بر انتخاب ابعاد در یک پروژه آینده‌نگاری» ابعاد پروژه‌های آینده‌نگاری را بررسی کرده‌اند. آنان بر پایه پژوهش خود ابعاد، اهداف، مشارکت‌کنندگان، روش‌ها و نتایج را انتخاب و متغیرهای مؤثر بر این ابعاد را بررسی کرده‌اند (۱۳۸۶). «عباسی شاهکوه» و همکاران در مقاله‌ای که در سال ۸۷ در «فصلنامه علوم مدیریت ایران» منتشر کردند، هفت چارچوب فرایندی آینده‌نگاری را بررسی و با استفاده از روش فراترکیب، چارچوب فرایندی خود را که از ترکیب و تحلیل چارچوب‌های پیشین به دست آمده بود، ارائه کردند. چارچوب پیشنهادی آنان سه بخش بافتار داخلی و خارجی، فرایند آینده‌نگاری و زنجیره ارزش را شامل می‌شود (۱۳۸۷). «عظیمی» با بررسی تجربه آینده‌نگاری در کشور «چک» پیشنهاد می‌کند که بر پایه اهمیت کشاورزی در سند چشم‌انداز ایران، این موضوع در اولویت آینده‌نگاری در ایران قرار گیرد و برنامه‌ای با عنوان مشابه «برنامه ملی تحقیقات کشاورزی و غذا و محیط زیست» تدوین شود (۱۳۸۷). «علی‌احمدی و قاضی نوری» در سال ۸۲ دلایل توجه روزافزون به آینده‌نگاری و محرک‌های این پروژه‌ها را بررسی کرده‌اند و در پایان به بررسی پروژه‌های آینده‌نگاری در کشور آفریقای جنوبی پرداخته‌اند (علی‌احمدی، قاضی‌نوری ۱۳۸۲). همچنین، وی و همکارانش در سال ۸۶ در مقاله‌ای با عنوان «ارائه متدلوژی تحلیل روند برای شکل‌گیری راهبرد و آینده‌نگاری» روش جدیدی برای انجام پروژه‌های آینده‌نگاری بر مبنای تحلیل روند پیشنهاد می‌کنند. بر پایه روش پیشنهادی آن‌ها در روش تحلیل روند آثار متقابل یک روند بر سایر روندها نیز بررسی می‌شود و وضعیت محیطی سازمان از دیدگاه روندهای

حاکم بر آن مورد بررسی قرار می‌گیرد (علی‌احمدی، ثقفی و فتحیان ۱۳۸۶). محرک‌های آینده‌نگاری موضوعی است که تاکنون مورد توجه بسیاری از مقاله‌ها قرار گرفته است. «کریمی‌فرد» در سال ۸۷ محرک‌های آینده‌نگاری را از نگاه «بن‌مارتین، کینان و آتیلا‌هاواس» بررسی کرده است. خلاصه بررسی او در جدول زیر آمده است (۱۳۸۷).

#### جدول ۱. محرک‌های آینده‌نگاری

افزایش رقابت، افزایش محدودیت‌ها بر هزینه عمومی، افزایش پیچیدگی، افزایش اهمیت قابلیت علم و فناوری، تغییر قراردادهای اجتماعی میان علم و فناوری از یک‌سو و جامعه از سوی دیگر	Ben R Martin
ظهور شیوه‌های نوین سیاست‌گذاری، تمایل فزاینده به هوش آینده‌نگر، ایجاد اتحادهای حمایتی، اثرات قیل و قال و دنباله‌روی، اثر هزاره	Michael Keenan
روبه‌رو شدن با چالش‌های پیچیده، جهانی شدن، انواع خوشه‌ها و شبکه‌ها، تغییرات سریع فناوری، متوازن کردن بودجه‌ها، دغدغه‌های اجتماعی درباره فناوری‌های نو	Attila Havas

«محامدپور و ثقفی» در سال ۸۷ چارچوبی بر پایه مدل توسعه‌یافته از کارت امتیازی متوازن برای پروژه‌های آینده‌نگاری مبتنی بر چهار محور: (۱) ایجاد و ارتقاء مستمر تفکر آینده‌نگر، (۲) رضایت ذی‌نفعان و سیاست‌گذاران، تصمیم‌گیران، متولیان و خبرگان، (۳) جنبه فرایندها و سازماندهی پروژه‌های آینده‌نگاری، و (۴) جنبه رشد و یادگیری جمعی برای پروژه‌های آینده‌نگاری را به همراه شاخص‌ها و معیارهای هر جنبه ارائه کرده‌اند. (۱۳۸۷) همچنین، «عبدالهی» و همکاران در سال ۲۰۰۸ هستان‌شناسی چارچوب‌ها و مدل‌های آینده‌نگاری را ارائه کرده و تلاش می‌کنند تا تمامی مفاهیم به کار رفته در چارچوب‌ها و مدل‌های آینده‌نگاری و روابط میان آن‌ها را در درخت مفاهیم نشان دهند (Abdollah, et al. 2008). «ثقفی» و همکارانش در سال ۲۰۱۰ مدلی بومی شده برای آینده‌نگاری دولت الکترونیکی در ایران ارائه می‌کنند. آن‌ها در این مقاله با مرور کاربردهای آینده‌نگاری و تجربه‌های دولت‌ها و سازمان‌ها در آینده‌نگاری دولت الکترونیکی، مدل خود را با استفاده از روش متاستنتز، شامل سه مرحله پیش‌آینده‌نگاری، آینده‌نگاری و پسا‌آینده‌نگاری و اقدام‌های هر مرحله ارائه می‌کنند (Saghafi, MohamedPour, & Kary Dolat Abadi, 2010). با این که در زمینه تبیین ادبیات نظری آینده‌نگاری در ایران تلاش‌هایی انجام شده،

ولی تجربه‌های عملی در این زمینه زیاد نیست. شاید بتوان تدوین سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴ را به‌عنوان اولین تجربه برنامه‌ریزی بلندمدت در ایران به حساب آورد.

همچنین، «آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در ایران» که به‌عنوان بخشی از پروژه «آینده‌نگاری پنج فناوری نوظهور» انجام شده است، مهم‌ترین تجربه عملی است که بیشترین ارتباط را با موضوع تحقیق دارد. این پروژه که مرحله دوم آن از آبان‌ماه ۱۳۸۶ آغاز شد، با استفاده از روش‌های پانل، دلفی و سناریونگاری آینده‌نگاری پنج حوزه فناوری (۱. الکترونیک، مخابرات و سخت‌افزار، ۲. فناوری دریا، ۳. فناوری اطلاعات و نرم‌افزار، ۴. زیست‌فناوری، و ۵. فناوری هوافضا) با مشارکت حدود ۶۰۰ نفر از خبرگان سه بخش اصلی ذی‌نفع در حوزه سیاست‌گذاران، بخش علمی و صنعت انجام شده است (شماعی و همکاران ۱۳۸۸).

در سطح بین‌المللی ژاپن از سال ۱۹۷۰ تا سال ۲۰۱۷ ده برنامه آینده‌نگاری علم و فناوری در بازه‌های زمانی پنج‌ساله و با افق سی سال انجام داده است. مرکز آینده‌نگاری علم و فناوری، مسئولیت اجرای برنامه‌های آینده‌نگاری در این کشور را بر عهده دارد. این مؤسسه در تازه‌ترین فعالیت خود دهمین آینده‌نگاری علم و فناوری را با رویکرد طراحی سناریو و تمرکز بر جهانی شدن انجام داده است (The 10th Science and Technology Foresight, Sep-2015).

در اروپا برنامه‌های آینده‌نگاری در قالب برنامه توسعه اروپا کنترل و انجام می‌شود و کلیه این برنامه‌ها توسط شبکه «مانیتورینگ آینده‌نگاری» با عنوان اختصاری EFMN منتشر می‌شود. آینده‌نگاری چالش‌ها، کاربردها و اولویت‌ها برای فناوری‌های جامعه اطلاعاتی با منافع اجتماعی<sup>۳</sup> تحت عنوان THE FISTERA Delphi با روش دلفی انجام شده و از مهم‌ترین برنامه‌های آینده‌نگاری در اروپا است (Popper 2001). همچنین ارائه نقشه راه ربایتیک در سلامت با هدف ارائه توصیه‌هایی برای راهبردهای تحقیقاتی در حوزه کاربست ربایتیک در سلامت و ارتباط راهبردها با برنامه‌های تحقیق و توسعه تا سال ۲۰۲۵ انجام شده است (Joey, Rensma, and Butter 2008). آینده‌نگاری صنعت رسانه از پروژه‌های مهم دیگر اروپا در این زمینه است که با عنوان «نگاهی به آینده فناوری اطلاعات و ارتباطات

1. Science and Technology Foresight Center (NISTEP)

2. European Foresight Monitoring Network/ European Foresight Platform

3. Future challenges, applications, priorities for socially beneficial information society technologies

و صنعت رسانه: توسعه فناوری و بازار» انجام شده است (Bohle 2008).

#### ۴. روش پژوهش

«پژوهش از دیدگاه متخصصان، از لحاظ رویکرد به سه گونه اصلی کمی<sup>۱</sup>، کیفی<sup>۲</sup>، و ترکیبی<sup>۳</sup> تقسیم می‌شود. رویکرد در پژوهش بر اساس ماهیت موضوع پژوهش انتخاب می‌شود. وقتی پژوهش در پی «آزمون»<sup>۴</sup> ایده قطعی و روشنی باشد از آنچه پژوهش به دنبال آن است، این ایده در قالب مدل نظری و فرضیه‌هایی ارائه و صحت و سقم آن‌ها بررسی می‌شود. در مقابل، اگر پژوهشی اکتشافی و به دنبال «ساخت» مفاهیم، مدل‌ها، و چارچوب‌ها باشد، اصولاً هیچ فرضیه از پیش ساخته شده‌ای وجود ندارد و پژوهشگر در پی کشف روابط پدیده‌ها یا ادراک متخصصان درباره موضوع مورد مطالعه است. این نوع پژوهش‌ها تنها با پرسش در زمینه مورد مطالعه آغاز می‌شود» (علیدوستی ۱۳۸۵ به نقل از Creswell 2003; Remenyi et al. 1998; Baumard and Ibert 2001; Northrop 2002).

در نتیجه، این پژوهش برای پاسخگویی به پرسش‌های زیر انجام می‌شود:

- ◇ مهم‌ترین چالش‌هایی که انتظار می‌رود تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات به آن‌ها پاسخ دهد، چیست؟
- ◇ مهم‌ترین موانع تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در کشور چیست؟
- ◇ وضعیت ایران به‌طور کلی، در چرخه حیات دانش (تولید دانش، تبدیل دانش به فناوری، تبدیل فناوری به محصول) چگونه است؟
- ◇ اثربخشی منابع در کدام یک از بخش‌های فعال در تحقیق و توسعه در فناوری اطلاعات بیشتر است؟
- ◇ وضعیت ایران به‌طور کلی، در سطح فناوری‌ها و حوزه‌های موضوعی چگونه است؟
- ◇ میزان تخصص فعالان حوزه فناوری اطلاعات (سیاست‌گذاران، مدیران، محققان و کارشناسان) نسبت به فناوری چقدر است؟
- ◇ میزان اهمیت راهبردی فناوری برای کشور و جهان چقدر است و مهم‌ترین فناوری‌ها کدام‌اند؟
- ◇ چه زمانی برای تحقق فناوری پیش‌بینی می‌شود؟ چه زمانی برای استفاده گسترده از فناوری در ایران پیش‌بینی می‌گردد؟



◇ کدام حوزه کاربردی فناوری اطلاعات بیشترین تأثیر را از فناوری خواهد پذیرفت؟

در انجام پروژه‌هایی که با هدف تحلیل آینده و ارائه تصویری روشن از آینده انجام می‌شود معمولاً از ابزارها و روش‌های مختلفی استفاده شده است که بسیار متنوع هستند. «سازمان توسعه صنعتی سازمان ملل UNIDO» در کتاب راهنمای آینده‌نگاری<sup>۱</sup> از روش‌های زیر به‌عنوان رایج‌ترین روش‌های تحقیق در آینده‌نگاری نام برده است: تحلیل پیشینه، تحلیل روند، تحلیل چارچوب، تحلیل فراروند<sup>۲</sup>، چارچوب راهبردی برای آینده‌نگاری فناوری<sup>۳</sup>، طوفان فکری و روش‌های خلاقانه حل مسئله<sup>۴</sup>، کاربرد پانل متخصصان و ذینفعان در آینده‌نگاری فناوری<sup>۵</sup>، سناریونگاری<sup>۶</sup>، دلفی<sup>۷</sup>، رهنمایی فناوری<sup>۸</sup>. با این حال، روش «دلفی» بیشترین کاربرد را در پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات دارد. به همین دلیل، این روش به‌عنوان روش اصلی و پایه‌ای این پروژه انتخاب شده است. در کنار این روش از روش‌های دیگری نیز استفاده شده است. بنابراین، از نظر روش، این پژوهش از روش ترکیبی<sup>۹</sup>، مرور آثار پیشین، پانل خبرگان و «دلفی» بهره برده است. ترکیب اعضای پانل خبرگان به شرح زیر بوده است:

◇ چهار نفر عضو هیئت علمی دانشگاه (سه نفر در رشته کامپیوتر و یک نفر در رشته روش تحقیق و آمار)

◇ سه نفر دانشجوی دکتری در رشته مهندسی نرم افزار

◇ دو نفر کارشناس ارشد (یک نفر در رشته مهندسی فناوری اطلاعات و یک نفر متخصص روش تحقیق و آمار)

### نحوه تشکیل و ترکیب پانل دلفی

بر اساس مطالعات انجام‌شده در مورد روش «دلفی»، اعضای پانل «دلفی» در این پژوهش به‌صورت ترکیبی از روش‌های هدف‌دار یا قضاوتی و زنجیره‌ای برگزیده شدند.

1. UNIDO Technology Foresight Manual

2. background analysis: trend extrapolation; analysis of framework; megatrend analysis

3. strategic framework for scoping technology foresight

4. brainstorming: a creative problem-solving method

5. using expert and stakeholder panels in technology foresight

6. scenario planning

7. Delphi method

8. technology road mapping

9. mixed methods

بر این اساس با جست‌وجو در وبسایت دانشگاه‌ها و سازمان‌های فعال در زمینه فناوری اطلاعات، متخصصان اولیه شناسایی شدند. سپس، با ارسال نامه الکترونیکی، از حدود ۶۰۰ متخصص شناسایی شده دعوت شد که در سامانه مجازی «دلفی»، که برای گردآوری اطلاعات به صورت الکترونیکی طراحی شده بود، ثبت نام کنند. در تمامی دعوت‌نامه‌های ارسالی از متخصصان خواسته می‌شد که در صورتی که افراد واجد شرایطی در زمینه مورد مطالعه می‌شناسند، دعوت‌نامه را برای آن‌ها ارسال کنند.

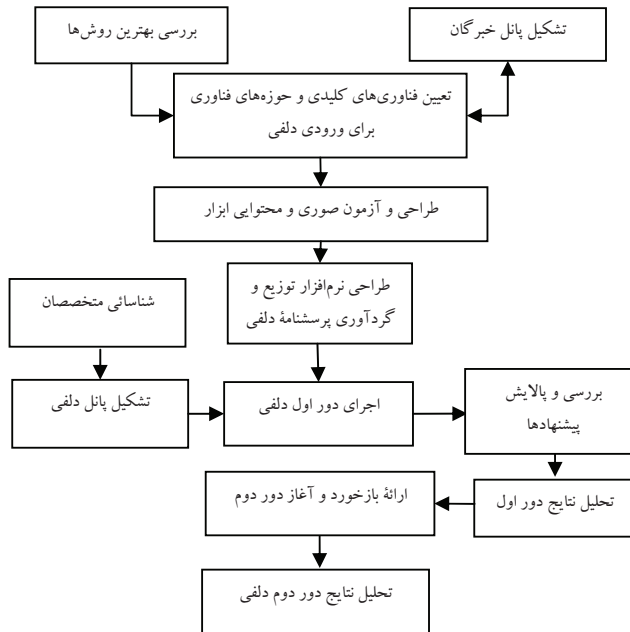
در نهایت، ۶۴ نفر در دور اول و ۵۲ نفر در دور دوم «دلفی» شرکت کردند. به طور کلی، افراد شرکت‌کننده در به پانل «دلفی» واجد یک یا چند مورد از شرایط زیر بودند:

- ◇ پژوهشگر / عضو هیئت علمی مرتبط با فناوری اطلاعات و حوزه‌های مرتبط؛
- ◇ پژوهشگر / عضو هیئت علمی سایر حوزه‌ها؛
- ◇ مدیر / معاون فناوری اطلاعات؛
- ◇ مدیر ارشد / مدیر عامل؛
- ◇ مشاور؛
- ◇ عضو شورای سیاست‌گذاری.

جدول ۲. درصد شرکت‌کنندگان در پانل «دلفی» بر اساس رشته تحصیلی

میانگین	دور		رشته تحصیلی
	دوم	اول	
۲۷/۲	۲۴/۰	۲۹/۷	کامپیوتر
۲۷/۲	۲۸/۰	۲۶/۶	فناوری اطلاعات
۹/۶	۸/۰	۱۰/۹	برق
۸/۸	۱۰/۰	۷/۸	مدیریت
۷/۰	۸/۰	۶/۳	علم اطلاعات و دانش‌شناسی
۶/۱	۶/۰	۶/۳	صنایع
۳/۵	۴/۰	۳/۱	جامعه‌شناسی
۳/۵	۴/۰	۳/۱	فیزیک و شیمی فیزیک
۱/۸	۲/۰	۱/۶	زبان‌شناسی
۱/۸	۲/۰	۱/۶	مدیریت دانش
۱/۸	۲/۰	۱/۶	علوم ارتباطات
۱/۸	۲/۰	۱/۶	زمین‌شناسی
۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	جمع

نمودار ۱، مراحل تحقیق را نشان می‌دهد:

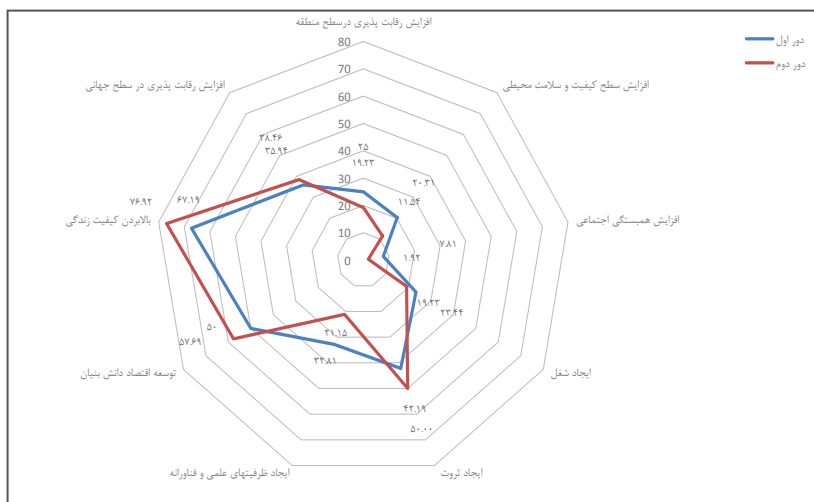


نمودار ۱. شمای کلی فرایند تحقیق

## ۵. گزارش و تحلیل نتایج تحقیق

### ۵-۱. توصیف و تحلیل پرسش‌های دلفی (پرسش‌های عمومی)

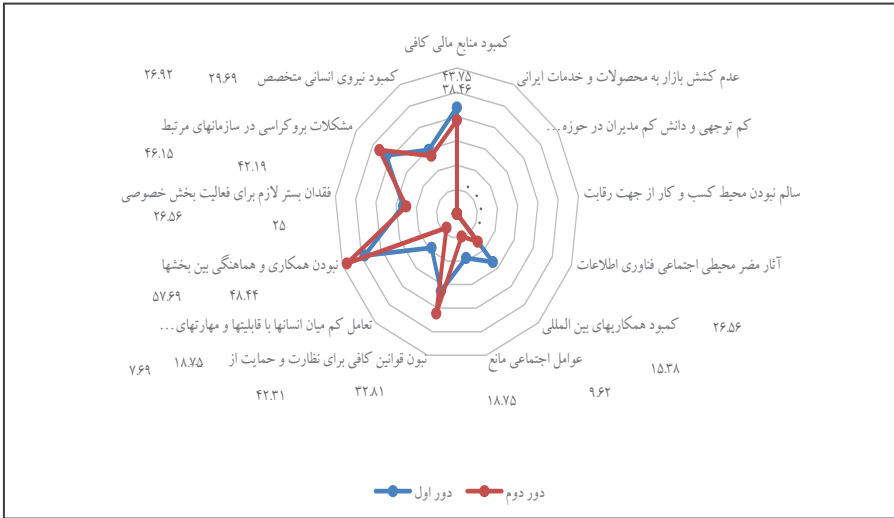
در این بخش، که با عنوان پرسش‌های عمومی در پرسشنامه مطرح شده بود، سه پرسش: چالش‌هایی که انتظار می‌رود تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در آینده به آن‌ها پاسخ دهد، موانع تحقیق و توسعه صنعت فناوری اطلاعات در ایران، و اثربخشی منابع در سازمان‌های فعال مطرح شد و از اعضای پانل درخواست گردید که دیدگاه خود را در مورد این پرسش‌ها با انتخاب حداکثر سه گزینه مطرح کنند. در این بخش، امکان انتخاب گزینه‌های سایر و ارائه پیشنهاد برای دور دوم «دلفی» نیز در نظر گرفته شده بود و پس از غربالگری پیشنهادها سه عنوان جدید به بخش موانع در دور دوم «دلفی» اضافه شد، ولی مورد توجه اعضای پانل قرار نگرفت.



نمودار ۲. چالش‌هایی که انتظار می‌رود تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در آینده به آن‌ها پاسخ دهد.

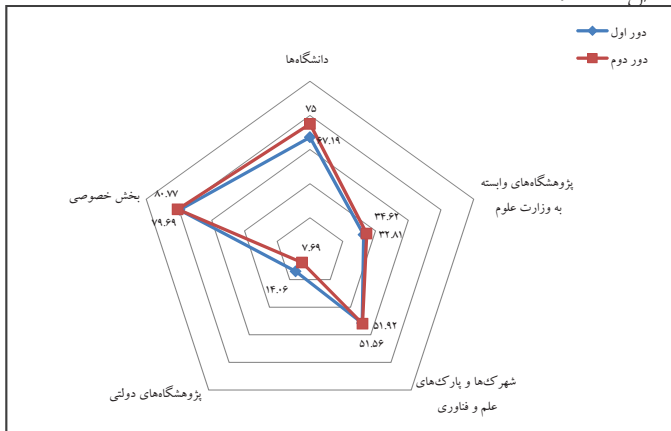
نمودار راداری بالا نشان می‌دهد که اکثریت قابل توجهی از شرکت‌کنندگان در پانل (۷۶/۹۲ درصد) معتقدند که تحقیق و توسعه در این فناوری باید کیفیت زندگی را بالا ببرد و در خدمت رفاه و آسایش جامعه باشد. به این ترتیب، اولویت نخست آنان بالا بردن کیفیت زندگی و توسعه اقتصاد دانش بنیان بوده است.

در پرسش دوم بخش عمومی، موانع تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات مطرح و از اعضای پانل خواسته شد که سه مورد از مهم‌ترین موانع را انتخاب کنند. سالم بودن محیط کسب و کار از جهت رقابت، کم توجهی و دانش کم مدیران در حوزه فناوری اطلاعات، و عدم کشش بازار نسبت به محصولات و خدمات ایرانی، سه گزینه پیشنهادی اعضای پانل در دور اول بودند که در دور دوم مورد توجه اعضای پانل قرار نگرفت. تحلیل نتایج این بخش نشان می‌دهد که بر اساس نظر اعضای پانل نبود همکاری و هماهنگی لازم بین دو بخش صنعت و دانشگاه نخستین مانع موجود در راه توسعه فناوری‌هاست.



### نمودار ۳. موانع تحقیق و توسعه صنعت فناوری اطلاعات در ایران

مقایسه نتایج کسب‌شده در دور اول و دوم «دلفی» که در نمودار راداری نشان داده شده، بیانگر وجود توافق اولیه بین اعضای پانل و ایجاد همگرایی بیشتر در دور دوم است. برای تبیین سازمان‌های اثربخش در تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در ایران در پرسش سوم بخش عمومی، سازمان‌های شناسایی شده در این زمینه مطرح و از اعضاء خواسته شد با انتخاب سه گزینه، اثربخش‌ترین سازمان‌ها را در تحقیق و توسعه این فناوری مشخص کنند.



### نمودار ۴. توزیع درصد پاسخ‌ها به پرسش اثربخشی منابع در سازمان‌های فعال

بررسی و تحلیل نتایج جدول و نمودار راداری نشان می‌دهد که از نظر اعضای پانل، تمرکز منابع در بخش خصوصی بیشترین اثر بخشی را در پی خواهد داشت. هرچند که اطلاعات و آمار دقیقی در زمینه میزان فعالیت بخش خصوصی در تحقیق و توسعه این فناوری در دست نیست، ولی شواهد نشان می‌دهد که در وضعیت فعلی، میزان فعالیت بخش خصوصی بسیار کم است. این شکاف بین انتظار و دیدگاه اعضای پانل لزوم برنامه‌ریزی سیاست‌گذاران حوزه علم و فناوری را برای فعال کردن بخش خصوصی تبیین می‌نماید.

از دیدگاه اعضای پانل، دانشگاه‌ها دومین رتبه را در اثربخشی منابع تحقیق و توسعه این صنعت دارا هستند و شهرک‌ها و پارک‌های علمی و تحقیقاتی در رتبه سوم قرار دارند. پژوهشگاه‌های وابسته به «وزارت علوم، تحقیقات و فناوری» و سایر پژوهشگاه‌های دولتی به ترتیب، در رتبه‌های آخر قرار گرفته‌اند.

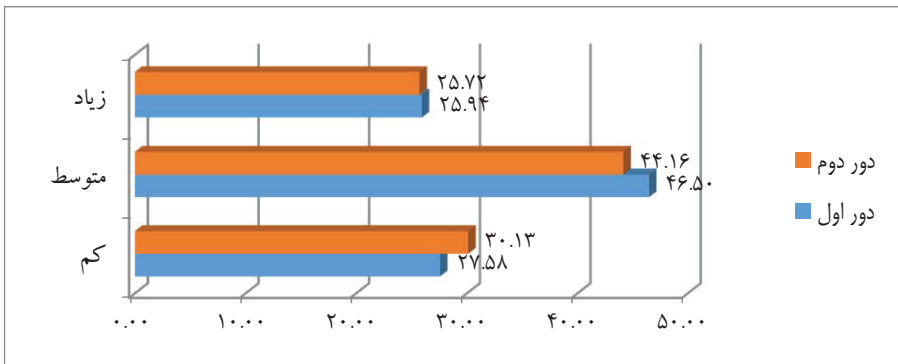
#### ۲-۵. توصیف و تحلیل دسته سوم پرسش‌های دلفی (پرسش‌های اختصاصی)

در دسته سوم پرسش‌های «دلفی» که با عنوان پرسش‌های تخصصی در پرسشنامه مطرح شده بود، ۶۹ فناوری منتخب در ۱۴ حوزه موضوعی: شبکه‌های آینده و ارتباطات، رایانش ابری، اینترنت آینده، فناوری اطلاعات و ارتباطات قابل اطمینان، فناوری‌های محتوای رقمی، رسانه و پردازش زبان، پشتیبانی هوشمند، سیستم‌های حوزه سلامت، فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات برای حاکمیت، مدیریت و آموزش، رایانش پیشرفته و غیرمتعارف، فناوری اطلاعات و ارتباطات کوانتومی، سیستم‌های الهام‌گرفته عصبی زیستی، رباتیک و سیستم‌های شناختی طبقه‌بندی شدند.

اعضای پانل ابتدا بر اساس علاقه و تخصص، یک یا چند حوزه موضوعی را انتخاب کرده و فناوری‌های مطرح‌شده در حوزه مورد علاقه را بر اساس شاخص‌ها و مقیاس‌های ارائه‌شده شامل: میزان تخصص، میزان اهمیت، پیش‌بینی زمان تحقق فناوری، پیش‌بینی زمان استفاده گسترده در ایران را ارزیابی کردند و در پایان نیز سه گزینه از حوزه‌هایی را که بیشترین تأثیر را از تحقق فناوری می‌پذیرفتند، انتخاب کردند. نتایج این بخش در سه سطح کل، حوزه موضوعی و فناوری تحلیل شده که در ادامه به ترتیب ارائه می‌شود.

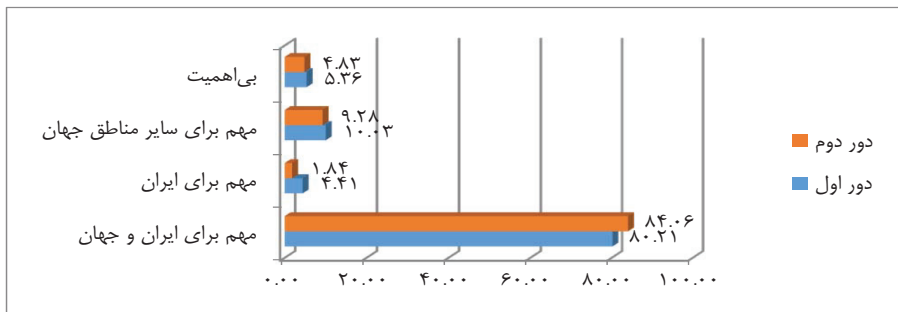
قابل اشاره است که توصیف و تحلیل داده‌ها در سه سطح کل، حوزه‌های چهارده گانه فناوری و بر اساس هر فناوری انجام شده و در گزارش تحقیق ارائه شده است که در این

مقاله به دلیل محدودیت‌ها فقط به تحلیل در سطح کل پرداخته می‌شود. گفتنی است که در محاسبه نتایج بر اساس خوداظهاری ارائه شده ضریبی بین ۱ تا ۳ اعمال شده است. همچنین، برای محاسبه نتایج، جمع معدل درصد وزنی پاسخ‌ها به فناوری‌ها استفاده شده است. به عبارت دیگر، در هر فناوری درصد کسب شده توسط هر مقیاس در تعداد شرکت کنندگان آن ضرب و سپس معدل درصد وزنی مقیاس، در تمام فناوری‌ها محاسبه شده است. پس از آن، معدل مقیاس‌ها در جمع فراوانی پاسخ‌ها تقسیم شده است.



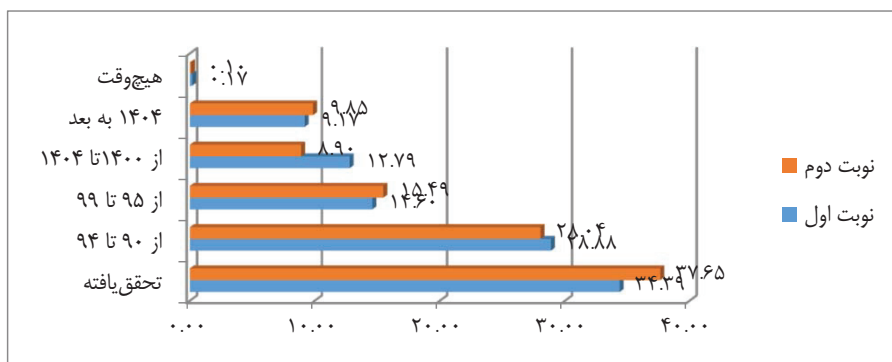
نمودار ۵. توزیع درصد خوداظهاری به پرسش میزان تخصص

با وجود این که حدود ۲۵ درصد اعضاء در دور اول و دوم «دلفی» از میزان تخصص بالا برخوردار بودند، اما این موضوع به این معنا نیست که میزان شاخص تخصص از سطح کافی برخوردار نبوده است، بلکه ماهیت فناوری‌های آینده به گونه‌ای است که افراد با تخصص بالا در آن زمینه محدود باشند.



نمودار ۶. توزیع فراوانی پاسخ‌ها به پرسش اهمیت فناوری

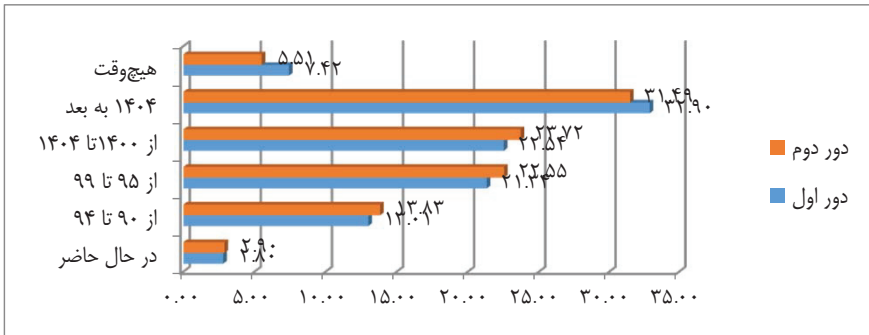
از دیدگاه اعضای پانل در دور دوم بیش از ۸۴ درصد از فناوری‌ها برای ایران و جهان مهم شناخته شده‌اند و تنها ۴/۸ درصد از فناوری‌ها بی‌اهمیت شناخته شده‌اند. این آمار می‌تواند بیانگر این باشد که انتخاب فناوری‌ها به‌خوبی انجام شده است. همچنین، احتمال وجود فناوری‌هایی که فقط برای ایران دارای اولویت باشند، ۱/۸۴ درصد و احتمال این که فناوری‌هایی فقط برای سایر مناطق جهان اهمیت داشته باشد، ۹ درصد است. این آمار نیز می‌تواند بیانگر این باشد که اولویت‌های فناوری در ایران و جهان نسبتاً هم‌سو و هم‌جهت است.



نمودار ۷. توزیع فراوانی پاسخ‌ها به پرسش پیش‌بینی زمان تحقق فناوری

نمودار هفت بیانگر این است که شتاب تحقق فناوری‌های نوظهور نسبتاً زیاد است، چرا که نزدیک به ۶۰ درصد فناوری‌ها یا هم‌اکنون محقق شده‌اند یا ظرف چهار سال آینده محقق خواهند شد و تنها ۱۰ درصد این فناوری‌ها به زمانی بیش از ۱۰ سال برای تحقق نیاز دارند. به عبارت دیگر، مفهوم آینده در حوزه فناوری اطلاعات با آینده به‌طور معمول بسیار متفاوت است، چرا که زمان ده سال دوره بسیار طولانی در فناوری اطلاعات محسوب می‌شود و زمان در این حوزه سرعتی بسیار پرشتاب دارد.

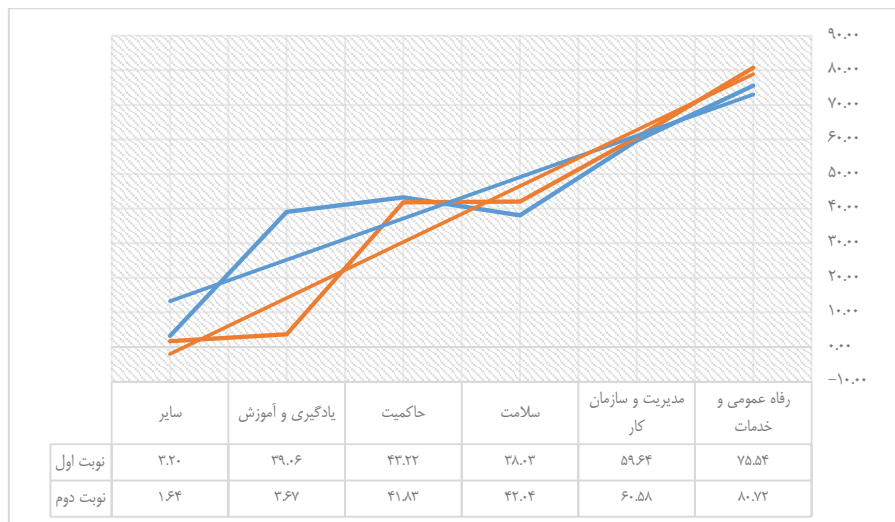




نمودار ۸. توزیع درصدی پاسخ‌ها به پرسش پیش‌بینی زمان استفاده گسترده در ایران

بیش از نیمی از پاسخ‌دهندگان بر این باورند که گذشت حداقل ده سال زمان برای فراگیر شدن استفاده از این فناوری‌ها در ایران ضرورت دارد. این آمار بیانگر این است که پژوهشگران این حوزه سرعت فراگیر استفاده در ایران را کند ارزیابی می‌کنند. مقایسه این نمودار با نمودار پیش‌بینی تحقق فناوری حاکی از آن است که پاسخ‌دهندگان به تأخیر اجتناب‌ناپذیر بین زمان تحقق و فراگیر شدن آن در کشور قائل هستند. قابل اشاره است که مدل‌های توسعه نوآوری مسئله شکاف بین تحقق و نهادینه‌سازی و استفاده گسترده از فناوری در جامعه را پشتیبانی می‌کنند.

در ارزیابی وضعیت ایران در چرخه حیات دانش، تقریباً پنج درصد از پاسخ‌دهندگان وضعیت ایران را در برخی حوزه‌های آینده فناوری اطلاعات پیشرو ارزیابی کرده‌اند و ۲۲ درصد نیز ایران را در برخی حوزه‌ها چالشگر می‌دانند. این وضعیت در مقایسه با برنامه‌های آینده‌نگاری کشوری مانند «ژاپن» مثبت ارزیابی می‌شود. مقایسه این آمار با درصد تخصص (۲۵ درصد بر اساس خوداظهاری) نشان می‌دهد که پتانسیل پیشرفت‌های بیشتر در این زمینه در کشور وجود دارد و در صورت سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی بهتر می‌توان به نتایج قابل توجهی دست یافت. ذکر این نکته ضروری است که ماهیت فناوری‌های مورد پرسش در مرز فناوری یا آینده دور است. به همین دلیل، آمار پنج درصدی پیشرو و ۲۸ درصدی چالشگر مثبت ارزیابی می‌شود.



#### نمودار ۹. توزیع درصدی پاسخ‌ها به پرسش بیشترین حوزه‌های کاربردی تحت تأثیر فناوری

از دیدگاه اعضای پانل بیش از ۷۵ درصد فناوری‌های آینده حوزه کاربردی رفاه عمومی و خدمات را تحت تأثیر قرار خواهد داد. پس از این حوزه، مدیریت و سازمان کار با ۵۹ درصد، بیش از سایر حوزه‌ها تحت تأثیر فناوری‌های آینده اطلاعات قرار خواهد گرفت. در رتبه سوم نیز با فاصله‌ای کم به ترتیب، سه حوزه حاکمیت، سلامت و یادگیری و آموزش تحت تأثیر فناوری‌های آینده قرار دارند.

همچنین، اعضای پانل با انتخاب ۳ درصد فناوری‌ها برای اثرگذاری روی سایر حوزه‌ها و رتبه پائین انتخاب برای سایر حوزه‌ها نشان داده‌اند که حوزه‌های کاربردی شناسایی شده در آینده‌نگاری فناوری اطلاعات اروپا در ایران نیز به‌عنوان حوزه‌های کاربردی راهبردی مطرح هستند.

#### ۶. نتیجه‌گیری

یافته‌ها نشان می‌دهد که اکثریت اعضای پانل «دلفی» بر این باورند که تحقیق و توسعه در صنعت فناوری اطلاعات باید ابتدا کیفیت زندگی را بالا ببرد و در خدمت توسعه اقتصاد دانش‌بنیان باشد. بررسی دو مقوله ایجاد ظرفیت علمی و فناورانه و ایجاد شغل بیانگر این است که از دیدگاه اعضای پانل، فناوری اطلاعات می‌تواند از یک سو ظرفیت‌های

علمی و فناوری ایجاد کند و از سوی دیگر، زمینه‌ساز توسعه فرصت‌های شغلی در جامعه باشد. بر این اساس، توصیه می‌شود که برنامه‌های تحقیق و توسعه باید به سمتی سوق داده شود که افزایش کیفیت زندگی و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان به‌عنوان اهداف اصلی آن‌ها باشد.

همچنین، مقایسه پاسخ‌ها در مورد رقابت‌پذیری جهان و منطقه نشان می‌دهد که اعضای پانل بیش از آن که دغدغه رقابت‌پذیری منطقه‌ای داشته باشند، نگران رقابت‌پذیری در سطح جهانی هستند. این رویکرد انعکاسی از نگاه جهانی‌سازی و فرماندهی در دوره اخیر است. بنابراین، می‌توان نتیجه گرفت که سیاست‌گذاری‌ها و رویکردهای ارتباطات بین‌المللی باید از سطح منطقه‌ای به سطح جهانی ارتقاء یابد. در سیاست‌گذاری علم و فناوری نیز توجه باید بیشتر معطوف به حوزه‌ها و فناوری‌هایی باشد که امکان رقابت‌پذیری در سطح بین‌المللی را افزایش می‌دهند.

درصد ناچیز پاسخ‌ها به مقوله‌های همبستگی اجتماعی و سلامت محیطی می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که شرکت‌کنندگان در پانل به ارتباط مستقیم بین این دو مقوله و فناوری اطلاعات اعتقاد چندانی ندارند یا اهمیت آن مقوله‌ها را جدی تلقی نمی‌کنند. تحلیل نتایج پرسش در مورد موانع تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات نشان می‌دهد که بر اساس نظر اعضای پانل، نخستین مانع موجود در راه توسعه فناوری‌ها نبود همکاری و هماهنگی لازم بین دو بخش صنعت و دانشگاه است. به همین دلیل، توصیه می‌شود که برنامه‌های ارتباط دانشگاه و صنعت فناوری اطلاعات تقویت گردد. این امر می‌تواند با طراحی و ایجاد سیستم مدیریت عرضه و تقاضای پژوهشی توسعه داده شود. همچنین، طراحی روش‌ها و مکانیزم‌های برانگیزاننده در تحقیقات بین‌رشته‌ای و ایجاد ارتباطات تحقیقات با برنامه‌های آموزشی عامل مهمی در رفع این مانع خواهد بود.

بررسی و تحلیل نتایج پرسش مربوط به سازمان‌های اثربخش در تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات در ایران نشان می‌دهد که از نظر اعضای پانل، تمرکز منابع در بخش خصوصی بیشترین اثربخشی را در پی خواهد داشت. به همین دلیل، ایجاد مرکز رشد پژوهشی در حوزه فناوری اطلاعات می‌تواند اثربخشی سرمایه‌گذاری در این زمینه را افزایش دهد. همچنین، ایجاد کنسرسیوم‌های تحقیق و توسعه متشکل از شرکت‌های مادر و شرکت‌های کوچک و متوسط خصوصی می‌تواند باعث افزایش اثربخشی منابع گردد. همچنین، کاهش منابع مالی تحقیق و توسعه در سازمان‌های تحقیقاتی وابسته به دولت و

تمرکز آن‌ها در دانشگاه‌ها و پژوهشگاه‌ها توصیه می‌شود.

مقایسه آمار خوداظهاری اعضای پانل به پرسش میزان تخصص در هر فناوری با نمونه‌های مشابه در برنامه‌های آینده‌نگاری نشان می‌دهد که تعداد افراد با تخصص زیاد در این پروژه بسیار بیشتر از مقدار مشابه در آینده‌نگاری «ژاپن» است. این مقایسه می‌تواند نشانگر دو موضوع باشد: اول این که، انتخاب اعضای پانل به خوبی انجام شده و شرکت کنندگان در پانل «دلفی» از تخصص بالایی در مورد فناوری‌ها برخوردار هستند. دومین برداشت این است که کشور ما از لحاظ منابع انسانی غنی‌تر از مورد مشابه است و نیاز به برنامه‌ریزی برای استفاده از این منبع بسیار زیاد است.

تحلیل نتایج بخش تخصصی نشان می‌دهد که از نظر اهمیت، اولویت‌های فناوری در ایران و جهان نسبتاً هم‌سو و هم‌جهت است. بدین مفهوم که بسیار بعید به نظر می‌رسد بتوانیم به تحقیق و توسعه فناوری اطلاعات به صورت محلی و منطقه‌ای بنگریم. به همین دلیل، توصیه می‌شود که در برنامه‌ریزی‌های تحقیقاتی در حوزه فناوری اطلاعات تمرکز بر روی آن دسته از فناوری‌هایی باشد که به طور مشترک برای ایران و سایر مناطق جهان دارای اهمیت هستند.

بررسی داده‌های مربوط به تحقق فناوری‌ها نشان می‌دهد که شتاب تحقق فناوری‌های نوظهور نسبتاً زیاد است. به عبارت دیگر، مفهوم آینده در حوزه فناوری اطلاعات با آینده به طور معمول بسیار متفاوت است. این امر نشانگر نیاز به آینده‌نگاری و ره‌نگاری در حوزه فناوری اطلاعات است. ولی، برنامه‌ریزی‌های آن در دوره‌های پنج‌ساله مانند برنامه پنجم و ششم چندان مناسب نیست و بهتر است در دوره‌های کوتاه‌تر برنامه‌ریزی شود. همچنین، برخلاف روش‌های معمول در آینده‌نگاری که در ادبیات موضوع نیز به آن اشاره شد، بازه زمانی پنج سال برای پیش‌بینی تحقق فناوری اطلاعات مناسب نیست و بهتر است از بازه‌های زمانی کوتاه‌تر، برای مثال، سه سال برای این شاخص استفاده کرد. مقایسه آمار وضعیت ایران در چرخه حیات دانش، با آمار مشابه در آینده‌نگاری «ژاپن» و درصد تخصص اعضای پانل (۲۵ درصد بر اساس خوداظهاری) نشان می‌دهد که پتانسیل پیشرفت در مراحل تولید و تبدیل دانش به فناوری در کشور وجود دارد و سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی مناسب می‌تواند منجر به یک جهش علمی در حوزه فناوری اطلاعات گردد.

بررسی داده‌های مربوط به استفاده گسترده از فناوری‌ها نشان می‌دهد که اعضای پانل دلفی سرعت فراگیر استفاده در ایران را نسبتاً کند ارزیابی می‌کنند. مقایسه این جدول با جدول پیش‌بینی تحقق فناوری حاکی از آن است که پاسخ‌دهندگان به تأخیر اجتناب‌ناپذیر بین زمان تحقق و فراگیر شدن آن در کشور قائل هستند. به همین منظور و برای جلوگیری از ایجاد شکاف دیجیتال باید برنامه‌ریزی‌های آینده‌نگر در زمینه کاربرد فناوری‌ها انجام شود.

از دیدگاه اعضای پانل بیشتر فناوری‌های آینده حوزه کاربردی رفاه عمومی و خدمات را تحت تأثیر قرار خواهد داد. به همین دلیل، توصیه می‌شود که حوزه کاربردی رفاه عمومی و خدمات در تخصیص منابع در اولویت قرار گیرد.

### فهرست منابع

- ابوئی اردکان، محمد، حسن عابدی جعفری، و فتاح آقازاده. ۱۳۸۹. کاربرد روش خوشه‌بندی در ترسیم نقشه‌های علم: مورد کاوی نقشه علم مدیریت شهری. *فصلنامه علوم و فناوری اطلاعات* ۲۵(۳): ۳۴۷-۳۷۱.
- سند چشم‌انداز ایران ۱۴۰۴. ۱۳۸۵. [www.irane1404.com](http://www.irane1404.com). (دسترسی در ۱۳۸۹/۶/۶)
- شماعی، علی، محسن نادری‌منش، روح‌الله قدیری، و غلامعلی منتظر. ۱۳۸۸. *آینده‌نگاری فناوری اطلاعات در ایران ۱۴۰۴*. تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور.
- طباطبائیان، سید حبیب‌الله، و روح‌الله قدیری. ۱۳۸۶. متغیرهای مؤثر بر انتخاب ابعاد در یک پروژه آینده‌نگاری. *فصلنامه علوم مدیریت ایران* ۲(۷): ۵۵-۸۰.
- عباسی شاهکوه، کلثوم، محمد سلطانی دلگشا، افسانه واحدیان، و علی عبدالهی. ۱۳۸۷. ارائه چارچوب فرایندی برای آینده‌نگاری مبتنی بر روش فراترکیبی. *فصلنامه علوم مدیریت ایران* ۳(۱۱): ۴۵-۷۲.
- عظیمی، سید علی اکبر. ۱۳۸۷. آینده‌نگاری علم و فناوری (تجربه کشور چک). *تدبیر* ۱۹۸: ۳۶-۴۲.
- علی‌احمدی، علیرضا، و سید سروش قاضی‌نوری. ۱۳۸۲. آینده‌نگاری تکنولوژی و کاربرد آن در سیاست‌گذاری و مدیریت تکنولوژی. *مدیریت فردا* ۱(۲): ۵-۱۳.
- علی‌احمدی، علیرضا، فاطمه ثقفی، و محمد فتحیان. ۱۳۸۶. ارائه مدل‌سازی تحلیلی روند برای شکل‌گیری استراتژی و آینده‌نگاری. *مدیریت فردا* ۵(۱۸): ۴-۱۴.
- علیدوستی، سیروس. ۱۳۸۵. روش دلفی: مبانی، مراحل، و نمونه‌ای از کاربرد. مدیریت و توسعه ۸(۳۱): ۲۳-۸.
- کریمی فرد، حسن. ۱۳۸۷. دیدگاه‌های سه‌گانه درباره محرک‌های آینده‌نگاری. *تدبیر* (۱۹۲): ۳۶-۴۰.
- مجد رحیم‌آبادی، امید، و افسون فتح‌اللهی. ۱۳۸۷. معرفی آینده‌نگاری: نیم‌نگاهی به تجربیات آغازین ژاپن، آلمان و ایران. *رشد فناوری* ۵(۱۷): ۶۳-۷۰.

- محمدمدپور، مریم، و فاطمه ثقفی. ۱۳۸۷. ارائه چارچوبی برای ارزیابی پروژه‌های آینده‌نگاری فناوری اطلاعات. *رشد فناوری* ۵ (۱۷): ۲۷-۳۴.
- Abdollahi, Ali, Mehdi Fasanghari, Maryam Mohammedpour, Mohammad Soltani, and Majid Nili. 2008. "An Ontology Based Model for Technology Foresight." *Third 2008 International Conference on Convergence and Hybrid Information Technology*. IEEE.
- Bohle, Knud. 2008. *Looking Forward in the ICT and Media Industry – Technological and Market Developments*. project report, The European Foresight Monitoring Network.
- Cuhls, Kerstin. 2003. From Forecasting to Foresight. *J. Forecast* 22: 93-111.
- Gerami, Mohsen. 2010. Innovation and Technology foresight and a number of Barriers to Innovation in. *Second International Conference on Computer Research and Development*. IEEE. 233.
- Grupp, H., and H. A. Linstone. 1999. National technology foresight activities around the globe: resurrection and new paradigms. *Technological Forecasting and Social Change*. 1 (60): 85-94.
- Irvine, John, and Ben R Martin. 1984. *Foresight in science: Picking the winners*. London and Dover, N.H: F. Pinter.
- Joey, A.M., Arjan Rensma, and Maurits Butter. 2008. *Roadmap Robotics for Healthcare*. project report, The European Foresight Monitoring Network.
- Martin, BR. 1995. Forsight in science and technology. *Technology Analysis and Strategic Management* 7 (2): 139-168.
- \_\_\_\_\_. 2010. The origins of the concept of 'foresight' in science and technology: An insider's perspective. *Technological Forecasting & Social Change*. 77 (9). pp. 1438-47. ISSN 0040-1625.
- OECD. 2002. *Frascati Manual 2002: Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*, OECD Publishing, Paris.
- Popper, Rafael. 2001. *Fisterra- thematic network on foresight on information society technologies in the European*. Manchester: The University of Manchester, UK, European Community.
- Saghafi, Fatemeh, Maryam MohamedPour, and Akbar Kary Dolat Abadi. 2010. Customized e-government foresight model in Iran. In *Information Technology: New Generations (ITNG), 2010 Seventh International Conference on*, pp. 608-612. IEEE, 2010.
- Slaughter, R. A. 1995. *The Foresight Principle: Cultural Recovery in the 21st Century*. London: Adamantine.
- UNIDO. 2005. *UNIDO technology foresight manual*. Vienna, Austria: UNIDO.

#### منصور شیدائی

متولد سال ۱۳۵۱، دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد مدیریت فناوری اطلاعات از دانشگاه شهید بهشتی است. ایشان هم‌اکنون مشاور فناوری اطلاعات در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات است. پردازش محتوا، رایانش ابری، سیستم‌های مدیریت پژوهش، تحلیل راهبردی و آینده‌نگاری از جمله علایق پژوهشی وی است.



**علیرضا طالب پور**

متولد سال ۱۳۴۱، دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته پردازش تصویر از دانشگاه سوری (گیلفورد، انگلستان) است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه هوش مصنوعی دانشکده مهندسی و علوم کامپیوتر دانشگاه شهید بهشتی است. پردازش محتوا، داده کاوی و آینده پژوهشی از جمله علایق پژوهشی وی است.

**علی رضائیان**

متولد سال ۱۳۲۳، دارای مدرک دکتری مدیریت رفتار (بهبود مدیریت) از دانشگاه بین‌المللی ایالات متحده است. ایشان هم‌اکنون رئیس دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه شهید بهشتی است. رفتار، سیستم، مبانی فلسفی نظریه‌های مدیریت و مدیریت راهبردی از جمله علایق پژوهشی وی است.

