آینده‌پژوهی نظام اداری متأثر از فناوری‌های همگرا در ایران

هدایت کارگر شورکی *
سیدحبیب الله میرغفوری **
حبیب زارع ***
علی محمد سلطانی ****

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۵/۱۳
تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۱

چکیده

نظام اداری به عنوان یکی از اصلی‌ترین زیرساخت‌های توسعه پایدار جوامع، تحت تأثیر نظام علم و فناوری قرار دارد. تحقیق حاضر می‌کوشد تا نظام اداری ایران را تحت تأثیر جریان همگرایی فناورانه و فناوری‌های همگرا (ترکیب نانوفناوری، زیست فناوری، فاوا و علوم شناختی) مورد آینده‌پژوهی قرار دهد. این تحقیق با رویکرد کیفی طراحی شده است و در مرحله آغازین، از طریق تکنیک پویش محیطی، ۵۱ عنوان از دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا در ابعاد مختلف زندگی فردی و اجتماعی را مورد شناسایی قرار داده و سپس با استفاده از تکنیک دلفی، نظرات ۷۴ نفر از خبرگان حوزه‌های تخصصی همگرایی فناورانه را درباره احتمال وقوع این دستاوردهای احتمالی، تحلیل می‌نماید. در پایان با استفاده از تکنیک تحلیل ریخت‌شناختی، نظرات خبرگان نظام اداری کشور، درباره وضعیت آینده نظام اداری جمهوری اسلامی ایران تحت تأثیر فناوری‌های همگرا جمع‌آوری و در قالب سناریوهای مختلف ترسیم شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که از دید خبرگان همگرایی فناورانه، احتمال وقوع نوزده مورد از دستاوردهای فناوری‌های همگرا در افق زمانی ده ساله، در حد «خیلی زیاد» و «زیاد» برآورد می‌شود و از سوی دیگر، عناصر دوازده‌گانه نظام اداری جمهوری اسلامی ایران تحت تأثیر این دستاوردها قرار دارند. نتایج تحقیق، نحوه تاثیرگذاری فناوری‌های همگرا در روند اصلاح و بهسازی نظام اداری کشور را تبیین می‌کند، ضمن آنکه سناریوهای طراحی شده برای پیش‌بینی آینده نظام اداری متأثر از فناوری‌های همگرا در ایران، با سه رویکرد خوش‌بینانه، بدبینانه و میانه می‌تواند مسئولان نظام اداری کشور را در پیش‌بینی و انتخاب مسیر مناسب جهت مواجهه منطقی با جریان همگرایی فناورانه یاری نماید.

کلمات کلیدی: نظام اداری، همگرایی فناورانه، فناوری‌های همگرا، جمهوری اسلامی ایران، آینده‌پژوهی.

* دانشجوی دوره دکتری مدیریت دانشگاه یزد، یزد، ایران
** دانشیار بخش مدیریت صنعتی دانشگاه یزد، یزد، ایران (نویسنده مسئول)
*** استادیار بخش مدیریت صنعتی دانشگاه یزد، یزد، ایران
**** استادیار پژوهشکده مطالعات فناوری، تهران، ایران

مقدمه

دولت و نظام اداری دولتی را باید از جمله قدیمی‌ترین ابداعات بشری به شمار آورد (پورعزت و هاشمی کاسوایی، ۱۳۹۴) که همواره در تمامی فرهنگ‌ها به عنوان یکی از پیش‌شرطهای اصلی توسعه جوامع مطرح بوده (بارانی و همکاران، ۱۳۹۶) و در کشور ما به دلیل وسعت نقش و تأثیرگذاری زیادش از اهمیتی مضاعف برخوردار است (ترابنده و رفیع زاده، ۱۳۹۵). با وجود این درجه از اهمیت و حساسیت، در جوامع در حال توسعه‌ای مانند ایران، مطالعات اندکی در این زمینه صورت گرفته است (ابوالحسنی رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶).

از سوی دیگر، یکی از ویژگی‌های عصر کنونی، گسترش روزافزون فناوری‌های مختلف و نفوذ آنها در تمامی ابعاد زندگی فردی و اجتماعی آدمی است. در چنین شرایطی دولت‌ها نیز مانند دیگر نهادها به سرمایه‌گذاری در زمینه فناوری‌های نوین روی آورده و استفاده از آن را به عنوان ضرورتی راهبردی در دستور کار خود قرار داده‌اند (یعقوبی و همکاران، ۱۳۹۵). در میان فناوری‌های انقلابی و ساختارشکنانه‌ای که پیش‌بینی می‌شود سرنوشت بشر را دچار تحولاتی عمیق و بنیادین خواهد ساخت، «فناوری‌های همگرا[1]» از جایگاهی کلیدی برخوردار است. منظور از این اصطلاح جدید که به تازگی و در اوایل قرن حاضر، معرفی شده، ترکیب هم‌افزایانه میان چهار دانش-فناوری پیشرفته، شامل «نانوفناوری»، «زیست فناوری»، «فناوری اطلاعات» و «علوم شناختی» است که به صورت اختصاری با عنوان «NBIC[2]» (در زبان فارسی: «شزان») شناخته می‌شود (پایا و همکاران، ۱۳۹۰). ادعا می‌شود «همگرایی فناورانه» چنان تأثیر دگرگون کننده‌ای بر ابعاد مختلف تمدن بشری، اعمال خواهد کرد که می‌توان آن را «رنسانس نوین» یا «انقلاب صنعتی چهارم» لقب داد (آزادی احمدآبادی و جمالی مهموئی، ۱۳۹۶). طبیعی است که نظام اداری جوامع و از جمله نظام اداری جمهوری اسلامی ایران نیز از این تأثیرگذاری عمیق و گسترده برکنار نخواهد بود.

صاحبنظران معتقدند به کمک ابزارهای آینده‌پژوهی می‌توان ضمن توسعه فرهنگ همگرایی، به آماده‌سازی افراد، ابزارها، سازمان‌ها و زیرساختهای لازم برای مواجهه موفق با آینده فناوری‌های همگرا پرداخت (Bainbridge & Roco, 2016) و هدف از تحقیق حاضر نیز آن است که تأثیرگذاری این فناوری‌های نوپدید را در بستر نظام اداری ایران مورد آینده‌پژوهی قرار دهد. نتایج این تحقیق می‌تواند با نگاهی بلندمدت، آینده‌های

پیش روی نظام اداری جمهوری اسلامی ایران را در جریان همگرایی فناورانه بـه تصـویر درآورد تا به مسئولان و طراحان نظام اداری کشور در اتخاذ تصمیمات راهبردی کلان به منظور استفاده هوشمندانه از فناوری‌های همگرا در نظام اداری و پیشـگیری از تـأثیرات ناخواسته نفوذ همگرایی فناورانه در این نهاد که زیرساخت اصلی توسعه همه‌جانبه کشور محسوب می‌شود، کمک نماید.

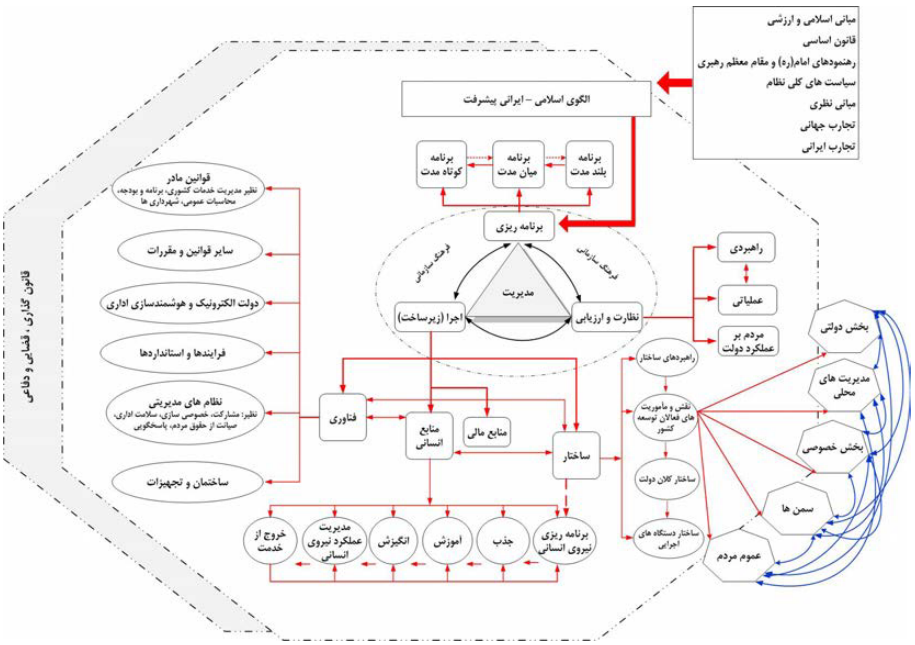
ادبیات تحقیق

نظام اداری

در تعریفی ساده می‌توان اصطلاح «نظام اداری» را معادل دستگاه‌های اجرایی کشور دانست (ترابنده و رفیع زاده، ۱۳۹۵) که از مجموعه سازمان‌های دولتی و همچنین تعدادی سازمان و مؤسسه عمومی تشکیل شده است (واعظی و البـرزی ، ۱۳۹۶). اهمیـت کـم نظیـر نظـام اداری را می‌توان به این واقعیت نسبت داد که پیشرفت هر جامعه در ابعاد مختلف سیاسـی، اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، علمی و... به نظـام اداری و سـازمانی آن کشـور وابسـته اسـت (ابوالحسنی رنجبر و همکاران، ۱۳۹۶). در واقع، نظام اداری را باید زیرسـاختی دانسـت کـه مسیر توسعه را هموار می‌کند و زمینه‌های لازم برای تحقق اهـداف حکومـت و آرمـان‌هـای جامعه را فراهم می‌آورد. به همین دلیل، توسعه نظام اداری از جمله کلیـدی‌تـرین اقـدامات بسیاری از کشورها برای رهایی از توسعه‌نایافتگی شمرده می‌شود (بارانی و همکاران، ۱۳۹۶). هرچند از نظام اداری، کارکردهای متنوعی انتظار می‌رود، اما مأموریت اصـلی نظـام اداری را می‌توان در دو موضوع ارائه خدمات عمومی و سیاست‌گذاری عمومی خلاصـه کـرد (Flynn, 1995). وجه مشترک این دو مأموریت، حل مسائل و مشکلات فراروی کشور است؛ به عبارت دیگر، ریشه فلسفی ایجاد دولت یا نظام اداری را باید در رفع نیازهای مردم و حل مشـکلات عمومی جامعه جستجو کرد (پورعزت و هاشمی کاسوایی، ۱۳۹۴) که از طریـق فعالیتهـایی چون تنظیم‌گری و تعیین نقش‌ها، مسئولیت‌ها و اختیارات ارکان مختلـف دنبـال مـی‌شـود (Olivier & Schwella, 2018).

در نظام جمهوری اسلامی ایران، سازمان اداری و استخدامی کشور به عنـوان متـولی مدیریت و توسعه نظام اداری، ابعاد و عناصـر ایـن سیسـتم را در قالـب مـدلی مفهـومی (مطابق با شکل ۱) ترسیم کرده است. این مدل مفهومی، نظام اداری یا مدیریتی کشـور

را شامل سه جزء اصلی شامل برنامه‌ریزی (برنامه‌های کوتاه مدت، میان مدت و بلندمدت)، اجرا و ارزیابی (در سطوح راهبردی، عملیاتی و مردمی) می‌داند که توسط دو محیط زمینه‌ای نزدیک (شامل فرهنگ سازمانی) و محیط زمینه‌ای دور (شامل نظام‌های قانون‌گذاری، قضایی و دفاعی) احاطه شده است. این مدل مفهومی زیرساخت‌هایی را برای نظام اداری تصور کرده است که عبارتند از: فناوری (شامل مقررات، دولت الکترونیک، فرایندها، نظام‌های مدیریتی و ساختمان و تجهیزات)، منابع انسانی، منابع مالی و ساختار سازمانی (شامل ساختار کلان دولت، ساختار دستگاه‌های اجرایی، نقش فعالان توسعه کشور و راهبردهای طراحی ساختار). ارتباطات دوطرفه پیش‌بینی شده در این مدل، حاکی از ماهیت چرخه‌مانند نظام اداری است که به صورت مستمر و دوره‌ای، فعالیت‌هایی را جریان می‌بخشد.

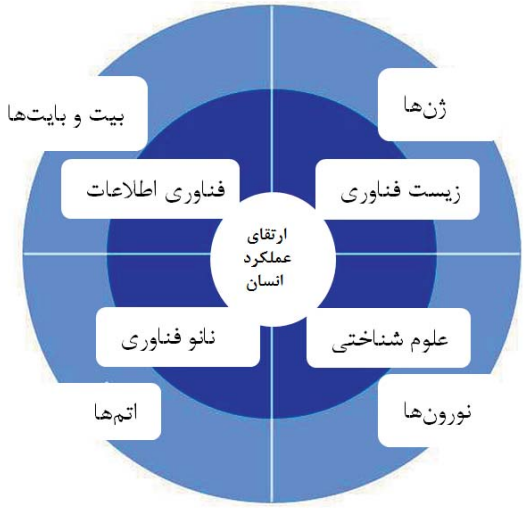


شکل (۱): مدل مفهومی نظام اداری جمهوری اسلامی ایران

(مأخذ: معاونت توسعه مدیریت و سرمایه انسانی رئیس جمهور، ۱۳۹۳، ص ۱۵)

فناوری‌های همگرا

واژه «همگرایی» را نزدیک شدن دو یا چند موجودیت به همدیگر (Ghazinoory & Hajishirzi, 2012) و یا روند یکی شدن حداقل دو چیز جداگانه تعبیر کرده‌اند (Kim & Kim, 2012). به بیان دیگر، همگرایی به فرایندی در طول زمان اشاره دارد که طی آن، عناصری چندگانه که در بُعدی خاص، اصالتاً با یکدیگر فاصله دارند، در همان بُعد به سمت هم حرکت می‌کنند (Schummer, 2008: 9). این مفهوم را می‌توان در چهار سطح یا چهار حوزه مختلف شامل دانش، فناوری، کاربرد و صنعت مشاهده کرد (Kim & Hwang, 2012). در این میان، «همگرایی فناورانه» که موضوع تحقیق حاضر است به عنوان گرایش فناوری‌های مختلف به سمت تعامل و تقویت هم‌افزایانه یکدیگر تعریف شده است که با هدف تولید محصولات جدید و حصول پیامدهایی فرافناورانه و بی‌مانند صورت می‌گیرد (McCreight, 2013). بر این اساس، اصطلاح «فناوری‌های همگرا» به معنای فناوری‌های نوآورانه‌ای مطرح می‌شود که از ترکیب میان رشته‌های دانشگاهی و تکنولوژی‌های مختلف با هدف حل مسائل آینده حاصل می‌آیند (Kim & Hwang, 2012). گرچه مفهوم همگرایی را می‌توان در عرصه‌های مختلف علم و فناوری مشاهده کرد (Roco & Bainbridge, 2013)، اما امروزه منظور بیشتر نویسندگان از کاربرد اصلاحاتی چون همگرایی فناورانه و فناوری‌های همگرا به تلفیق میان چهار دانش-فناوری نوپدید محدود می‌شود که مطابق با شکل (۲) عبارتند از: «نانوفناوری»، «زیست فناوری»، «فناوری اطلاعات» و «علوم شناختی» (Ezdina, 2017:2). در زبان لاتین برای اشاره مختصر به این ترکیب چهارجانبه از واژه برساخته‌ی «NBIC» استفاده می‌شود و در زبان فارسی نیز اصطلاح «شزان» به همین منظور پیشنهاد شده است (پایا و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل (۲): همگرایی فناورانه (مأخذ: Farrokhi et al., 2014)

تاریخچه این شکل خاص از همگرایی فناورانه به اوایل قرن حاضر برمی‌گردد؛ در واقع، اصطلاح «فناوری‌های همگرا» را «روکو» و «بینبریج»، نخستین بار در سال ۲۰۰۱ م. معرفی کردند (Bainbridge & Roco, 2016) و از آن طریق در سایر مناطق دنیا به ویژه اروپا نیز مورد توجه و تمرکز اندیشمندان و آینده‌پژوهان قرار گرفت. از فناوری‌های همگرا به عنوان نیرویی برای تغییر جهان یاد می‌شود که می‌تواند ذره ذره اجزای سازنده دنیا شامل اتم‌ها، ژن‌ها، بیت‌ها و نورون‌ها را طراحی و دستکاری کند (Kastenhofer, 2010) و چالش‌های فراگیری چون آلودگی زیست‌محیطی و یا کمبود منابع انرژی، آب و مواد غذایی را مرتفع سازد (Matyushenko et al., 2016). اهداف و کارکردهای مورد انتظار از فناوری‌های همگرا که از طریق دانش‌های نوپدیدی چون هوش مصنوعی، روباتیک، تعامل انسان با ماشین، پزشکی بازآفرینشی، زیست‌شناسی مصنوعی، علم اعصاب‌شناختی و... دنبال می‌شود را می‌توان در مواردی از این قبیل برشمرد: توسعه شناخت و ارتباطات انسان، ارتقای سلامت و قابلیت‌های فیزیکی بشر، بهبود پیامدهای گروهی و اجتماعی، تقویت امنیت، یگانگی علم و آموزش (Cai, 2011).

چنین ادعا می‌شود که تأثیرگذاری این جریان همگرایی فناورانه بر ابعاد و سطوح مختلف زندگی انسان، نه تنها به انقلابی در دنیای علم و فناوری، بلکه به رنسانسی تازه

در تمدن بشری منجر خواهد شد (Swierstra et al., 2009). در سطح فردی، غلبه بر چالش‌های سلامت انسان از جمله بیماری‌های صعب‌العلاج، پیری، امراض مسری و... از طریق فناوری‌های همگرا شتاب خواهد یافت (Bainbridge & Roco, 2016)؛ ضمن آنکه به مدد این فناوری‌ها به ارتقای قابلیت‌های فیزیکی و ظرفیت‌های ذهنی بشر نیز امید می‌رود (Roco & Bainbridge, 2013). در سطح سازمانی، این ترکیب هم‌افزایانه می‌تواند از یک سو با تولید محصولات و خدمات جدید و از سوی دیگر با ارتقای ظرفیت‌های انسانی در فعالیت‌هایی چون کار کردن و یادگیری، به خلق فرصت‌های تازه‌ای برای پیشرفت جامعه بشری منجر شود (Bainbridge & Roco, 2016) و شاخص‌های شناخته شده‌ای چون بهره‌وری را بهبود بخشد. فراتر از این لایه‌ها و در سطحی کلان، نفوذ فناوری‌های همگرا در ابعاد سیاسی، اجتماعی، اقتصادی و فرهنگی جامعه بشری، هویت-های جدیدی چون جامعه اطلاعاتی، جامعه زیستی، جامعه نانو و در بلندمدت، جامعه شناختی را حاصل خواهد آورد که در قالب مفهوم «جامعه دانشی» متجلی می‌شود و از طریق هم‌افزایی میان این خرده نظام‌ها، جامعه نوآورانه پایداری را شکل می‌دهد که به پایه‌ریزی تمدنی باثبات و متوازن منتج خواهد شد (Dotsenko, 2017: 3-4).

با وجود تاریخچه کوتاه‌مدت فناوری‌های همگرا در دنیا، گرایش شدیدی در میان کشورهای مختلف، چه توسعه‌یافته و چه در حال توسعه، برای ورود به این عرصه نوین از علم و فناوری مشاهده می‌شود. در این میان، جمهوری اسلامی ایران نیز که بنیانگذاران و رهبران آن همواره بر اهمیت علم و فناوری در تحقق آرمان‌های این نظام ارزشی تأکید داشته‌اند (حسن بیگی و همکاران، ۱۳۹۴)، موضوع همگرایی فناورانه را مورد توجه ویژه قرار داده است؛ به طوری‌که علوم و فناوری‌های همگرا در زمره اولویت-های مطرح شده در سومین فصل از نقشه جامع علمی کشور، جای گرفته (آزادی احمدآبادی و جمالی مهموئی، ۱۳۹۶) و ساختاری با عنوان «مرکز راهبردی فناوری‌های همگرا» نیز در معاونت علمی و فناوری رئیس جمهور ایجاد شده است. کشور ایران از نظر میزان مشارکت در تولید علم در حوزه فناوری‌های همگرا در زمره یکی از بیست کشور برتر دنیا محسوب می‌شود و دانشمندان این عرصه با متخصصانی از کشورهای پیشتاز جریان همگرایی فناورانه مانند آمریکا بیشترین همکاری‌های علمی را داشته‌اند (عرفان‌منش و اصنافی، ۱۳۹۵). در این شرایط، جمهوری اسلامی ایران امیدوار است که

با تصمیم‌گیری صحیح و بهنگام، فاصله خود را با پیشتازان فناوری‌های همگرا در دنیا کم کرده و حتی در برخی از حوزه‌های این جریان نوپدید، به الگوی دیگر کشورها تبدیل گردد (حکیم و علایی، ۱۳۹۲).

پیشینه

هرچند طی بررسی داده‌های آرشیوی محققان، سوابق پژوهشی معتبری از آینده‌پژوهی نظام اداری جمهوری اسلامی ایران در جریان همگرایی فناورانه مشاهده نشد، اما می‌توان برخی از مرتبط‌ترین فعالیت‌های تحقیقاتی انجام شده در این عرصه را به شرح زیر گزارش نمود:

نخستین گروه از مطالعات انجام شده در این حوزه، به آینده پژوهی نفوذ فناوریهای همگرا در عرصه‌های مختلف جامعه ایران اختصاص دارد. صرف نظر از تحقیقاتی که توسط حسن بیگی و همکاران (۱۳۹۴) یا حکیم و علایی (۱۳۹۲) انجام شده و تاثیرات فناوریهای همگرا در حوزه ای محدود همانند بخشهای نظامی، دفاعی و امنیتی را مورد بررسی قرار داده است، مهمترین آینده پژوهی در این عرصه توسط پایا و همکاران (۱۳۹۰) صورت گرفته است. آنها در این مطالعه به ارزیابی تأثیرات فناوری‌های همگرا بر حوزه‌ها و متغیرهای مختلف جامعه ایرانی از جمله اخلاق، اجتماع و سیاست پرداخته‌اند. افق زمانی این آینده‌پژوهی، مطابق با سند چشم‌انداز نظام جمهوری اسلامی ایران یعنی سال ۱۴۰۴ ش. بوده است. محققان با رویکرد سناریونویسی، اقدام به شناسایی عوامل مؤثر بر رشد فناوری‌های همگرا و تأثیرگذاری آن بر حوزه‌های اخلاق، اجتماع و سیاست برای ایران ۱۴۰۴ کرده اند و موفق به معرفی دو سناریوی متفاوت شامل «حالت ایده‌آل معقول» و «حالت ایده‌آل یوتوپیایی» شده‌اند. یافته‌های این پژوهش، سناریوی مطلوب حضور فناوری‌های همگرا در جامعه آینده ایران را شامل شرایط بهینه‌ای معرفی می‌کند که با تکیه بر سند چشم انداز بیست ساله نظام و بر اساس برنامه‌ریزی صحیح و کوششی شایسته دست یافتنی خواهد بود و ضمن بهره‌مندی از مزایای بالقوه این فناوری، بتواند از پیامدهای نامطلوب رشد فناوری‌های همگرا و مقاومت‌های احتمالی در برابر آن جلوگیری کند.

گروه دیگری از تحقیقات به آینده پژوهشی نظام اداری ایران پرداخته اند که از آن

میان می‌توان به مطالعه انجام شده توسط پورعزت و همکاران (۲۰۱۸) اشاره داشت. آنها در تحقیق خود با عنوان «آینده حکمرانی در ایران» تلاش کرده‌اند تا از طریق مطالعات تاریخی، روندها و رخدادهای مهم در ظهور و افول دولت‌های مختلف در این کشور را شناسایی کرده و آینده‌های بدیل از حکمرانی در ایران را معرفی نمایند. محققان در این آینده‌پژوهی، کلیدی‌ترین نیروهای پیشران و مهم‌ترین عدم قطعیت‌های مرتبط را از طریق انجام مصاحبه با خبرگان حوزه‌های مختلف، شناسایی و چهار سناریو برای آینده حکمرانی در این سرزمین ارائه کرده‌اند که عبارتند از: دولت هوشمند و باثبات؛ دولت استبدادی توسعه‌گرا؛ دولت غیرعقلایی و دولت غیرعقلایی قابل شکست.

سومین دسته از مطالعات گذشته بر تحلیل تاثیرات فناوریهای همگرا بر ابعاد مختلف نظام اداری ایران تمرکز یافته است. مهمترین پژوهش در این گروه، توسط قلیچ‌خانی و همکاران (۲۰۱۵) صورت گرفته است که به بررسی رابطه میان رفتار سازمانی و فناوری-های همگرا در ایران پرداختند. آنها با طراحی پرسشنامه‌ای اقدام به گردآوری داده‌های مورد نیاز خود از خبرگان ایرانی همگرایی فناورانه (متخصصان دانشگاهی در حوزه‌های چهارگانه نانوفناوری، زیست‌فناوری، فاوا و علوم شناختی) کرده و با تحلیل این داده‌ها چنین نتیجه‌گیری نموده‌اند که تأثیر کاربرد فناوری‌های همگرا بر رفتار سازمانی قابل توجه است؛ به طوری‌که ارتقای رفتار سازمانی و همچنین کلیه اجزای فرعی این مفهوم (شامل عملکرد کارکنان، ادراک و یادگیری پرسنل، انگیزش، کیفیت ارتباطات سازمانی، اهداف و راهبردها، فرهنگ سازمانی و شیوه‌های استفاده از منابع سازمانی) در سطح اطمینان بالا تحت تأثیر جریان همگرایی فناورانه قرار دارند.

روش پژوهش

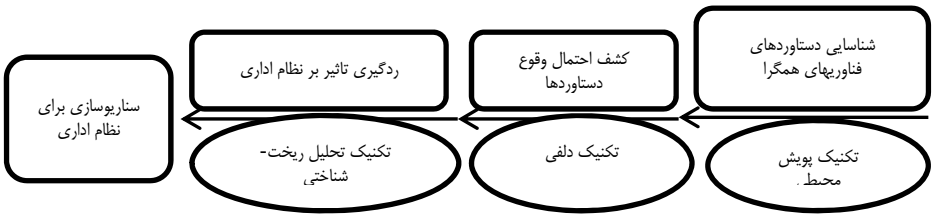
تحقیق آینده‌پژوهانه حاضر که از نظر استفاده کننده در زمره تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود، با رویکرد کیفی اجرا شده. گردآوری و تحلیل داده‌ها در این تحقیق به کمک ابزارهایی متناسب در مراحلی به شرح زیر و مطابق با شکل (۳) و جدول (۱) انجام شده است:

در گام نخست با هدف شناسایی دستاوردهای احتمالی جریان همگرایی فناورانه در سطح جامعه از فن پویش محیطی استفاده شده که ابزاری آینده‌پژوهانه جهت کسب

داده از منابع مختلف محیطی محسوب می‌شود. در این بخش حدود دویست عنوان مقاله، کتاب و گزارش رسمی منتشر شده در زمینه کاربردها و تأثیرات فناوری‌های همگرا مورد پویش قرار گرفته و یافته‌ها به کمک فیش‌برداری، استخراج و طبقه‌بندی شده‌اند.

گام دوم تحقیق، شامل اجرای روش دلفی است تا بتوان احتمال وقوع دستاوردهای فناوری‌های همگرا را مورد تحلیل و برآورد قرار داد. جامعه آماری تحقیق در این بخش، خبرگان حوزه‌های هشتگانه فناوری‌های همگرا تعریف شده که دارای سوابق علمی یا اجرایی مؤثر مانند تدریس، تحقیق یا مدیریت بوده اند. در مجموع، از میان حدود ۵۰۰ نفر متخصص دعوت شده به فرایند دلفی، تعداد ۷۴ نفر در این فرایند چندمرحله‌ای مشارکت نموده و با توجه به تخصص خود در حوزه‌های هشتگانه همگرایی فناورانه، پرسشنامه‌ها را تکمیل کرده‌اند. نظرات اعضای پانل دلفی از طریق پرسشنامه محقق ساخته‌ای گردآوری شده است که روایی محتوایی آن با نظر خبرگان تخصصی به تأیید رسیده و پایایی آن نیز با محاسبه ضریب آلفای کرونباخ (معادل ۰/۸۴) که در دامنه مجاز (بزرگتر از ۰/۷) قرار دارد، تعیین شده است.

در آخرین گام نیز نظرات هشت نفر از خبرگان نظام اداری از طریق مصاحبه گروهی ساختاریافته دریافت شده تا بر اساس خروجی‌های مراحل پیشین تحقیق، تأثیرات احتمالی دستاوردهای فناوری‌های همگرا بر ابعاد مختلف نظام اداری ج. ا. ایران ردگیری، رصد و تبیین گردد. در این راه از تکنیک تحلیل ریخت‌شناختی استفاده شده است که نوعی راهبرد کیفی رایج در علوم اجتماعی محسوب می‌شود. این تکنیک که به روشهای مختلف و با چارچوبهای متفاوت قابل اجراست، از طریق بررسی تمامی ترکیب-های ممکن از ابعاد مختلف پدیده، فرصت‌های احتمالی را به روشی نظام مند، استخراج و ارائه می‌کند (Sunder et al., 2018). در پایان و بر اساس خروجی‌های تحلیل ریخت-شناختی، سناریوهای بدیل در زمینه معرفی نظام اداری همگرا در کشور ایران استخراج و ارائه شده است.



شکل (۳): چارچوب انجام تحقیق

جدول (۱): ویژگیهای روش شناختی مراحل تحقیق

ترتیب مرحله	هدف	جامعه تحقیق	تکنیک	ابزار
اول	شناسایی دستاوردهای احتمالی جریان همگرایی فناورانه	دویست عنوان مقاله، کتاب و گزارش رسمی	پویش محیطی	فیش برداری
دوم	برآورد احتمال وقوع دستاوردهای همگرایی فناورانه	۷۴ نفر از خبرگان حوزه-های هشتگانه فناوری‌های همگرا	دلفی	پرسشنامه محقق ساخته
سوم	ردگیری تأثیرات احتمالی دستاوردهای فناوری‌های همگرا بر ابعاد مختلف نظام اداری	هشت نفر از خبرگان نظام اداری	تحلیل ریخت-شناختی	مصاحبه گروهی ساختاریافته

تحلیل تجربی

شناسایی دستاوردهای همگرایی فناورانه

داده‌های حاصل از پویش محیطی اسناد مرتبط با تأثیرگذاری جریان همگرایی فناورانه، بر اساس یکی از رایج‌ترین مدل‌های حوزه‌بندی فناوری‌های همگرا (مدل بکرت و همکاران در سال ۲۰۰۸) که به توصیه خبرگان انتخاب گردید، در هشت عرصه (شامل ارتقای عصبی/مغزی، ارتقای فیزیکی، زیست‌شناسی مصنوعی، رابط انسان و ماشین، حسگرها، مدل‌سازی رایانه‌ای جهان، تشخیص الگو، روبوت‌ها و هوش مصنوعی) طبقه-بندی گردید و پس از پالایش توسط خبرگان تخصصی به شرح جدول (۲) خلاصه‌سازی شده است.

جدول (۲): مهم‌ترین دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا

حوزه اصلی	دستاوردهای احتمالی
ارتقای عصبی/مغزی	بازیابی حواس از دست رفته یا ضعیف شده/ امکان اضافه شدن حافظه‌های جانبی به مغز/ شبیه سازی کارکرد مغز در رایانه/ تشخیص وضعیت احساسی مغز دیگران/ ارتقای قابل توجه هوش انسان/ کنترل احساسات دیگران توسط فناوری/ تحت کنترل درآوردن نیاز بدن به خواب/ تحریک حسی (چشایی، بویایی و...) به صورت مجازی/ کنترل حرکات ارادی و غیرارادی انسان با فناوری/ افزایش چشم‌گیر قدرت یادگیری انسان
ارتقای فیزیکی انسان	تشخیص فوری بیماریها با نانوحسگرهای درون بدن/ حراجی در اعماق بدن با کمک نانوروبوتها/ ساخت و استفاده از اندامهای یدکی در بدن انسان/ افزایش قابل توجه میانگین طول عمر بشر/ تقویت چشم‌گیر توانایی‌های فیزیکی انسان (سرعت، قدرت، مقاومت، انعطاف، ...)
زیست‌شناسی مصنوعی	استفاده از رایانه‌های زیستی در پردازش داده‌ها/ استفاده از روبوتهای زیستی در پزشکی/ تولید مواد دوستدار طبیعیت (مثل پلاستیک تجزیه‌شونده)/ بازطراحی سیستمهای زیستی موجود برای اهدافی چون تولید انرژی، تهیه غذا و... / توسعه ابزارهای نانوالکترونیکی مبتنی بر زیست شناسی/ استفاده از ماشینهای مولکولی در پزشکی و...
رابط انسان-ماشین	ارتباط مستقیم مغز انسان با اعضای مصنوعی/ ارتباط مستقیم مغز انسان با دیگر انسانها/ ارتباط مستقیم مغز انسان با رایانه‌ها یا دیگر ماشین‌ها/ امکان کنترل کردن ابزارها تنها با فعالیت مغز (بدون دست و..)/ امکان فرمان دادن ماشین به مغز برای انجام رفتاری خاص/ پیوند مستقیم تراشه‌های کامپیوتری به مغز
حسگرها	شناسایی مشخصات بیولوژیک (ضربان قلب، فشارخون و...) انسانهای دیگر از راه دور/ رواج سنسورهای بدون سیم و پوشیدنی متصل به ابزارهای نانومقیاس/ امکان نظارت لحظه ای بر محیط از طریق شبکه حسگرهای بیسیم/ رواج کاربرد سیستمهای انطباقی و مواد هوشمند که با تغییر شرایط محیطی، خود را تغییر می‌دهند./ رواج نانوحسگرهای تشخیصی، تراشه‌های زیستی و آزمایشگاه‌های روی تراشه در پزشکی
مدل‌سازی رایانه‌ای جهان	پیاده سازی مغز انسان در سخت افزاری جدید/ برقراری تعامل میان کاربر و محیط شبیه‌سازی‌شده‌ی رایانه‌ای با کمک واقعیت مجازی/ ترکیب جهان واقعی و گرافهای ساخته شده توسط رایانه با کمک واقعیت افزوده/ تحلیل محاسباتی و آماری داده‌های موجود در کدهای ژنتیک و دیگر منابع زیست شناختی/ مدیریت و تحلیل داده‌های عصب شناسی/ شناخت کارکرد و سازوکارهای سیستم عصبی به روشهای محاسباتی/ امکان ایجاد احساس واقعی در دنیای مجازی/ شبیه سازی فرایندهای مغز انسان مانند تفکر
تشخیص الگو	تشخیص دقیق گفتار توسط ماشین/ تشخیص احساسات انسان توسط ماشین از طریق ردگیری الگوهای بصری و تحلیل استرس صوت/ شبیه سازی مکانیزمها و توانایی‌های ادراکی و ذهنی انسان در هوش مصنوعی
روبوت‌ها و هوش مصنوعی	توسعه کاربرد سیستمهای هوشمند در افزایش بهره وری اقتصادی و خلق ثروت/ معرفی گونه های جدیدی از ارتباطات اجتماعی با روبوتهای هوشمند/ توانایی آگاهی از طرف مقابل از راه تسهیل برقراری ارتباطات اجتماعی/ احاطه شدن انسانها توسط فناوریهای محاسباتی و شبکه ای جاسازی شده در محیط/ دسترسی به داده‌ها و خدمات بدون محدودیت زمانی و مکانی/ رواج شبکه‌های ارتباطی خودتنظیم، خودنگهدار و خودکنترل/ رواج سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت یادگیری و انطباق خودکار/ غلبه بر موانع ارتباطی ایجاد شده توسط ناتوانی‌های فیزیکی، تفاوت زبان، فاصله جغرافیایی، اختلاف دانش و...

برآورد احتمال وقوع دستاوردهای فناوری‌های همگرا

فهرست پالایش شده دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا در سطوح مختلف جامعه در قالب پرسشنامه‌ای با پاسخ‌های بسته بر مبنای طیف لیکرت تنظیم گردید تا نظر خبرگان تخصصی فناوری‌های همگرا درباره احتمال وقوع این دستاوردها در افق زمانی ده ساله گردآوری و تحلیل شود. این مرحله از تحقیق با رویکرد دلفی دنبال گردید و مبنای توقف دورهای متوالی دلفی نیز رسیدن به توافق هفتاد درصدی در میان خبرگان تعیین شد؛ به عبارت دیگر، هر گویه پرسشنامه، تا آنجا به خبرگان ارجاع گردید که حداقل هفتاد درصد از آنها بر سر احتمال وقوع آن در ده سال آینده به توافق رسیده و هم نظر شوند. بدین ترتیب، در مورد پانزده عنوان از گویه‌ها در همان دور نخست دلفی، به دلیل هم‌نظر بودن بیشتر خبرگان، تصمیم‌گیری به عمل آمد و بقیه پرسش‌ها به خبرگان بازخورد داده شد تا در نهایت و پس از اجرای سه دور نظرخواهی، تمامی گویه-های پرسشنامه تعیین تکلیف شدند. توضیح آنکه در هر کدام از دورهای دوم و سوم، با حذف گویه‌های تعیین تکلیف شده، تعداد سؤالات پرسشنامه کمتر شده است اما تعداد اعضای پانل دلفی ثابت مانده است.

یادآوری می‌شود که در این پرسشنامه از خبرگان خواسته شده بود احتمال وقوع هر دستاورد را در افق زمانی ده ساله در سطح جهان و نه کشوری خاص مانند ایران، با انتخاب یکی از گزینه‌های «خیلی کم (کمتر از ۱۵درصد)»، «کم (بین ۱۵ تا ۳۵ درصد)»، «متوسط (بین ۳۵ تا ۶۵ درصد)»، «زیاد (بین ۶۵ تا ۸۵ درصد)» یا «خیلی زیاد (بیش از ۸۵ درصد)» پیش‌بینی نمایند. مبنای تصمیم گیری برای تعیین نتیجه اجرای تکنیک دلفی، اجماع نسبی (حداقل هفتاد درصدی) خبرگان درباره دامنه احتمال وقوع هرکدام از دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا بوده است؛ به‌طوری‌که که در صورت قرار گرفتن دامنه احتمال وقوع در وضعیت «زیاد (بین ۶۵ تا ۸۵ درصد)» یا «خیلی زیاد (بیش از ۸۵ درصد)»، نتیجه «پذیرش» و در غیر این صورت، نتیجه «رد» ثبت گردیده است. خلاصه یافته‌های حاصل از اجرای دلفی در جدول مندرج در پیوست مقاله ارائه شده است.

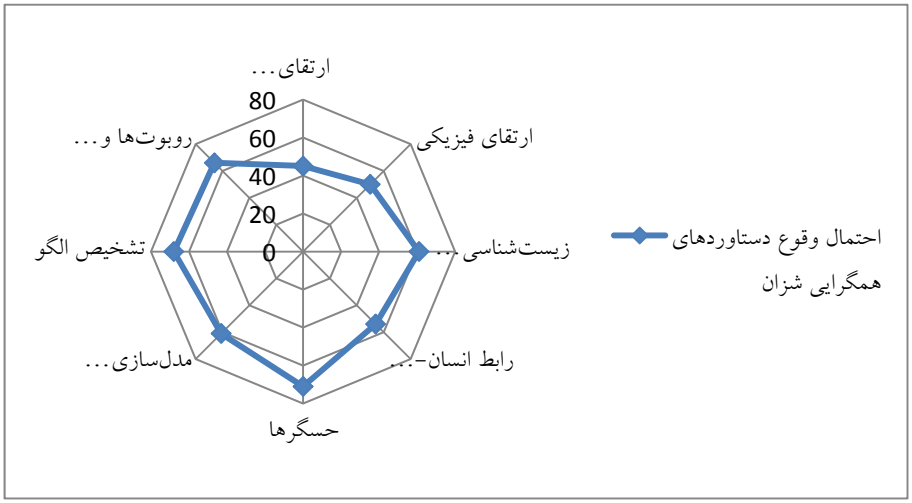
در نهایت از میان ۵۱ دستاورد احتمالی فناوری‌های همگرا در سطوح مختلف جامعه، به نظر خبرگان فناوری‌های همگرا تعداد نوزده عنوان از آنها (به شرح جدول ۳) در افق

زمانی ده ساله در جهان (و نه کشوری خـاص) رخ خواهنـد داد کـه از آن میـان، تعـداد هفت عنوان دارای احتمال وقوع «خیلی زیاد» (بالاتر از ۸۵ درصد) و مابقی بـا احتمـال وقوع «زیاد» (از ۶۵ تا ۸۵ درصد) برآورد شده‌اند.

جدول (۳): دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا (پیش بینی شده در افق ده ساله)

حوزه اصلی	دستاوردهای با احتمال «خیلی زیاد»	دستاوردهای با احتمال «زیاد»
ارتقـــــــــــای عصبی/مغزی	----------	----------
ارتقـــای فیزیکـــی انسان	----------	----------
زیســـت‌شناســـی مصنوعی	- تولید مواد دوستدار طبیعت (مثل پلاسـتیک تجزیه‌شونده)	- بازطراحی سیستمهای زیستی موجود بـرای اهـدافی چون تولید انرژی، تهیه غذا و...
رابط انسان-ماشین	----------	- ارتباط مستقیم مغز انسان با اعضای مصنوعی
حسگرها	- شناسایی مشخصات بیولوژیک (ضربان قلـب، فشارخون و...) انسانهای دیگر از راه دور - امکان نظارت لحظه ای بـر محـیط از طریـق شبکه حسگرهای بی‌سیم	- رواج سنسورهای بدون سیم و پوشـیدنی متصـل بـه ابزارهای نانومقیاس - رواج کاربرد سیستمهای انطباقی و مواد هوشمند که با تغییر شرایط محیطی، خود را تغییر می‌دهند - رواج نانوحسگرهای تشخیصی، تراشه‌هـای زیسـتی و آزمایشگاه‌های روی تراشه در پزشکی
مدل‌سازی رایانه‌ای جهان	- برقراری تعامل میان کـاربر و محـیط شـبیه-سازی‌شده‌ی رایانه‌ای با کمک واقعیت مجازی	- ترکیب جهان واقعی و گرافهای ساخته شـده توسـط رایانه با کمک واقعیت افزوده - تحلیـل محاسـباتی و آمـاری داده‌هـای موجـود در کدهای ژنتیک و دیگر منابع زیست شناختی - مدیریت و تحلیل داده‌های عصب شناسی - شناخت کارکرد و سـازوکارهای سیسـتم عصـبی بـه روشهای محاسباتی
تشخیص الگو	- تشخیص دقیق گفتار توسط ماشین	----------
روبوت‌هـا و هـوش مصنوعی	- توسـعه کـاربرد سیسـتمهای هوشـمند در افزایش بهره وری اقتصادی و خلق ثروت - احاطـه شـدن انسـانها توسـط فناوریهـای محاسباتی و شبکه ای جاسازی شده در محیط	- دسترسی به داده‌ها و خدمات بدون محدودیت زمانی و مکانی - رواج شبکه‌های ارتبـاطی خـودتنظیم، خودنگهـدار و خودکنترل - رواج سیسـتمهای اطلاعـاتی بـا قابلیـت یـادگیری و انطباق خودکار

از سوی دیگر تحلیل نظرات حاصل از پیمایش دلفی نشان می‌دهد بر اساس اجماع نسبی میان خبرگان فناوری‌های همگرا، بیشترین احتمال وقوع دستاوردهای همگرایی فناورانه در ده سال آینده در حوزه «حسگرها» و «تشخیص الگو» پیش‌بینی شده است و حوزه‌های «ارتقای عصبی/مغزی» و «ارتقای فیزیکی انسان» از کمترین احتمال وقوع در افق ده‌ساله برخوردارند. مقایسه این پیش‌بینی کارشناسی در حوزه‌های هشتگانه فناوری‌های همگرا به شرح نمودار (۱) آمده است.



نمودار (۱): مقایسه پیش‌بینی خبرگان از احتمال وقوع دستاوردهای حوزه‌های هشتگانه فناوری‌های همگرا در افق ده‌ساله

ردگیری تأثیرات فناوری‌های همگرا بر نظام اداری

به منظور استفاده از تکنیک تحلیل ریخت‌شناختی جهت آینده‌پژوهی وضعیت نظام اداری جمهوری اسلامی ایران، ضروری است اجزای اصلی نظام اداری، شناسایی شده و با طراحی ماتریسی متشکل از اجزای نظام اداری و دستاوردهای فناوری‌های همگرا، تأثیرپذیری نظام اداری از این دستاوردها در افق ده ساله مورد تحلیل قرار گیرد. بدین منظور از مدل مفهومی ارائه شده توسط سازمان اداری و استخدامی کشور (تشریح شده در بخش ادبیات نظری) استفاده شده است. مجموعه عناصر مورد اشاره در مدل مفهومی طراحی شده توسط سازمان اداری و استخدامی کشور را می‌توان در قالب جدول (۴) معرفی نمود.

جدول (۴): احصاء اجزای نظام اداری جمهوری اسلامی ایران بر اساس مدل مفهومی سازمان اداری و استخدامی کشور

ردیف	حوزه اصلی	عناصر اصلی	عناصر فرعی	عناصر جزئی
۱	کارکرد	برنامه ریزی		
۲ تا ۶		اجرا (زیرساخت)	فناوری	مقررات/ دولت الکترونیک/ فرایندها/ نظامهای مدیریتی/ ساختمان و تجهیزات
۷ و ۸			منابع	منابع انسانی/ منابع مالی
۹			ساختار	
۱۰		نظارت و ارزیابی		
۱۱	زمینه	فرهنگ سازمانی		
۱۲		ارتباطات		

پس از شناسایی ابعاد و اجزای نظام اداری جمهوری اسلامی ایران و طراحی ماتریس ریخت‌شناختی، ضمن تشکیل پانل خبرگان با حضور هشت نفر از متخصصان اجرایی و دانشگاهی، از آنان خواسته شد تا در طی دو نشست مشترک، نظر جمعی خویش را درباره چگونگی تأثیرپذیری هرکدام از اجزای نظام اداری (دوازده مورد) از دستاوردهای محتمل فناوری‌های همگرا (نوزده مورد) اعلام کنند. از آنجا که تشکیل ماتریس ریخت شناختی، چارچوب جامعی را برای طرح سؤالات قابل طرح با خبرگان فراهم می‌آورد، ترجیح داده شد تا به جای پرسشنامه از ابزار مصاحبه استفاده شود که از انعطاف بیشتری در کشف نظرات منابع اطلاعاتی برخوردار است.

جدول (۵) خلاصه نظرات خبرگان در زمینه تأثیرگذاری دستاوردهای احتمالی حاصل از همگرایی فناورانه بر اجزای نظام اداری را ارائه کرده است. یادآوری می‌نماید که در این جدول، آن دسته از تأثیرات فناوری‌های همگرا بر اجزای نظام اداری مشخص شده‌اند که به نظر خبرگان، از شدت «خیلی زیاد» یا «زیاد» برخوردار بوده‌اند و از ذکر تأثیرات «متوسط» و کمتر از آن پرهیز شده است. همچنین دستاوردهایی که در این جدول با علامت (*) مشخص شده‌اند، همان هفت موردی هستند که به نظر خبرگان همگرایی فناورانه، دارای احتمال وقوع بالاتر (خیلی زیاد) هستند.

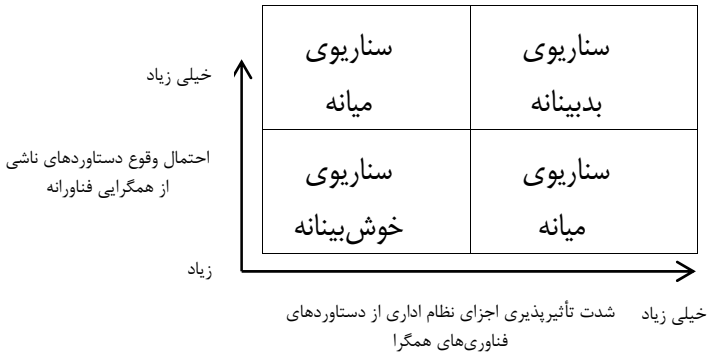
جدول (۵): نحوه تأثیرپذیری اجزای نظام اداری جمهوری اسلامی ایران از دستاوردهای فناوری‌های همگرا در افق ده ساله

اجزای نظام اداری دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا	برنامه ریزی	نظارت و ارزیابی	مقررات اداری	دولت الکترونیک	فرایندهای کاری	نظامهای مدیریتی	ساختمان و تجهیزات	منابع انسانی	منابع مالی	ساختار سازمانی	فرهنگ سازمانی	ارتباطات
تولید مواد دوستدار طبیعیت *							خ					
بازطراحی سیستمهای زیستی							ز		خ			
ارتباط مستقیم مغز انسان با اعضای مصنوعی								ز				
شناسایی مشخصات بیولوژیک از راه دور *		خ						ز				
رواج سنسورهای بدون سیم و پوشیدنی		خ		ز								خ
امکان نظارت لحظه ای بر محیط *		خ				خ					ز	
رواج سیستمهای انطباقی و مواد هوشمند					ز		خ					
رواج نانوحسگرهای تشخیصی و تراشه‌های زیستی		ز						خ ز				
تعامل با محیط شبیه‌سازی‌شده رایانه‌ای (واقعیت مجازی) *				خ							ز	خ
ترکیب جهان واقعی و گراف‌های رایانه ای (واقعیت افزوده)	خ	خ		ز	ز	ز				ز		ز
تحلیل محاسباتی داده‌های ژنتیکی و زیست شناختی	ز					ز		ز				
مدیریت و تحلیل داده‌های عصب شناسی	ز							خ				خ
شناخت محاسباتی سیستم عصبی	خ					خ		ز			ز	ز
تشخیص دقیق گفتار توسط ماشین *			ز	خ	خ			ز		ز	ز	خ
افزایش بهره وری اقتصادی و خلق ثروت با هوش مصنوعی *					ز				ز			
فناوریهای محاسباتی و شبکه ای جاسازی شده در محیط *	ز	خ		خ								ز
دسترسی به داده و خدمات بدون محدودیت زمانی و مکانی	خ			خ	خ						ز	خ
رواج شبکه‌های ارتباطی خودتنظیم، خودنگهدار و خودکنترل		خ			ز		ز				ز	خ
رواج سیستمهای اطلاعاتی با یادگیری و انطباق خودکار	ز				ز	خ						
*: دارای احتمال وقوع «خیلی زیاد»	خ : «خیلی زیاد» ز: «زیاد»											

تحلیل ریخت‌شناختی تأثیرات همگرایی فناورانه بر ابعاد مختلف نظـام اداری جمهـوری اسلامی ایران حاکی از آن است که تأثیرپـذیرترین اجـزای نظـام اداری از دسـتاوردهای فناوری‌های همگرا عبارتند از «نظارت و ارزیابی»، «ارتباطات» و «منابع انسانی»؛ ضـمن آنکه کمترین تأثیرپذیری نیز در عناصری چون «مقررات اداری» و «سـاختار سـازمانی» مشاهده می‌شود. از سوی دیگر، تأثیرگذارترین حوزه فناوری‌های همگرا بـر نظـام اداری عبارت است از «روبوتها و هوش مصنوعی»؛ در حالیکه کمترین تأثیرگذاری نیز از جانب حوزه «زیست‌شناسی مصنوعی» بر نظام اداری اعمال خواهد شد.

سناریوسازی برای نظام اداری همگرا در جمهوری اسلامی ایران

مهمترین عامل در طراحی سناریوهای آینده نظـام اداری همگـرا در جمهـوری اسـلامی ایران را می‌توان این‌گونه در نظر گرفت: از یک سو، بر اساس داده‌های حاصل از پیمایش دلفی، میزان احتمال وقوع دستاوردهای ناشی از فناوری‌های همگـرا (احتمـال زیـاد یـا احتمال خیلی زیاد) و از سوی دیگر، بر مبنای یافته‌های تحلیل ریخت‌شـناختی، شـدت تأثیرپـذیری اجـزای نظـام اداری از ایـن دسـتاوردهای فناورانـه (تأثیرپـذیری زیـاد یـا تأثیرپذیری خیلی زیاد) تعیین کننده ساختار سناریوهای نظـام اداری همگـرا در ایـران هستند. با تلفیق این وضعیت‌های چهارگانه، حداقل سه نـوع سـناریوی متفـاوت دربـاره شکل‌گیری نظام اداری همگرا در جمهوری اسلامی ایران شکل می‌گیرد. شکل (۲) ایـن دو عامل کلیدی و سناریوهای حاصل از تلاقی آنها را نشان می‌دهد و شرح مختصر ایـن سناریوها در ادامه آمده است. یادآوری می‌نماید که پیش‌نویس اولیه این سناریوها توسط محققان و بر اساس داده‌های حاصل از تحلیل ریخت‌شناختی، تنظیم گردیده و سپس با مشورت خبرگان همان پانل، مورد ویرایش و بازنویسی قرار گرفته است؛ به نحوی که بـه تأیید و موافقت جمعی اعضاء رسیده است.



شکل (۲): عوامل کلیدی تعیین کننده ساختار سناریوپردازی سه‌گانه نظام اداری همگرا در ایران

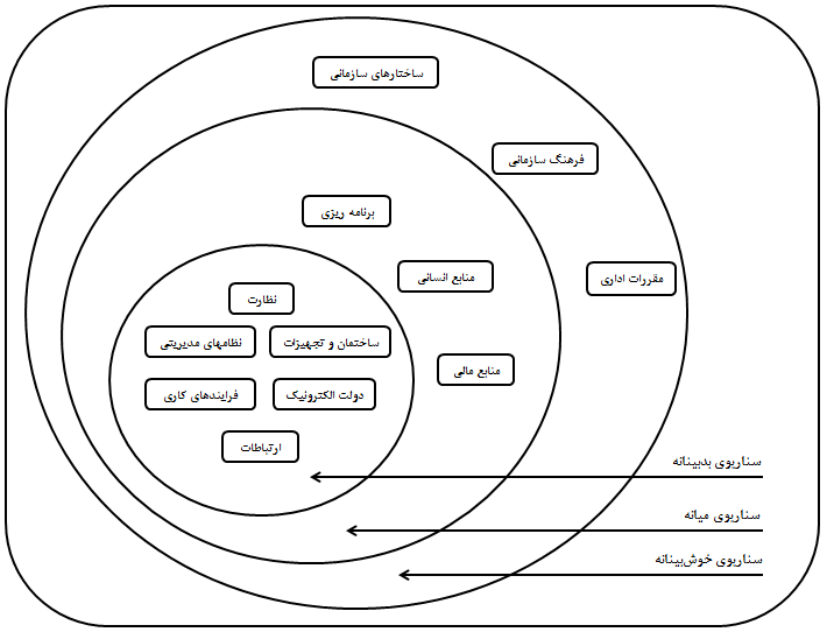
سناریوی خوش‌بینانه: چنانچه ظرف ده سال آینده، تمامی دستاوردهای پیش‌بینی شده از نفوذ فناوری‌های همگرا در جامعه (چه با احتمال زیاد و چه با احتمال خیلی زیاد) به وقوع بپیوندند و از طرفی تمامی تأثیرات خود (چه با شدت زیاد و چه با شدت خیلی زیاد) را بر ابعاد مختلف نظام اداری اعمال کنند، می‌توان سناریویی خوش بینانه را برای نظام اداری همگرا تصور نمود که در آن همه عناصر دوازده‌گانه نظام اداری، تحت تأثیر فناوری‌های همگرا دستخوش تحول و دگرگونی خواهند شد. بدین ترتیب در این سناریو، کارکردهای «برنامه‌ریزی» و «نظارت» از سرعت و دقت بسیار بیشتری در مقایسه با شرایط کنونی برخوردارند؛ «مقررات اداری» و «ساختارهای سازمانی» تعدیل شده‌اند؛ «دولت الکترونیک» و «نظام‌های مدیریتی» به رواج و گسترش بیشتری رسیده‌اند؛ «فرایندهای کاری» و «ساختمان‌ها و تجهیزات اداری» به حالتی کاملاً خودکار و هوشمند نزدیک شده‌اند؛ «منابع انسانی» و «منابع مالی»، به نحوی اثربخش‌تر و بهره‌ورانه تر مدیریت شده‌اند؛ «ارتباطات سازمان»، سریع و دقیق و ارزان‌تر شده و همچنین «فرهنگ سازمانی»، دچار تحولی ماهیتی شده است.

سناریوی بدبینانه: در صورتی‌که تا ده سال پیش رو، تنها بخشی از دستاوردهای فناوری‌های همگرا که دارای احتمال وقوع «خیلی زیاد» هستند، رونمایی شده و تنها تأثیرات قطعی و «خیلی شدید» خود را بر نظام اداری، اعمال کنند؛ سناریوی بدبینانه و حداقلی از همگرایی نظام اداری پدیدار خواهد شد که در آن تنها شش عنصر از اجزای

دوازده‌گانه نظام اداری، تحت تأثیر جریان همگرایی فناورانه دچار تحـول مـی‌شـوند. بـه عبارت دیگر در این آینده، «برنامه‌ریـزی»، «مقـررات اداری»، «سـاختارهای سـازمانی»، «منابع مالی»، «منابع انسانی» و «فرهنگ سازمانی» به دور از تأثیرات بنیادین فنـاوری-های همگرا ، روند کنونی خود را ادامه خواهند داد.

سناریوی میانه: در شرایط بینابینی که یکی از این دو عامل کلیـدی (احتمـال وقـوع دستاوردهای فناوری‌های همگرا یا شدت تأثیرپذیری نظـام اداری) در وضـعیت حـداقل بوده و دیگری در وضعیت حداکثر باشد، سناریوی میانه‌ای رخ می‌نمایـد کـه در آن سـه عنصر «مقررات اداری»، «ساختارهای سازمانی» و «فرهنگ سازمانی» از اجزای دوازده-گانه نظام اداری، بدون تحولی بنیادین باقی خواهند ماند و ۹ بخـش باقیمانـده از نظـام اداری، بر اثر جریان همگرایی فناورانه، تغییراتی انقلابی را تجربه خواهند کرد.

الگویی تصویری از مقایسه حوزه نفوذ این سناریوهای سه‌گانه را مـی‌تـوان در شـکل (۳) مشاهده نمود.



شکل (۳): مقایسه سناریوهای سه‌گانه نظام اداری همگرا در افق ده‌ساله جمهوری اسلامی ایران

نتیجه‌گیری

نتیجه‌گیری از تحقیق حاضر را می‌توان بدین ترتیب ارائه نمود که فناوری‌های همگرا که از ترکیب هم‌افزای چهار حوزه نوپدید از تکنولوژی شامل نانوفناوری، زیست‌فناوری، فناوری اطلاعات و علوم شناختی حاصل آمده است، ابعاد مختلف زندگی فردی و اجتماعی بشر را تحت تأثیرات بنیادین و تحولاتی انقلابی قرار خواهد داد. تحلیل داده-های گردآوری شده در این تحقیق نشان داد که از دید خبرگان فناوری‌های همگرا ، احتمال وقوع نوزده مورد از دستاوردهای همگرایی فناورانه در افق زمانی ده ساله، در حد «خیلی زیاد» و «زیاد» برآورد می‌شود و از سوی دیگر، ابعاد دوازده‌گانه نظام اداری جمهوری اسلامی ایران تحت تأثیر این دستاوردها قرار دارند. سناریوهای طراحی شده برای پیش‌بینی آینده نظام اداری همگرا در جمهوری اسلامی ایران، بر اثر تعامل دو عامل کلیدی (احتمال وقوع دستاوردهای ناشی از همگرایی فناورانه/ شدت تأثیرپذیری اجزای نظام اداری از دستاوردهای فناوری‌های همگرا) شکل یافته‌اند که سه رویکرد خوش‌بینانه (حداکثر تأثیرگذاری فناوری‌های همگرا بر تمامی ابعاد نظام اداری)، بدبینانه (تأثیرگذاری فناوری‌های همگرا بر تنها شش عنصر نظام اداری) و میانه (تأثیرپذیری نُه عنصر نظام اداری از فناوری‌های همگرا) را شامل می‌شود. بدین ترتیب نقش این فناوری‌های نوظهور در نوسازی و بهسازی نظام اداری از طریق ایجاد تحول در عناصری همچون فرایندهای کاری، نظامهای مدیریتی، ساختارهای سازمانی، تجهیزات اداری، ارتباطات کاری و... مورد تبیین قرار گرفته است.

نتایج به دست آمده از این تحقیق، تأییدکننده یافته‌های حسن‌بیگی و همکاران (۱۳۹۴) ارزیابی می‌شود چرا که تأثیرگذاری عمیق فناوری‌های همگرا بر زندگی جامعه ایرانی را مورد تأکید قرار داده است. همچنین همراستایی یافته‌های تحقیق حاضر با نتایج حاصل از مطالعه‌ای که توسط پایا و همکاران (۱۳۹۰) انجام شده است، از این منظر تأیید می‌شود که هر دو مطالعه بر وجود سناریوهای مختلف از مواجهه جامعه ایرانی با این فناوری‌های نوپدید، تأکید داشته‌اند. البته از آنجا که هیچ‌کدام از پژوهش-های پیشین با تمرکز بر نظام اداری انجام نشده‌اند، تحقیق حاضر توانسته ابعاد تازه‌ای از تأثیرگذاری انقلابی همگرایی فناورانه را معرفی نماید. تنها پژوهشی که پیش از تحقیق حاضر به تبیین تأثیرات همگرایی فناورانه بر سازمان‌های ایرانی پرداخته، توسط قلیچ-

خانی و همکاران (۲۰۱۵) به اجرا درآمده است. هر دوی این دو مطالعات بر تأثیرپذیری متغیرها و عناصری چون نیروی انسانی، فرهنگ سازمانی، برنامه‌ها، منابع سازمانی و ارتباطات اداری از جریان همگرایی فناورانه صحه گذاشته‌اند، اما از آنجا که در این تحقیق، مدل جامع نظام اداری کشور (بر پایه مدل مفهومی منتشر شده از سوی سازمان اداری و استخدامی کشور) مورد بررسی قرار گرفته، توانسته است اجزا و عناصر پرتعدادتری از مفهوم سازمان ایرانی را به تحلیل درآورد. همچنین تفاوت روش‌شناختی در این دو مطالعه باعث شده که جزئیات یافته‌ها در برخی موارد باهم متفاوت یا متناقض به نظر برسد؛ مثلاً تحقیق حاضر در طراحی سناریوهای بدبینانه و میانه، مفاهیمی چون فرهنگ سازمانی، برنامه‌ها و منابع انسانی را از تیررس تأثیرگذاری فناوری‌های همگرا خارج می‌داند.

یافته‌های این تحقیق را می‌توان مبنایی برای توصیه‌هایی کاربردی خطاب به مسئولان و طراحان نظام اداری کشور (به ویژه در سازمان اداری و استخدامی کشور) قرار داد؛ از جمله آنکه با طراحی ساختار اجرایی ویژه‌ای با مأموریت آینده‌نگاری و رصد فناوری اداری، زیرساخت‌های سازمانی لازم برای درک آینده‌های پیش روی نظام اداری همگرا را ایجاد کرده و از طریق همکاری با مؤسسات پژوهشی ذیصلاح، فرصت‌های مناسب برای بهره‌برداری از ظرفیت‌های بالقوه فناوری‌های همگرا در توسعه نظام اداری کشور را شناسایی نمایند. چنین ساختار جدیدی که می‌تواند با عنوان «مرکز پذیرش فناوری‌های نوین اداری» فعالیت خود را آغاز کند، با بهره‌گیری از ظرفیت‌های کارشناسی و فرایندها و ساختاری منعطف، خواهد توانست روند شکل‌گیری سناریوی مناسب از نظام اداری همگرا در کشور را تسریع نماید. ارتقای آمادگی و پذیرش فناورانه در سطح دستگاه‌های اجرایی کشور برای مواجهه هوشمندانه با این تحولات ناگزیر نیز از جمله پیشنهادهایی است که در سطوح مختلف ملی و استانی به صورت متمرکز و غیرمتمرکز توسط دستگاه‌های اجرایی مختلف، قابل پیگیری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر به سایر محققان علاقه‌مند توصیه می‌شود پیامدهای نامطلوب و آثار منفی ناشی از گسترش نفوذ جریان همگرایی فناورانه در نظام اداری و مدیریتی کشور را نیز شناسایی و معرفی نمایند و از طریق اولویت‌بندی چالش‌های فراروی نظام جمهوری اسلامی ایران در این عرصه، اطمینان از برخورد موفقیت آمیز با این پدیده نوین را افزایش دهند.

پی‌نوشت‌ها

1. Convergent Technologies
2. NBIC: Nanotechnology, Biotechnology, Information technology, Cognitive science

منابع

ابوالحسنی رنجبر، ا.، دانش‌فرد، ک. و فقیهی، ا. (۱۳۹۶). ارائه الگوی دستور کار خط مشی‌های اصلاح نظام اداری در ایران. *مدیریت دولتی*، ۹ (۴)، ۶۱۵-۶۴۰.

آزادی احمدآبادی، ق. و جمالی مهموئی، ح.ر. (۱۳۹۶). تنوع و پراکندگی موضوعی تولیدات علمی ایران در حوزه فناوریهای همگرا. *پژوهش‌نامه علمی‌سنجی*، ۳ (۶)، ۱-۲۱.

بارانی، ص.، فقیهی، ا. و نجف بیگی، ر. (۱۳۹۶). موانع تحول نظام اداری ایران. *پژوهش‌های مدیریت عمومی*، ۱۰ (۳۶)، ۵-۳۰.

پایا، ع.، بهرامی، م.، شرکا، ح.ر. و طباطبائی، س.م. (۱۳۹۰). ارزیابی آینده پژوهانه تأثیرات علوم و فناوری های همگرا بر حوزه‌های اخلاق، اجتماع و سیاست در ایران تا ۱۴۰۴. *رهیافت*، ۴۹ ، ۱۹-۲۷.

پورعزت، ع.ا. و هاشمی کاسوایی، م. (۱۳۹۴). بازشناسی هویت مدیریت دولتی و دانش اداره. *پژوهش‌های مدیریت عمومی*، ۸ (۳۰)، ۵-۳۱.

ترابنده، م.ع. و رفیع زاده، ع. (۱۳۹۵). ارائه تکنیکی ترکیبی در بهبود نظام مدیریت عملکرد دستگاه‌های اجرایی ایران مبتنی بر نقشه راه اصلاح نظام اداری. *چشم انداز مدیریت دولتی*، ۲۷، ۱۰۵-۱۲۱.

حسن بیگی، ا.، عین القضاتی، ع. و اسماعیلی، م. (۱۳۹۴). نقش فناوریهای نوین همگرا بر بهبود زندگی مردم و ارتقای امنیت جمهوری اسلامی ایران. *پژوهش‌های حفاظتی-امنیتی*، ۳ (۱۵)، ۳۳-۶۸.

حکیم، ا. و علایی، ح. (۱۳۹۲). بررسی کاربردها و تحلیل فرصتها و تهدیدات فناوری‌های همگرا (NBIC) در حوزه دفاعی کشور. *نشریه سیاست دفاعی*، ۲۱ (۸۲)، ۶۱-۱۱۰.

عرفان‌منش، م.ا. و اصنافی، ا.ر. (۱۳۹۵). *بررسی وضعیت تولیدات علمی بین المللی حوزه فناوریهای همگرا در پایگاه وب اف ساینس*. مجموعه مقالات برگزیده نهمین کنگره پیشگامان پیشرفت، ۲۳۱-۲۴۳.

معاونت توسعه مدیریت و سرمایه انسانی رئیس جمهور (۱۳۹۳). *نقشه راه اصلاح نظام اداری*. چاپ اول. تهران: انتشارات معاونت توسعه مدیریت و سرمایه انسانی رئیس جمهور.

واعظی، س.م. و البرزی، ز. (۱۳۹۶). جایگاه مفهوم خدمات عمومی در حقوق اداری ایران. *حقوق اداری*، ۴ (۱۲)، ۹-۳۱.

یعقوبی، ن.، ابراهیم پور، ح. و شاکری، ر. (۱۳۹۵). ارائه الگوی نیازهای کاربران دولت همراه در ایران. *مدیریت دولتی*، ۸ (۳)، ۳۹۳-۴۱۴.

Bainbridge, W.S. & Roco, M.C. (2016). Science and technology convergence: with emphasis for nanotechnology-inspired convergence. *Journal of Nanopart*

Researches, 18 (211), 1-19.

Beckert B., Blumel, C., Friedewald, M. & Thielmann, A. (2008). Converging technologies and their impact on the social sciences and humanities (CONTECS). Karlsruhe: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research. Online: http://www.contecs. fraunhofer.de

Cai, S.S. (2011). The age of synthesis: From cognitive science to converging technologies and hereafter. *Chinese Science Bulletin*, 56 (6), 465-475.

Dotsenko, E. (2017). NBIC-Convergence as a Paradigm Platform of Sustainable Development. The Second International Innovative Mining Symposium. DOI: 10.1051/e3sconf/20172104013.

Ezdina, N. (2017). Humanity and Environment Co-influence in the Shadow of Technological Convergence. The Second International Innovative Mining Symposium. DOI: 10.1051/e3sconf/20172104015

Farrokhi, H., GhodratiToostani, I., Farasatkhah, M. & Ekhtiari, H. (2014). Sustainable Development of Cognitive Science and Technology Ecosystem; an Overview to the "Human Brain Project" as a Functioning Sample. *Basic and Clinical Neuroscience*, 5 (1), 4-10.

Flynn, N. (1995). The future of public sector management: Are there some lessons from Europe?. *International Journal of Public Sector Management*, 8 (4), 59-67.

Ghalichkhani, R.D., Sepahvand, R. & Mehdibeigi, N. (2015). The relation between organizational behavior and converging technologies. *International Journal of Asian Social Science*, 5 (8), 431-445.

Ghazinoory, S. & Hajishirzi, R. (2012). Using Actor-Network Theory to identify the role of IT in cognitive science in Iran. Procedia - *Social and Behavioral Sciences*, 32, 153 – 162.

Kastenhofer, K. (2010). Do we need a specific kind of technoscience assessment? Taking the convergence of science and technology seriously. *Poiesis Prax*, 7, 37–54.

Kim, M. & Kim, C. (2012). A Patent Analysis Method for Technological Convergence. Procedia - *Social and Behavioral Sciences*, 40, 657 – 663.

Kim, P.R. & Hwang, S.H. (2012). A Study on the Identification of Cutting-Edge ICT-Based Converging Technologies. *ETRI Journal*, 34 (4), 602-612.

Matyushenko, I., Sviatukha, I. & Grigorova-Berenda, L. (2016). Modern Approaches to Classification of Biotechnology as a Part of NBIC-Technologies for Bioeconomy. British Journal of Economics, *Management & Trade*, 14 (4), 1-14.

McCreight, R. (2013). Convergent Technologies and Future. *Strategic Studies Quarterly*, 4, 11-19.

Olivier, A.J. & Erwin, S. (2018). Closing the strategy execution gap in the public sector. *International Journal of Public Leadership*, 14 (1), 6-32.

Pourezzat, A.A., Moghadam, M.H., SaniEjlal, M. & Taheriattar, G. (2018). The future of governance in Iran. *Foresight*, 20 (2), 175-189.

Roco, M.C. & Bainbridge, W.S. (2013). The new world of discovery, invention, and innovation: convergence of knowledge, technology, and society. *Journal of Nanopart Researches*, 15, 1-17.

Schummer, J. (2008). From Nano-Convergence to NBIC-Convergence. In Heidelberg et al., Deliberating Future Technologies: Identity, Ethics, and Governance of Nanotechnology. Springer

Sunder, M., Vijaya, G.L.S. & Marathe R.R. (2018). A morphological analysis of research literature on Lean Six Sigma for services. *International Journal of Operations & Production Management*, 38 (1), 149-182.

Swierstra, T., Boenink, M., Walhout, B. & VanEst, R. (2009). Converging Technologies, Shifting Boundaries. *Nanoethics*, 3, 213–216.

پیوست (۱): نتایج حاصل از تحلیل نظرات خبرگان درباره احتمال وقوع دستاوردهای فناوری‌های همگرا در افق ده ساله

حوزه اصلی	دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا	زمان توافق	درصد احتمال	دامنه احتمال	نتیجه
ارتقای عصبی/ مغزی	بازیابی حواس از دست رفته یا ضعیف شده	دور اول	۵۳	متوسط	رد
	امکان اضافه شدن حافظه‌های جانبی به مغز	دور دوم	۳۶	متوسط	رد
	شبیه سازی کارکرد مغز در رایانه	دور سوم	۶۲	متوسط	رد
	تشخیص وضعیت احساسی مغز دیگران	دور سوم	۳۵	متوسط	رد
	ارتقای قابل توجه هوش انسان	دور اول	۳۶	متوسط	رد
	کنترل احساسات دیگران توسط فناوری	دور اول	۴۱	متوسط	رد
	تحت کنترل درآوردن نیاز بدن به خواب	دور دوم	۲۸	کم	رد
	تحریک حسی (چشایی، بویایی و...) به صورت مجازی	دور دوم	۶۱	متوسط	رد
	کنترل حرکات ارادی و غیرارادی انسان با فناوری	دور اول	۴۹	متوسط	رد
	افزایش چشم‌گیر قدرت یادگیری انسان	دور سوم	۵۱	متوسط	رد
ارتقای فیزیکی انسان	تشخیص فوری بیماریها با نانوحسگرهای درون بدن	دور اول	۵۲	متوسط	رد
	حراجی در اعماق بدن با کمک نانوروبوتها	دور دوم	۵۵	متوسط	رد
	ساخت و استفاده از اندامهای یدکی در بدن انسان	دور دوم	۵۴	متوسط	رد
	افزایش قابل توجه میانگین طول عمر بشر	دور اول	۵۳	متوسط	رد
	تقویت چشم‌گیر توانایی‌های فیزیکی انسان (سرعت، قدرت، انعطاف، ...)	دور دوم	۳۹	متوسط	رد
زیست‌شناسی مصنوعی	استفاده از رایانه‌های زیستی در پردازش داده‌ها	دور اول	۴۳	متوسط	رد
	استفاده از روبوتهای زیستی در پزشکی	دور دوم	۶۱	متوسط	رد
	تولید مواد دوستدار طبیعیت (مثل پلاستیک‌تجزیه‌شونده)	دور اول	۸۷	خیلی زیاد	پذیرش
	بازطراحی سیستمهای زیستی موجود برای تولید انرژی، تهیه غذا و...	دور سوم	۷۳	زیاد	پذیرش
	توسعه ابزارهای نانوالکترونیکی مبتنی بر زیست شناسی	دور دوم	۶۳	متوسط	رد
	استفاده از ماشینهای مولکولی در پزشکی و...	دور دوم	۵۱	متوسط	رد
رابط انسان-ماشین	ارتباط مستقیم مغز انسان با اعضای مصنوعی	دور اول	۷۲	زیاد	پذیرش
	ارتباط مستقیم مغز انسان با دیگر انسانها	دور اول	۳۹	متوسط	رد
	ارتباط مستقیم مغز انسان با رایانه‌ها یا دیگر ماشین‌ها	دور دوم	۶۱	متوسط	رد
	امکان کنترل کردن ابزارها تنها با فعالیت مغز (بدون دست و..)	دور اول	۶۱	متوسط	رد
	امکان فرمان دادن ماشین به مغز برای انجام رفتاری خاص	دور سوم	۴۷	متوسط	رد
	پیوند مستقیم تراشه‌های کامپیوتری به مغز	دور دوم	۴۴	متوسط	رد

حوزه اصلی	دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا	زمان توافق	درصد احتمال	دامنه احتمال	نتیجه
حسگرها	شناسایی مشخصات بیولوژیک (ضربان قلب، فشارخون و...) انسان از راه دور	دور اول	۸۵	خیلی زیاد	پذیرش
	رواج سنسورهای بدون سیم و پوشیدنی متصل به ابزارهای نانومقیاس	دور دوم	۷۰	زیاد	پذیرش
	امکان نظارت لحظه ای بر محیط از طریق شبکه حسگرهای بیسیم	دور دوم	۸۶	خیلی زیاد	پذیرش
	رواج سیستمهای انطباقی و مواد هوشمند سازگار با تغییر شرایط محیطی	دور اول	۶۷	زیاد	پذیرش
	رواج نانوحسگرهای تشخیصی، تراشه‌های زیستی و آزمایشگاه روی تراشه	دور دوم	۶۷	زیاد	پذیرش
مدل‌سازی رایانه‌ای جهان	پیاده سازی مغز انسان در سخت افزاری جدید	دور اول	۳۱	کم	رد
	تعامل کاربر و محیط شبیه‌سازی‌شده‌ی رایانه‌ای با کمک واقعیت مجازی	دور دوم	۸۵	خیلی زیاد	پذیرش
	ترکیب جهان واقعی و گراف‌های رایانه ای با کمک واقعیت افزوده	دور سوم	۶۵	زیاد	پذیرش
	تحلیل محاسباتی و آماری داده‌های ژنتیک و منابع زیست شناختی	دور دوم	۷۲	زیاد	پذیرش
	مدیریت و تحلیل داده‌های عصب شناسی	دور دوم	۶۹	زیاد	پذیرش
	شناخت کارکرد و سازوکارهای سیستم عصبی به روشهای محاسباتی	دور سوم	۷۱	زیاد	پذیرش
	امکان ایجاد احساس واقعی در دنیای مجازی	دور دوم	۶۰	متوسط	رد
	شبیه سازی فرایندهای مغز انسان مانند تفکر	دور دوم	۴۵	متوسط	رد
تشخیص الگو	تشخیص دقیق گفتار توسط ماشین	دور اول	۹۳	خیلی زیاد	پذیرش
	تشخیص احساسات انسان توسط ماشین با الگوهای بصری و استرس صوت	دور دوم	۶۲	متوسط	رد
	شبیه سازی مکانیزمها و توانایی‌های ذهنی انسان در هوش مصنوعی	دور دوم	۵۹	متوسط	رد
روبوت‌ها و هوش مصنوعی	کاربرد سیستمهای هوشمند در افزایش بهره وری اقتصادی و خلق ثروت	دور دوم	۸۷	خیلی زیاد	پذیرش
	معرفی گونه‌های جدیدی از ارتباطات اجتماعی با روبوتهای هوشمند	دور سوم	۶۱	متوسط	رد
	توانایی آگاهی از طرف مقابل از راه تسهیل برقراری ارتباطات اجتماعی	دور دوم	۶۰	متوسط	رد
	احاطه شدن انسان با فناوریهای محاسباتی و شبکه ای در محیط	دور سوم	۸۵	خیلی زیاد	پذیرش
	دسترسی به داده‌ها و خدمات بدون محدودیت زمانی و مکانی	دور دوم	۷۱	زیاد	پذیرش

حوزه اصلی	دستاوردهای احتمالی فناوری‌های همگرا	زمان توافق	درصد احتمال	دامنه احتمال	نتیجه
	رواج شبکه‌های ارتباطی خودتنظیم، خودنگهدار و خودکنترل	دور اول	۶۵	زیاد	پذیرش
	رواج سیستمهای اطلاعاتی با قابلیت یادگیری و انطباق خودکار	دور سوم	۶۶	زیاد	پذیرش
	غلبه بر موانع ارتباطی (ناتوانی‌ها، تفاوت زبان و دانش، فاصله جغرافیایی)	دور دوم	۵۶	متوسط	رد

A Futures Study on Iran's Administrative System influenced by convergent technologies

Hedayat Kargar Shouroki

Sayyed Habibollah Mirghafoori (Corresponding Author)

Habib Zare

Ali Mohammad Soltani

Abstract

Among the required infrastructures for a society to develop, the administrative system, specially the one that is influenced by convergent technologies (NBIC) plays a vital role. The purpose of this paper is a futures study on iran's administrative system under the influence of convergent technologies. At the initial stage, we identified 51 possible achievements of convergent technologies in various aspects of human life by environmental scanning. Next by using a Delphi technique, we collected and analyzed the views of 74 Iranian experts who were specialist in the fields of technological convergence. Finally, by using the morphological analysis technique, the future status of the administrative system of Iran is depicted in several scenarios. Findings show that, the probability of occurrence of 19 achievements of NBIC's convergence in a ten-years period will be "very high" and "high", and on the other hand, multiple dimensions of the administrative system is under the influence of NBIC's achievements. The results also explain the way Iran's admiristrative reform will be influenced by the NBIC. Furthermore, the research triple scenarios (optimistic, pessimistic and median), will help the Iran's policy makers and higher civil servants to select a path of technological convergence that is most suitable for the country's administrative system.

Keywords: Administrative System, Technological Convergence, Convergent Technologies (NBIC), Iran, Futures Study.