

در جستجوی روش مناسب آینده نگاری علم و فناوری در ایران

دکتر فتح اله مضطرزاده/ دکتر رضا مکنون/ سحر عرب یزدی/ نسرين عبادپور

فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران

شورای آینده نگری

چکیده

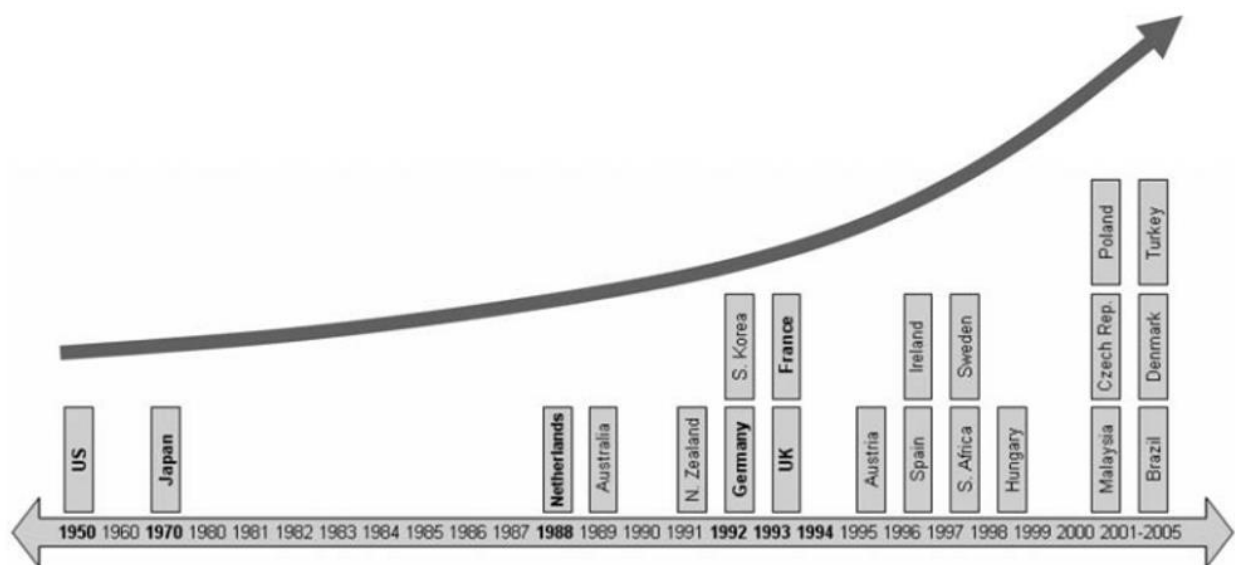
مطالعات آینده نگاری یکی از مهم ترین ابزارها و اصول سیاست گذاری برای هر کشوری است. در دنیا، کشورهای مختلفی به عنوان پیشگامان این اقدام وارد عرصه مطالعات آینده نگاری شدند و نتایج حاصل از این مطالعات را در سازمان های مختلفی که سیاست گذاری های این کشورها را تعیین و اجرایی میکرد، پیاده نمودند. در دنیای امروز، مطالعات آینده نگاری میتواند به ایجاد استراتژی هایی کمک کند که جهت علمی و تکنولوژیک کشورها را تعیین میکند. به همین دلیل کشورهای در زمینه آینده نگاری علم و فناوری پیشرو و پیشگام بودند که توانستند مدل مناسب آینده نگاری را طراحی و اجرایی کنند که با ساز و کارهای بومی هماهنگ باشد. یکی از مهم ترین عواملی که باعث میشود مطالعات آینده نگاری و سیاست گذاری ها در هر کشور با موفقیت رو به رو شود و به بهترین شکل در ابعاد مختلف جامعه متبلور شود، هماهنگی این مطالعات، با ساختار اجتماعی و فرهنگی آن است، که میزان اجرایی شدن این سیاست ها را تا حد زیادی تحت تاثیر قرار میدهد. لذا لازم است هر کشوری، مطالعات آینده نگاری علم و فناوری را به گونه ای طراحی و اجرا کند که با پذیرش اجتماعی و نیز در سطح بالا همراه باشد، یا به عبارت دیگر، طبق الگویی مناسب جامعه مقصد، بومی سازی شده باشد. در مقاله پیش رو تلاش کردیم تا با مطالعه تاریخچه آینده نگاری علم و فناوری در ایران و جهان، و نیز بررسی روش های مورد استفاده برخی از کشورهای پیشرو در حوزه مطالعات آینده نگاری، روش های مناسب آینده نگاری علم و فناوری در ایران را بررسی نموده و اجرایی شدن مدل بومی سازی شده آینده نگاری علم و فناوری کشورهای پیش رو را در ایران بررسی کنیم.

واژه های کلیدی: آینده نگاری- علم و فناوری ایران- روش های آینده نگاری- سیاست گذاری- بومی سازی

مقدمه

آینده پژوهی و آینده نگاری بحث های مفصلی هستند که سایر کشورها در جهان، به صورت جدی دنبال می کنند؛ اما متأسفانه این بحث با این که چند سالی از فعالیت در این رشته در کشور ایران می گذرد، هنوز نوپاست. بحث اصلی که این مقاله به آن می پردازد و تم اصلی برگزاری پنجمین همایش بزرگداشت روز جهانی آینده در سال ۲۰۱۹ توسط فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران نیز انتخاب شده بود، کمک آینده پژوهی و آینده نگاری به تصمیم گیری است. شایان ذکر است، تمرکز این مطالعه بر آینده نگاری در حوزه علم و فناوری بوده است که خود بخش مهم آینده نگاری ملی کشورهاست. به نظر می رسد برای این که در دنیایی که مسائل و مشکلات در هم تنیده و پیچیده هستند و از طرفی با کشورها با محدودیت های زیادی در منابع مواجه هستند، آینده نگاری به عنوان پلی عمل می کند که نظام دانایی یک کشور را به نظام تصمیم گیری و اجرا متصل می سازد و برای مقابله با محدودیت ها و چالش ها راه گشایی می کند.

این مطالعات برای اولین بار در دهه ۱۹۲۰ و پس از جنگ جهانی اول آغاز شد و سپس در دهه ۱۹۶۰ برنامه های ملی در کشورهایی مانند فرانسه، آمریکا، بریتانیا و سوئیس تدوین شدند. در دهه ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ کشور آمریکا به عنوان پیشرو، از مطالعات آینده نگاری در صنعت و در سطح بین المللی، به خصوص در بخش دفاعی، بهره برد. سپس در اوائل دهه ۱۹۷۰ کشور ژاپن، پیشگام دیگر این عرصه، وارد عرصه مطالعاتی آینده نگاری شد. ترکیه نیز از در سال ۲۰۰۴ اولین پروژه ملی آینده نگاری خود را آغاز کرد (Daim, et al., ۲۰۰۹). ایران نیز در سال ۲۰۰۶ توسط مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور به صورت رسمی وارد حوزه آینده نگاری علم و فناوری شد و حال فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران به عنوان موسسه ای ملی در تدوین و سیاست گذاری های مربوط به این علم وارد عمل شده است [1][2][3]



جدول ۱ تایم لاین مطالعات آینده نگاری کشورهای جهان [5]

فرازهایی از آینده نگاری در کشورهای مختلف

به منظور آشنایی با تجارب سایر کشورها در موضوع آینده علم و فناوری، و نیز مطالعه خط مشی کشورهای پیشرو در این زمینه، در ادامه به بررسی آینده نگاری کشورهایی از جمله آمریکا، ژاپن و آلمان میپردازیم. [6]

۱- آمریکا

به نظر می رسد که ایالات متحده آمریکا آینده نگاری ملی به اجرا نمی گذارد. باور بر این است که آمریکا یک سیستم آینده نگاری توزیع شده دارد که فعالیت های پویای آینده نگاری بسیاری در ادارات مختلف صورت می گیرند. اما ایالات متحده امریکا دو نقش اساسی در تکامل آینده نگاری فناوری بازی کرده است؛ اول، تلاش های شبه آینده نگاری متنوعی در بخش های خصوصی و دولتی انجام شده اند و دوم، برنامه ریزان، محققان، اهالی کسب و کار و دیگر بازیگران ایالات متحده، مشارکت بسیاری در توسعه یا بهبود روش ها و ابزارهای آینده نگاری در سرتاسر جهان داشته اند (Yuan B., et al., 2010). بیشتر مطالعات پیشرو در آینده نگاری فناوری در ایالات متحده و در بخش دفاعی در دهه های ۵۰ و ۶۰ میلادی صورت پذیرفته اند که شامل توسعه پیمایش دلفی و تکنیک های تحلیل سناریو می شوند (Overview of Recent European and Non-European National Technology Foresight Studies, 1997). مطالعات آینده نگاری در کشور آمریکا به عنوان اولین کشوری که به این حوزه از علم وارد شد، فقط در یک دوره و در سال ۱۹۹۵ به صورت یک برنامه متمرکز با عنوان "فناوری های کلیدی ملی" صورت پذیرفته است. این برنامه بر پایه نظر خبرگان و بر

اساس میزان اهمیت و حیاتی بودن انتخاب شدند. در نظام علم و فناوری آمریکا یک چارچوب متمرکز وجود ندارد و مجموعه ای از نهادهای به منظور سیاست گذاری در تلاش هستند. حوزه هایی که به عنوان فناوری های کلیدی در برنامه ملی آینده نگاری آمریکا در سال ۱۹۹۵ به آنها اشاره شد شامل مواد و تولیدات، اطلاعات و ارتباطات، حمل و نقل، نظام های زیستی، انرژی و محیط زیست بود. نهاد های مختلفی که در سیاست گذاری های علم و فناوری آمریکا شرکت دارند شامل:

- شورای ملی علم و فناوری آمریکا به عنوان بالاترین مرجع تصویب سیاست های علم و فناوری و شامل چندین کمیته
- دفتر سیاست علم و فناوری
- شورای اطلاعات ملی آمریکا که در عین پاسخگویی به سوالات سیاست گذاران در ارتباطی عمیق با دانشگاهیان هستند
- اندیشگاه رند (غیردولتی)

در کشور آمریکا به جای آینده نگاری ملی، بیشتر برنامه های شبه آینده نگاری و به صورت غیر متمرکز صورت میپذیرد و غالب مواضع این آینده نگاری ها سیاسی و اجتماعی است. (منبع بخش امریکا: دبیرخانه آینده نگاری ملی (۱۳۹۵). آینده نگاری ایالات متحده آمریکا، تهران، برنامه ملی آینده نگاری)

در فوریه سال ۲۰۲۰ همزمان با آغاز بحران جهانی پاندمی کرونا و با بالا گرفتن اعتراضات ناشی از فوت جرج فلوئید، اعضای فرهنگستان علوم آمریکا در کنفرانسی تحت عنوان "مرزهای بی پایان علم و فناوری در ۷۵ سال آینده" به بررسی برنامه های آینده نگاری این کشور پرداخته و نیز در پایان کنفرانس ۴ نتیجه نهایی تکمیلی جهت پیشبرد ساختارمندانه تر علم و فناوری در این کشور تدوین نمودند [7]. این پیشنهاد ها شامل موارد زیر میشوند:

- آموزش و منتورینگ دانشجویان تحصیلات تکمیلی به نحو صحیح انجام گیرد، به گونه ای که با طراحی پروژه های جالب که در صنعت نیز کارآمد و مفید باشد، آنها را مشتاق ورود به عرصه تحقیقات و ترغیب به ماندن در آن کند و نیز انگیزه لازم جهت استقرار در دانشگاه را در این افراد ایجاد کند تا پس از مدتی به منظور کسب درآمد وارد حوزه های غیرمرتبط نشوند.
- مشارکت و همکاری بیشتر اساتید دانشگاهی دانشمندان و پژوهشگران با اعضای جامعه به منظور شناخت بیشتر و بهتر نیازهای جامعه و نیز جلب اعتماد جامعه به منظور کسب بودجه های لازم برای اجرای پروژه های مختلف با نظارت مستقیم اعضای جامعه و مردم

- تهیه ریسرچ پورتفولیو و سرمایه گذاری روی پروژه ها و نه افراد. سرمایه گذاری روی پروژه ها حتی اگر با شکست مواجه بشوند شامل مزایایی هستند از جمله اینکه باعث کسب تجربه میشوند، اما کمپانی ها و نیز موسسات دولتی اغلب تمایل ندارد روی پروژه هایی سرمایه گذاری کنند که احتمال میدهند ممکن است با شکست رو به رو بشود و همین مسئله باعث میشود بسیاری از ایده های علمی هرگز عملی نشوند.
- بنیان گذاری سیاست تشویقی در علم چه برای پروژه های علمی با ریسک بالا و یا آموزش و منتورینگ و همکاری با افراد جامعه به نحو کارآمد [7]

۲- ژاپن

ژاپن توسعه علم و فناوری را پس از دیگر کشورها آغاز کرد اما با این حال به طور فوق العاده ای موفق بوده است. فاکتورهای بسیاری پشت این قضیه هستند اما یکی از آن ها مطالعات آینده نگاری گسترده ای در انتهای دهه ۱۹۶۰ بوده است. در ژاپن برای فعالیت های آینده نگاری غالباً از متد دلفی استفاده می شود و آژانش علم و فناوری^۱ در سال ۱۹۶۹، مطالعه گسترده ای بر آینده علم و فناوری انجام داد. منظور از آن مطالعه، تولید یک سری پیش بینی^۲ نبود بلکه به دست آوردن ابزاری بود تا به طور سیستماتیک به آینده بلندمدت تر نگاه شود؛ با هدف این که ناحیه های پژوهشی استراتژیک شناسایی گردند و آن تکنولوژی های جامعی^۳ ظهور یابند که به احتمال زیاد بیش ترین منافع اقتصادی و اجتماعی را خواهند داشت (Cuhls K., ۲۰۰۱). در سال ۲۰۱۱، بودجه تحقیق و توسعه ژاپن ۲۷ درصد از سرمایه گذاری ژاپن را تشکیل داده است (Hwang J., et al., 2011).

در سال ۱۹۷۰ ژاپنی ها اولین دلفی خود را برای اولین برنامه آینده نگاری برگزار کردند و بدین ترتیب به عنوان کشور پیشرو به حوزه آینده نگاری گام برداشتند. این پیشگام بودن در حوزه آینده نگاری به گونه ای است که اغلب کشورها پس از ژاپن برنامه های آینده نگاری خود را با تقلید از این کشور شروع نمودند. در برنامه های دلفی ژاپن که هر ۵ سال انجام می شود، خبرگان زیادی بین ۲ تا ۳ هزار نفر مشارکت دارند و هر خبره حدود ۸ ساعت کاری را صرف برنامه ریزی و پاسخ به پرسش های حوزه آینده نگاری میکند. در آینده نگاری ژاپن در کنار پانل فناوری، پانل نیازها نیز جهت شناسایی اولویت ها به صورت موازی فعالیت می کند و فناوری ها با توجه به نیازهای اجتماعی-اقتصادی توسعه داده می شوند. از جمله حوزه هایی که برنامه آینده نگاری سال ۲۰۰۰ ژاپن آنها را پوشش داده است، میتوان به موارد ذیل اشاره نمود:^۴

¹ Science and Technology Agency

² Prognosis

³ generic

⁴ دبیرخانه آینده نگاری ملی (۱۳۹۵). آینده نگاری ایالات متحده آمریکا، تهران، برنامه ملی آینده نگاری

اطلاعات و ارتباطات؛ علم حیات؛ بهداشت و مراقبت پزشکی؛ کشاورزی، جنگلداری، ماهیگیری و غذا؛ تولیدات صنعتی؛ دریا، زمین و فضا؛ منابع طبیعی، انرژی و محیط زیست؛ مواد و فرآوردها؛ توزیع؛ تجارت و مدیریت؛ شهرسازی و ساخت؛ حمل و نقل؛ خدمات؛ الکترونیک؛ سیستم اجتماعی-اقتصادی جدید؛ جامعه رو به پیری؛ امنیت.

ساختارهای منحصربفرد مربوط به سیاست گذاری در حوزه آینده نگاری علم و فناوری در ژاپن دارای چنین ویژگی هایی می باشد:

۱- ساختار سیاسی ژاپن، ساختاری چابک و کوچک است؛ زیرا در دهه ۹۰ با شکست بانک ها و ... به این نتیجه رسیدند که سیستم حکومتی باید به یک سیستم کوچک تر و موثرتر تغییر کند.

۲- برنامه آینده نگاری نیز به صورت کاملاً متمرکز در موسسه ملی سیاست علم و فناوری (NISTEP) که زیر گروه وزارتخانه آموزش، فرهنگ، ورزش، علم و فناوری قرار دارد، صورت می پذیرد.

۳- در نظام علم و فناوری ژاپن، شورای علم، فناوری و نوآوری (یکی از ۴ شورای اصلی کشور) دارای دبیرخانه ای جهت پشتیبانی اجرایی برنامه آینده نگاری می باشد.

۴- سهم بالای شرکت ها و بخش خصوصی به همراه وزارت اقتصاد، بازرگانی و صنعت در علم و فناوری مشهود است و یک معاونت سیاست علم و فناوری صنعتی در ذیل این وزارتخانه تعریف شده است.

هر ساله در ژاپن دولت نتایج آینده نگاری در زمینه های نوآوری خیز را معرفی می کند تا دانشگاهیان و صاحبان صنایع ایده گرفته و به اختصاص منابع و پیشروی در آن ها تلاش کنند. کشور ژاپن به منظور ایجاد ارتباط بهتر با اعضای جامعه تلاش میکند تا نتایج حاصل از این برنامه های آینده نگاری را در دسترس عموم قرار بدهد در همین راستا تصاویری نیز در گزارشات برای گروه های سنی پایین تر تهیه شده میشود تا نسبت به سناریوهای آینده آگاهی یابند. بدین صورت به طرز غیرمستقیم نیز از نتایج کمک گرفته می شود و نیز ارتباط اجتماعی با مردم به درستی شکل میپذیرد. زمانی که موضوعی جدید وارد آینده نگاری می گردد، شبکه ای بر مبنای آن موضوع تشکیل شده و به ایده اصلی تبدیل می شوند و از طریق شورای علم و فناوری مجدد به دولت ارائه می شود. (دبیرخانه آینده نگاری ملی (۱۳۹۵). آینده نگاری کشور ژاپن، تهران، برنامه ملی آینده نگاری)

۳- آلمان

آلمان کمی دیرتر وارد این صحنه شد. به دنبال مطالعه "کمیته وزارت فدرال برای تحقیق و فناوری" (BMFT) برای ارزیابی مجدد اولویت های هزینه ای در علوم پایه، در سال ۱۹۹۲/۹۳ BMFT به "موسسه فرانسهوفر برای تحقیق نوآوری سیستم ها" ماموریت داد تا یک مطالعه میان مدت (۱۰-۵ ساله) با تاکید بر فناوری کلیدی یا بحرانی و با همکاری خبرگانی از آژانس های مدیریت برنامه فدرال را بر عهده بگیرد (Overview of Recent European and Non-European National Technology Foresight Studies, 1997). از طرفی، آلمان یکی از نخستین کشورهایی بود که به مطالعات آینده نگاری ژاپن واکنش نشان داد و تلاش کرد تا نمونه بومی شده آن را در کشور خود بازسازی نماید. اولین آینده نگاری آلمان در سال ۱۹۹۱ توسط وزارت فدرال تحقیقات و فناوری (BMFT) آغاز شد. اولین دلفی آلمان درباره توسعه علوم و فناوری بود که در سال ۱۹۹۳ با همکاری NISTEP تدوین شد. پس از آن مطالعات مینی دلفی در سال ۱۹۹۵ و موازی با برنامه ژاپن شروع شد و در ادامه آن دومین مطالعه دلفی در سال ۱۹۹۸ و درباره توسعه جهانی علم و فناوری با همکاری NISTEP آغاز شد. در ادامه این مطالعات برنامه آینده نگاری مربوط به آموزش و پرورش آلمان در سال ۲۰۰۴ بررسی و تدوین شد.

آلمانی ها یک دهه از فعالیت های آینده نگاری خود را به پیدا کردن مدل بومی اختصاص دادند و بدین طریق نخستین کشوری بودند که اهمیت بومی شدن نتایج حاصل از برنامه های آینده نگاری را نشان دادند و به نوعی بیان کردند به منظور هرچه بهتر و اصولی تر پیاده شدن برنامه های آینده نگاری لازم است تا این برنامه ها با فرهنگ و اقتصاد هر جامعه هماهنگ شود تا اجرایی شدن آن ضمانت بشود. آلمان برخلاف ژاپن آینده نگاری هایی پراکنده در حوزه های مختلف را انجام داده است. وزارت فدرال آموزش و پژوهش (BMBF) نهاد اصلی دولت در آینده نگاری آلمان است. با توجه به ساختار علم و فناوری این کشور، برنامه آینده نگاری، هم توسط اصلی ترین افراد تامین می شود و هم آنکه نتایج آن توسط همان افراد در اولویت گذاری ها مورد استفاده قرار می گیرد. به طور خلاصه میتوان گفت هدف اصلی آینده نگاری آلمان شامل شناسایی حوزه های تحقیق و فناوری است که باید پشتیبانی، اولویت گذاری و تامین مالی شوند.

در آلمان هیچ نهادی کل برنامه آینده نگاری را برگزار نمی کند. BMBF مدیریت کلان برنامه های آینده نگاری را بر عهده دارد. نتایج آینده نگاری آلمان بیشتر در حوزه پژوهش کاربرد داشته و دربخش صنعتی در مقایسه با کشور ژاپن کمتر حضور دارد و نیز نتایج حاصل از آن به صورت پروژه های پژوهشی یا فناوری کلان در نهادهای بزرگی همچون فرانسهوفر تعریف می گردد. در آلمان تحقیقات به طور کلی توسط نهادهایی از جمله انجمن ماکس پلانک، انجمن فرانسهوفر، انجمن علمی لایبنیتز، انجمن هلمهولتز و مراکز تحقیقات ملی صورت می گیرد که این ساختار بندی در یک محیط رقابتی و به منظور تامین مالی بهتر توسط دولت، موجبات

جهت گیری و یک سویی قلمرو عملکرد هر انجمن شده است. (دبیرخانه آینده نگاری ملی (۱۳۹۵). آینده نگاری کشور آلمان، تهران، برنامه ملی آینده نگاری)

آلمان نسبت (مقدار) بیشتری از GDP خود را نسبت به انگلستان برای تحقیق و توسعه صرف می کند (Daim T., et al., 2009).

اگرچه فعالیت های آینده نگاری آلمان بر تنظیم برنامه ملی، همانند ژاپن و انگلستان، تسلط نیافته اند، سه مطالعه دلفی بعدی آن ها که با همکاری ژاپنی ها انجام شد (یک دلفی بزرگ در سال ۱۹۹۳، یک مینی دلفی در سال ۱۹۹۵، و دلفی بزرگ دوم در سال ۱۹۹۸)، توجه بالایی با تاثیر وسیع بر تنظیم اولویت های سیاستی عمومی و رویکردهای استراتژیکی صنایع خصوصی داشته است (Overview of Recent European and Non-European National Technology Foresight Studies, 1997).

متدهای رایج آینده نگاری در جهان

در کشورهای مختلف جهان مطالعات آینده پژوهی مجموعه از برنامه ها تعریف شده است که با تجزیه و تحلیل منابع و الگوهای مختلف موجود، آینده بالقوه علم و تکنولوژی را تجسم و برنامه ریزی میکنند. این منابع و الگوها در هر کشوری با توجه به فرهنگ و مدل اجتماعی تعیین میشود و در واقع از بین روش های مختلفی که به منظور آینده نگاری تبیین و تعیین شده است، انتخاب میشود. برخی کشورها یک روش و برخی چند روش را مناسب میدانند و از آن استفاده میکنند [8]. در ایران نیز روش دلفی در سالهای قبل دو بار برای آینده نگاری علم و فناوری مورد استفاده قرار گرفته است که اجرای کامل و درست آن هر بار با محدودیت هایی همراه بوده است. در حال حاضر باید بررسی نمود که کدام روش و یا تلفیقی از روش ها برای جامعه امروز ایران میتواند به آینده نگاری علم و فناوری کمک کند و آن را به نحوی صحیح و کامل اجرایی کند.

خلاصه ای از مرسوم ترین روش هایی که در حال حاضر در کشورهای مختلف در سرتاسر دنیا برای آینده نگری علم و فناوری مورد استفاده قرار میگیرد را در تصویر زیر مشاهده میکنید.



تصویر ۲: روش های آینده نگاری علم و فناوری به ترتیب از راست (روش های کمتر متداول-روش های متداول-روش های مورد استفاده گسترده)[9]

۴- آینده نگاری علم و فناوری ایران

نظام آینده حکمرانی در ایران بایستی از نظام دانایی بعلاوه نظام تصمیم گیری بهره گیرد. آینده علم و فناوری نیز بخشی از برنامه آینده نگاری ملی کشورها است که خود پلی بین نظام دانایی و تصمیم گیری و اجرا برقرار می سازد. این پروسه حرکت از نظام دانایی به سمت نظام تصمیم گیری، شامل آینده پژوهی، سیاست گذاری تخصصی، سیاست گذاری عمومی و برنامه ریزی های اجرایی می شود. آینده پژوهی با ارائه مسیرها و سناریوهای بدیل و در نتیجه ارائه شناختی از آینده، موجب می شود که اقدامی فعالانه (و نه منفعلانه) در برابر چالش ها داشته باشیم و همچنین بدین وسیله فضایی نیز برای تصمیم گیری و سیاست گذاری در اختیار ذی نفعان قرار می دهد. بدین ترتیب نتایج آینده پژوهی به زبان سیاست گذاران می تواند پایه و بُن سیاست گذاری تخصصی قرار گیرد تا یک سیاست گذاری مطلوب تخصصی تدوین و ارائه گردد. از طرفی تحقق هر برنامه و سیاستی نیازمند پشتیبانی عموم جامعه است تا در اجرا موفق باشد. بنابراین پس از سیاست گذاری تخصصی، ضرورتا باید سیاست گذاری عمومی در جهت تحقق برنامه ها به همراه پشتیبانی مردم و جامعه دانایی صورت گیرد (به زبان عموم افراد جامعه). موضوعی که در این بخش باید مورد توجه قرار گیرد تعیین کانون هایی است که در سیاست

گذاری عمومی می توانند نقش داشته باشند؛ بعلاوه ارتباطات بین آنها نیز باید مورد تاکید و بررسی دقیق قرار گیرد. در نهایت نیز باید اذعان کرد هیچ سیاست گذاری و برنامه ریزی به بار نمی نشیند و به هدف نهایی نائل نمی شود، مگر این که یک برنامه اجرایی مدون برای طی مراحل تحقق سیاست ها داشته باشیم.

در سال ۱۳۸۵ به تشویق وزارت علوم و شورای عالی علوم، تحقیقات و فناوری نخستین تجربه عملی آینده نگاری در ایران، پیلوت آینده نگاری مهم ترین فناوری های ایران ۱۴۰۴ (پامفا ۱۴۰۴)، توسط گروه آینده اندیشی مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور به اجرا درآمد. فاز اولیه این آینده نگاری در ایران با استفاده از ساختار دلفی ژاپن انجام گرفت که به دلایل مختلف از جمله موانع مالی، کمبود نیروی آموزش دیده، ناآشنایی با دلفی، عدم آشنایی با سوالات علم و فناوری در مسائل غیر فیزیکی و غیره رها شد. سپس در سال ۱۳۸۶ در ادامه تلاش پیشین، پامفا ۲، مجدداً با بهره گیری از مدل آینده نگاری ژاپن، دور اول و دور دوم دلفی صورت پذیرفت. در سال ۲۰۱۰ انتظار می رفت که قسمت های باقیمانده پروژه شامل دور سوم دلفی، تولید سناریوهای نهایی و انتشار نتایج، تا پایان سال تکمیل شود (Paya A. & Baradaran Shoraka H.R., ۲۰۱۰).

اسناد بالادستی سیاست گذاری های مربوط به علم و فناوری

بررسی اسناد بالادستی مبین آن است که در سال ۱۳۸۲ سند چشم انداز جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ تدوین شد. سپس در سال ۱۳۸۳ سیاست های کلی نظام برای رشد و توسعه علمی و تحقیقاتی کشور توسط مجمع تشخیص مصلحت نظام تعیین شد. در همین سال قانون اهداف، وظایف و تشکیلات وزارت علوم تحقیقات و فناوری نیز بررسی و تدوین شد. در سال ۱۳۸۹ سند نقشه جامع علمی کشور توسط شورا عالی انقلاب فرهنگی معرفی و تدوین شد و در ادامه در سال ۹۲ سیاست های اقتصاد مقاومتی بررسی و معرفی شدند در همین سال سند دانشگاه اسلامی، توسط شورای عالی انقلاب فرهنگ تدوین گشت. در سال ۹۳ سیاست های کلی علم و فناوری و در سال ۹۵ منشور حقوق شهروندی و در سال ۹۶ برنامه دولت دوازدهم و نیز برنامه ششم توسعه اقتصادی اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و قوانین احکام دائمی برنامه های توسعه کشور بررسی تدوین و اجرایی شدند.

در ایران موسساتی که آینده نگاری علم و فناوری را انجام میدهند در دو دسته داخلی و خارجی قرار میگیرند. موسسات داخلی که این مطالعات را انجام میدهند شامل وزارت علوم تحقیقات و فناوری - فرهنگستان علوم - پژوهشگاه فرهنگ هنر و ارتباطات وزارت فرهنگ و ارشاد اسلامی - آینده بان - پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات اجتماعی جهاد دانشگاهی - اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی ایران - پژوهشگاه آینده پژوهی سلامت - اندیشکده تدبیر آب ایران - شرکت دیتاک - پایگاه اینترنتی دیتاویز - مجموعه پایگاه های اینترنتی سیویلیکا - پایگاه

ملی مسائل آینده ایران (پامان) و موسسه دانش و اندیشه راهبردی دایره می باشند و موسسات خارجی عمدتاً شامل مجله اکونومیست و اشپیگل می باشد [10].

پتانسیل هایی اجرایی آینده پژوهی علم و فناوری در ایران

در باب آینده علم و فناوری ایران و پتانسیل های اجرایی آن عوامل مختلفی دخیل می باشد. در این زمینه عواملی موجب نگرانی هستند از جمله ضعف های ساختاری و مدیریتی که مانع اجرای صحیح ساختار آینده نگارانه در سازمان هایی از جمله دانشگاه ها و مراکز تحقیقاتی میشوند. علاوه بر این از بین رفتن برخی هنجارهای اخلاقی در زمینه علم در ایران بسیار نگران کننده است که باعث بروز بی اخلاقی های علمی میشود و این مسئله به طور مستقیم بر روند اجرایی علم و پیش برد آن در صنعت تاثیرات منفی خواهد داشت. از طرف دیگر نظام هایی که سیاست گذاری در زمینه علم را در ایران به عهده دارند با ساختارهای آشفته تصمیم گیری و اجرایی و نیز موازی کاری های بسیار کار یکدیگر را خنثی نموده و عملاً تاثیر در پیش برد و اجرایی کردن تصمیمات آینده پژوهی ندارند.

از جمله مهم ترین معضلاتی که در زمینه آینده علم و فناوری ایران وجود دارد خام فروشی دانش یا نوعی فقدان موسسات صنعتی جهت وارد کردن علم آکادمیک به عرصه صنعت و تولید محصول است. مراکز تحقیق و توسعه در ایران قادر نیستند تا به نحو مطلوبی از مقالات پایان نامه ها و پروژه های تعریف شده در دانشگاه محصول بسازند و وارد بازار کنند و این به نوعی بزرگترین مشکل در این زمینه است [11].

به منظور رفع مشکلات عنوان شده در جهت رشد و پیشبرد علم و فناوری و سیاست گذاری های حاصل از آن در کشور در مرحله اول باید آموزش عالی را توسعه داد و امر پژوهش و جستجوگری را در جامعه نهادینه کرد. در سال ۲۰۲۰ فرهنگستان علوم آمریکا در کنفرانس سالانه در واشنگتن پیشنهاد داد یکی از بهترین راه هایی که میتوان علم را در جامعه گسترش داد این است که افراد دانشگاهی و دانشمندان مشارکت بیشتری با افراد جامعه داشتند که امر نه تنها موجب شناخت بهتر و بیشتر نیازهای افراد جامعه میشود بلکه موجب جلب اعتماد افراد جامعه میشود و این مسئله کمک میکند تا افراد سرمایه گذاری های بیشتری در این زمینه داشته باشند. این روند میتواند به راحتی در کشور ایران اجرایی بشود و تاثیرات مثبت آن در دانشگاه و صنعت قابل مشاهده خواهد بود.

یکی دیگر از نمونه هایی که ایران را به سمت آینده مطلوب علمی پیش میبرد ایجاد هماهنگی های لازم در برنامه ها و مأموریت های نهادهای مختلف از سیاست گذاری تا اجرا می باشد تا از هرگونه موازی کاری جلوگیری به عمل آید. توجه به دانشجو به عنوان یکی از مهم ترین عناصر علمی و اجرایی در کشور در سیاست گذاری های دانشگاه میتواند با ایجاد انگیزه در این قشر همراه باشد و نیز باعث حضور تفکرات نو و جوان در عرصه علمی و

دانشگاهی می شود که متقابلاً به بهبود سیاست گذاری ها منجر خواهد شد و نتیجتاً ایران را به سمت آینده مطلوب علمی پیش خواهد برد.

از جمله مهم ترین عواملی که میتوان در این زمینه به آن اشاره کرد ایجاد هماهنگی بین بازار آموزش و بازار کار است که در حال حاضر این تعادل تقریباً در هیچ زمینه ای وجود ندارد.

برای آینده نگاری علم و فناوری ایران چگونه برنامه ای کارساز است؟

روش های مختلف آینده نگاری در جهان متناسب با چارچوب و پذیرش اجتماعی و قابلیت اجرایی در هر کشور انتخاب و اجرا میشود. با مطالعه برنامه های آینده نگاری علم و فناوری کشورها می توان نتیجه گیری نمود که آینده نگاری ملی در کشورها متناسب با فرهنگ و اولویت های ملی هر کشور شکل می گیرد و لذا این برنامه ها در کشورهای مختلف چارچوب و معیارهای خاص خود را دارند. البته رعایت اصول پایه در برنامه های آینده در کشورها تا حدودی یکسان است. اما در ادامه برنامه کشورها متناسب با شرایط متفاوت است.

در کشورهای مختلف روش های متفاوتی برای آینده نگاری علم و فناوری به کار گرفته شده است. برای مثال در کشورهای ژاپن و انگلستان همانطور که پیشتر اشاره شد، روش دلفی و پنل خبرگان به کار میرود، در حالیکه در اتریش و کره و آلمان، تنها روش دلفی به کار میرود. یونان روش دلفی و سناریو نویسی، چک پنل خبرگان، هلند مشاوره، و سوئد سناریو نویسی و پنل خبرگان را به کار برده اند (Daim T., et al., ۲۰۰۹).

همانطور که مشاهده شد، هر کدام از کشورها بنابر فاکتورهای مختلفی از جمله قابلیت اجرایی شدن و فرهنگ و اقتصاد جامعه یکی از متدهای آینده نگاری را انتخاب و اجرا کرده اند [13][12]. در حال حاضر لازم است بررسی هایی جهت یافتن بهترین روش برای ایران انجام گیرد. طبق نتایج حاضر از اولین گام های برداشته شده در زمینه آینده نگاری در سال ۸۵ در ایران و عدم موفقیت آن و سپس اجرایی شدن مجدد آن در سال ۸۶ و این بار موفقیت نسبی آن، میتوان گفت میزان اجرایی شدن درست روش های آینده نگاری از نوع آن اهمیت بیشتری دارد و به نوعی بیش از روش، نحوه اجرایی شدن است که در ایران موفقیت یا عدم موفقیت مطالعات و برنامه های آینده نگاری را تضمین میکند.

به منظور ایجاد برنامه مناسب جهت اجرایی کردن اصول آینده نگاری علم و فناوری ایران موارد زیر پیشنهاد میشود:

- با توجه به اینکه فعالیت آینده نگارانه در کشور مبتنی بر نظام دانایی و سیاست گذاری و اجرا نمی باشد مانند سایر رشته ها پراکنده کاری و موازی کاری در این رشته نیز مانع رسیدن به اهداف می گردد.

■ در حال حاضر در کشورهای مختلف روش های متفاوتی برای آینده نگاری علم و فناوری در حال اجراست و مهم ترین مسئله در رابطه با ایران انتخاب روش و یا تلفیقی از روش های آینده نگاری سایر کشورها و بومی سازی آن می باشد.

■ این بومی سازی آینده نگاری سایر کشورها در ایران باید به گونه ای باشد که در بخش های مختلف بر اساس فرهنگ و ساختار اجتماعی ایران و نیز قابلیت اجرایی آن در کشور باشد و نهایتاً منجر به و تدوین مدل بومی آینده نگاری علم و فناوری خواهد شد.

■ به منظور صرفه جویی در بودجه سیاست گذاری های هر سازمان باید مشخص بشود که از پراکنده کاری و اغتشاش جلوگیری شده و همه سازمان ها طبق الگوی زیرمجموعه آینده نگاری ملی ایران انجام وظیفه کنند.

به منظور ایجاد الگوی مناسب و سرعت بخشیدن به آینده نگاری علم و فناوری در ایران لازم است فرهنگستان علوم به عنوان اصلی ترین و مهم ترین بنیان گذاری این رشته از علم در ایران از همکاران استاد و دانشجویان فعال و مشتاق در زمینه های مختلف علمی و صنعتی دعوت به عمل بیاورد تا بتوان سیاست گذاری ها و اقدامات لازم در زمینه آینده نگاری قبل از پراکنده کاری ها و موازی کاری های دانشگاه و موسسات دیگر انجام گیرد.

نمونه هایی از آینده نگاری در حوزه های مختلف در ایران

■ تغییرات پزشکی:

پزشکی آینده با ظهور فناوریها و حوزه های جدید در حال روبه رو شدن با یک دگرگونی و انقلاب عظیم علمی و تکنولوژیک است. در واقع علم پزشکی به سمت شخص محور یا فردگرایانه شدن در حال تغییر است. به عبارتی دیگر پزشکی فرادقیق آینده، رهیافتی در پزشکی است که تفاوت های ژنی، محیط زیست افراد و شیوه زندگی آنها را مدّ نظر قرار میدهد و این هدف را با بازتعریف دانش ما از آغاز درمان، پاسخ درمانی و پیامدهای سلامت، از طریق اندازه گیری های دقیق مولکولی و عوامل زیست محیطی و رفتاری که در سلامتی و بیماری نقش دارند، فراهم میآورد [14].

حوزه های مختلف آینده پزشکی ایران شامل موارد زیر می باشد:

فناوری های دیجیتال در پزشکی -فناوری های مهندسی زیستی در پزشکی -فناوری های پزشکی سیستمی و انقلاب صنعتی چهارم -فناوری های هوش مصنوعی در پزشکی آینده -فناوری حسگرهای زیستی-فناوری های اومیکس -فناوری های مدرن و ماشینی در پزشکی آینده.

■ تغییرات اقتصادی:

بنا به گزارش مجله اکونومیست اقتصاد طبقه متوسط ایران در آینده پیشرفت چشمگیری خواهد داشت و تغییرات کسب و کاری در ایران شتاب خواهد گرفت. افزایش تعاملات اقتصادی بین المللی و قدرت گرفتن ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه از جمله مهم ترین تاثیرات را در اقتصاد ایران خواهد داشت.

■ تغییرات فناورانه:

در آینده هوش مصنوعی جایگزین هوش انسانی خواهد شد و کامپیوترهای کوانتومی جایگزین کامپیوترهای معمولی میشوند که بسیار پیشرفته تر است. اشیای هوشمند با یکدیگر تعامل و گفتگو خواهند کرد و دسترسی به اینترنت گسترده تر خواهد شد و توسعه بیشتری پیدا خواهد کرد و نیز واقعیت افزوده زندگی انسان را دچار تحول و دگرگونی خواهد کرد و انقلاب شگرفی در زمینه ارتباطات پدید می آورد.

به جز موارد عنوان شده، ایران دارای برنامه ریزی های پراکنده ای در زمینه علم بیوتکنولوژی، بیگ دیتا، یادگیری ماشین، سلامت و پزشکی، دارو رسانی های هوشمند به بیماران، اپتیک، فوتونیک و اپتوالکترونیک، نانوتکنولوژی، تکنولوژی زیرساخت ها شهر سازی و محیط زیست و ... می باشد. این برنامه ها در گروه های دانشگاهی یا صنایع خصوصی در ایران به صورت جزیی برنامه ریزی و هدایت میشوند که به دلیل نبودن برنامه جامعی که همه پروژه ها را با یکدیگر همسو کند، گاه دچار موازی کاری و آشفتگی اجرایی میشود. یکی از مهم ترین اهداف در زمینه آینده نگاری در باب علم و فناوری ایران تهیه برنامه جامع و همگانی است که به صورتی در اختیار گروههای دانشگاهی و شرکت های خصوصی و ارگان های دولتی قرار بگیرد و تمام برنامه ها زیر نظر این برنامه پیگیری شود و به سمت اجرا هدایت گردد.

نتیجه گیری و پیشنهادات

طبق بررسی های انجام گرفته در پژوهش های مختلف، آینده علم و فناوری را مجموعه ای از چهار مولفه ی به هم مرتبط شکل خواهند داد. اولین مولفه شامل روندها می باشد که بخش شناخته شده تحلیل آینده هستند و مولفه دوم رخدادهای که خود نیز به نوعی در این چرخه موثرند و مولفه سوم و چهارم که شامل رفتارها و ریشه ها است. اگر ارتباط درستی بین مولفه های این عوامل شکل دهنده برقرار نشود متعاقبا در شکل گیری آینده علم ایران تاثیرات منفی خواهد داشت. روندها و ریشه ها بخش شناخته شده تحلیل آینده هستند که این روندها شامل تغییرات پیوسته با سمت و سوی نسبتا مشخص هستند. رخدادهای شامل تغییرات گسسته است که سمت و سوی

مشخصی نیز ندارند و شامل حوادث میشوند. ریشه ها شامل پشتوانه های تاریخی و دینی و رفتارها شامل تصمیمات و اقدامات است.

طبق موارد عنوان شده به منظور برقراری رابطه صحیح بین مولفه های شکل دهنده آینده علم و فناوری در ایران لازم است سازمان های دولتی و خصوصی و ارگان های قانون گذار به نحوی وارد عمل شوند که به هر طریق جلوی موازی کاری در قانون گذاری های علم و فناوری گرفته بشود. به همین جهت لازم است برای آینده علم در ایران چشم اندازسازی عمیق و همه جانبه کیفی با مشارکت دانشگاهیان و نهادهای حرفه ای صورت بگیرد. نمیتوان منتظر بود که از دل رشد کمی فعلی، به طور خود بخود اتفاقی بیفتد. باید درباره آینده عمیق تر فکر بکنیم. باید زمینه هایی ایجاد کنیم برای جذب علم در فرهنگ و اجتماع و این، نیازمند یک پویا همه جانبه درخصوص آینده است تا بتوانیم در آینده از این انباشت استفاده صحیحی بکنیم. بیشتر تولید علم روی دوش دانشگاهها و آموزش عالی است و اگر در این حوزه مشکلاتی وجود داشته باشد (به لحاظ مدیریت و ساختار و آزادی علمی و استقلال دانشگاهی و تعدد متولیان آموزش عالی و ابهام در مأموریتهای ملی دستگاهها و دیوانسالاری و مدیریت دانشگاهها و ...) آینده علم در این سرزمین نگران کننده خواهد بود. امید است با مطالعاتی که در حال حاضر در این حوزه در ایران در حال انجام است و نیز با مشارکت فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران و نهادهای مختلف قانون گذار، و جذب نیروهای جوان و خلاق در کنار بهره بردن از تجربیات کشورهای مختلف برنامه ای مدون جهت آینده نگاری علم و فناوری ایجاد بشود که از پتانسیل اجرایی بالایی نیز برخوردار باشد.

نائل شدن به اهداف ذکر شده، بدین صورت آغاز می گردد که: یک، بدون بررسی تجارب سایر کشورها نمی توانیم به اهداف مورد اشاره برسیم. دو، کشور ایران نیز شامل تجارب متعددی در حوزه آینده نگری است که بررسی این تجارب از آن جایی که نمایانگر توانمندی های کشور ایران در این حوزه است، بسیار مهم است. سه، برای دست یافتن به یک برنامه و سیاست، بایستی ما نیز اجماع نظر خبرگان را برای برنامه خود به دست بیاوریم. مهم ترین بحثی که وجود دارد این است که برای کشور ایران، اجماع نظر خبرگان را از چه طریقی می توان به دست آورد. متدلوژی های متعددی برای پیگیری مطالعه آینده پژوهی وجود دارد، ولی ما هنوز نمی دانیم در جامعه ایران کدام یک از روش ها یا مجموعه روش ها بهتر جواب خواهد داد. شاید مبرم ترین و لازم ترین مطالعه، مطالعه ای باشد که سریعاً روش ها یا مجموعه روش های مناسب برای پیاده سازی، به منظور دستیابی به اجماع نظر خبرگان بهترین نتیجه را ارائه می دهد، معین سازد. البته از طریق مطالعات میدانی و استفاده از نتایج سایر کشورها در حین این مطالعه بررسی هایی در این خصوص صورت پذیرفته است. چهار، متدلوژی مناسب با بالاترین دقت و کم ترین هزینه برای دستیابی به هدف مورد نظر راه گشا خواهد بود. اما این کار متأسفانه در کشور ایران صورت نپذیرفته است. اگرچه تعداد زیادی پروژه کارشناسی ارشد و دکترا به همراه

مقالات زیادی در این حوزه منتشر و به چاپ رسیده است. اما آن چه که بشود از این بررسی ها نتیجه گرفت و مدل ملی آینده نگاری را تدوین کرد، حاصل نشده است. با توجه به این گفتار و مطالعات بسیاری که با هزینه های سنگین صورت می گیرد، بهتر است که این مقایسه صورت گیرد و با تلفیق روش ها، متدلوژی مناسب برای تنظیم مدل آینده نگاری کشور ایران انتخاب شود. این مهم، یکی از اهداف بزرگ فرهنگستان علوم است که برای آینده نگاری ملی ایران گام هایی را بردارد.

بنابراین به طور خلاصه، ۴ گام پیشنهادی برای تدوین آینده نگاری ملی به صورت زیر بیان می شود:

۱- بررسی تجارب آینده نگاری سایر کشورها

۲- بررسی تجارب آینده نگاری ایران

۳- اجماع نظر خبرگان از طریق پانل، دلفی و ...

۴- نتیجه گیری و پیشنهادات

- [1] A. Beynaghi, G. Trencher, F. Moztarzadeh, M. Mozafari, R. Maknoon, and W. Leal Filho, "Future sustainability scenarios for universities: Moving beyond the United Nations Decade of Education for Sustainable Development," *J. Clean. Prod.*, vol. 112, pp. 3464–3478, 2016, doi: 10.1016/j.jclepro.2015.10.117.
- [2] R. Alizadeh, P. D. Lund, A. Beynaghi, M. Abolghasemi, and R. Maknoon, "An integrated scenario-based robust planning approach for foresight and strategic management with application to energy industry," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 104, no. December, pp. 162–171, 2016, doi: 10.1016/j.techfore.2015.11.030.
- [3] I. Miles, *آینده نگاری علم فناوری و نوآوری*.
- [4] R. Zhanbayev, S. Sagintayeva, A. Ainur, and A. Nazarov, "The use of the foresight methods in developing an algorithm for conducting qualitative examination of the research activities results on the example of the republic of Kazakhstan," *Mathematics*, vol. 8, no. 11, pp. 1–19, 2020, doi: 10.3390/math8112024.
- [5] T. Daim, N. Basoglu, O. Dursun, O. Saritas, and P. Gerdri, "A comprehensive review of Turkish technology foresight project," *Foresight*, vol. 11, no. 1, pp. 21–42, 2009, doi: 10.1108/14636680910936422.
- [6] R. Mahdi, "Evaluation of National Science and Technology Policies in Iran," *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 195, pp. 210–219, 2015, doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.352.
- [7] *The Endless Frontier*. 2020.
- [8] "future w bell.pdf."
- [9] R. Popper, "How are foresight methods selected?," *Foresight*, vol. 10, no. 6, pp. 62–89, 2008, doi: 10.1108/14636680810918586.
- [10] S. Hashemkhani Zolfani, J. Salimi, R. Maknoon, and K. Simona, "Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level," *Eng. Econ.*, vol. 26, no. 5, pp. 571–580, 2015, doi: 10.5755/j01.ee.26.5.9571.
- [11] A. Beynaghi, F. Moztarzadeh, A. Shahmardan, R. Alizadeh, J. Salimi, and M. Mozafari, "Makespan minimization for batching work and rework process on a single facility with an aging effect: a hybrid meta-heuristic algorithm for sustainable production management," *J. Intell. Manuf.*, vol. 30, no. 1, pp. 33–45, 2019, doi: 10.1007/s10845-016-1223-0.
- [12] V. Jarva, "Introduction to narrative for futures studies," *J. Futur. Stud.*, vol. 18, no. 3, pp. 5–26, 2014.
- [13] K. Cuhls, A. Beyer-Kutzner, W. Ganz, and P. Warnke, "The methodology combination of a national foresight process in Germany," *Technol. Forecast. Soc. Change*, vol. 76, no. 9, pp. 1187–1197, 2009, doi: 10.1016/j.techfore.2009.07.010.
- [14] طرق وستريغی تعليم اللغة العربية, "No Title ٢٠٠٥", ر. زين الدين.

