



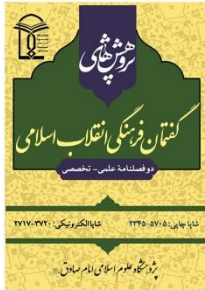
Imam Sadiq Research Institute  
for Islamic Sciences

Research Institute Social Studies

P. ISSN: 2345-5705 & E. ISSN: 2717-3720

Website: <http://gofteman.isri.ac.ir>

Volume: 1; Number: 2



## Review of the Islamic Republic of Iran's strategies for developing artificial intelligence infrastructure, emphasizing the statements of the Supreme Leader of the Islamic Revolution

Davoud Faiz Afra\*

Doi: <https://doi.org/10.22034/rcdir.2025.482818.1020>

Received: 2024/10/15 - Accepted: 2025/2/26

Type of Article: Research

(156-183)

### Abstract

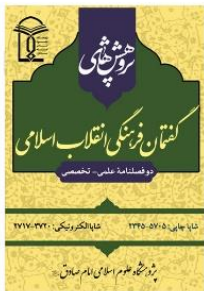
In the era of digital transformation and the Fourth Industrial Revolution, artificial intelligence (AI) has emerged as one of the world's most critical strategic technologies. By significantly impacting economic, social, and security domains, AI has reshaped the global power dynamics and become a vital factor in national development and international competitiveness. In the near future, AI is poised to play a pivotal role in national independence and self-sufficiency, akin to the role of nuclear energy. This study aims to investigate the macro-strategies of the Islamic Republic of Iran in developing its AI infrastructure, grounded in the intellectual framework of the Supreme Leader of the Islamic Revolution. The primary research question is: What strategies have been emphasized for developing the country's AI infrastructure, and what operational framework can be proposed for its implementation? This research employs a qualitative content analysis methodology with purposive sampling to examine the Supreme Leader's statements and relevant upstream documents pertaining to AI. Through a systematic analysis of these documents and strategic directives, this study identifies key priorities and challenges in Iran's AI development trajectory. The research hypothesis is that Iran's technological independence in AI necessitates substantial investment in research infrastructure, strengthening systematic connections between government institutions, universities, and the private sector, and developing indigenous AI capabilities while fostering international scientific collaboration.

**Keywords:** Strategy, Artificial Intelligence, Islamic Republic of Iran, Infrastructure Development, Supreme Leader of the Islamic Revolution.

\*. Vice President for Culture, Islamic Azad University, [feizafra@chmail.ir](mailto:feizafra@chmail.ir).



پژوهشگاه علوم اسلامی امام صادق (ع)  
پژوهشگاه مکاتبات اجتماعات اجتماعی  
P. ISSN: 2795-2538 & E. ISSN: 2783-1299  
شناسه پست الکترونیک: http://goifemanian.iair.ac.ir  
سال اول، شماره دوم



\* معاون فرهنگی دانشگاه آزاد اسلامی؛  
feizafra@chmail.ir

## بررسی راهبردهای جمهوری اسلامی ایران برای توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی با تأکید بر بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی

داوود فیض‌افرا\*

Doi: <https://doi.org/10.22034/rcdir.2025.482818.1020>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۷/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۸

نوع مقاله: پژوهشی  
(۱۸۳-۱۵۶)

### چکیده

در عصر تحول دیجیتال و انقلاب صنعتی چهارم، هوش مصنوعی به یکی از مهم‌ترین فناوری‌های راهبردی جهان تبدیل شده است. این فناوری با تأثیرگذاری بر حوزه‌های اقتصادی، اجتماعی و امنیتی، معادلات قدرت بین‌المللی را متحول کرده و به عاملی حیاتی در توسعه ملی و رقابت بین‌المللی تبدیل شده است. در آینده‌ای نزدیک، هوش مصنوعی، همانند انرژی هسته‌ای، نقشی کلیدی در استقلال و خودکفایی کشورها ایفا خواهد کرد. مطالعه حاضر با هدف بررسی راهبردهای کلان جمهوری اسلامی ایران در توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی، براساس چارچوب فکری مقام معظم رهبری صورت می‌گیرد. سؤال اصلی پژوهش این است که چه راهبردهایی برای توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی کشور مورد تأکید قرار گرفته است و چه چارچوب عملیاتی برای اجرای آن قابل ارائه است؟ این پژوهش با استفاده از روش تحلیل محتوا و با نمونه‌گیری هدفمند، به بررسی بیانات مقام معظم رهبری و اسناد بالادستی در این زمینه می‌پردازد. این پژوهش از طریق تحلیل سیستماتیک اسناد و دستورالعمل‌های راهبردی، اولویت‌ها و چالش‌های کلیدی در مسیر توسعه هوش مصنوعی در ایران را شناسایی می‌کند. فرضیه پژوهش این است که استقلال فناوری ایران در هوش مصنوعی نیازمند سرمایه‌گذاری گسترده در زیرساخت‌های تحقیقاتی، تقویت ارتباطات سیستماتیک بین نهادهای دولتی، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی، و توسعه قابلیت‌های بومی هوش مصنوعی در کنار حفظ همکاری‌های علمی بین‌المللی است.

**واژگان کلیدی:** راهبرد، هوش مصنوعی، جمهوری اسلامی ایران، توسعه زیرساخت، رهبر معظم انقلاب اسلامی.

## ۱. بیان مسئله

هوش مصنوعی، به‌منزله یکی از مهم‌ترین و پیشرفته‌ترین فناوری‌های عصر دیجیتال، نقش بی‌بدیلی در تحول ساختارهای اقتصادی، صنعتی، نظامی و اجتماعی ایفا می‌کند. تسلط بر این فناوری می‌تواند نه تنها به ارتقای جایگاه علمی و اقتصادی کشورها کمک کند، بلکه نقش کلیدی در حفظ استقلال فناورانه و حاکمیت ملی داشته باشد. رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز در بیانات خود به‌طور مکرر بر اهمیت دستیابی به «لایه‌های عمیق و متنوع» فناوری هوش مصنوعی تأکید کرده و هشدار داده‌اند که صرفاً بهره‌برداری سطحی از این فناوری، کشور را در مقابل فشارهای خارجی آسیب‌پذیر می‌کند. ایشان اشاره کرده‌اند که اگر ایران نتواند به فناوری‌های زیربنایی و پیچیده این حوزه مسلط شود، ممکن است در آینده به دلیل وابستگی به کشورهای دیگر، مجبور به دریافت مجوزهای بین‌المللی برای استفاده از هوش مصنوعی شود؛ امری که با اصول استقلال فناورانه کشور در تضاد است. رهبر انقلاب در بیانات خود فرموده‌اند: «اگر شما نتوانید لایه‌های عمیق و متنوع این فناوری هوش مصنوعی را تأمین کنید، فردا این‌ها یک ایستگاهی مثل آژانس اتمی درست می‌کنند برای هوش مصنوعی... که اگر به آن ایستگاه رسیدید، باید اجازه بگیرید.» (خامنه‌ای، بیانات در نخستین دیدار با اعضای هیئت دولت چهاردهم، ۱۴۰۳/۶/۶).

از سوی دیگر، ایشان تأکید دارند که «جبهه‌بندی‌ها عوض نشده است، تغییر پیدا نکرده است و تغییر پیدا نخواهد کرد» و هشدار می‌دهند که «آنچه می‌تواند مثل دره خطرناکی در مقابل حرکت ما بروز بکند، این است که ما این دشمنی را فراموش کنیم، این جبهه‌بندی را فراموش کنیم.» (خامنه‌ای، بیانات در دیدار با مسئولان و محققان ستاد توسعه علوم شناختی، ۱۳۹۷/۱۱/۳).

با وجود این، جمهوری اسلامی ایران علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته، همچنان در مسیر توسعه کامل زیرساخت‌های هوش مصنوعی با چالش‌های جدی روبه‌رو است. عدم وجود سرمایه‌گذاری کافی در تحقیقات پایه، کمبود حمایت‌های دولتی پایدار و عدم دسترسی به زیرساخت‌های پیشرفته فناورانه، از جمله موانع اصلی است. از سوی دیگر،

توانایی ایران در کاهش وابستگی به فناوری‌های وارداتی و ایجاد نوآوری‌های بومی در حوزه هوش مصنوعی، نیازمند سیاست‌گذاری‌های راهبردی و هم‌افزایی میان نهادهای دولتی، بخش خصوصی و دانشگاه‌ها است.

سؤال اصلی این مقاله این است که چه مضامین و الگوهایی در بیانات رهبر معظم انقلاب در مورد هوش مصنوعی وجود دارد و این مضامین به چه راهبردها و راهکارهایی در توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی منتج می‌شود؟ هدف این تحقیق ارائه راهکارهای عملیاتی برای حفظ استقلال فناورانه و تحقق اهداف بلندمدت ایران در این حوزه است. البته این مقاله صرفاً به تحلیل بیانات رهبری و ارائه الگوها می‌پردازد و نسبت به اقدامات مهمی که در جمهوری اسلامی در این حوزه در حال انجام است، تحلیلی ارائه نمی‌دهد؛ چراکه این اقدامات باید براساس این راهبردها در مقاله دیگر بررسی گردد.

## ۲. پیشینه تحقیق

مقالات مختلفی در خصوص گسترش و توسعه هوش مصنوعی در ایران و کشورهای مختلف نوشته شده است؛ مانند مقاله «اهداف و ابزارهای سیاستی توسعه هوش مصنوعی؛ جستاری در برنامه‌های سیاستی کشورهای منتخب» (علینقیان و همکاران، ۱۴۰۰) که به بررسی اهداف و ابزارهای سیاستی کشورهای منتخب در حوزه توسعه هوش مصنوعی پرداخته و تجربیات آن‌ها را برای توسعه این فناوری تحلیل می‌کند. در این مقاله، اهدافی چون رشد اقتصادی، توسعه زیرساخت‌ها و ارتقای سرمایه انسانی مورد تأکید قرار گرفته است. در مقاله «بررسی جایگاه هوش مصنوعی و راهبردهای به‌کارگیری آن در ایالات متحده آمریکا (شریف‌زاده و همکاران، ۱۴۰۲) سیاست‌های حمایتی دولت آمریکا برای تسریع در توسعه هوش مصنوعی و استفاده از آن در بخش‌های نظامی، اقتصادی و اجتماعی مورد بررسی قرار گرفته است.

همچنین مقاله «تجربه‌نگاری حکمرانی توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی در کشورهای منتخب» (محمدی و همکاران، ۱۴۰۳) تجربیات کشورهای منتخب در توسعه حکمرانی هوش مصنوعی را بررسی می‌کند. مقاله «راهبردهای هوش مصنوعی در عربستان و امارات

و پیامدهای آن بر امنیت منطقه‌ای بین‌النهرین (مطالعه موردی عراق)» (حریری و همکاران، ۱۴۰۲) به بررسی راهبردهای عربستان سعودی و امارات متحده عربی در توسعه هوش مصنوعی و پیامدهای این توسعه بر امنیت منطقه‌ای، به ویژه کشورهای همسایه مانند عراق، پرداخته است. البته موضوع اصلی این مقاله، تأثیر هوش مصنوعی بر موازنه قدرت منطقه‌ای است. مقاله «طراحی بسته سیاستی برای توسعه هوش مصنوعی در ایران (ابوذری، ۱۴۰۲)» به طراحی بسته سیاستی برای توسعه هوش مصنوعی در ایران پرداخته و ابزارهای مختلفی، مانند تنظیم‌گری، تأمین مالی تحقیق و توسعه، فرهنگ‌سازی و شبکه‌سازی را برای رسیدن به اهداف توسعه هوش مصنوعی در ایران پیشنهاد می‌کند. مقاله «هوش مصنوعی: ابزار قدرت نرم در حوزه سیاست عمومی» (ابوذری، ۱۴۰۲) بر نقش هوش مصنوعی به مثابه ابزاری برای قدرت نرم در سیاست عمومی تمرکز دارد و تأثیرات آن بر بخش‌های عمومی، اجتماعی و اقتصادی را بررسی می‌کند. این مقاله بیشتر بر استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود حکمرانی و کارآمدی دولت‌ها تأکید دارد.

با این حال، یکی از جنبه‌های کلیدی که در مقالات قبلی کمتر مورد توجه قرار گرفته است، تأثیر بیانات رهبر معظم انقلاب اسلامی در جهت‌دهی به سیاست‌گذاری‌های کلان جمهوری اسلامی ایران در زمینه هوش مصنوعی است. بررسی بیانات رهبری نشان می‌دهد که ایشان تأکید ویژه‌ای بر خودکفایی، استقلال علمی و تقویت زیرساخت‌های فناوری به ویژه هوش مصنوعی دارند. از این منظر، راهبردهای جمهوری اسلامی در این مقاله براساس تحلیل محتوای بیانات رهبر معظم انقلاب استخراج شده که تاکنون پیشینه‌ای برای این موضوع مشاهده نشده است.

### ۳. مفاهیم

راهبرد: راهبرد به منزله یک نقشه راه یا برنامه‌ای جامع برای دستیابی به اهداف بلندمدت در سازمان‌ها و سیستم‌های مدیریتی تعریف می‌شود و شامل مجموعه‌ای از تصمیمات کلیدی است که نحوه استفاده از منابع و ظرفیت‌های موجود را برای تحقق اهداف مشخص می‌کند. راهبرد همچنین تعیین می‌کند که چگونه یک سازمان باید در برابر فرصت‌ها و

تهدیدهای محیطی واکنش نشان دهد تا به مزیت رقابتی دست یابد و اهداف خود را محقق کند. راهبرد همچون یک الگو از تصمیمات و رفتارهای منظم در طول زمان است که سازمان‌ها را به اهداف خود نزدیک می‌کند (Mintzberg, 1994).

**هوش مصنوعی:** هوش مصنوعی در واقع یک تکنولوژی است که به نحوی قابلیت تفکر دارد. برای هوش مصنوعی در چند مدل می‌توان تعریف ارائه داد:

#### الف: هوش مصنوعی به مثابه رویکرد

هوش مصنوعی به عنوان یک رویکرد، به تلاش برای شبیه‌سازی و تقلید از هوش انسانی در ماشین‌ها اشاره دارد. این رویکرد، شامل توسعه الگوریتم‌ها و مدل‌هایی است که می‌توانند قابلیت‌های شناختی، مانند یادگیری، استدلال و تصمیم‌گیری، را در ماشین‌ها ایجاد کنند. (راسل و نورویگ، ۱۳۹۹).

#### ب: هوش مصنوعی به مثابه فناوری

هوش مصنوعی به عنوان یک فناوری، شامل طراحی و توسعه سیستم‌هایی است که قادر به انجام وظایف پیچیده با استفاده از الگوریتم‌های خاص هستند. این سیستم‌ها معمولاً برای پردازش داده‌ها، شناسایی الگوها و انجام وظایفی مانند پردازش زبان طبیعی و تشخیص تصویر طراحی شده‌اند. طبق تعریف کمیسیون اروپا، هوش مصنوعی به سیستم‌هایی اشاره دارد که رفتارهای هوشمند را با تحلیل محیط خود و اتخاذ اقداماتی با درجه‌ای از خودمختاری برای دستیابی به اهداف خاص نشان می‌دهند (کمیسیون اروپا، ۲۰۲۱).

#### ۴. روش پژوهش

تحلیل محتوای کیفی، یکی از روش‌های نظام‌مند و مرسوم در تحقیقات علوم اجتماعی است که برای بررسی معانی، مضامین و الگوهای موجود در داده‌های متنی استفاده می‌شود. این روش به پژوهشگران امکان می‌دهد تا داده‌های کیفی را که به صورت غیرعددی ارائه می‌شوند، به‌ویژه برای تفسیر متون و درک مفاهیم عمیق و نهفته در بیانات، اسناد و مستندات تحلیل کنند. تحلیل محتوای کیفی به پژوهشگران کمک می‌کند تا با تفکیک و دسته‌بندی داده‌های متنی به کدها و مضامین، به استخراج معانی پنهان در متن بپردازند و مفاهیم کلی و

جزئی آن‌ها را تبیین کنند. این روش به ویژه زمانی کارآمد است که هدف پژوهش، تفسیر متون و کشف مفاهیم نهفته و پیچیده‌ای باشد که به سادگی در دسترس نیستند (گرانهم و لوندمن، ۱۳۸۷).

در تحلیل محتوای کیفی، ابتدا داده‌ها کدگذاری می‌شوند و سپس با استفاده از فرآیندی تکراری، کدهای مشابه به مضامین کلی‌تر تبدیل می‌شوند. این مضامین درنهایت، به الگوهای کلی‌تر و معانی عمیق‌تر در متن منجر می‌شوند که به پژوهشگر امکان می‌دهند مفاهیم کلیدی و روابط میان آن‌ها را کشف کند (مایلز و هابرم، ۱۹۹۴). در این روش، تلاش شده است راهبردهای توسعه هوش مصنوعی با تأکید بر بیانات مقام معظم رهبری را استخراج گردد.

## ۵. فرایند تحقیق

### الف. گردآوری داده‌ها

داده‌ها شامل بیانات مقام معظم رهبری در مورد هوش مصنوعی هستند که از مجموعه سخنرانی‌ها و دیدارهای مختلف گردآوری شده‌اند. این بیانات، که در بازه زمانی از تاریخ ۱۳۹۷/۱۱/۱۱ تا ۱۴۰۳/۶/۶ در جلسات با نخبگان علمی، مسئولان دولتی و اعضای هیئت دولت، بیان شده‌اند، مورد بررسی قرار گرفته است.

### ب. کدگذاری اولیه

در ابتدا، بیانات مقام معظم رهبری و سایر داده‌های متنی مرتبط با موضوع هوش مصنوعی به واحدهای معنایی کوچک‌تر تقسیم شدند و هر واحد معنایی به منزله یک کد در نظر گرفته شد. بیاناتی که به ضرورت توسعه هوش مصنوعی اشاره داشتند، به عنوان کدهای اولیه در دسته مربوط ثبت شدند؛ برای نمونه، بیان رهبر معظم انقلاب که فرمودند: «باید کاری کنیم که حداقل به ده کشور اول دنیا در این مسئله برسیم»، به عنوان کدی مرتبط با «ضرورت توجه به توسعه هوش مصنوعی» کدگذاری شد.

### پ. دسته‌بندی کدها براساس محورهای اصلی

پس از شناسایی کدهای اولیه، کدهای مشابه و مرتبط در دسته‌های گسترده‌تر گروه‌بندی شدند؛ برای مثال، کدهای مرتبط با اهمیت هوش مصنوعی در توسعه ملی، در دسته «اهمیت و ضرورت توسعه» قرار گرفتند و از این دسته، مضمون اصلی «هوش مصنوعی به‌عنوان عنصر کلیدی در توسعه ملی» استخراج شد. در این مقاله، از روش جزء به کل استفاده شده است؛ برای نمونه، کدهای مرتبط با اهمیت و ضرورت هوش مصنوعی، در دسته «ضرورت و اهمیت» قرار گرفتند و مضمون اصلی «هوش مصنوعی به‌عنوان عنصر کلیدی در توسعه ملی» از آن استخراج شد.

### ت. استخراج مضامین

پس از دسته‌بندی کدها در محور اصلی، کدها و دسته‌ها به مضامین بزرگ‌تری تبدیل شدند که راهبردهای اصلی مقاله را شکل می‌دهند. مضامینی مانند «استقلال فناورانه و حاکمیت ملی» و «ضرورت حمایت دولتی» به‌عنوان مضامین اصلی، از دسته‌بندی‌های مختلف استخراج شده‌اند. این مضامین چارچوب اصلی مقاله و راهبردهای پیشنهادشده را تشکیل می‌دهند.

### ث. اعتبار و روایی

به منظور افزایش اعتبار و روایی پژوهش، از روش بازبینی همتایان استفاده شده است؛ به این صورت که نتایج تحلیل اولیه توسط استادانی از دانشگاه، که بر روش تحلیل محتوا تسلط دارند، بررسی و تأیید گردید. همچنین، داده‌های استفاده‌شده از منابع معتبر و رسمی تهیه شده‌اند تا حصول اطمینان نتایج تضمین گردد.

### ج. جداول و ارائه نمونه‌ها

**جدول کدگذاری و مضامین:** براساس کدگذاری اولیه، دسته‌های مربوطه و مضامین اصلی انجام شد. پس نمونه‌ای از بیانات که گزیده‌ای از بیانات مقام معظم رهبری است به‌عنوان نمونه برای کد اولیه انتخاب شد. سپس دسته‌بندی و گروه‌بندی کدهای مشابه که به موضوعات مرتبط اشاره دارند، انجام گردید و درنهایت، مضامین اصلی (تم‌ها) آن‌ها

استخراج شد. این مضامین اصلی، چارچوب مقاله را تشکیل می‌دهند. در جدول ذیل، کد اولیه کلمات یا عبارات کلیدی که از متن استخراج شده‌اند، آورده شده است.

مضمون اصلی (تم‌ها)	دسته‌بندی	نمونه‌ای از بیانات	کد اولیه
هوش مصنوعی به‌عنوان عنصری کلیدی در توسعه ملی	اهمیت و ضرورت توسعه	باید کاری کنیم که حداقل به ده کشور اول دنیا در این مسئله برسیم و یا اگر ما امروز در زمینه علوم شناختی و فناوری‌های شناختی تلاش نکنیم، کار نکنیم، حرکت جدی نکنیم...	ضرورت توجه به توسعه هوش مصنوعی
هوش مصنوعی به‌عنوان عنصری کلیدی در توسعه ملی	اهمیت و ضرورت توسعه	مسئله هوش مصنوعی، یکی از مسائلی است که موردتکیه و توجه و تعمیق واقع شده است.	هوش مصنوعی به‌عنوان محور توسعه ملی
هوش مصنوعی به‌عنوان عنصری کلیدی در توسعه ملی	اهمیت و ضرورت توسعه	باید از فرصت‌های هوش مصنوعی برای پیشرفت استفاده کنیم؛ در غیراین صورت، عقب می‌مانیم.	بهره‌برداری از فرصت‌های هوش مصنوعی
چالش‌ها و مخاطرات توسعه هوش مصنوعی	تهدیدات و چالش‌ها	اگر چنانچه به آن دستگاه‌ها اجازه داده شود، ممکن است فردا از ما در فلان بخش از هوش مصنوعی جلوگیری کنند.	چالش‌های تسلط خارجی در حوزه هوش مصنوعی
چالش‌ها و مخاطرات توسعه هوش مصنوعی	تهدیدات و چالش‌ها	باید به فرصت‌ها و تهدیدهای هوش مصنوعی توجه داشته باشیم و با آن‌ها هوشمندانه برخورد کنیم.	تهدیدات و فرصت‌های هوش مصنوعی
ضرورت تطبیق با تحولات فناوری	ابزارها و روش‌ها	امروز برای پیشرفت این هدف، ابزارها بایستی متناسب با زمان انتخاب شود.	لزوم استفاده از ابزارهای متناسب با زمان
ضرورت تطبیق با تحولات فناوری	آموزش و توسعه مهارت‌ها	توجه به پژوهشگران و ایجاد زمینه‌های لازم برای آموزش و تحقیق در هوش مصنوعی، بسیار مهم است.	ضرورت ارتقای پژوهش و آموزش در حوزه هوش مصنوعی
ضرورت حمایت دولتی و نقش نهادهای حاکمیتی	نقش دولت و نهادهای حاکمیتی	دولت باید زیرساخت‌های لازم برای پیشرفت در حوزه هوش مصنوعی را فراهم کند.	وظیفه دولت در توسعه زیرساخت‌های هوش مصنوعی
ضرورت حمایت دولتی و نقش	نقش دولت و نهادهای	ما باید در عرصه هوش مصنوعی، برخورد فعال و تأثیرگذار داشته باشیم، نه منفعل.	برخورد فعال در عرصه هوش مصنوعی

حاکمیتی	حاکمیتی	حاکمیتی	حاکمیتی
استقلال فناوریانه	باید در زمینه هوش مصنوعی، خودکفا شویم و به فناوری‌های بومی اتکا کنیم.	توسعه فناوری‌های بومی و خودکفایی	حاکمیتی
استقلال فناوریانه	باید نظارت دقیقی بر جریان‌های فناوری خارجی داشته باشیم تا از وابستگی جلوگیری شود.	نظارت و کنترل بر جریان‌های فناوری خارجی	حاکمیتی

جدول کدگذاری اولیه، دسته‌بندی‌ها، مضامین اصلی و نمونه بیانات

## ۶. تجزیه و تحلیل مضامین اصلی براساس دیدگاه رهبر معظم انقلاب اسلامی

### ۶-۱. راهبردهای توسعه هوش مصنوعی به عنوان عنصر کلیدی در توسعه ملی

راهبرد اول: ایجاد و تقویت نهادهای ملی و محلی

الف. تشکیل سازمان‌ها و نهادهای مختص توسعه هوش مصنوعی برای هدایت و مدیریت این فناوری در سطح ملی:

توسعه هوش مصنوعی، به مثابه یکی از ارکان اصلی پیشرفت علمی در جهان، نیازمند ایجاد نهادهای مؤثر و تقویت همکاری بین دولت، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی است. مقام معظم رهبری در بیانات خود بر اهمیت ساختارهای مدیریتی و پژوهش‌های بنیادی و کاربردی در این حوزه تأکید داشته‌اند (خامنه‌ای، بیانات در دیدار با نخبگان علمی، ۲۲/۴/۱۳۹۹). بنابراین، اهمیت استانداردسازی در توسعه هوش مصنوعی و نقش استانداردهای ملی در تسهیل تحقیقات و افزایش اعتماد عمومی برجسته است (NIST, 2020).

در کنار نهادهای ملی، تقویت نهادهای محلی با شناخت دقیق از نیازها و ظرفیت‌های منطقه‌ای، می‌تواند راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را متناسب با شرایط بومی توسعه دهند. همچنین نهادهای محلی می‌توانند به‌عنوان تسهیلگر در فرآیند انتقال فناوری و نوآوری عمل کنند. ازسوی دیگر، نهادهای محلی می‌توانند با تحلیل داده‌های بومی، راهکارهای متناسب با نیازهای هر منطقه را طراحی و اجرا کنند (الوانی و همکاران، ۱۴۰۱).

در سال ۲۰۱۹، دولت ایالات متحده استراتژی ملی هوش مصنوعی را منتشر کرد که هدف آن تقویت نوآوری و رهبری ایالات متحده در زمینه هوش مصنوعی است. این

استراتژی، به نهادهای محلی و ایالتی توصیه می‌کند که در توسعه و پیاده‌سازی فناوری‌های هوش مصنوعی مشارکت کنند (White House, 2019). همچنین دولت آلمان در چارچوب «استراتژی ملی هوش مصنوعی» به نهادهای محلی کمک می‌کند تا نیازهای خاص هر منطقه را شناسایی و راهکارهای هوش مصنوعی را توسعه دهند (Federal Ministry, 2018). در کانادا، برنامه «AI for Good» در شهرهای مختلف به شناسایی نیازهای محلی و توسعه راه حل‌های مبتنی بر هوش مصنوعی پرداخته است. این برنامه به نهادهای محلی کمک می‌کند تا با دانشگاه‌ها و صنعت همکاری کنند (Government of Canada, 2021).

ب. حمایت از تأسیس مراکز تحقیقاتی و توسعه فناوری در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی:

توسعه هوش مصنوعی نیازمند ایجاد و تقویت مراکز تحقیقاتی در دانشگاه‌ها و مؤسسات آموزشی است. مقام معظم رهبری بر ایجاد ساختارهای مدیریتی و اجرایی مناسب برای پیشرفت در این حوزه تأکید دارند (خامنه‌ای، بیانات در دیدار با جمعی از نخبگان و استعدادهای برتر علمی کشور، ۱۴۰۰ / ۸ / ۲۶). این مراکز می‌توانند با تدوین سیاست‌های کلان، مسیر توسعه پایدار هوش مصنوعی را هموار سازند. دانشگاه‌ها می‌توانند همچون پل ارتباطی بین بخش‌های مختلف جامعه عمل کنند و راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی را توسعه دهند. ایشان بر اهمیت نقش دانشگاه‌ها در شناسایی نیازهای محلی و منطقه‌ای و ارائه راهکارهای مبتنی بر هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند.

#### راهبرد دوم: تدوین برنامه‌های ملی بلندمدت و میان‌مدت

الف. ایجاد نقشه راه ملی برای توسعه هوش مصنوعی، شامل اهداف کوتاه مدت، میان‌مدت و بلندمدت:

نقشه راه ملی هوش مصنوعی، سندی استراتژیک است که چشم‌انداز، اهداف و اقدامات لازم برای توسعه این فناوری را در سطح ملی مشخص می‌کند. این سند می‌تواند به عنوان راهنمای جامع برای سیاست‌گذاران، محققان و صنعتگران عمل کند و هماهنگی لازم را بین بخش‌های مختلف ایجاد کند. توسعه زیرساخت‌های بومی، تقویت همکاری‌های علمی با

کشورهای هم‌سو و ایجاد شبکه‌های نوآوری داخلی، از مهم‌ترین استراتژی‌های مقابله با تحریم‌های احتمالی در این حوزه هستند. اهداف این نقشه راه می‌تواند در سه بازه زمانی تعریف شود: کوتاه مدت (۱-۳ سال)، میان مدت (۳-۵ سال) و بلندمدت (۵-۱۰ سال). این اهداف شامل ایجاد زیرساخت‌ها، توسعه فناوری‌های کلیدی و ایجاد اکوسیستم نوآوری پایدار است. کشورهای غربی مانند ایالات متحده نیز نقشه‌های راه ملی برای توسعه هوش مصنوعی تدوین کرده‌اند. مقام معظم رهبری بر اهمیت توسعه هوش مصنوعی و لزوم برنامه‌ریزی دقیق در این زمینه تأکید کرده و هدف را رسیدن به ده کشور اول دنیا در این زمینه مطرح کرده‌اند (خامنه‌ای، بیانات در دیدار با جمعی از نخبگان و استعداد‌های برتر علمی کشور، ۱۴۰۰/۸/۲۶).

ب. اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی برای سرمایه‌گذاری‌های دولتی:  
اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی برای سرمایه‌گذاری‌های دولتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. پنج حوزه اصلی، شامل بهداشت و درمان، حمل و نقل، کشاورزی، امنیت، دفاع و آموزش، از اولویت‌های اصلی برای سرمایه‌گذاری در هوش مصنوعی شناسایی شده‌اند. سرمایه‌گذاری هدفمند در حوزه‌های اولویت‌دار می‌تواند به افزایش بهره‌وری و رقابت‌پذیری اقتصاد ملی کمک کند. اهمیت اولویت‌بندی حوزه‌های کاربردی هوش مصنوعی در سیاست‌گذاری‌های کلان کشور نیز مورد تأکید قرار گرفته است (پورعزت و همکاران، ۱۳۹۹).

علاوه بر شناسایی حوزه‌های اولویت‌دار، توجه به زیرساخت‌های لازم برای پیاده‌سازی موفق هوش مصنوعی در این حوزه‌ها نیز ضروری است. این رویکرد جامع می‌تواند به توسعه مؤثر هوش مصنوعی در بخش‌های مختلف دولتی کمک کند. در سطح بین‌المللی نیز اقدامات مشابهی صورت گرفته است؛ برای نمونه، اتحادیه اروپا در سال ۲۰۲۱ استراتژی هوش مصنوعی<sup>۱</sup> را منتشر کرد که شامل اولویت‌های سرمایه‌گذاری در حوزه‌های مختلف

---

1. European Strategy for AI: A European Approach to Excellence and Trust" - European Commission.

مانند بهداشت، حمل و نقل و امنیت است. این تجربیات جهانی می‌تواند در تدوین و اجرای استراتژی‌های ملی هوش مصنوعی در ایران مورد استفاده قرار گیرد.

## ۲-۶. راهبردهای مواجهه با چالش‌ها و مخاطرات توسعه هوش مصنوعی

راهبرد اول: تقویت امنیت ملی در حوزه هوش مصنوعی

تقویت امنیت ملی در حوزه هوش مصنوعی (AI)، به معنای اتخاذ راهبردها و اقداماتی است که هدف آن حفاظت از منافع ملی در برابر تهدیدات ناشی از پیشرفت‌های AI و بهره‌برداری از فرصت‌های آن است. این راهبرد در جهت مقابله با تهدیدات نوظهور، حفاظت از داده‌های حساس و درنهایت، به تقویت موضع کشور در عرصه رقابت جهانی AI و حفظ امنیت ملی در عصر دیجیتال کمک می‌کند. در این خصوص، می‌توان چند اقدام عملی انجام شود:

الف. تدوین سیاست‌های پیشگیرانه برای جلوگیری از وابستگی به فناوری‌های خارجی: تدوین سیاست‌های پیشگیرانه برای جلوگیری از وابستگی به فناوری‌های خارجی، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. تقویت زیرساخت‌های داخلی و سرمایه‌گذاری در آموزش و پژوهش، کلید اصلی دستیابی به استقلال فناورانه است. تدوین سیاست‌های پیشگیرانه و حمایت از نوآوری‌های داخلی، نقشی کلیدی در کاهش آسیب‌پذیری کشور در برابر تحریم‌ها و فشارهای خارجی دارد.

این سیاست‌ها می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

- توسعه فناوری‌های داخلی با سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (R&D)؛
- حمایت از استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های فناوری با ایجاد تسهیلات برای استارت‌آپ‌ها؛
- آموزش و توانمندسازی نیروی انسانی با برگزاری دوره‌های آموزشی تخصصی با تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه‌های فناوری اطلاعات و هوش مصنوعی<sup>۳</sup>؛

1. The Role of R&D in Economic Growth: A Review" - Research Policy.

2. Startup Ecosystems: A Global Perspective" - Global Entrepreneurship Monitor.

3. Skills for the Future: The Role of Education in Technology" - Journal of Technology Education.

- تدوین سیاست‌های حمایت از طریق وضع قوانین و مقررات حمایتی<sup>۱</sup>؛
- همکاری‌های بین‌المللی و استراتژیک با کشورهای دوست<sup>۲</sup>.

کشورهای غربی نیز در زمینه جلوگیری از وابستگی به فناوری‌های خارجی اقداماتی انجام داده‌اند؛ برای مثال، ایالات متحده در سال‌های اخیر سیاست‌هایی را برای حمایت از تولید داخلی و کاهش وابستگی به فناوری‌های خارجی، به ویژه در حوزه‌های حساس مانند امنیت سایبری و فناوری‌های نوین، اتخاذ کرده است.

ب. توسعه استانداردها و مقررات برای استفاده ایمن از هوش مصنوعی در صنایع حیاتی: توسعه استانداردها و مقررات برای استفاده ایمن از هوش مصنوعی در صنایع حیاتی ایران از اهمیت استراتژیک برخوردار است. در حوزه بهداشت و درمان، تدوین استانداردهای مشخص برای حفظ حریم خصوصی بیماران و امنیت داده‌های پزشکی در سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی ضروری است. این امر شامل خودداری از معاینه بیمار در حضور افراد دیگر، پرسیدن سؤالات حساس در حضور دیگران و مشاهده یا لمس غیرضروری بیماران می‌شود (محمدی و همکاران، ۱۴۰۱). در بخش دفاعی، تدوین استانداردهایی برای تضمین شفافیت الگوریتم‌ها و قابلیت توضیح‌پذیری تصمیمات اتخاذ شده از سوی سیستم‌های هوش مصنوعی اهمیت ویژه‌ای دارد. این امر به ویژه در زمینه توسعه تسلیحات هوشمند و خودران، که به حداقل دخالت عامل انسانی نیاز دارند، حائز اهمیت است.

کشورهای غربی در زمینه توسعه استانداردها و مقررات برای استفاده ایمن از هوش مصنوعی در صنایع حیاتی اقداماتی انجام داده‌اند؛ برای نمونه، دولت ایالات متحده در سال ۲۰۲۰ راهنمایی‌هایی را برای توسعه و استفاده از هوش مصنوعی منتشر کرد که بر اصول اخلاقی، شفافیت و مسئولیت‌پذیری تأکید دارد. این راهنما به سازمان‌ها کمک می‌کند تا از هوش مصنوعی به شیوه‌ای ایمن و مؤثر استفاده کنند.<sup>۳</sup>

- 
1. Policy Framework for Supporting Domestic Technology Development - Technology Analysis & Strategic Management
  2. "International Technology Transfer: A Review" - Journal of International Business Studies.
  3. Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications - U.S. Department of Commerce.

### راهبرد دوم: توسعه همکاری‌های بین‌المللی مشروط

همکاری مشروط در روابط بین‌الملل، به معنای تمایل یک کشور به همکاری با سایر کشورها به شرط همکاری متقابل آن‌ها است؛ به عبارت دیگر، یک کشور زمانی حاضر به همکاری و مشارکت در تأمین منافع مشترک است که مطمئن باشد سایر کشورها نیز به تعهدات خود عمل خواهند کرد. این همکاری‌ها معمولاً دو ویژگی اساس دارند: شرایط خاص و منافع متقابل.

الف. مشارکت در کنسرسیوم‌های (اتحادیه‌های همکاری) بین‌المللی با هدف بهره‌برداری از فناوری‌های نوین، مشروط به حفظ منافع و امنیت ملی:

مشارکت در کنسرسیوم‌های بین‌المللی با هدف بهره‌برداری از فناوری‌های نوین، به‌ویژه در حوزه هوش مصنوعی، از راهبردهای مهم برای توسعه فناوری در کشور است. این رویکرد می‌تواند فرصت‌های ارزشمندی را برای دستیابی به دانش و فناوری‌های پیشرفته فراهم آورد. در این راستا، سند ملی هوش مصنوعی مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی، بر اهمیت حفظ استقلال، امنیت، منافع و اقتدار ملی در مواجهه با توسعه فناوری هوش مصنوعی تأکید کرده است. این سند همچنین بر «تسهیل جذب پروژه‌های بین‌المللی در حوزه هوش مصنوعی با رعایت ملاحظات منافع ملی» اشاره دارد که نشان‌دهنده توجه به اهمیت همکاری‌های بین‌المللی در عین حفظ منافع ملی است (سند ملی هوش مصنوعی، ۱۴۰۳). مطالعات نشان می‌دهند که همکاری‌های بین‌المللی در زمینه فناوری‌های پیشرفته باید با دقت و با توجه به منافع ملی انجام شود. برای نمونه، در پژوهشی که در حوزه امنیت ملی انجام شده، بر اهمیت ایجاد سیاست‌ها و مقررات توسعه و استفاده مسئولانه از فناوری‌های تضمین‌کننده هوش مصنوعی تأکید شده است. این دیدگاه نشان می‌دهد که مشارکت در کنسرسیوم‌های بین‌المللی باید با هدف ارتقای توانمندی‌های داخلی و حفظ امنیت ملی صورت گیرد.

ب. بهره‌گیری از تجربیات موفق کشورهای پیشرو در هوش مصنوعی بدون تأثیرپذیری از

سیاست‌های تحمیلی:

بهره‌گیری از تجربیات موفق کشورهای پیشرو در هوش مصنوعی، به ویژه کشورهای پیشرو در این زمینه، می‌تواند به توسعه فناوری و نوآوری در سایر کشورها کمک کند. با این حال، این بهره‌برداری باید بدون تأثیرپذیری از سیاست‌های تحمیلی و با در نظر گرفتن منافع ملی و امنیت داده‌ها انجام شود. سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه مشترک، ایجاد شبکه‌های همکاری و مشارکت در پروژه‌های بین‌المللی، نمونه‌ای از اقدامات در راستای بهره‌گیری از تجربیات موفق کشورهای پیشرو است.

در ایالات متحده، «AI for America» برنامه‌ای است که به دنبال تقویت تحقیق و توسعه هوش مصنوعی در ایالات متحده است و به دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی کمک می‌کند تا پروژه‌های مشترکی را با کشورهای دیگر راه‌اندازی کنند.

در اتحادیه اروپا، «European AI Alliance» ابتکاری است که به دنبال ایجاد یک پلتفرم برای تبادل دانش و تجربیات در زمینه هوش مصنوعی بین کشورهای عضو اتحادیه اروپا و دیگر کشورها است.

### ۳-۶. راهبردهای تطبیق با تحولات فناوری

#### راهبرد اول: آموزش و توسعه مهارت‌ها

الف. اجرای برنامه‌های آموزشی گسترده برای تربیت نیروی انسانی متخصص در زمینه هوش مصنوعی:

اجرای برنامه‌های آموزشی گسترده برای تربیت نیروی انسانی متخصص در حوزه هوش مصنوعی، از ضروریات اساسی برای پیشرفت کشورها است. تدوین این برنامه‌ها باید براساس نیازها و تجربیات افراد طراحی شود تا بتواند مهارت‌های آن‌ها را در حوزه‌های مختلف هوش مصنوعی ارتقا بخشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۸).

ب. ارتقای سطح علمی و مهارتی نیروهای فعلی از طریق برنامه‌های آموزشی مستمر و دوره‌های بازآموزی:

در عصر تحول دیجیتال و توسعه هوش مصنوعی (AI)، ارتقای سطح علمی و مهارتی نیروی کار در این حوزه، به مثابه راهبردی اساسی برای پیشرفت کشورها مطرح است. هوش

مصنوعی که یکی از ارکان انقلاب صنعتی چهارم شناخته می‌شود، ساختار صنایع و نوع مهارت‌های موردنیاز بازار کار را تغییر داده است. تسلط بر فناوری‌های پیشرفته، به ویژه هوش مصنوعی، برای ایران می‌تواند زمینه‌ساز رشد سریع‌تر در مقایسه با سایر کشورها شود. طبق گزارش مجمع جهانی اقتصاد، ممکن است تا سال ۲۰۲۵، ۸۵ میلیون شغل جابه‌جا شود و ۹۷ میلیون شغل جدید، بسیاری مرتبط با هوش مصنوعی، ظهور کند (World Economic Forum, 2020).

کشورهای پیشرو، مانند آلمان و چین، نیز با برنامه‌هایی نظیر *Digitale Strategie 2025* و برنامه آموزش هوش مصنوعی برای میلیون‌ها نفر، درصدد آموزش نیروی متخصص در این زمینه هستند. (European Commission, 2021)

به‌طور مشابه، سنگاپور و کره جنوبی نیز با اجرای برنامه‌های ملی به تربیت نیروی کار ماهر پرداخته‌اند. توسعه پلتفرم‌های آموزش آنلاین، به‌عنوان یک راهکار مؤثر، دسترسی به آموزش هوش مصنوعی را برای عموم جامعه تسهیل کرده و فرهنگ یادگیری مداوم را ترویج می‌دهد (زاهدی و همکاران، ۱۳۹۹).

#### راهبرد دوم: ارتقای زیرساخت‌های فناورانه

سرمایه‌گذاری در ارتقای زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) برای پشتیبانی از کاربردهای هوش مصنوعی، یکی از ارکان کلیدی برای توسعه و پیاده‌سازی این فناوری است. این امر برای تحقق اهداف جمهوری اسلامی ایران در راستای دستیابی به استقلال علمی و فنی و همچنین رقابت‌پذیری در سطح جهانی ضروری است. رهبر معظم انقلاب اسلامی در بیانات خود بر اهمیت ارتقای زیرساخت‌های علمی و فناوری برای تضمین پیشرفت کشور تأکید کرده‌اند (خامنه‌ای، ۱۴۰۳). در این راستا، توسعه شبکه‌های ارتباطی پرسرعت، نظیر فیبر نوری و فناوری G5، به‌عنوان زیرساخت‌های اصلی برای انتقال حجم عظیم داده‌های تولیدشده، در کاربردهای هوش مصنوعی اهمیت ویژه‌ای دارد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین برنامه‌ریزی برای نسل‌های آینده فناوری ارتباطی، مانند G6، باید در دستور کار قرار گیرد. علاوه بر این، ایجاد مراکز داده پیشرفته با ظرفیت بالا و توسعه

زیرساخت‌های محاسبات ابری، به کشور این امکان را می‌دهد که ظرفیت‌های محاسباتی قدرتمندی برای پردازش داده‌های بزرگ هوش مصنوعی فراهم کند و خدمات ابری امن و کارآمد ارائه دهد (صالحی، ۱۳۹۷). همچنین ارتقای امنیت سایبری برای محافظت از داده‌ها و زیرساخت‌های دیجیتال در برابر تهدیدات غیرمجاز و حملات سایبری ضروری است. ایجاد زیرساخت‌های اینترنت اشیا (IoT) نیز با توجه به کاربرد گسترده آن در صنایع مختلف، از دیگر راهکارهای اساسی برای توسعه هوش مصنوعی است که در کشور تلاش‌های مؤثری در این زمینه انجام شده است (جعفری و همکاران، ۱۳۹۹).

کشورهای غربی نیز سرمایه‌گذاری‌های متعددی برای ارتقای زیرساخت‌ها انجام داده‌اند؛ برای نمونه، ایالات متحده آمریکا در این خصوص بیش از ۵۰ میلیارد دلار در زیرساخت‌های G5 و پهنای باند پرسرعت، و ۲ میلیارد دلار برای ایجاد مراکز تحقیقاتی هوش مصنوعی سرمایه‌گذاری کرده است. اتحادیه اروپا نیز برنامه‌ای با عنوان «Digital Europe» با بودجه ۷/۵ میلیارد یورو برای توسعه زیرساخت‌های دیجیتال و هوش مصنوعی، و پروژه «EuroHPC» را برای ایجاد ابررایانه‌های پیشرفته با بودجه ۸ میلیارد یورو<sup>۱</sup> اجرا کرده است. همچنین انگلستان با سرمایه‌گذاری ۱/۹ میلیارد پوندی در امنیت سایبری<sup>۲</sup> و اختصاص ۱ میلیارد پوند برای توسعه شبکه‌های G5 و فیبر نوری<sup>۳</sup> اقدام کرده است.

تأمین منابع مالی و تسهیلات لازم برای ارتقای تجهیزات تحقیقاتی در حوزه هوش مصنوعی، یکی از ارکان اساسی برای رشد این فناوری در سطح ملی است. بدون سرمایه‌گذاری‌های کلان در زیرساخت‌های تحقیقاتی، کشورها نمی‌توانند در رقابت جهانی نقش مؤثری ایفا کنند و از ظرفیت‌های بالقوه خود بهره‌مند شوند. این سرمایه‌گذاری‌ها، به ارتقای فناوری‌های بومی و تسریع پیشرفت‌های علمی کمک می‌کنند و برای ایران، که هوش مصنوعی از اهمیت راهبردی برخوردار است، نقش کلیدی دارد.

ایجاد صندوق‌های سرمایه‌گذاری تخصصی، از راهکارهای اصلی در این زمینه است که

1. EuroHPC Joint Undertaking. (2021). "EuroHPC Strategic Agenda"

2. UK Government. (2016). "National Cyber Security Strategy 2016-2021"

3. UK Government. (2020). "Future Telecoms Infrastructure Review"

منابع مالی پروژه‌های تحقیقاتی را فراهم می‌کند. این صندوق‌ها می‌توانند با ارائه وام‌های تخصصی برای خرید تجهیزات پیشرفته، به ارتقای زیرساخت‌های پژوهشی کمک کنند. تخصیص بودجه‌های پژوهشی هدفمند و همکاری‌های بین‌المللی نیز راهکارهای دیگری برای حمایت از تحقیقات محوری هستند؛ البته با حفظ استقلال فناوریانه کشور (نوری و همکاران، ۱۳۹۸).

#### ۴-۶. راهبردهای حمایت دولتی و نقش نهادهای حاکمیتی

سیاست‌های حمایتی دولت در توسعه فناوری‌های نوین، به ویژه هوش مصنوعی، نقشی اساسی در تعیین مسیر رشد و تحول این حوزه دارند. در عصر دیجیتال و با توجه به سرعت بالای تحول فناوری‌های نوین، دولت‌ها می‌بایست به طور جدی در ایجاد بسترهای لازم برای توسعه این فناوری‌ها ورود کنند. یکی از مهم‌ترین عوامل در این مسیر، تأمین مالی است که می‌تواند از طریق بودجه‌های دولتی، صندوق‌های حمایتی و تسهیلات کم‌بهره صورت گیرد. سرمایه‌گذاری‌های کلان در تحقیق و توسعه، به کشورها کمک می‌کند تا در حوزه‌های فناوریانه پیشرو باشند و به‌عنوان یکی از بازیگران اصلی در عرصه جهانی شناخته شوند (مؤمنی، ۱۳۹۹).

علاوه بر این، سیاست‌های حمایتی دولت‌ها می‌توانند به ایجاد اکوسیستم پایدار در حوزه فناوری‌های نوین کمک کنند؛ اکوسیستمی که در آن نهادهای دولتی، دانشگاه‌ها و بخش خصوصی در کنار هم به پژوهش و توسعه مشغول بوده و از تبادل دانش و تجربه بهره‌مند شوند. این نوع همکاری‌ها می‌تواند به تسریع رشد فناوری‌ها و افزایش بهره‌وری در صنایع مختلف منجر شود. در نهایت، حمایت دولت از فناوری‌های نوین تأثیرات گسترده‌ای بر رشد اقتصادی، اشتغال‌زایی و حتی کیفیت زندگی مردم دارد؛ چراکه با ورود نوآوری‌ها به بازار، بهره‌وری صنایع افزایش یافته و فرصت‌های جدید شغلی ایجاد می‌شود (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۸). برای این امر دو راهبرد پیشنهاد می‌گردد:

#### راهبرد اول: سیاست‌گذاری و تنظیم مقررات ملی

سیاست‌گذاری و تنظیم مقررات ملی، نقش مهمی در توسعه فناوری‌های نوین، به ویژه هوش

مصنوعی، ایفا می‌کند. توسعه هوش مصنوعی، به دلیل تأثیرات گسترده بر اقتصاد، امنیت ملی و مسائل اجتماعی و فرهنگی، نیازمند چارچوب‌های قانونی و نظارتی منسجم است. در صورت فقدان سیاست‌گذاری مناسب، این فناوری می‌تواند تهدیداتی چون نابرابری اقتصادی، مشکلات امنیتی و چالش‌های اخلاقی را ایجاد کند. در ایران، مقام معظم رهبری به طور مکرر بر لزوم گسترش علوم و فناوری‌های نوین، از جمله هوش مصنوعی، تأکید داشته‌اند. این امر، اهمیت سیاست‌گذاری در جهت هدایت صحیح و حمایت از این فناوری را دوچندان می‌کند. به طور خاص، رهبری در بیانیه گام دوم انقلاب اسلامی بر توسعه فناوری‌های پیشرفته، به مثابه یکی از ارکان پیشرفت کشور، تأکید کرده‌اند که هوش مصنوعی نیز یکی از این فناوری‌ها است (خامنه‌ای، ۱۳۹۷).

الف. تدوین قوانین و مقررات حمایتی برای توسعه هوش مصنوعی:

تدوین قوانین و مقررات حمایتی برای توسعه هوش مصنوعی، راهبردی اساسی برای تقویت زیرساخت‌های این فناوری در بخش‌های مختلف اقتصادی است. این قوانین باید شامل تسهیلات مالیاتی برای شرکت‌های نوآور، پشتیبانی مالی از پژوهشگران و استارت‌آپ‌ها (شرکت‌های نوپا) و فراهم کردن دسترسی به داده‌های دولتی برای آموزش مدل‌های هوش مصنوعی باشد. این اقدامات موجب تشویق بخش‌های مختلف اقتصادی به استفاده از هوش مصنوعی و توجه به چالش‌های اخلاقی و امنیتی، نظیر حریم خصوصی و حفاظت از داده‌ها می‌شود (نصیری، ۱۳۹۸). همچنین تدوین قوانین جامع، تقویت همکاری‌های دانشگاهی و پژوهشی، تسهیل دسترسی به داده‌های کلان و ایجاد چارچوب‌های اخلاقی برای حفاظت از حریم خصوصی و امنیت داده‌ها، از دیگر اقدامات ضروری است. تسهیل مقررات برای ورود فناوری‌های نوین و رفع موانع قانونی، به همراه ایجاد زیرساخت‌های فنی و ارتباطی نظیر شبکه‌های اینترنتی پرسرعت و مراکز داده، به جذب سرمایه‌گذاری و نوآوری‌های بومی کمک می‌کند (بهرامی، ۱۴۰۰). در سطح بین‌المللی، کشورهای غربی در تدوین مقررات هوش مصنوعی پیش‌تاز بوده‌اند؛ برای نمونه، اتحادیه اروپا با قانون هوش مصنوعی (AI Act) چارچوب‌های ایمنی و اخلاقی این فناوری را مشخص کرده است

(European Commission, 2021) و ایالات متحده نیز با راهبرد ملی هوش مصنوعی، بر حمایت از نوآوری و تسهیل تحقیقات تأکید دارد (National Science and Technology Council, 2019). همچنین کانادا و بریتانیا نیز استراتژی‌های ملی خود را در این زمینه تدوین کرده‌اند (Government of Canada, 2017).

ب. حمایت از نوآوری‌ها و استارت‌آپ‌ها در حوزه هوش مصنوعی از طریق ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب.

حمایت از نوآوری‌ها و استارت‌آپ‌ها در حوزه هوش مصنوعی، از طریق ایجاد چارچوب‌های قانونی مناسب می‌تواند نقشی کلیدی در تقویت این حوزه در ایران ایفا کند. این حمایت شامل تسهیلات مالیاتی، مشوق‌های مالی و دسترسی آسان به داده‌ها برای استارت‌آپ‌های کوچک و متوسط است. برای مثال، ایالات متحده از طریق برنامه‌های دولتی نظیر راهبرد ملی هوش مصنوعی در سال ۲۰۱۹، بر تقویت نوآوری‌ها با ارائه کمک‌های مالی و تسهیلات به استارت‌آپ‌ها متمرکز شده است (NSTC, 2019). در اتحادیه اروپا نیز با ارائه قانون هوش مصنوعی (AI Act) تلاش شده است تا مقرراتی برای حمایت از شرکت‌های نوآور و ایجاد فضایی امن برای نوآوری ایجاد شود، به گونه‌ای که شرکت‌ها بتوانند با رعایت اصول اخلاقی و حقوقی، دسترسی بیشتری به منابع مالی و اطلاعاتی داشته باشند (European Commission, 2021). کانادا نیز از طریق استراتژی ملی خود، برنامه‌های مالی ویژه‌ای برای حمایت از استارت‌آپ‌ها در حوزه هوش مصنوعی ایجاد کرده که شامل کمک‌های مالی دولتی و ایجاد شتاب‌دهنده‌های فناوری است (CIFAR, 2017). ایران نیز می‌تواند با الگوبرداری از این تجربیات، چارچوب‌های قانونی برای تسهیل ورود استارت‌آپ‌ها به حوزه هوش مصنوعی و افزایش سرمایه‌گذاری در این حوزه ایجاد کند.

#### ۵-۶. راهبردهای حفظ استقلال فناورانه و حاکمیت ملی

هوش مصنوعی، به منزله یکی از پیشرفته‌ترین فناوری‌های عصر حاضر، نه تنها ابزاری قدرتمند برای پیشرفت اقتصادی و علمی، بلکه عاملی تعیین‌کننده در تضمین استقلال و حاکمیت ملی کشورها است. در دنیایی که قدرت‌های بزرگ با تسلط بر فناوری‌های کلیدی

به دنبال اعمال نفوذ و کنترل بر سایر کشورها هستند، عدم دستیابی به لایه‌های عمیق و زیرساختی هوش مصنوعی می‌تواند به وابستگی تکنولوژیک و محدودیت‌های بین‌المللی منجر شود. مقام معظم رهبری در بیانات خود به‌وضوح هشدار دادند که بهره‌برداری سطحی از فناوری کافی نیست و کشور باید به «لایه‌های عمیق» و پیچیده این فناوری تسلط یابد، در غیر این صورت، قدرت‌های جهانی خواهند توانست از طریق ایجاد نهادهایی مشابه آژانس انرژی اتمی، کنترل استفاده از هوش مصنوعی را به دست گیرند و با وضع محدودیت‌های حقوقی و فنی، مانع از پیشرفت کشورهای مستقل شوند (خامنه‌ای، ۱۴۰۳).

این خطر واقعی است و تجربه تلخ موضوع انرژی هسته‌ای، نمونه‌ای روشن از تلاش‌های قدرت‌های جهانی برای جلوگیری از پیشرفت علمی ایران از طریق نهادهای نظارتی بین‌المللی است. کشورهای غربی با تسلط بر فناوری هسته‌ای و تدوین رژیم‌های حقوقی نظارتی، تلاش کردند تا از رشد ایران در این حوزه جلوگیری کنند. مشابه این وضعیت، در حوزه هوش مصنوعی نیز ممکن است رخ دهد؛ به‌ویژه در شرایطی که هوش مصنوعی به عنوان ابزاری استراتژیک در بسیاری از صنایع، از جمله نظامی، امنیتی، بهداشتی و اقتصادی، به کار گرفته می‌شود. اگر ایران به لایه‌های زیربنایی و هسته‌ای این فناوری دست نیابد، در آینده مجبور خواهد بود برای استفاده از این فناوری‌ها از نهادهای بین‌المللی اجازه بگیرد یا با محدودیت‌های فنی و حقوقی مواجه شود.

هوش مصنوعی به دلیل ماهیت چندلایه و کاربرد گسترده‌اش می‌تواند در بخش‌های کلیدی مانند دفاعی، انرژی، بهداشت، کشاورزی و صنعت تحول عظیمی ایجاد کند و استقلال این حوزه‌ها را تقویت کند. تسلط بر فناوری هوش مصنوعی به ایران این امکان را می‌دهد تا از اتکا به کشورهای خارجی برای تأمین نرم‌افزارها، داده‌ها و ابزارهای پردازشی حیاتی پرهیز کرده و در مسیر توسعه خودکفا شود. علاوه بر این، در جهانی که رقابت بین‌المللی برای کنترل داده‌ها و فناوری‌های دیجیتال شدت گرفته است، ایران باید به‌گونه‌ای عمل کند که بتواند داده‌های حیاتی خود را مدیریت و از امنیت آن‌ها حفاظت کند. همان‌طور که رهبری تأکید کردند، رسیدن به «فناوری‌های عمیق و ژرف» هوش مصنوعی نه تنها

از منظر پیشرفت علمی، بلکه از لحاظ حفظ امنیت ملی و حاکمیت کشور نیز ضرورت دارد (خامنه‌ای، ۱۴۰۳). در ادامه، به دو راهبرد بسیار مهم اشاره می‌شود:

#### راهبرد اول: توسعه فناوری‌های بومی و خودکفایی

توسعه فناوری‌های بومی در حوزه هوش مصنوعی، عاملی کلیدی برای حفظ استقلال فناوریانه و امنیت ملی کشور است. وابستگی به فناوری‌های وارداتی می‌تواند به افزایش آسیب‌پذیری امنیتی منجر شود؛ بنابراین، سرمایه‌گذاری در تحقیقات داخلی و توسعه فناوری‌های بومی امری ضروری است. این اقدام نه تنها باعث تولید دانش بومی می‌شود، بلکه با کاهش وابستگی به کشورهای خارجی، به تقویت حاکمیت ملی و ارتقای توانمندی‌های ایران در رقابت‌های بین‌المللی کمک خواهد کرد (صادقی و صمدی، ۱۳۹۸). برای تحقق این هدف، لازم است جمهوری اسلامی ایران در زیرساخت‌های پژوهشی و منابع مالی پایدار سرمایه‌گذاری کند و حمایت‌های گسترده‌ای از نخبگان داخلی به عمل آورد. تجربه‌های هم‌چون چین و هند نشان می‌دهد که سرمایه‌گذاری هدفمند در تحقیقات بومی، می‌تواند کشورها را به قطب‌های فناوری جهانی تبدیل کند. در این راستا، تشویق به تولید محصولات و خدمات هوش مصنوعی داخلی نیز به کاهش وابستگی به واردات کمک می‌کند. با توجه به کاربرد گسترده این فناوری در صنایع مختلف، خودکفایی در تولید محصولات هوش مصنوعی می‌تواند از محدودیت‌های ناشی از انحصار فناوری توسط کشورهای غربی جلوگیری کند. ایران می‌تواند با ارائه مشوق‌های مالی، تسهیلات مالیاتی و حمایت‌های حقوقی مناسب، استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های داخلی را به تولید محصولات بومی هوش مصنوعی ترغیب کند و در این مسیر تجربه موفق کشورهای دیگر را مورد توجه قرار دهد.

#### راهبرد دوم: نظارت و کنترل بر جریان‌های فناوری خارج:

راهبرد دوم در زمینه نظارت و کنترل بر جریان‌های فناوری خارجی، به ایجاد سازوکارهای نظارتی برای ارزیابی تأثیرات فناوری‌های وارداتی بر امنیت ملی و حفظ استقلال فناوریانه اشاره دارد. این راهبرد با تأکید مقام معظم رهبری بر لزوم هوشیاری در برابر نفوذ بیگانگان

همخوانی دارد و هدف آن جلوگیری از وابستگی فناورانه و تهدیدات امنیتی است (دهشیری، ۱۴۰۰). برای دستیابی به این هدف، کشورها معمولاً از قوانین خاص، محدودیت‌های صادراتی و تحریم‌ها استفاده می‌کنند؛ مانند اقدامات ایالات متحده در محدود کردن صادرات فناوری‌های هوش مصنوعی به چین برای جلوگیری از توسعه هوش مصنوعی نظامی توسط رقبای استراتژیک (Brundage et al. 2018). در این راستا، تشکیل کمیته‌های تخصصی برای ارزیابی دقیق فناوری‌های وارداتی از جنبه‌های فنی، امنیتی و حقوقی پیشنهاد می‌شود تا ضمن تسهیل انتقال فناوری، امنیت ملی و منافع اقتصادی کشور حفظ گردد (جلالی و همکاران، ۱۳۹۹). همچنین استراتژی‌های مقابله با تهدیدات و تحریم‌های احتمالی در حوزه هوش مصنوعی باید تدوین شود تا از ورود فناوری‌های مخرب یا غیرقابل کنترل جلوگیری کرده و از سوءاستفاده‌های احتمالی ممانعت به عمل آید، چراکه فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند چالش‌های جدی امنیتی ایجاد کنند (Amodei et al. 2016).

### نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که براساس بیانات مقام معظم رهبری، جمهوری اسلامی ایران برای حفظ استقلال فناورانه و رقابت مؤثر در سطح بین‌المللی، باید استراتژی‌های جامع و مدون در حوزه هوش مصنوعی اتخاذ کند. این فناوری عاملی کلیدی در پیشرفت‌های اقتصادی، علمی و نظامی کشور شناخته شده و بهره‌برداری هوشمندانه از آن می‌تواند موقعیت ایران را در جمع کشورهای پیشرو جهانی تقویت کند. از سوی دیگر، تأکید رهبر معظم انقلاب بر خودکفایی فناورانه و پرهیز از وابستگی به فناوری‌های وارداتی، به ویژه در حوزه هوش مصنوعی، اهمیت توسعه فناوری‌های بومی و تقویت زیرساخت‌های داخلی را آشکار می‌سازد.

علاوه بر این، حمایت دولت از تحقیقات علمی و فناوری، ایجاد نهادهای مدیریتی و پژوهشی تخصصی و توجه به تربیت نیروی انسانی متخصص در این حوزه، از ضروریات تحقق اهداف فناورانه کشور است. همچنین لزوم مقابله با تهدیدات خارجی و جلوگیری از

نفوذ قدرت‌های جهانی در فناوری‌های پیشرفته، به‌ویژه در زمینه هوش مصنوعی، بر اهمیت کنترل دقیق جریان‌های فناوری و تقویت نظارت‌ها تأکید دارد. بنابراین، تدوین نقشه راه ملی هوش مصنوعی که شامل برنامه‌ریزی دقیق برای توسعه زیرساخت‌ها، تقویت همکاری‌های علمی و ایجاد اکوسیستم نوآوری داخلی باشد، گامی اساسی در تحقق این اهداف است. سرمایه‌گذاری کلان در این حوزه و حمایت از استارت‌آپ‌ها و نوآوری‌های بومی، به‌ویژه در بخش‌های تحقیقاتی، باید جزء اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاران جمهوری اسلامی ایران قرار گیرد.

### کتابنامه

- ابوذری، مهرنوش (۱۴۰۲). هوش مصنوعی ابزار قدرت نرم در حوزه سیاست عمومی. فصلنامه علمی مطالعات قدرت نرم، ۱۳(۴)، ۸۱-۱۰۰.
- پورعزت، علی اصغر، و همکاران. (۱۳۹۹). الگوی مشارکت نهادهای محلی در توسعه فناوری‌های پیشرفته: رویکرد نوآوری باز در ایران. فصلنامه سیاست علم و فناوری، دوره ۱۲، شماره ۴، ۲۵-۴۰.
- تقوا، محمدرضا، و همکاران (۱۴۰۰). نقش نهادهای محلی در توسعه فناوری‌های نوین: مطالعه موردی هوش مصنوعی در شهرهای هوشمند ایران. فصلنامه مدیریت شهری، دوره ۲۰، (۶۲)، ۸۷-۱۰۶.
- جلالی، علی اکبر، و همکاران (۱۳۹۹). الگوی راهبردی توسعه هوش مصنوعی در ایران، فصلنامه راهبرد، دوره ۲۹، شماره ۹۴، ۱۲۹-۱۵۶.
- حریری، رحمان، رستمی، فرزاد، و عبدعلی، حیدر. (۱۴۰۲). راهبردهای هوش مصنوعی در عربستان و امارات و پیامدهای آن بر امنیت منطقه‌ای بین‌النهرین (مطالعه موردی عراق). مطالعات سیاسی بین‌النهرین، ۲(۳)، ۴۲۰-۴۵۱.
- خامنه‌ای، سید علی (۱۳۹۷). بیانیه گام دوم انقلاب اسلامی. تهران، دفتر حفظ و نشر آثار مقام معظم رهبری.
- خامنه‌ای، سیدعلی، بیانات، دسترسی در پایگاه اینترنتی دفتر حفظ و نشر آثار حضرت آیت‌الله‌العظمی خامنه‌ای، به نشانی: [farsi.khamenei.ir](http://farsi.khamenei.ir)
- دهشیری، محمدرضا (۱۴۰۰). دیپلماسی علم و فناوری جمهوری اسلامی ایران در عصر هوش مصنوعی. فصلنامه سیاست خارجی، ۳۵(۱)، ۵-۲۸.

- راسل، استوارت، و نورویگ، پیتر (۱۳۹۹). هوش مصنوعی: رویکردی مدرن. (سید عباس باقری یزدی، مترجم). تهران، دیباگران.
- سند ملی هوش مصنوعی (۱۴۰۳).
- شریف‌زاده، زهرا، میرکوشش، امیرهوشنگ، و حسینی، محمدمهدی (۱۴۰۲). بررسی جایگاه هوش مصنوعی و راهبردهای به‌کارگیری آن در ایالات متحده آمریکا. فصلنامه راهبرد سیاسی، ۷(۴)، ۵۷-۸۷.
- شریفی، م.، و همکاران (۱۳۹۸). نقش سیاست‌های حمایتی دولت در توسعه فناوری‌های بومی: بررسی تجربه هند. فصلنامه مطالعات توسعه اقتصادی، ۱۴(۳)، ۵۹-۷۴.
- صادقی، م.، و همکاران (۱۳۹۸). آموزش و توسعه مهارت‌ها در حوزه هوش مصنوعی. فصلنامه فناوری اطلاعات، ۱۵(۳)، ۴۵-۶۲.
- صادقی، ن.، صمدی، م. (۱۳۹۸). تحلیل راهبردی توسعه هوش مصنوعی و تأثیر آن بر امنیت و استقلال ملی. فصلنامه مطالعات راهبردی دفاع ملی، دوره ۱۵، (۳)، ۴۵-۶۲.
- علینقیان، اشکان، صفدری رنجبر، مصطفی، و محمدی، مهدی (۱۴۰۰). اهداف و ابزارهای سیاستی توسعه هوش مصنوعی؛ جستاری در برنامه‌های سیاستی کشورهای منتخب. رهیافت، ۳۱(۳)، ۹۵-۱۲۲.
- فلاحی، م.، و همکاران (۱۳۹۸). تحلیل تأثیرات سیاست‌های حمایتی دولت بر رشد فناوری‌های نوین و اشتغال‌زایی. مجله اقتصاد و توسعه، شماره ۸، ۱۴۵-۱۷۸.
- گرانهمیم، او.، و لوندمن، ب. (۱۳۸۷). تحلیل محتوای کیفی: اصول و کاربردها. مجله پژوهش‌های کیفی در علوم اجتماعی، شماره ۳، دوره ۵، ۱۲۹-۱۵۷.
- مایلز، م.، و هابرم، م. (۱۹۹۴). کیفی: روش‌ها و تحلیل‌ها. (محسن نادری و بهروز نراقی، مترجمان). تهران، انتشارات رشد.
- محمدی، اکبر، بشیری، میثم، عطارپور، محمدرضا، و بشیری، احسان (۱۴۰۳). تجربه‌نگاری حکمرانی توسعه فناوری‌های هوش مصنوعی در کشورهای منتخب. فصلنامه علمی دانش حکمرانی، ۲(۲)، ۴۰-۵۸.
- محمدی، ع.، و همکاران (۱۴۰۱). چالش‌های حقوقی و اخلاقی کاربرد هوش مصنوعی در نظام سلامت ایران. اخلاق و تاریخ پزشکی، ۱۵(۲)، ۴۵-۶۰.
- محمودی، امیررضا، و بحر کاظمی، مریم (۱۴۰۳). هوش مصنوعی و تأثیر آن بر سیاست بین‌الملل. راهبرد سیاسی، دوره ۸ شماره ۲، پی‌پی ۲۳۷-۲۵۶.
- نصیری، مهدی (۱۳۹۸). تحولات فناوری و ضرورت تدوین قوانین برای هوش مصنوعی. پژوهشنامه فناوری‌های پیشرفته، شماره ۲۴، ۲۴۸-۲۷۸.

الوانی، مهدی (۱۴۰۱). نقش حکمرانی محلی در توسعه فناوری‌های نوظهور: مورد مطالعه هوش مصنوعی. فصلنامه مدیریت دولتی، دوره ۱۴، (۱)، ۱-۲۲.

America's Strategy for Technology and Innovation - U.S. Department of Commerce

Amodei, D. Olah, C. Steinhardt, J. Christiano, P. Schulman, J. & Mané, D. (2016). Concrete problems in AI safety. arXiv preprint arXiv:1606.06565.

Artificial Intelligence: A Strategic Approach", National Security Commission on Artificial Intelligence (2021).

Brundage, M. Avin, S. Wang, J. Krueger, G. Hadfield, G. & Khlaaf, H. (2018). The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation. arXiv preprint arXiv:1802.07228.

Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR). "Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy." 2017.

China State Council. (2017). "Next Generation Artificial Intelligence Development Plan"

EuroHPC Joint Undertaking. (2021). "EuroHPC Strategic Agenda"

European Commission, 2021; National Science Foundation, 2020.

European Commission. "Proposal for a Regulation Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act)." 2021.

European Commission. "Proposal for a Regulation Laying Down Harmonised Rules on Artificial Intelligence (Artificial Intelligence Act)." 2021.

European Commission. (2021). "Digital Europe Programme"

European Strategy for AI: A European Approach to Excellence and Trust" - European Commission.

Federal Ministry of Education and Research. (2018). Artificial Intelligence Strategy for Germany. Retrieved from BMBF.

French Government. (2018). AI for Humanity. Retrieved from Gouvernement.fr.

Government of Canada. "Pan-Canadian Artificial Intelligence Strategy." Canadian Institute for Advanced Research, 2017.

Government of Canada. (2021). Canada's National AI Strategy. Retrieved from Canada.ca

Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications - U.S. Department of Commerce.

Horizon Europe: The EU Research and Innovation programme" (2021) European Commission

International Technology Transfer: A Review" - Journal of International Business Studies.

Mintzberg, H. (1994). The Rise and Fall of Strategic Planning. New York: Free Press

- National Institute of Standards and Technology. (2020). A Proposal for Identifying and Managing Bias in Artificial Intelligence. Retrieved from NIST.
- National Science and Technology Council. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan. The White House, 2019.
- National Science and Technology Council. The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan. The White House, 2019.
- Policy Framework for Supporting Domestic Technology Development - Technology Analysis & Strategic Management
- Skills for the Future: The Role of Education in Technology" - Journal of Technology Education.
- Startup Ecosystems: A Global Perspective" - Global Entrepreneurship Monitor.
- The Role of R&D in Economic Growth: A Review" - Research Policy.
- UK Government. (2016). "National Cyber Security Strategy 2016-2021
- UK Government. (2020). "Future Telecoms Infrastructure Review
- White House. (2019). American Artificial Intelligence Initiative. Retrieved from WhiteHouse.gov.
- White House. (2021). "American Jobs Plan
- White House. (2021). National AI Initiative. Retrieved from WhiteHouse.gov.
- World Economic Forum. (2020). "The Future of Jobs Report 2020"