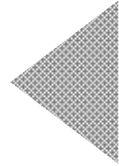


# امکان‌سنجی بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای در رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان



مهدی صادقی شاهدانی<sup>۱</sup>

عبداله علم‌خواه<sup>۲</sup>

(تاریخ دریافت ۹۴/۱۲/۱۶ - تاریخ تصویب ۹۵/۴/۱۵)

## چکیده

نظریه‌پردازان، ظهور عصر جدید اقتصادی را پیش‌بینی کرده‌اند که در آن، دانش منبع اصلی ثروت و تولید اقتصادی به‌شمار می‌آید. به بیان دیگر، اقتصاد در عصر جدید از اقتصاد منبع‌بنیاد فاصله گرفته و به اقتصاد دانش‌بنیان نزدیک شده است. اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که براساس تولید، توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات شکل گرفته و سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش‌پایه مورد توجه خاص قرار می‌گیرند. به دلیل جایگاه اقتصاد دانش‌بنیان، تأکیدات مقام معظم رهبری و توجه ویژه سیاست‌گذاران به تحقق آن، مقاله حاضر به روش تحلیلی و توصیفی مبتنی بر اسناد علمی مکتوب - از جمله کتب، مقالات علمی و طرح‌های پژوهشی - به مرور ادبیات اقتصاد دانش‌بنیان و بررسی بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای در رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد به دلیل کاربردهای گوناگون و متنوع فناوری هسته‌ای در بخش‌های مختلف، تطابق آن با تعریف کمیته اقتصادی APEC از اقتصاد دانش‌بنیان و به عبارت دیگر دانش‌بر بودن فناوری هسته‌ای، داشتن اثرات جانبی مثبت بر سایر بخش‌ها و از

۱ - عضو هیأت علمی دانشکده اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع)، [Sadeghi@isu.ac.ir](mailto:Sadeghi@isu.ac.ir)

۲ - کارشناسی ارشد رشته معارف اسلامی و اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع)، (نویسنده مسئول)، [Abdelmkhah@yahoo.com](mailto:Abdelmkhah@yahoo.com)

همه مهم‌تر دارا بودن ویژگی‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان، فناوری هسته‌ای بدون کم‌ترین شک و تردیدی از مصادیق فناوری‌های دانش‌بنیان محسوب شده و لذا توسعه و رشد هرچه بیش‌تر فناوری هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در آن، به‌منزله رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان تلقی می‌گردد.

**واژگان کلیدی:** اقتصاد دانش‌بنیان، رشد و توسعه، فناوری هسته‌ای.

## ۱- مقدمه

اقتصاددانان کلاسیک، تاریخ اقتصادی را به دوره‌های مختلفی تقسیم کرده‌اند: دوره نخست، زمین منبع اصلی تولید ثروت در کشورها بوده است. این دوره به اقتصاد معیشتی یا اقتصاد کشاورزی مشهور شده و سازماندهی اقتصادی و تولید در اقتصاد، فئودالی بوده است. پس از آن در دوران انقلاب صنعتی، ابتدا نیروی انسانی به‌عنوان منبع اصلی تولید ثروت کشورها به‌شمار می‌آمد. در دوره‌های آغازین انقلاب صنعتی، نیروی کار نقشی کلیدی در تولید اقتصادی داشته و سازماندهی اقتصادی، مالکیتی بوده است. در دوره دوم انقلاب صنعتی، سرمایه به‌عنوان منبع اصلی تولید ثروت در کشورها شناخته شد. ضمن این‌که در این دوره، سازماندهی اقتصادی از نوع سلسله‌مراتبی بوده است. اما اقتصادهای منبع‌بنیاد (زمین، نیروی کار و سرمایه) در دوره‌های پیشین به علت بازدهی نژولی نمی‌توانستند رشد و توسعه پایدار را برای کشورها به‌دنبال داشته باشند (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۳).

از دهه ۱۹۸۰ برخی نظریه‌پردازهای اقتصادی نظیر پال رومر<sup>۱</sup> (۱۹۸۶-۱۹۹۲)، مک‌کلاپ<sup>۲</sup> (۱۹۸۰-۱۹۸۴) و دراکر<sup>۳</sup> (۱۹۸۸) ظهور عصر جدید اقتصادی را پیش‌بینی کردند که در آن، دانش منبع اصلی ثروت و تولید اقتصادی به‌شمار می‌آید. هم‌چنین در این عصر، سازماندهی اقتصادی بر اساس شبکه‌بندی دانش شکل گرفته است. به بیان دیگر، اقتصاد در عصر جدید از اقتصاد منبع‌بنیاد فاصله گرفته و به اقتصاد دانش‌بنیاد نزدیک شده است (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۳-۴).

۱- Pual Romer

۲- Machlup

۳- Drucker

سؤال اصلی‌ای که مقاله پیش‌رو به دنبال یافتن پاسخی برای آن است، این است که برخلاف ادبیات موجود که بدون بیان هیچ‌گونه شواهدی ادعا می‌کنند که فناوری هسته‌ای یک فناوری دانش‌بنیان است، بر اساس چه شواهدی می‌توان گفت فناوری هسته‌ای یک فناوری دانش‌بنیان است؟ لذا برای پاسخ به سؤال فوق ابتدا پیشینه تحقیق را مطرح کرده و سپس پیدایش نظریه اقتصاد دانش‌بنیان را بیان می‌کنیم. در ادامه مقاله، ضمن برشماری ویژگی‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان، موضوع بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای در رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان و به بیان ساده شواهد مبتنی بر دانش‌بنیان بودن فناوری هسته‌ای را مطرح و در پایان، جمع‌بندی مقاله و پیشنهادات را ارائه خواهیم کرد.

## ۲- پیشینه تحقیق

تا کنون مطالعات مختلفی راجع به معرفی ابعاد گوناگون اقتصاد دانش‌بنیان مانند بیان تعاریف، بیان الزامات، ویژگی‌ها و مباحث مرتبط با آن، هم‌چنین در رابطه با ضرورت استفاده از فناوری هسته‌ای و کاربردهای مختلف این فناوری در بخش‌های مختلف شده است. در این بخش ابتدا مطالعات داخلی و سپس مطالعات خارجی مرتبط با پژوهش حاضر بیان شده است.

### ۲-۱- مطالعات داخلی

معمارنژاد (۱۳۸۴) ضمن تأکید بر جایگاه فناوری و دانش به‌عنوان عوامل درون‌زا در رشد اقتصادی، به معرفی اقتصاد دانش‌بنیان می‌پردازد و معتقد است در اقتصاد دانش‌بنیان، تولید، توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات، عامل و محرک اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال در تمامی فعالیت‌های اقتصادی است.

صدیق (۱۳۸۴) به بررسی تعریف اقتصاد دانش‌محور و ضرورت آن، مخاطبان اقتصاد دانش‌محور، مزایای استفاده از اقتصاد دانش‌محور، لوازم و شرایط مورد نیاز برای رسیدن به یک اقتصاد دانش‌محور، نقش دولت در اقتصاد دانش‌محور، بررسی شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور در ایران و مقایسه آن با سطح جهانی و نقاط ضعف و قوت ایران برای ایجاد یک اقتصاد دانش‌محور پرداخته است. نویسنده نتیجه گرفته است که امروزه کشورهایی از رشد اقتصادی بالاتر و پایدارتری برخوردارند که به گسترش صنایع دانش‌محور و صادرات کالاهای دانش‌بر، توجه

بیشتری دارند. هم‌چنین وضعیت ایران در زمینه شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور نشان می‌دهد که کشور ما در رده کشورهای متوسط رو به پایین در زمینه گسترش دانش است.

عمادزاده و شهنازی (۱۳۸۶) پس از بررسی تعریف دانش و اقتصاد دانش‌محور، فرآیندهای اساسی در اقتصاد دانش‌محور، شبکه‌های دانش، شاخص‌های اندازه‌گیری اقتصاد دانش‌محور، برنامه‌ها و تجارب برخی کشورهای موفق در زمینه اقتصاد دانش‌محور مطرح شده و راهکارهای قابل استفاده از این تجارب برای ایران ارائه شده است. نتیجه مقاله نشان می‌دهد چالش‌های ایران در زمینه اقتصاد دانش‌محور دو نوع است: نوع اول مربوط به پایین بودن اندازه مطلق برخی شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور مانند کیفیت قوانین و مقررات، موانع تعرفه‌ای و غیر تعرفه‌ای، کیفیت نظم و ترتیب و سرانه پرداخت و دریافت حق امتیاز و حق اختراع در ایران بوده و نوع دوم نیز با ناهماهنگی و عدم توازن این شاخص‌ها ارتباط دارد.

غریب‌آبادی (۱۳۸۶) ضمن اشاره به محدودیت نفت و سایر انرژی‌های فسیلی، محور برنامه‌ریزی اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته را، استفاده بهینه از نفت خام و رو آوردن به سایر منابع انرژی به‌ویژه انرژی هسته‌ای معرفی می‌کند. نویسنده نتیجه گرفته است که در جهان آینده، قدرت اقتصادی از آن بازیگرانی خواهد بود که منابع انرژی را در اختیار داشته باشند. در مقاله فوق، با مطالعه موردی جمهوری اسلامی ایران به‌عنوان کشوری که دارای منابع غنی نفت و گاز می‌باشد و از طرف دیگر در جهت بهره‌مندی صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای گام‌های مهمی برداشته است، اثبات می‌کند که انرژی هسته‌ای، نیاز امروز و ضرورت فردا برای کشوری مثل جمهوری اسلامی ایران است.

بافنده زنده و سلطانی فسقندیس (۱۳۸۷) به بررسی وضعیت شاخص اقتصاد دانش‌محور در کشورهای اسلامی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا را با استفاده از داده‌های بانک جهانی و به‌وسیله آمارهای توصیفی پرداخته‌اند. نویسندگان در اثر خود به این نتیجه رسیده‌اند که کشورهای اسلامی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا در زمینه اقتصاد دانش‌محور در وضعیت پایینی نسبت به میانگین جهانی قرار دارند و تنها در سه مؤلفه شاخص، از میانگین جهانی بالاتر هستند. هم‌چنین عدم توازن در شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور کشورهای اسلامی منطقه به خوبی قابل مشاهده است.

شعبانی و عبدالملکی (۱۳۹۰) به‌منظور فراهم کردن اطلاعات به‌منظور ارتقاء، تکمیل یا ترمیم

سیاست‌های توسعه دانش پایه در کشور، به ارزیابی نظری و بررسی تجربیات کشورهای پیشرو در این زمینه پرداخته‌اند. نویسندگان به این نتیجه رسیده‌اند که موضوعاتی از جمله لزوم تجاری-سازي فعالیت‌های پژوهش و توسعه، سیاست‌گذاری منطقه‌ای و بین منطقه‌ای توسعه دانش پایه، توسعه زیرساخت و خدمات دولت الکترونیک و غیره، از کاستی‌های سیاست‌های کنونی توسعه دانش پایه در کشور هستند.

## ۲-۲- مطالعات خارجی

سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی<sup>۱</sup> (۱۹۹۶) در گزارشی در مورد مفهوم "اقتصاد مبتنی بر دانش"، اثرات آن بر سیاست‌گذاری‌های علم و فناوری و شاخص‌های اندازه‌گیری آن را منتشر کرد. در این گزارش، پنج محور اصلی در اقتصاد مبتنی بر دانش مورد بحث قرار گرفته بود که عبارت‌اند از: نظریات جدید رشد، نقش روند کدسازی دانش، نقش یادگیری مهارت‌های جدید به‌وسیله نیروی کار، نقش شبکه‌های دانش یا نظام ملی نوآوری و در نهایت اثرات این اقتصاد بر اشتغال. سپس به جایگاه نظام علم و فناوری در اقتصاد مبتنی بر دانش اشاره کرده و در فصل پایانی شاخص‌های اندازه‌گیری آن را ارائه کرده است.

گرا و مانگ<sup>۲</sup> (۱۹۹۸) در مقاله‌ای با عنوان "اقتصاد دانش‌بنیان: تغییر در تولید صنعتی" ضمن تحلیل ساختار صنعت کانادا طی دوره زمانی ۱۹۷۱ تا ۱۹۹۱ با استفاده از مدل آماری جدول داده-ستانده، به بررسی دقیق‌تر نقشی که صنایع «اقتصاد جدید» ایفا می‌کنند پرداخته است. صناعی که در آن نوآوری از طریق استفاده از دانش، فناوری و مهارت‌ها برای ایجاد رشد کلیدی است. نتایج نشان می‌دهد که ساختار صنعتی کانادا به‌طور فزاینده‌ای به دانش‌محوری و فناوری فشرده با مزیت رقابتی که ریشه در نوآوری و ایده‌ها داشته و پایه‌های اقتصاد جدید محسوب می‌شوند، تبدیل شده است. در حالی که در گذشته تقاضای داخلی به‌طور عمده، رشد صنایع را تحت تأثیر قرار داده و به همین دلیل تجارت بسیار مهم‌تر شده بود.

۱-Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

۲-Gera & Mang

کلیم<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۲) در مقاله‌ای با عنوان "اقتصاد دانش‌بنیان: روند و اثرات بر روی پاکستان"<sup>۲</sup> ضمن برشماری برخی از ویژگی‌های اقتصاد دانش‌بنیان و بیان رابطه بین دانش و اقتصاد، به بررسی توسعه یک سیستم برای اندازه‌گیری دارایی‌های نامشهود و اندازه‌گیری رقابت یک ملت در اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته و در پایان یک دستورالعمل برای کشور پاکستان ارائه داده است. نویسنده نتیجه گرفته است که برای تحقق اقتصاد دانش‌بنیان در کشور پاکستان چهار اقدام اساسی باید صورت بگیرد. اول این که یک استراتژی جامع بر اساس تحقیق اصول اقتصادی مورد نیاز است. دوم این که استفاده آسان از ICT<sup>۳</sup> در کسب و کار و برای بخش دولتی باید تسهیل گردد. سوم این که سرمایه‌گذاری در نیروی انسانی گسترش یابد و در نهایت اصول اجتماعی و اقتصادی نیز تقویت گردد.

محققین دانشگاه شیکاگو<sup>۴</sup> (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای با عنوان "آینده اقتصادی انرژی هسته‌ای"<sup>۵</sup> مطالب خود را در سه بخش رقابت اقتصادی انرژی هسته‌ای، چشم‌انداز رقابتی انرژی هسته‌ای و انرژی هسته‌ای در سال‌های پیش‌رو دسته‌بندی و ارائه کرده‌اند. نتایج حاصل از مطالعه نشان‌دهنده این است که با توجه به اثرات مثبت انرژی هسته‌ای، افزایش تقاضا برای انرژی هسته‌ای تا سال ۲۰۲۵ قابل ملاحظه خواهد بود.

کامبی<sup>۶</sup> (۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان "فواید انرژی هسته‌ای"<sup>۷</sup> ضمن برشمردن فواید و کاربردهای فناوری هسته‌ای در بخش‌های مختلف، انرژی هسته‌ای را یک منبع انرژی پاک، امن، قابل اعتماد و رقابتی معرفی کرده است و معتقد است این انرژی تنها منبع انرژی‌ای است که می‌تواند جایگزین مناسبی برای سوخت‌های فسیلی (زغال‌سنگ، نفت و گاز) که به صورت انبوه موجب آلودگی جو و تولید اثر گلخانه‌ای می‌شوند، باشد.

---

۱-Kalim

۲-The Knowledge-based Economy: Trend and Implications for Pakistan

۳-Information and Communication Technology

۴-University of Chicago

۵-The Economic Future of Nuclear Power

۶-Comby

۷-The Benefits of Nuclear Energy

گئورگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) در اثر خود با عنوان "موقعیت عالی آموزش عالی برای اقتصاد دانش‌بنیان"<sup>۲</sup> ضمن تحلیل تعریف سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD)<sup>۳</sup> از اقتصاد دانش‌بنیان، به بیان اهمیت آموزش و این که در نشست موافقت‌نامه عمومی تعرفه و تجارت (GATT)<sup>۴</sup> در نشست اروگوئه<sup>۵</sup> به موضوع مهم مورد بحث تبدیل شده بود، پرداخته است. نویسنده در ادامه، مدل آسیایی آموزش برای توسعه و نیز مدل نئولیبرالی برای توسعه را ارائه داده و به مقایسه دو مدل پرداخته است. در پایان نتیجه می‌گیرد که علم، فناوری و نوآوری، سنگ بنای اقتصاد دانش‌بنیان بوده و در حال حاضر در دستور کار هر دو دسته کشورهای توسعه‌یافته و کشورهای در حال توسعه، به‌عنوان راه‌کاری اساسی برای دستیابی به توسعه پایدار در سراسر جهان، قرار گرفته است.

کولینگ و استانیس<sup>۶</sup> (۲۰۰۹) در مقاله‌ای با عنوان "بازنگری اقتصاد دانش‌بنیان"<sup>۷</sup> به بازخوانی نظریات اقتصاددانان درباره اقتصاد دانش‌بنیان پرداخته و معتقدند در دهه‌های اخیر اقتصاد وارد فاز جدیدی از توسعه شده است. نتیجه مقاله نشان می‌دهد که اگر سازمان کسب و کار سنتی باقی مانده است، زمینه مناسبی برای فعالیت‌های کسب و کار در اقتصاد دانش‌بنیان فراهم است اما باید به تفاوت انواع دانشی که ایجاد شده و نیز ترکیب آن‌ها توجه بسیاری نمود.

### ۳- روش تحقیق

مقاله حاضر به روش تحلیلی و توصیفی مبتنی بر اسناد می‌باشد و از منابع و اسناد علمی مکتوب - از جمله کتب، مقالات علمی و طرح‌های پژوهشی - استفاده شده است.

۱-George

۲- Positioning Higher Education for the Knowledge Based Economy

۳-Organization for Economic Co-operation and Development

۴-General Agreement on Tariffs and Trade

۵-Uruguay Round

۶-Collinge & Staines

۷-Rethinking the Knowledge-Based Economy

#### ۴- مبانی نظری

##### ۴-۱- پیدایش نظریه اقتصاد دانش‌بنیان

در طول ۲۰۰ سال گذشته، در اقتصاد نئوکلاسیک فقط دو عامل تولید در نظر گرفته می‌شد که نیروی کار و سرمایه بودند. اما در عصر جدید اقتصاد، اطلاعات و دانش، به‌عنوان دو عامل مهم دیگر در تولید، جای سرمایه فیزیکی و انرژی را به‌عنوان عوامل اصلی تولید گرفته‌اند. همان‌طور که سرمایه و انرژی جایگزین، دو عامل مورد تأکید در ساختار تولید تا قرن ۱۸ شدند (شعبانی، عبدالملکی، ۱۳۹۰: ۱۰۱-۱۰۲).

انقلاب صنعتی، اقتصاد را از سمت کشاورزی به صنعت سوق داد و نه تنها استانداردهای زندگی تغییر شکل یافت، بلکه موقعیت مکانی زندگی نیز از روستا نشینی به شهرنشینی تغییر پیدا کرد، کم‌کم صنایع نیز تغییر شکل دادند و از اتکای صرف به سرمایه و نیروی کار به‌عنوان عوامل تولید به سمت بهره‌گیری از دانش و لحاظ آن به‌عنوان یک نهاده غیرقابل چشم‌پوشی در فرآیند تولید روی آوردند. با اوج‌گیری اهمیت دانش و کالاهای منتج از آن در رشد اقتصادی کشورها، تغییراتی در ساختار اقتصادی آن‌ها ایجاد شده و دانش به‌عنوان کالایی جدید با خصوصیات متفاوت از دیگر کالاها، پایه‌گذار اقتصاد جدیدی به نام *اقتصاد دانش‌بنیان* شد (صدیق، ۱۳۸۴: ۲). گرچه واژه اقتصاد دانش‌بنیان و اقتصاد اطلاعات در دهه ۱۹۶۰ وارد ادبیات اقتصادی آمریکا شد، اما تحولات دهه ۱۹۹۰ این واژه را تجدید و احیاء نمود. اقتصاددانان علی‌رغم تلاش فراوان به دلیل عدم توانایی در تعیین قالب‌های تئوریک و مدل‌های اقتصادسنجی برای همگرایی نهادها، چند دهه مورد نقد قرار گرفته بودند. بخشی از این تلاش‌ها بر مفهوم‌سازی سیستم *ابداعات ملی*<sup>۱</sup> و ارائه چارچوب مفهومی و عملیاتی از این سیستم که مورد توجه جایگاه انتشار و استفاده از دانش متمرکز گشته بود. هر چند سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD)، تلاش‌های زیادی برای شاخص‌سازی در این زمینه‌ها انجام داد، ولی تا سال ۱۹۹۵ به جمع‌بندی کاملی نرسیده بود تا این‌که برای اولین بار در سال ۱۹۹۵ چارچوب مدونی از واژه اقتصاد دانش‌بنیان در سازمان توسعه و همکاری‌های اقتصادی (OECD) در قالب سند وزارتی کمیته سیاست‌گذاری علم و فناوری کانادا منتشر شد. این سند تعیین‌کننده جایگاه مدل‌های جدید رشد و عملکرد



ابداعات در اقتصاد بوده است و به تکمیل پروژه به گونه‌ای که بتواند علاوه بر ضریب تولید، ضریب انتشار و بهره‌مندی از دانش را مشخص کند، اشاره شده است. بنابراین تبیین جایگاه نظری دانش، نحوه تعامل و واقعیات رخ داده در عالم خارج نظیر روند شتابان همگرایی بازارها، جهانی شدن، رقابت بیشتر و از همه مهم‌تر جهش خیره‌کننده فناوری ارتباطات و اطلاعات، زمینه را برای تدوین الگویی اجرایی از این پارادایم توسعه فراهم ساخته است. از این دهه به بعد تلاش‌های بسیار گسترده‌ای در گسترش، تقویت و تلفیق مفهوم اقتصاد دانش‌بنیان انجام شد و مرزهای اقتصاد دانش‌بنیان با اقتصاد تولیدمحور روشن شده است (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۰۴).

بنابراین تدوین استراتژی‌های اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای توسعه‌یافته به اوایل دهه ۹۰ برمی‌گردد (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۰۴). اصطلاح *اقتصاد دانش‌بنیان* نخستین بار توسط سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در سال ۱۹۹۶ مطرح شد و منظور از آن اقتصادهایی بود که به‌طور مستقیم مبتنی بر تولید، توزیع و استفاده از دانش و اطلاعات هستند (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۲۸). از آن زمان این مفهوم به‌سرعت در میان سیاست‌گذاران جای خود را باز کرد و کشورهای زیادی برنامه‌های خود را برای ورود به این اقتصاد معرفی کردند (سوزنچی کاشانی، ۱۳۸۹: ۵۲). تدوین استراتژی‌های اقتصاد دانش‌بنیان در کشورهای جنوب شرق آسیا از سال ۱۹۹۷ به‌طور جدی آغاز گشت که دلیل اصلی آن، بحران کشورهای جنوب شرق آسیا در ۹۸-۱۹۹۷ می‌باشد که سبب آگاهی کشورهای این منطقه گردید (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۰۴). اولین کشوری که به‌طور رسمی برنامه خود را برای ورود به اقتصاد مبتنی بر دانش اعلام کرد، انگلستان بود. وزارت صنعت و بازرگانی<sup>۱</sup> انگلستان، در سال ۱۹۹۸ برنامه خود را این‌گونه معرفی کرد: "آینده رقابتی ما، ایجاد اقتصاد تحریک‌شونده به‌وسیله دانش می‌باشد". پس از آن کشورهای زیادی به‌صورت مستقل و یا به کمک سازمان‌های جهانی مانند بانک جهانی<sup>۲</sup>، سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) و سازمان ملل برنامه‌های خود را برای ورود به این اقتصاد اعلام کردند. کشورهایی مانند استرالیا، کانادا، چین، کره جنوبی، رومانی، لیتوانی، ارمنستان، اسکاتلند، فنلاند، نیوزلند، تایلند و... (سوزنچی کاشانی، ۱۳۸۹: ۵۳-۵۲).

۱-Department of Trade & Industry (DTI)

۲-World Bank

در حال حاضر بانک جهانی پروژه گسترده‌ای را تعریف کرده است به نام دانش برای توسعه که هدف آن به کار بردن و استفاده از دانش برای کمک به توسعه کشورهای مختلف می‌باشد. هم-چنین دوره جدید را اقتصاد مبتنی بر دانش نامیده است و آن را دارای چهار محور می‌داند: الف) سیستم نهادی و اقتصادی که مشوق استفاده مؤثر از دانش و رشد کارآفرینی است؛ ب) جمعیت تحصیل کرده، خلاق و ماهر؛ ج) زیرساخت اطلاعاتی و ارتباطی به‌خوبی توسعه یافته؛ د) یک نظام ملی نوآوری مؤثر که رابطه دینامیکی با جهان علم و فناوری و جهان کسب و کار داشته باشد (سوزنجی کاشانی، ۱۳۸۹: ۵۳).

در جمع‌بندی مطالب فوق می‌توان گفت که جهان پس از گذار از انقلاب‌های مختلف شاهد انقلاب اطلاعاتی و فناوری ارتباطات بوده است که در آن منبع اصلی خلق ثروت، درآمد و قدرت، دانش است و اهمیت یافتن روزافزون آن در عصر دانایی موجب شکل‌گیری اقتصاد دانش‌بنیان شده است. اقتصادی که در دهه ۱۹۶۰ وارد ادبیات اقتصادی آمریکا شد و در سال ۱۹۹۶ نخستین بار توسط OECD مطرح گشت.

#### ۴-۲- تعریف اقتصاد دانش‌بنیان

برای بیان چستی اقتصاد دانش‌بنیان تعابیر مختلفی مطرح شده است و چون مقاله حاضر در صدد بیان تعاریف نیست به تعاریف مطرح شده در عرصه بین‌المللی اکتفا می‌کنیم. لذا با توجه به جامعیت و مقبولیت جهانی، تعریف کمیته اقتصادی APEC که با گسترش ایده مطرح شده توسط OECD در خصوص اقتصاد دانش‌بنیان همراه است را به‌عنوان تعریف مدنظر مقاله لحاظ می‌کنیم.

طبق تعریف سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD)، اقتصاد دانش‌بنیان اقتصادی است که بر اساس تولید، توزیع و کاربرد دانش و اطلاعات شکل گرفته و سرمایه‌گذاری در دانش و صنایع دانش‌پایه مورد توجه خاص قرار می‌گیرند. سرمایه‌گذاری در دانش عبارت است از مجموع هزینه‌های انجام شده در تحقیق و توسعه (R&D)<sup>۱</sup>، تحصیلات عالی و نرم‌افزارهاست. به‌عبارت دیگر سرمایه‌گذاری در دانش، به‌معنای هزینه فعالیت‌هایی است که سبب ارتقاء سطح

دانش موجود و یا کسب و اشاعه دانش جدید می‌شود. صنایع دانش‌پایه، صنایعی هستند که در آن‌ها سطح بالایی از سرمایه‌گذاری به ابداع و نوآوری<sup>۱</sup> اختصاص یافته، فناوری‌های کسب شده با شدت بالایی مصرف و نیروی کار از تحسیلات عالی برخوردار است (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۵).

کمیته اقتصادی APEC<sup>۲</sup> با گسترش ایده مطرح شده توسط سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در خصوص اقتصاد دانش‌بنیان، آن را اقتصادی می‌داند که در آن تولید، توزیع و کاربرد دانش، عامل و محرک اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال در تمامی صنایع است. طبق این تعریف، اقتصاد دانش‌بنیان برای رشد و تولید ثروت، تنها به تعدادی از صنایع با فناوری بالا متکی نیست، بلکه در این اقتصاد تمامی صنایع به فراخور نیاز خود، از دانش استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر در اقتصاد دانش‌بنیان، تولید، توزیع و کاربرد دانش در تمامی صنایع، عامل محرکه رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال است. نکات اصلی در تعریف سازمان همکاری اقتصادی اقیانوسیه - آسیا (APEC) از اقتصاد دانش‌بنیان عبارت‌اند از:

- تغییرات نوآوری و فناوری در قالب نظامی کاراست که در آن فعالیتهای دولتی و خصوصی و تعامل آن‌ها با یکدیگر سبب ورود، اصلاح و اشاعه فناوری‌های جدید می‌شود.
  - توسعه سرمایه انسانی، یعنی آموزش، تعلیم و تربیت از استانداردهای بالایی برخوردار بوده و در طول زندگی افراد، انباشت سرمایه انسانی ادامه می‌یابد.
  - فراهم‌بودن زیرساخت‌های کارا به‌ویژه در فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) - به طریقی که افراد و واحدهای اقتصادی بتوانند به‌سادگی و با هزینه معقولی به اطلاعات دسترسی یابند.
  - وجود محیط مناسب برای فعالیتهای اقتصادی و حمایت از واحدهای اقتصادی که برای نوآوری و ابداع فعالیت می‌کنند (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۶).
- براساس مطالعات سازمان همکاری اقتصادی اقیانوسیه - آسیا (APEC) و طبق شواهد تجربی،

۱- نوآوری عبارت است از فرایند خلاقیتی که از طریق آن ارزش اضافی اقتصادی، از دانش استخراج و ارزش افزوده اقتصادی، به وسیله تبدیل دانش به خدمات، فرایندها و محصولات جدید حاصل می‌شود (عظیمی و برخوردار، ۱۳۸۹: ۲۷).

کشورهایی که در جنبه‌های اصلی فوق قوی‌ترند، دارای پایدارترین رشد اقتصادی می‌باشند. به-عبارت دیگر، موفق‌ترین کشورها، کشورهایی هستند که اقتصاد آن‌ها کمترین فاصله را با ویژگی‌های اقتصاد دانش‌بنیان داشته باشند. به‌علاوه از نظر کمیته اقتصادی APEC، دانشی که بنای اقتصاد دانش‌بنیان است بسیار فراتر از دانش فنی بوده و شامل دانش فرهنگی، اجتماعی و مدیریتی نیز می‌شود (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۶).

#### ۴-۳-۳- ویژگی‌های اقتصاد دانش‌بنیان

اقتصاد دانش‌بنیان باید دارای ویژگی‌هایی خاصی باشد که این ویژگی‌ها بر اساس نظریات مختلف دانشمندان و اقتصاددانان عبارت‌اند از:

۴-۳-۱- **خلق و ورود ایده‌های جدید:** رشد پایه‌های دانش در اقتصاد دانش‌بنیان بستگی به میزان خلق ایده‌های جدید در داخل کشور و آزادی ورود ایده‌های جدید از خارج دارد. برای خلق ایده‌های جدید در داخل کشور باید محیط برای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی و تحقیق و توسعه (R&D) فراهم شود و شرایط قانونی لازم برای حمایت از ایده‌های نو و شناسایی حق مالکیت معنوی مدنظر قرار گیرد. آزادی ورود ایده‌های جدید در ارتباط نزدیک با آزادی ورود افراد، به‌ویژه نیروی کار مهاجر ماهر است (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۸).

۴-۳-۲- **ایجاد محیط مناسب برای فعالیت‌های اقتصادی:** دولت در ایجاد محیط مناسب برای ارتقاء بازارها، تجارت آزاد، سرمایه‌گذاری و نظام‌های انگیزشی کارا، نقش قابل ملاحظه‌ای را ایفا می‌کند. توانایی یک اقتصاد در بهره‌مندی از انتقال دانش در سطح بین‌المللی به سطح توسعه سرمایه انسانی و نرخ انباشت آن بستگی دارد. بنابراین تشویق سرمایه‌گذاری و تقویت عواملی نظیر کارایی بازارهای سرمایه و وضعیت زیرساخت‌های فیزیکی کشور که می‌تواند بر فرآیند تولید و اشاعه دانش مؤثر باشد، مورد توجه خاص قرار می‌گیرد (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۸). اقتصاد دانش‌بنیان از نظامی نهادین و انگیزه مناسب اقتصادی برای تشویق کاربرد گسترده دانش محلی و جهانی در اقتصاد و رونق کارآفرینی در راستای تغییرات و تحولات اجتماعی برخوردار است (عظیمی و برخوردار، ۱۳۸۹: ۳۰).

۴-۳-۳- تغییر کلی ساختار اقتصاد: در اقتصاد دانش‌بنیان، ساختارهای اقتصادی به‌طور کلی تغییر می‌کند و بخش‌های مرتبط با تولید، توزیع و مصرف اطلاعات و دانش یعنی تحقیق و توسعه (R&D)، آموزش و تولید فناوری اعم از سخت‌افزاری و نرم‌افزاری اهمیت می‌یابد. این در حالی است که بخش‌های مرتبط با تولید، توزیع و مصرف مواد اولیه و نیز سرمایه فیزیکی به-تدریج اهمیت نسبی خود را از دست می‌دهند (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۰۷). در اقتصاد دانش‌بنیان جامعه‌ای شکل گرفته از افراد ماهر، منعطف و خلاق و دارای فرصت‌های آموزش کیفی بالا هستند، وجود دارد (عظیمی و برخوردار، ۱۳۸۹: ۳۰).

۴-۳-۴- جهت‌گیری بین‌المللی: در اقتصاد دانش‌بنیان، جهت‌گیری بین‌المللی اقتصاد و تعامل با اقتصاد جهانی وسیله‌ای برای تولید یا جذب دانش است که فرآیند تولید یک اقتصاد را متحول و پویا می‌سازد. حجم بالای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی گویای آن است که از نظر بین‌المللی، یک اقتصاد توانسته است زمینه انتقال دانش را فراهم کند و در مسیر صحیحی پیش برود (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۸۹).

۴-۳-۵- اقتصاد فراوانی منابع: اقتصاد دانش‌بنیان اقتصاد کمیابی منابع نیست، بلکه اقتصاد فراوانی منابع است؛ زیرا برخلاف بسیاری از منابع که هنگام مصرف مستهلک می‌شوند، اطلاعات و دانش، که اساس اقتصاد دانش‌بنیان است، می‌تواند بارها مصرف شود و با مصرف بیشتر در واقع رشد کند. در اقتصاد دانش‌بنیان، دانش به کالا تبدیل می‌شود و به فروش می‌رسد. لذا اقتصاد دانش‌بنیان به‌نوعی یک اقتصاد بدون وزن است (جباری‌پور هریس، ۱۳۹۱: ۶-۵).

۴-۳-۶- سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌پایه: در اقتصاد دانش‌بنیان بخش قابل توجهی از سرمایه‌گذاری‌ها به سمت بخش‌های دانش‌پایه و زیرساخت‌های انتشار آن مانند زیرساخت‌های ICT سوق می‌یابد. این‌گونه سرمایه‌گذاری شامل هردو نوع سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی می‌باشند. سرمایه‌گذاری‌ها دارای هزینه فرصت است، بدین معنی که اقتصاد باید برای پرداخت مبالغی که صرف توسعه دانش می‌شود، از مصرف جاری صرف‌نظر کند (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۹۰).

۴-۳-۷- نوآوری: اقتصاد دانش‌بنیان دارای نظامی کارآمد و نوآور متشکل از بنگاه‌ها، مراکز علمی و پژوهشی، دانشگاه‌ها و سایر سازمان‌های آموزشی و اطلاعاتی است و از طریق نهادهای مذکور امکان استفاده از دانش جهانی، همکاری با متولیان دانش، کسب دانش و انطباق آن با نیازهای محلی و کاربرد آن‌ها برای تولید محصولات و خدمات جدید داخلی و خارجی فراهم می‌شود (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۳۰).

۴-۳-۸- تغییر ماهیت کار: در اقتصاد دانش‌بنیان، ماهیت کار اساساً تغییر می‌کند و مهارت‌های زیاد جای مهارت‌های کم را می‌گیرد، سازماندهی کار از ساختار سلسله‌مراتبی بالا به پایین به ساختار شبکه‌ای و گروه‌های نیم‌مستقل مرتبط با یکدیگر، تغییر شکل می‌دهد و بخش خدمات رشد سریعی می‌یابد. همه این تغییرات عمیق، ساختار مشاغل، فعالیت‌های اقتصادی و شیوه زندگی اجتماعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (عمادزاده و همکاران، ۱۳۸۵: ۱۰۷).

۴-۳-۹- افزایش اشتغال نیروهای متخصص: با پیشرفت دانش، اقتصادهای دانش‌بنیان با شدت بیشتری به تولید، توزیع و کاربرد دانش وابسته بوده و تولید و اشتغال در صنایع با فناوری بالا، به سرعت رشد کرده و بخش خدمات متکی به دانش از جمله بخش آموزش و ارتباطات حتی دارای رشد سریع‌تری هستند. از جمله مشخصه‌های اقتصاد دانش‌بنیان می‌توان به افزایش تقاضا برای نیروی کار بسیار ماهر و با دستمزدهای بالا اشاره کرد (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۹۲-۹۱).

۴-۳-۱۰- آموزش و یادگیری دائمی و مستمر: اقتصادی که پایه‌های دانش آن از جانب بیگانگان پایه‌ریزی شده باشد، بسیار آسیب‌پذیر خواهد بود. اقتصادی که ثروت ملی آن ناشی از برخورداری از منابع طبیعی است در صورتی که قادر نباشد مهارت‌ها و ظرفیت‌های بومی را در دیگر زمینه‌ها توسعه دهد، نمی‌تواند وضعیت فعلی خود را حفظ کند. بنابراین در اقتصاد دانش‌بنیان، توسعه منابع انسانی به عنوان سرمایه‌گذاری حیاتی کشور (سرمایه‌گذاری در سرمایه‌های فکری) برای اقتصاد و جامعه به عنوان یک اولویت اصلی محسوب شده و مسئولیت عمده اقتصاد در این زمینه، تضمین و ارائه یک چنین خدماتی است. از آنجایی که سرمایه‌گذاری در حوزه‌های فکری، مولد دارایی محسوب می‌شود، در این صورت افراد بیشتری از سطوح بالاتر و بهتر

تحصیلی برخوردار خواهند بود (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۹۱). در اقتصاد دانش‌بنیان جامعه‌ای شکل گرفته که یادگیری مادام‌العمر برای همگان ممکن است (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۳۰).

۴-۳-۱۱- عدم وابستگی به یک محیط خاص: محل فعالیت در اقتصاد دانش‌بنیان اهمیت چندانی ندارد، زیرا با استفاده از فناوری‌ها و روش‌های مناسب، بازارها و سازمان‌های مجازی به وجود می‌آید و در خدمت فعالیت قرار می‌گیرد. آنچه مهم است سرعت عمل در فعالیت‌ها و دسترسی به کل جهان است (جباری‌پور هریس، ۱۳۹۱: ۶-۵).

۴-۳-۱۲- زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT): حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان با اشاعه فناوری‌های اطلاعاتی و ارتباطی یک کشور، از جمله ویژگی‌های اقتصاد دانش‌پایه به حساب می‌آیند. ارتباطات، عامل اصلی فزاینده اشاعه فناوری در سطح سازمان، اقتصاد و یا در سطح بین‌المللی است. در اقتصاد دانش‌بنیان تمامی افراد جامعه به آسانی و با قیمت ارزان به یک چنین تسهیلاتی دسترسی دارند. به‌طور کلی می‌توان گفت که ICT برای دریافت و انتشار دانش به حدی دارای اهمیت است که نمی‌توان اقتصاد دانش‌بنیانی را تصور نمود که فاقد پایه‌های قوی در این نوع فناوری باشد (معمارنژاد، ۱۳۸۴: ۹۲). اقتصاد دانش‌بنیان از زیربنای پویای اطلاعاتی و ارتباطاتی دور برخوردار است و از این طریق امکان دسترسی به خدمات و ابزارهای کارآمد برای همه قشرها و بخش‌های جامعه فراهم می‌شود (عظیمی و برخورداری دورباش، ۱۳۸۹: ۳۰).

در یک جمع‌بندی و به زبان ساده مشخصه‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان را به‌صورت زیر می‌توان مطرح کرد:

- همه کالاها علاوه بر کاربر و سرمایه‌بر بودن، دانش‌بر نیز می‌باشند.
- در اقتصاد دانش‌بنیان این نگرش وجود دارد که دانش و اطلاعات منابعی هستند که به عموم تعلق دارند.
- همه بخش‌های اقتصاد، دانش‌بر می‌باشند.
- در اقتصاد دانش‌بنیان یک منبع قادر است انواع خدمات را انجام دهد.

- این نوع اقتصاد در قبال تحولات سریع دانش، انعطاف‌پذیر است.
- نیروی کار ارزان، نه تنها تعیین‌کننده مزیت اقتصاد دانش‌بنیان نیست، بلکه تقاضا برای نیروی کار بسیار ماهر و با دستمزدهای بالا افزایش می‌یابد.

## ۵- بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای در رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان

### ۵-۱- ضرورت دستیابی به فناوری هسته‌ای

به‌منظور تبیین ضرورت استفاده از فناوری هسته‌ای در وضعیت کنونی کشور، درحالی‌که سوخت‌های فسیلی نیز رو به اتمام است، ابتدا به بیانات مقام معظم رهبری اشاره می‌کنیم. معظم‌له درباره فواید فناوری هسته‌ای و کاربرد آن در علوم مختلف می‌فرماید: "اتم‌شناسی و علوم هسته‌ای یکی از بزرگ‌ترین دستاوردهای بشری است که می‌تواند و باید در خدمت رفاه ملت‌های جهان و رشد و توسعه همه جوامع انسانی باشد. گستره کاربرد علوم هسته‌ای طیف وسیعی از نیازهای پزشکی، انرژی و صنعتی را پوشش می‌دهد که هر یک از اهمیت شایسته‌ای برخوردار است. به این دلیل می‌توان گفت که فناوری هسته‌ای جایگاه برجسته‌ای را در حیات اقتصادی به خود اختصاص داده است و با گذر زمان و افزایش نیازهای صنعتی، پزشکی و انرژی به‌طور فزاینده‌ای اهمیت آن بیشتر خواهد شد و به همین میزان، تلاش برای دستیابی به انرژی هسته‌ای و بهره‌گیری از آن نیز افزایش می‌یابد"<sup>۱</sup>.

جمهوری اسلامی ایران به عنوان کشوری پیشرو در میان کشورهای در حال توسعه، به دلایل مختلف از جمله نیاز برنامه‌های توسعه به انرژی، کسب فناوری‌های برتر، ایجاد تنوع و تأمین امنیت انرژی، تولید انرژی پاک، ملاحظات زیست‌محیطی و مزایای فنی و اقتصادی، توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای را به عنوان یک ضرورت در برنامه بلند مدت تأمین انرژی در نظر گرفته است (ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۰، ۱۳۹۲: ۲۶۵). لذا بر اساس ویژگی‌های فوق، فناوری هسته‌ای شرایط لازم جهت پیش‌برندگی توسعه کشور را داراست، اما مطلبی که باید به آن توجه کرد این است که این فناوری، همان‌طوری که نفت به‌عنوان بخش پیشرو در توسعه کشور در نظر گرفته می‌شود، مورد عنایت قرار نگرفته و بالفعل نشده است.

۱- پیام به نخستین کنفرانس بین‌المللی خلع سلاح هسته‌ای و عدم اشاعه، ۱۳۸۹/۰۱/۲۸.



یکی از سؤالاتی که معمولاً از سوی مردم مطرح می‌شود، این است که لزوم دستیابی به این فناوری چیست و آیا با توجه به فشارها و تهدیدهایی که از سوی دشمنان ایران مطرح می‌شود، پافشاری برای دستیابی به این فناوری توجیه عقلانی دارد یا نه؟ در پاسخ به این سؤال باید شاخص‌های توان ظرفیت‌سازی ناشی از فناوری هسته‌ای را مورد ارزیابی قرار دهیم.

امروزه دستیابی به زوایای مختلف علوم و تکنولوژی هسته‌ای صلح‌آمیز و ایجاد زمینه‌های کاربرد آن می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل مهم پیشرفت و پایداری سیاسی، اجتماعی و اقتصادی برای هر کشوری به‌شمار آمده و نمایانگر سطح دانش و تکنولوژی و توان بالای دانشمندان و نخبگان آن جامعه باشد. در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان حداقل شش حوزه اقتصادی، صنعتی و تکنولوژیک، سیاسی و بین‌المللی، فرهنگی و اجتماعی، زیست محیطی و دفاعی و امنیتی را به‌عنوان حوزه‌هایی که در آن‌ها فناوری هسته‌ای قابلیت ظرفیت‌سازی می‌یابد معرفی نمود که در ادامه به بررسی مختصر هر یک می‌پردازیم.

**۵-۱-۱- اقتصاد:** بدون شک در توجیه ضرورت ایجاد تنوع در سیستم عرضه انرژی، انرژی هسته‌ای به‌عنوان یک گزینه مطمئن اقتصادی مطرح است و ابعاد اقتصادی جایگزینی نیروگاه‌های هسته‌ای با توجه به تحلیل هزینه تولید برق در سیستم‌های مختلف نیرو قابل تأمل و بررسی است. با توجه به وابستگی اقتصاد ملی به درآمدهای نفتی، افزایش مصرف انرژی فسیلی به‌عنوان سوخت در داخل به‌شدت ارزش حاصل از صادرات نفت خام و گاز طبیعی را تحت‌الشعاع قرار داده است. در صورتی که برنامه ساخت نیروگاه‌های هسته‌ای و تولید ۷۰۰۰ مگاوات ظرفیت برق هسته‌ای در کشور محقق گردد، با احتساب ضریب تولید ۶۰ درصد به میزان سالانه ۱۹۰ میلیون بشکه نفت خام در مصارف نیروگاهی کشور صرفه‌جویی به عمل خواهد آمد که ارزش اقتصادی آن بیش از پنج میلیارد دلار در سال برآورد می‌گردد. در صورت استفاده این منابع در صنایع تبدیلی نظیر پتروشیمی به مراتب ارزش افزوده بیشتری برای کشور در پی خواهد داشت. ضمن این‌که اگر سرعت فعلی مصرف انرژی حفظ شود، ایران بعد از ۴۴ سال از صادرکننده به واردکننده نفت تبدیل خواهد شد و بعد از ۹۹ سال نخواهد توانست از محل تولید داخل نیازهای خود را تأمین کند (محمدی الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲).

شاید هنوز افرادی هستند که ادعا می‌کنند با توجه به ذخایر نفت و گاز فراوان، آیا ایران نیازی به انرژی هسته‌ای دارد یا خیر؟ پاسخ صحیح به این سؤال مستلزم مطالعه دقیق علمی است. این

مطالعه به کمک یک سری نرم‌افزارهای خاص، هم در سازمان انرژی اتمی ایران و هم در دانشگاه صنعتی شریف انجام گرفته و این‌گونه نیست که براساس برداشت‌های عمومی و محدود گفته شود، مثلاً ما که این‌قدر گاز داریم چرا سراغ انرژی اتمی برویم؟ موضوع به این سادگی نیست، بلکه برای امکان‌سنجی و مطالعه همین موضوع تحت عنوان انرژی میکس یا ترکیب منابع انرژی، نرم‌افزارهای بزرگ خاصی وجود دارد و این فرآیند تحت عنوان *فوائد انرژی‌های ترکیبی*<sup>۱</sup> نام‌گذاری شده است. بر همین اساس، از لحاظ استراتژیک، هیچ کشوری سعی نمی‌کند انرژی مورد نیازش را فقط از یک منبع تأمین نماید، گرچه در آن کشور یکی از منابع به فراوانی یافت شود. مثلاً اگر در کشوری منابع آبی زیاد است، به این سمت نمی‌رود که انرژی برق را فقط از آب تأمین کند، ولی این‌که چه سهمی باید به انرژی میکس اختصاص داده شود نیاز به محاسباتی دارد که باید انجام شود (اشکوری و روزبهانی، ۱۳۸۴: ۷۱).

ترکیب سبد انرژی مصرفی ایران در مقایسه با متوسط جهانی بسیار نامتجانس است. درحالی‌که به‌طور متوسط در سطح جهان سهم نفت و گاز در سبد انرژی به کمتر از ۱/۳ درصد محدود می‌شود و سهم نیروی هسته‌ای در آن به بیش از ۶/۵ درصد افزایش یافته، سهم نفت و گاز در تأمین انرژی اولیه ایران به بیش از ۹۸ درصد افزایش یافته است و این مسأله با توجه به فناپذیری منابع هیدروکربوری و هم‌چنین با توجه به اصل عقلانی متنوع‌سازی (قرار ندادن همه تخم‌مرغ‌ها در یک سبد)، از نظر استراتژیک به مصلحت کشور نیست و با توجه به محدودیت سایر منابع، برای خروج از این محدودیت چاره‌ای جز توسعه نیروگاه‌های هسته‌ای وجود ندارد (باقرزاده، ۱۳۹۴/۰۷/۱۵).

نکته‌ای که قابل توجه است بحث هزینه‌های ایجاد نیروگاه‌های هسته‌ای است. سرمایه‌گذاری اولیه نیروگاه‌های هسته‌ای از نیروگاه‌های فسیلی بسیار بیشتر است، ولی قیمت سوخت در نیروگاه‌های هسته‌ای از نیروگاه‌های متعارف بسیار پایین‌تر است (مؤسسه تحقیقات انرژی اتمی کره جنوبی، ۱۳۸۶: ۵۴-۵۵). به‌عنوان مثال یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی فسیلی به ۱۰ میلیون بشکه نفت یا معادل انرژی آن از سوخت‌های فسیلی دیگر مثل گاز در طول یک سال نیاز دارد. با در نظر گرفتن قیمت اوپک که بین ۲۲ تا ۲۸ دلار - قیمت فعلی نفت یعنی سپتامبر ۲۰۱۶ حدود ۴۳

دلار در هر بشکه- و خارج کردن هزینه‌های استخراج که حدود ۲ دلار است، قیمت پایه نفت، حدوداً بشکه‌ای ۲۴ دلار (۴۵ دلار در سپتامبر ۲۰۱۶) خواهد شد و چیزی حدود ۲۴۰ میلیون دلار (۴۵۰ میلیون دلار در سپتامبر ۲۰۱۶) در سال خواهد شد. با در نظر گرفتن ۲۴۰ میلیون دلار قیمت سوخت و ۶۰ میلیون دلار هزینه تعمیرات و نگهداری، در مجموع حدوداً ۳۰۰ میلیون دلار (با این تفاسیر حدود ۵۱۰ میلیون دلار در سپتامبر ۲۰۱۶) هزینه راهبری یک نیروگاه فسیلی ۱۰۰۰ مگاواتی در سال می‌شود. در شرایط عادی هزینه ساخت یک نیروگاه فسیلی، بسیار پایین خواهد بود؛ یعنی عددی بین ۴۰۰ تا ۷۰۰ میلیون دلار برای یک نیروگاه ۱۰۰۰ مگاواتی. اما اگر قیمت ترجیحی در نظر گرفته شود، هزینه از این هم کمتر خواهد شد. ولی در شرایط غیرعادی سیاسی با خارج، این هزینه افزایش می‌یابد. این مبلغ در ساخت نیروگاه هسته‌ای بسیار بالاتر است. هزینه نصب هر مگاوات آن حدود ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ دلار است، چون هزینه‌هایی مانند برچیدن نیروگاه هم در نظر گرفته می‌شود و به اصطلاح قیمت سرشکن گفته می‌شود. یعنی در واقع هزینه ساخت یک نیروگاه هسته‌ای ۱۰۰۰ مگاواتی ۱/۵ تا ۲/۵ میلیارد دلار خواهد بود. اما سوخت هسته‌ای مورد نیاز یک نیروگاه هسته‌ای ۱۰۰۰ مگاواتی، حدوداً ۳۰ تن اورانیوم غنی‌شده در سال است که هزینه آن در شرایط سیاسی و اقتصادی مناسب، ۱۰ میلیون دلار و در بدترین شرایط ۲۵ میلیون دلار می‌باشد. با توجه به محاسبات فوق، در بدبینانه‌ترین شرایط یعنی اگر قیمت نفت بشکه‌ای ۲۴ دلار (۴۵ دلار در سپتامبر ۲۰۱۶) فرض شود، هزینه سوخت مورد نیاز یک نیروگاه هسته‌ای، ۱۰ درصد (۵ درصد در سپتامبر ۲۰۱۶) هزینه سوخت یک نیروگاه فسیلی مشابه است که با احتساب ۵۰ سال عمر یک نیروگاه اتمی، تفاوت این هزینه به قیمت‌های امروز، بیش از ۱۰ میلیارد دلار خواهد شد که اختلاف حدود یک و نیم میلیارد دلاری در هزینه ساخت آن‌ها را کاملاً پوشش می‌دهد. بنابراین، این نظر که نیروگاه‌های هسته‌ای در مقایسه با نیروگاه‌های فسیلی توجیه اقتصادی ندارد، درست نیست (اشکوری و روزبھانی، ۱۳۸۴: ۷۳-۷۲).

**۵-۱-۲- صنعتی و تکنولوژیک:** کاربرد دانش و فناوری هسته‌ای در زمینه صنعت و تحقیقات و در بخش‌های پزشکی و بهداشتی، دامپزشکی و دامپروری و صنایع غذایی و کشاورزی نیز گسترده است. کاربرد مواد رادیواکتیو و تکنیک‌های هسته‌ای در صنعت، امروزه با تنوع خاص و ویژه‌ای همراه است؛ به طوری که در کلیه بخش‌های صنعتی از این دانش استفاده

می‌شود. آنالیز مواد، اندازه‌گیری و کنترل، ردیابی تعیین مسیر لوله‌ها از جمله زمینه‌های کاربرد این فناوری در بخش صنعت است (محمدی الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲). خواص تابشی در گستره وسیعی از کاربردها مورد استفاده قرار گرفته‌اند. کاربردهای چشمه‌ها و مواد رادیواکتیو به‌حدی گسترده و وسیع می‌باشد که حتی فهرست کردن این کاربردها بدون هیچ‌گونه توضیح فنی نیز بسیار طولانی می‌باشد. در کنار سایر بهره‌برداریه‌ها از فناوری‌های هسته‌ای در تولید انرژی، پزشکی و کشاورزی، کاربرد این فناوری در زمینه صنعت نیز بسیار گسترده است و پیشرفت صنایع در فناوری امروزه بدون به‌کارگیری این زمینه امکان‌پذیر نیست. نواحی کاربردی برای استفاده از چشمه‌ها و دستگاه‌های رادیواکتیو را می‌توان در شش گروه: کاربردهای پزشکی، پرتودهی غیر پزشکی محصولات، سامانه‌های اندازه‌گیری، سامانه‌های تصویربرداری، آنالیز مواد و استفاده‌های متفرقه بیان کرد (پژوهشگران پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، ۱۳۸۹، ج ۲: ۹۷۵-۹۷۴).

کاربرد روزافزون و پیوند ناگسستنی دانش هسته‌ای با علوم پزشکی موجب شده تا کشورهای دارای این فناوری هر روز با کاربردهای جدید بر منابع درآمدی خود بیافزایند. تهیه و تولید کیت‌های رادیودارویی، کنترل کیفی رادیوداروهای خوراکی، تشخیص بیماری‌های تیروئید و سرطان پروستات و درمان آن‌ها و موارد دیگر از جمله مصادیق کاربرد تکنیک‌های هسته‌ای در حوزه پزشکی است (محمدی الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲). از کاربردهای تشخیصی رادیوداروها در پزشکی می‌توان به سیستم اعصاب مرکزی، تیروئید، ریه، کبد، طحال، کلیه، اسکلت، قلب و ... اشاره کرد (قنادی مراغه و همکاران، ۱۳۸۹: ۴۶۲-۳۱۷). هم‌چنین از کاربردهای درمانی رادیوداروها در پزشکی می‌توان به درمان پرکاری تیروئید، درمان سرطان تیروئید، درمان درد استخوان، درمان غده لنفاوی غیره‌اکین، پلی‌سیتمی‌ورا و سرطان خون و غیره اشاره کرد (قنادی مراغه و همکاران، ۱۳۸۹: ۵۶۱-۵۴۷).

دانش هسته‌ای در فعالیت‌ها و طرح‌های توسعه کشاورزی و منابع طبیعی کاربردهای متنوعی دارد و استفاده از آن، یکی از اقتصادی‌ترین شیوه‌ها در علوم کشاورزی به‌شمار می‌رود و گستره عظیمی از کاربردهای مختلف در علوم خاک و آب، اصلاح نباتات، گیاه‌پزشکی، نگهداری مواد غذایی، دامپزشکی و علوم دامی را شامل می‌شود. کاربرد روش‌های هسته‌ای در مدیریت منابع آب (در راستای بهبود دسترسی به منابع آب جهان) به‌عنوان یکی از زمینه‌های بسیار مهم توسعه شناخته شده است. بیش از یک‌ششم جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که دسترسی

مناسب به آب آشامیدنی بهداشتی ندارند. روش‌های هسته‌ای برای افزایش راندمان جذب آب و کود در گیاهان زراعی، شناسایی حوزه‌های آب‌خیز زیرزمینی، هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی، کشف و کنترل آلودگی و کنترل نشت و ایمنی سدها و شیرین کردن آب شور (دریاها) به کار می‌رود. با استفاده از روش تابش پرتو هسته‌ای می‌توان تغییرات ژنتیکی مورد نظر را برای اصلاح محصول در توده‌های گیاهی به کار برد. پرتو دهی مواد غذایی عبارت است از قرار دادن ماده غذایی در مقابل پرتو یون‌ساز که می‌تواند به منظور جلوگیری از جوانه زنی بعضی محصولات غذایی (مانند پیاز، سیر و سیب‌زمینی) و همچنین کنترل آفات انباری، کاهش بار میکروبی و قارچی برخی از محصولات (مانند زعفران و ادویه) و تأخیر در رسیدن بعضی میوه‌ها (به منظور افزایش زمان نگهداری آن‌ها) مورد استفاده قرار می‌گیرد. از کاربردهای فناوری هسته‌ای در علوم دامی و دامپزشکی می‌توان به استفاده از پرتوتابی در پیشگیری، تشخیص و کنترل بیماری‌های دام و طیور، اصلاح تغذیه و تولیدمثل، هم‌چنین ارتقاء بهداشت، رفع آلودگی و افزایش زمان نگهداری محصولات آنها و خوراک مصرفی دام و طیور اشاره نمود (که بعضی از این کاربردها در زمینه آبزیان و حیوانات آزمایشگاهی نیز قابل تعمیم می‌باشند). یکی از روش‌های غیر شیمیایی کنترل آفات استفاده از تکنیک عقیم کردن حشرات می‌باشد. در ارتباط با مدیریت عوامل بیماری‌زای گیاهی عمدتاً فعالیت اصلی متمرکز بر کنترل بیماری‌های پس از برداشت محصولات گیاهی است. در این زمینه پس از برداشت و بسته‌بندی مناسب، و بسته به نوع بافت محصول و گونه بیمارگر، میزان دُز اشعه گاما متفاوت خواهد بود. هم‌اکنون این روش کنترل در مورد انواع ادویه‌جات و میوه‌جات اجرا می‌گردد (پژوهشگران پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، ۱۳۸۹، ج ۲: ۱۱۰۲-۱۱۰۰).

**۱-۳-۵- سیاسی و بین‌المللی:** اورانیوم امروز خود یک فاکتور تعیین‌کننده برای سیطره قدرت در جهان به‌شمار می‌رود و دستیابی به غنی‌سازی اورانیوم و ایجاد نیروگاه‌های اتمی، شرایط سلطه از پیش تعیین‌شده را که بعد از پایان جنگ سرد و شکل‌گیری روابط جدید بین‌المللی به وجود آمده است، به چالش می‌گیرد و قدرت‌ها را به دوباره‌سازی این روابط تهدید می‌کند (محمدی الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲). لذا یکی از پیامدهای متصور از دستیابی کشورها به فناوری هسته‌ای، افزایش قدرت چانه‌زنی آن‌ها را در عرصه نظام بین‌الملل است. به‌لحاظ سیاسی و در

وضعیت کنونی جهان، دستیابی به چرخه سوخت هسته‌ای بر اقتدار سیاسی می‌افزاید و در فرآیند چانه‌زنی‌ها و کشمکش‌های دیپلماتیک بر کارآیی دارندگان انرژی اتمی اثرگذار می‌باشد. درست است که این پیامد برای جمهوری اسلامی ایران اتفاق افتاد و سران کشورهای غرب و به‌ویژه کشورهای ۵+۱ را ماه‌ها بر سر میز مذاکره با ایران نشانده، اما ممکن است برای سایر کشورهایی که به این فناوری دست یافته‌اند مثل کره شمالی و تا حدودی پاکستان -فناوری هسته‌ای در پاکستان بیشتر وارداتی است تا بومی- این امر محقق نگردد.

**۵-۱-۴- فرهنگی و اجتماعی:** از دیدگاه جامعه‌شناختی، دانش و فناوری به‌عنوان پدیده‌ای اجتماعی و فرهنگی است که از شرایط محیطی متأثر است و به‌نوبه خود بر آن‌ها تأثیر می‌گذارد و در دوران مدرن مهم‌ترین مؤلفه قدرت جوامع و کسب پرستیژ آن جوامع به‌شمار می‌آید. آن‌چه در آغاز دوران مدرن، زمینه را برای استعمار جوامع غیر اروپایی از جانب جوامع اروپایی فراهم کرد، جهش علمی و فنی اروپایی‌ها و قدرت فزاینده حاصل از آن بود و امروز هم یگانه عامل مقوم برتری و تسلط جویی قدرت‌های غربی به‌ویژه آمریکا در جهان، قدرتی است که از اشکال مختلف فناوری علمی ناشی شده است. بر این اساس هنگامی که شالوده‌های توسعه علمی و فنی در جامعه‌ای به‌صورت درونزا شکل می‌گیرد، رشد و قدرت آن کشور و ارتقاء موقعیت و جایگاه آن در سلسله مراتب قدرت بین‌المللی اجتناب‌ناپذیر خواهد بود. در این میان، دانش هسته‌ای که یکی از شاخصه‌های علمی و فنی است، معیار مناسبی برای تعیین و تشخیص توان و قدرت علمی و فنی یک کشور محسوب می‌شود. در واقع دانش هسته‌ای میعادگاه دانش‌های دیگر است و رشد و توسعه معنادار دانش هسته‌ای، ارتقاء سطح سایر تکنولوژی‌ها و فنون را به دنبال خود خواهد داشت. از این‌رو گفته می‌شود دانش هسته‌ای دانشی حساس و فاخر است و دستیابی به آن موجب ایجاد غرور ملی و پرستیژ ملی در مردم یک جامعه یا کشور خواهد گردید (محمدی‌الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲).

**۵-۱-۵- زیست‌محیطی:** در بحث نگرانی‌های مربوط به آثار زیست‌محیطی، می‌توان گفت ثابت شده، استفاده از انرژی هسته‌ای از نظر عدم انتشار گازهای گلخانه‌ای با محیط زیست

سازگاری دارد (نگم، ۲۰۰۹: ۳۵). دلایلی برای استفاده از نیروگاه اتمی به جای نیروگاه فسیلی برای تولید برق وجود دارد که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به پاکیزه بودن این روش، عدم تولید گاز گلخانه‌ای و دیگر آلاینده‌های زیست‌محیطی اشاره کرد. سوخت‌های فسیلی مانند زغال‌سنگ، مقدار قابل توجهی از انواع آلاینده‌ها همانند ترکیبات کربن و گوگرد را وارد محیط زیست می‌کنند که برای سلامت انسان زیان‌بار است. بالا رفتن حجم تولید گازهای گلخانه‌ای، هزینه‌های اجتماعی خاصی را ایجاد می‌کند که بالطبع باید جلوی تولید گازهای گلخانه‌ای را در نیروگاه‌های فسیلی گرفت. حداقل هزینه‌ای که پیش‌بینی می‌شود حدود ۲۵ درصد کل هزینه تمام شده برق تولیدی است، اما برق هسته‌ای این هزینه را ندارد و فقط زباله‌های اتمی در اثر آن تولید می‌شود. اگر سالی ۳۰ تن سوخت مصرف شود و ۵۰ سال عمر برای نیروگاه در نظر گرفته شود، چیزی حدود ۱۵۰۰ تن زباله اتمی در عرض ۵۰ سال تولید می‌شود که بعد از تفکیک و فشرده‌سازی آن، بیش از چند تن زباله باقی نخواهد ماند (البته با حجم کم). این زباله‌ها باید در مکان‌های خاص و حفاظت‌شده قرار بگیرند تا محیط زیست را آلوده نکنند. بعضی کشورها مانند روسیه زباله‌های اتمی دیگران را گرفته و آن را با هزینه نسبتاً پایین دفع می‌کنند. پس از لحاظ زیست‌محیطی هم نیروگاه هسته‌ای بر نیروگاه فسیلی اولویت خواهد داشت (اشکوری و روزبهانی، ۱۳۸۴: ۷۱-۷۴).

**۵-۱-۶- دفاعی و امنیتی:** آنچه که مشخص است این‌که در دکترین دفاعی جمهوری اسلامی ایران جایی برای استفاده از سلاح‌های کشتار جمعی وجود ندارد و این مسئله حتی به لحاظ تعالیم شرعی نیز نفی شده است. اما نکته قابل توجه این است که در بخش صنایع نظامی، سلاح‌های کشتار جمعی تنها یکی از کاربردهای فناوری هسته‌ای است و الا قابلیت‌های قابل توجه در زمینه صلح‌آمیز و بشردوستانه نیز وجود دارد. از جمله شناسایی مین‌های ضد نفر که آژانس بین‌المللی انرژی اتمی از تکنیک‌های هسته‌ای برای اولین بار در کرواسی استفاده نمود و نتیجه این بود که اندازه‌های خاصی از این مین‌ها در اعماق مختلف و در شرایط خشکی خاک زمین شناسایی شدند. اما در این میان توجه به این مهم لازم و ضروری است که دستیابی یک کشور به

فناوری تولید سوخت هسته‌ای و در اختیار داشتن نیروگاه‌های اتمی به‌نوعی بازدارندگی برای آن کشور در صحنه نظام بین‌الملل ایجاد خواهد نمود. بنابراین اثر بازدارندگی را می‌بایست به‌عنوان یکی از مهم‌ترین پیامدهای حاصل از در اختیار داشتن فناوری هسته‌ای حتی به‌صورت صلح‌آمیز آن معرفی نمود (محمدی الموتی، ۱۳۸۷: ۱۲).

## ۵-۲- شواهد تطابق فناوری هسته‌ای با فناوری‌های دانش‌بنیان

بر اساس تعریف مدنظر مقاله یعنی تعریف کمیته اقتصادی APEC<sup>۱</sup> که با گسترش ایده مطرح شده توسط سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در خصوص اقتصاد دانش‌بنیان همراه بود، اقتصاد دانش‌بنیان، اقتصادی است که در آن تولید، توزیع و کاربرد دانش، عامل و محرک اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال در تمامی صنایع است. طبق این تعریف، اقتصاد دانش‌بنیان برای رشد و تولید ثروت، تنها به تعدادی از صنایع با فناوری بالا متکی نیست، بلکه در این اقتصاد تمامی صنایع به فراخور نیاز خود، از دانش استفاده می‌کنند. به‌عبارت دیگر در اقتصاد دانش‌بنیان، تولید، توزیع و کاربرد دانش در تمامی صنایع، عامل محرک رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال است.

فناوری هسته‌ای یک فناوری دانش‌بر است (نوتنی، ۲۰۰۶: ۱۶۰)<sup>۲</sup>. به این معنا که فناوری هسته‌ای برای کمک به رشد و توسعه بخش‌های مختلف کشور، نیاز مبرم به دانش دارد و گرداننده اصلی چرخ این فناوری، دانش است نه سرمایه، هر چند که برای شروع کار و برای تأسیس نیروگاه هسته‌ای و پژوهشگاه‌های مرتبط با آن، سرمایه زیادی مورد نیاز است، درست مانند بخش پزشکی که یک پزشک برای شروع کار به ابزارآلاتی مانند گوشی، تب‌سنج و ... نیازمند است و این پیشرفت و رشد دانش است که کمک شایانی به بخش پزشکی کرده است، نه سرمایه، هر چند که تأثیر سرمایه نیز غیر قابل انکار است. بر این اساس و طبق تعریف فوق، در فناوری هسته‌ای، تولید، توزیع و کاربرد دانش عامل اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال است. هم‌چنین

۱-Asia Pacific Economic Co-operation

۲-Nowotny, 2006: 160



برای ساخت یک نیروگاه اتمی و یا ساخت یک سانترفیوژ اغلب علوم و فنون مثل مکانیک، شیمی، مواد، فیزیک، لیزر، برق و ... به کار گرفته می‌شود.

علاوه بر دانش بر بودن، بر اساس ویژگی‌های مطرح شده برای یک اقتصاد دانش‌بنیان مانند خلق و ورود ایده‌های جدید، ایجاد محیط مناسب برای فعالیت‌های اقتصادی، تغییر کلی ساختار اقتصاد، جهت‌گیری بین‌المللی، اقتصاد فراوانی منابع، سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌پایه، نوآوری، تغییر ماهیت کار، افزایش اشتغال نیروهای متخصص، آموزش و یادگیری دائمی و مستمر، عدم وابستگی به یک محیط خاص و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT)، فناوری هسته‌ای جزء آن دسته از علوم است که اغلب ویژگی‌های فوق را دارا می‌باشد. به‌عنوان مثال:

- خلق و ورود ایده‌های جدید: در فناوری هسته‌ای محیط برای انجام فعالیت‌های تحقیقاتی و پژوهشی و تحقیق و توسعه فراهم است، لذا زمینه برای خلق و ورود ایده‌های جدید فراهم است.
- ایجاد محیط مناسب برای فعالیت‌های اقتصادی: فناوری هسته‌ای زمینه را برای سرمایه‌گذاری سرمایه‌گذاران و رونق کارآفرینی در راستای تغییرات و تحولات اجتماعی و اقتصادی فراهم می‌کند و از این لحاظ محیطی مناسب برای فعالیت‌های اقتصادی ایجاد می‌کند.
- تغییر کلی ساختار اقتصاد: در فناوری هسته‌ای بخش‌های مرتبط با تولید، توزیع و مصرف دانش یعنی تحقیق و توسعه، آموزش و تولید فناوری اعم از سخت‌افزاری و نرم‌افزاری دارای اهمیت است، ضمناً افراد مرتبط با این فناوری، افرادی ماهر و خلاق و دارای آموزش کیفی بالا هستند. لذا ساختارهای اقتصادی به‌طور کلی تغییر می‌کند.
- جهت‌گیری بین‌المللی: حجم بالای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در فناوری هسته‌ای -البته با توجه به تحریم‌های غرب علیه ایران، این مطلب در مورد فناوری هسته‌ای ایران صادق نیست- نشان‌دهنده این است که از نظر بین‌المللی، اقتصاد توانسته است زمینه انتقال دانش را فراهم کند.
- اقتصاد فراوانی منابع: با توجه به این‌که اساس فناوری هسته‌ای بر اطلاعات و دانش استوار است، بنابراین می‌تواند بارها مصرف شود و در واقع با مصرف بیشتر رشد کند.

لذا اقتصاد فناوری هسته‌ای، اقتصاد کمیابی منابع نیست، بلکه اقتصاد فراوانی منابع است.

- سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌پایه: به دلیل این که برای ساخت یک نیروگاه و یا یک مرکز تحقیقات هسته‌ای، بخش قابل توجهی از سرمایه‌گذاری‌ها به سمت بخش‌های دانش‌پایه و زیرساخت‌های انشمار آن اختصاص می‌یابد، بنابراین این ویژگی اقتصاد دانش‌بنیان نیز در فناوری هسته‌ای متبلور است.
- نوآوری: ابداع و نوآوری در فناوری هسته‌ای به روشنی قابل مشاهده است. بهبود کیفیت کالاهای تولیدی، افزایش طول عمر محصولات کشاورزی و دامی و ... از جمله موارد نوآوری در این فناوری محسوب می‌شود.
- تغییر ماهیت کار و افزایش اشتغال نیروهای متخصص: در فناوری هسته‌ای مهارت زیاد جای مهارت کم را گرفته و با توجه به این که تولید و اشتغال در فناوری هسته‌ای به سرعت رشد می‌کند، متخصصین به‌روی کار می‌آیند. لذا ماهیت کار اساساً تغییر کرده و افزایش تقاضا برای نیروی کار بسیار ماهر اتفاق می‌افتد.
- عدم وابستگی به یک محیط خاص: محل فعالیت در فناوری هسته‌ای در یک محیط خاص اتفاق نمی‌افتد، بلکه در محیط‌های گوناگونی قابل استفاده است. بنابراین به یک محیط خاص وابسته نیست.
- زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات: از ویژگی‌های فناوری هسته‌ای این است که افراد جامعه به‌آسانی و با قیمت ارزان به تسهیلات آن دسترسی پیدا خواهند کرد. به عبارت دیگر امکان دسترسی به خدمات و ابزارهای کارآمد برای همه قشرها و بخش‌های جامعه فراهم می‌شود.

نکته سوم در رابطه با فناوری هسته‌ای، اثرات جانبی مثبت این فناوری است. از آن‌جا که ساخت یک نیروگاه اتمی، اغلب علوم و فنون را به کار می‌گیرد، به مفهوم توسعه و پیشرفت در همه علوم و فنون است (اشکوری و روزبهانی، ۱۳۸۴: ۷۰). درست مثل صنعت خودرو - که یک صنعت دانش‌بنیان محسوب می‌شود - اگر در یک کشور رونق خوبی داشته باشد، تقریباً بخش عمده‌ای از تکنولوژی را جلو می‌برد، چرا که بیشتر علوم و تکنولوژی‌ها مثل مکانیک، شیمی، مواد، برق و ... در آن وجود دارد. به همین صورت اگر کشوری بتواند یک دستگاه سانتریفیوژ بسازد، در

واقع در عرصه تکنولوژی یک گام جلو افتاده است؛ زیرا در غنی سازی اورانیوم برای استفاده در رآکتورهای هسته‌ای از علوم مختلف مهندسی، مکانیک، شیمی و ... با نهایت دقت و قدرت استفاده می‌شود (اشکوری و روزبهنی، ۱۳۸۴: ۷۷). ناگفته نماند اثرات جانبی منفی فناوری هسته‌ای از جمله دفع زباله‌های هسته‌ای مانعی در جهت توسعه این فناوری است که البته در برخی کشورها مانند روسیه گام‌هایی برای حل این مشکل برداشته‌اند.

بنابراین به دلیل کاربردهای گوناگون و متنوع فناوری هسته‌ای در بخش‌های مختلف، تطابق آن با تعریف کمیته اقتصادی APEC از اقتصاد دانش‌بنیان و به عبارت دیگر دانش‌بر بودن فناوری هسته‌ای، داشتن اثرات جانبی مثبت بر سایر بخش‌ها و از همه مهم‌تر دارا بودن ویژگی‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان، فناوری هسته‌ای بدون کم‌ترین شک و تردیدی از مصادیق فناوری‌های دانش‌بنیان محسوب شده و لذا توسعه و رشد هرچه بیش‌تر فناوری هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در آن، به‌منزله رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان تلقی می‌گردد.

## ۶- جمع‌بندی و پیشنهادات

نظریه پردازان، ظهور عصر جدید اقتصادی را پیش‌بینی کرده‌اند که در آن، دانش منبع اصلی ثروت و تولید اقتصادی به‌شمار می‌آید. به بیان دیگر، اقتصاد در عصر جدید از اقتصاد منبع‌بنیاد فاصله گرفته و به اقتصاد دانش‌بنیان نزدیک شده است. در مقاله حاضر ضمن مطرح کردن مطالعات صورت گرفته، به بررسی نقش دانش پرداخته و در ادامه، پس از بررسی و پیدایش نظریه اقتصاد دانش‌بنیان، تعریفی که از اقتصاد دانش‌بنیان ارائه نمودیم. بر اساس تعریف مدنظر مقاله یعنی تعریف کمیته اقتصادی APEC که از مهم‌ترین تعاریف بوده و با گسترش ایده مطرح شده توسط سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در خصوص اقتصاد دانش‌بنیان همراه است، اقتصاد دانش‌بنیان، اقتصادی است که در آن تولید، توزیع و کاربرد دانش، عامل و محرک اصلی رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال در تمامی صنایع است. طبق این تعریف، اقتصاد دانش‌بنیان برای رشد و تولید ثروت، تنها به تعدادی از صنایع با فناوری بالا متکی نیست، بلکه در این اقتصاد تمامی صنایع به فراخور نیاز خود، از دانش استفاده می‌کنند. به عبارت دیگر در اقتصاد دانش‌بنیان، تولید، توزیع و کاربرد دانش در تمامی صنایع، عامل محرک رشد اقتصادی، تولید ثروت و اشتغال است. از ویژگی‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان مواردی چون خلق و

ورود ایده‌های جدید، ایجاد محیط مناسب برای فعالیت‌های اقتصادی، تغییر کلی ساختار اقتصاد، جهت‌گیری بین‌المللی، اقتصاد فراوانی منابع، سرمایه‌گذاری در بخش‌های دانش‌پایه، نوآوری، تغییر ماهیت کار، افزایش اشتغال نیروهای متخصص، آموزش و یادگیری دائمی و مستمر و زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) مورد ارزیابی قرار گرفت. در بخش بهره‌گیری از فناوری هسته‌ای در رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان، ضرورت دستیابی به فناوری هسته‌ای و تطابق فناوری هسته‌ای با اقتصاد دانش‌بنیان ارائه گشت. نتایج حاصل از مقاله نشان می‌دهد به دلیل کاربردهای گوناگون و متنوع فناوری هسته‌ای در بخش‌های مختلف، تطابق آن با تعریف کمیته اقتصادی APEC از اقتصاد دانش‌بنیان و به عبارت دیگر دانش‌بر بودن فناوری هسته‌ای، داشتن اثرات جانبی مثبت بر سایر بخش‌ها و از همه مهم‌تر دارا بودن ویژگی‌های یک اقتصاد دانش‌بنیان، فناوری هسته‌ای بدون کم‌ترین شک و تردیدی از مصادیق فناوری‌های دانش‌بنیان محسوب شده و لذا توسعه و رشد هرچه بیشتر فناوری هسته‌ای و سرمایه‌گذاری در آن، به‌منزله رشد و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان تلقی می‌گردد.

بنابراین به سازمان انرژی اتمی پیشنهاد می‌شود با توجه به دانش‌بنیان بودن فناوری هسته‌ای با جدیت بیشتر نسبت به تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری در این فناوری، حساس بوده و نسبت به توصیه‌های مقام رهبری در عملیاتی کردن مؤلفه‌های سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی - به‌ویژه بند دوم که مربوط به اقتصاد دانش‌بنیان است - گام مؤثرتری بردارد.

## منابع

- اشکوری، سید عبدالمجید و روزبهانی، محمدعلی (۱۳۸۴)، *ایران و انرژی هسته‌ای*، قم: مرکز پژوهش‌های اسلامی صدا و سیما، چاپ اول.
- بافنده زنده، علی‌رضا؛ سلطانی فسقندیس، غلامرضا (۱۳۸۷)، «بررسی مبانی و شاخص‌های اقتصاد دانش‌محور در کشورهای اسلامی منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا»، *مدیریت بهره‌وری*، سال دوم، شماره ۶، صص ۱۴۴-۱۱۷.
- باقرزاده، مصطفی (۱۳۹۳)، *کاربردهای انرژی هسته‌ای و چرایی ضرورت دانش‌بنیان این فناوری*، بازیابی شده در تاریخ (۱۳۹۴/۰۷/۱۵)، قابل دسترس در:  
<http://www.kqe.ir/component/content/article/77.html>
- پژوهشگران پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای زیر نظر قنادهی مراغه، محمد (۱۳۸۹)، *فناوری هسته‌ای*، تهران: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، چاپ اول، جلد ۱ و ۲.

- جباری، محمد (۸۷-۱۳۸۶)، «**اقتصاد دانش محور**»، راهبرد، شماره ۴۶، صص ۲۳۰-۲۱۳.
- جباری پور هریس، مجتبی (۱۳۹۱)، **تبیین نقش راهبردی شرکت‌های دانش‌بنیان در تحقق اقتصاد مقاومتی**، همایش ملی بررسی و تبیین اقتصاد مقاومتی، رشت: دانشگاه گیلان.
- سوزنجی کاشانی، ابراهیم (۱۳۸۹)، **رویکردها و مبانی اقتصاد دانش محور**، تهران: مجمع تشخیص مصلحت نظام، مرکز تحقیقات استراتژیک، چاپ اول.
- شاکری، عباس (۱۳۹۲)، **اقتصاد کلان؛ نظریه‌ها و سیاست‌ها**، تهران: انتشارات رافع، چاپ چهارم.
- شعبانی، احمد؛ عبداللهی، حجت‌الله (۱۳۹۰)، «توسعه اقتصادی دانش پایه؛ مبانی نظری، تجربیات و الزامات سیاست‌گذاری (مقایسه تطبیقی ایران و کشورهای پیشرو)»، **برنامه و بودجه**، سال شانزدهم، شماره ۱، صص ۹۷-۱۲۷.
- صدیق، گلناز (۱۳۸۴)، **اقتصاد دانش محور؛ نگاهی جدید به اقتصاد**، تهران: مؤسسه تحقیقاتی تدبیر اقتصاد، چاپ اول.
- عظیمی، ناصرعلی؛ برخورداری دورباش، سجاد (۱۳۸۹)، **شناسایی بنیان‌های اقتصاد دانش‌بنیاد**، تهران: مرکز تحقیقات سیاست علمی کشور، چاپ اول.
- عمادزاده، مصطفی؛ شهنازی، روح‌الله (۱۳۸۶)، «بررسی مبانی و شاخص‌های اقتصاد دانایی محور و جایگاه آن در کشورهای منتخب در مقایسه با ایران»، **پژوهشنامه اقتصادی**، شماره ۲۷، صص ۱۷۶-۱۴۳.
- عمادزاده، مصطفی؛ شهنازی، روح‌الله؛ دهقان شبانی، زهرا (۱۳۸۵)، «بررسی میزان تحقق اقتصاد دانش محور در ایران (مقایسه تطبیقی با سه کشور همسایه)»، **پژوهش‌های رشد و توسعه پایدار**، سال ششم، شماره ۲، صص ۱۰۳-۱۳۲.
- غریب‌آبادی، کاظم (۱۳۸۶)، «انرژی هسته‌ای: نیاز امروز، ضرورت فردا»، **بررسی‌های مسائل اقتصاد انرژی**، شماره ۹، صص ۶۸-۴۸.
- قنادی مراغه، محمد؛ قلی‌پور پیوندی، رضا؛ بهرامی سامانی، علی (۱۳۸۹)، **مبانی داروسازی هسته‌ای**، تهران: پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، چاپ دوم.
- متوسلی، محمود (۱۳۸۲)، **توسعه اقتصادی؛ مفاهیم، مبانی نظری، رویکرد نهادگرایی و روش‌شناسی**، تهران: انتشارات سمت.
- محمدی الموتی، محسن (۱۳۸۷/۰۸/۲۹)، **جنگ روانی غرب و فناوری هسته‌ای ایران (بخش دوم و پایانی)**، **روزنامه کیهان**، ص ۱۲.
- معمارنژاد، عباس (۱۳۸۴)، «اقتصاد دانش‌بنیان: الزامات، نماگرها، موقعیت ایران، چالش‌ها و راهکارها»، **اقتصاد و تجارت نوین**، شماره ۱ صص ۱۰۸-۸۳.
- مؤسسه تحقیقات انرژی اتمی کره جنوبی (۱۳۸۶)، **سیاست‌گذاری راهبردی انرژی هسته‌ای، برنامه‌ریزی و مدیریت پروژه با مروری بر رویکرد کره جنوبی**، ترجمه یوسف صدیق، احمد

امام‌جمعه و شهرام صیدالی، تهران: زلال کوثر با همکاری روابط عمومی پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای، چاپ اول.

- Asia-Pacific Economic Cooperation(2000), *Towards Knowledge-based Economies in APEC*, Report by APEC Economic Committee, November.
- Collinge, C. & Staines, A. (2009), Rethinking the Knowledge-based Economy, *Built Environment*, Vol. 35, No. 2, pp.165-172.
- Comby, B. (2006), *The Benefits of Nuclear Energy*, Available in <http://www.investingdaily.com/10697/the-benefits-of-nuclear-energy/>.
- George, E. (2006), Positioning Higher Education for the Knowledge Based Economy, *Higher Education*, Vol. 52, No. 4, pp. 589-610, December.
- Gera, S. & Mang, k. (1998), *The Knowledge-Based Economy: Shifts in Industrial Output. Analyse de Politiques*, University of Toronto Press on behalf of Candian Public Policy, Vol. 24, No.2, pp.149-184.
- Kalim, R.; Aziz Lodhi, S. & Hroon, Y. (2002), The Knowledge-based Economy: Trend and Implications for Pakistan [with Collents], *The Pakistan Development Review*, Vol. 41, No. 4, pp.787-804.
- Negm, N. (2009), *Transfer of Nuclear Technology under International Law: Case Study of Iraq, Iran and Israel*, Boston, IDC Publishers, Martinus Nijhoff Publishers and VSP.
- Nowotny, H. (2006), *Cultures of Technology and the Quest for Innovation*, New York, Oxford.
- Nuclear Energy Institute(2014), *Nuclear Energy's Economic Benefits: Current and Future*, Available in [www.nei.org](http://www.nei.org).
- Organization for Economic Co-operation and Development(OECD)(1996), *The Knowledge-Based Economy*, Paris.
- Romer, P. M. (1986), Increasing Returns and Long-run Growth, *Journal of Political Economy*, No. 96, pp. 500-521.
- University of Chicago (2004), *The Economic Future of Nuclear Power*, A Study Conducted at the University of Chicago, August.
- World Bank (1998), *World Development Report: Knowledge for Development*, New York, Oxford University Press.