این فایل ویراستاری نشده و جهت مشاهده متن کامل مقاله است. جهت استناد استفاده نشود، فایل ویراستاری شده در نوبت انتشار مقاله در دسترس قرار خواهد گرفت.

ارائه الگویی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و ارائه دلالتهای سیاستی

چکیده

امروزه علیرغم جذابیتها و توانمندیهای بسیار زیاد در صنعت هسته ای کشور از لحاظ فناوری و نیروی انسانی، حجم بسیار زیادی از ظرفیتهای داخلی آن بلااستفاده مانده است. لذا نیاز است تا ضمن سیاستهای مناسب توسعه صنعتی به شکل گیری بازار فناوری هسته ای و در نتیجه رشد اقتصادی کشور در این حوزه توجه ویژه شود. لذا هدف پژوهش حاضر، ارائه الگویی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها می باشد و بر این اساس سوالات تحقیق در راستای احصاء چالشهای توسعه اکوسیستم نوآوری و ارائه توصیه های سیاستی به تصمیم گیرندگان و سیاستگذاران این بخش مطرح می گردند. جامعه پژوهش صنعت هسته ای کشور و جامعه آماری آن خبرگان علمی و تجربی، نمایندگان بخشهای مختلف علمی، فعالان بخش خصوصی و دولتی و نهادهای حمایتی مالی و غیرمالی حاکمیتی فعال در این صنعت می باشند. تحقیق حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر شیوه گردآوری داده ها با توجه به ماهیت پژوهش، کیفی، توصیفی و از نوع پیمایشی بوده است.این پژوهش یک مطالعه موردی است و در آن ضمن مطالعات کتابخانه ای، از نشست های تخصصی با ۲۷ نفر از خبرگان این صنعت در راستای هدف تحقیق استفاده شده و از رویکرد نظام مند نظریه داده بنیاد جهت دستیابی به هدف تحقیق استفاده می نماید. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد عناصر کلیدی توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شامل حضور اثرگذار بر بازیگران متولی کاربرد، بازآرایی ساختار درونی سازمان انرژی اتمی، بازسازی برند سازمان و تدوین نقشه راه توسعه اکوسیستم نوآوری با محوریت سازمان انرژی اتمی می‌باشد.

واژگان کلیدی: اکوسیستم نوآوری، کاربرد پرتوها، فناوری هسته‌ای.

ویراست نشده، غیر قابل انتشار

a model for the development of innovation ecosystem in the field of application of radiation and provide policy implications

Abstract

Nuclear industry as a strategic industry and nuclear energy as a source of clean energy in many developed countries as one of the drivers of economic development, especially in the agricultural, medical and industrial sectors. In Iran, due to many factors in this industry, despite very significant progress in the field of infrastructure, in the field of application and commercialization has not been able to achieve the desired development. In the present study, a systemic approach while examining the innovation ecosystem in the field of radiation application and using the data theory theory method, while analyzing the challenges of developing an innovation ecosystem in the field of radiation application, solutions appropriate to key challenges and appropriate policy recommendations and implications for Country is provided. Findings from the research show that the key elements of innovation ecosystem development in the field of application of radiation in the country include the presence of influential actors in charge of application, rearrangement of the internal structure of the Atomic Energy Organization, brand reconstruction and development of innovation ecosystem-centered roadmap It is nuclear and this is the basis for the conceptual model of developing the domestic share in the country's oil and gas industry.

Keywords: Innovation ecosystem, application of rays, nuclear technology.

ویراستاری نشده، غیر قابل انتشار

مقدمه

در قرن بیستم و دهه اوّل قرن بیست و یکم یکی از مهمترین مولفه‌های تاثیرگذار در تولید قدرت و افزایش وزن ژئوپلیتیکی، انرژی هسته‌ای است(Šarac et al. ٢٠١٦)دولت‌ها و کشورهایی که دسترسی کامل و استقلال فرایند تولید انرژی هسته‌ای و چرخه سوخت هسته‌ای را دارند از قدرتمندترین کشورهای جهان هستند (Slevin & Henry, ٢٠٢١)

همچنین امروزه جهان علاوه‌بر بحران‌های اقتصادی و امنیتی با یک بحران بسیار جدی دیگر نیز رو به رو است. بحران انرژی از آن جهت که تأثیر مستقیمی بر میزان رفاه، نرخ تولیدات اقتصادی و حتی امنیت داخلی کشورها دارد بسیار مورد اهمیت کشورهای جهان قرار گرفته است. به عنوان مثال، باتوجه‌به تجدید ناپذیر بودن منابع انرژی همچون سوخت‌های فسیلی، نگرانی‌های زیست محیطی و ازدیاد جمعیت گزینه استفاده از راکتورهای هسته‌ای برای تامین برق و سایر مصارف انرژی بسیار مطلوب به نظر می‌رسد چرا که یک منبع انرژی قابل اطمینان و مقرون به صرفه است (Torres-Bayona et al., ٢٠٢١). صنعت هسته‌ای به عنوان یک صنعت راهبردی و انرژی اتمی به عنوان منبع انرژی پاک در بسیاری از کشورهای توسعه یافته به عنوان یکی از موتورهای محرک توسعه اقتصادی به خصوص در بخش‌های کشاورزی، پزشکی و صنعتی کاربردهای فراوانی دارد. (Goldring, ٢٠١٣; Kubendran et al., ٢٠٢٠).

اگر توسعه کاربرد پرتوها را از بعد کلان عرضه و تقاضا مورد بررسی قرار دهیم، در سمت عرضه تاکنون تلاش‌هایی در جهت توسعه کاربرد پرتوها در سطح سازمان انرژی اتمی صورت گرفته است، به عنوان مثال دیدگاه پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای در جهت تکمیل چرخه ایده از پژوهشکده‌ها تا تجاری‌سازی ضمن تأسیس و توسعه دفتر تجاری‌سازی، آیین نامه گرنت اساتید، آیین نامه حق مالکیت فکری و معنوی، و یا تأسیس شرکت کاربرد پرتوها که مدیرعامل آن از نظر اجرایی، معاون رئیس سازمان انرژی اتمی می‌باشد، حکایت از اهمیت تلاش عرضه کننده در این جهت دارد. از سمت تقاضا و نهادهای متولی دیگر در حوزه کاربردها مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (در حوزه پزشکی)، وزارت جهاد کشاورزی (در حوزه کشاورزی) و وزارت صنعت، معدن و تجارت (در حوزه صنعتی) برداشت همچنان این است که عرضه کننده به خوبی نتوانسته است کاربرد را توسعه دهد و تبیین نماید. لذا در کشور ایران به دلیل بسیاری از عوامل این صنعت با وجود پیشرفت‌های بسیار قابل توجه در حوزه‌ی زیرساخت‌ها، در حوزه کاربرد و تجاری‌سازی نتواسته است به توسعه مطلوبی دست یابد. لازمه سیاستگذاری صحیح در حوزه توسعه فناورانه اکوسیستم نوآوری در نظر گرفتن جامع اجزا و کارکردهای اکوسیستم نوآوری ضمن بررسی هر ٤ بعد نرم افزار، سخت افزار، مغزافزار و سازمان افزار (براساس (Khalil, ٢٠٠٤ در توسعه فناوری هسته ای میباشد که تاکنون کمتر پژوهشی به آن پرداخته است. لذا هدف پژوهش حاضر، ارائه الگویی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها می باشد و در این راستا سوالات اصلی پژوهش ضمن بررسی اجزاء صنعت هسته ای کشور که در توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها موثر می باشند، و بررسی هر ٤ بعد مطرح شده توسط خلیل(٢٠٠٤) عبارتند از: ١) چالش های توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در کشور کدامند؟ ٢) توصیه های سیاستی، راهکارها و الگوی بومی شده ی توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها کدامند؟ تا راهگشای توسعه صنعتی در این بخش و به تبع آن، پیامدها و ارزشهای اجتماعی و اقتصادی برای کشور باشد

١- پیشینه تحقیق

١-١- کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای

بر اساس گزارش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی(٢٠١٨) کابردهای فناوری هسته‌ای به دو دسته کلی تقسیم می‌شود:

ویراست نشده، غیرقابل انتشار

۱-تولید برق هسته‌ای (powe)

۲-کاربردهای غیر انرژی (کاربرد پرتوها) (non-powe)

از جمله کاربردهای صلح جویانه انرژی هسته‌ای، استفاده از آن در صنعت کشاورزی می‌باشد. جمعیت جهان به حدی افزایش یافته است که دیگر روش‌های نوین کشاورزی که تنها محدود به اصلاح روش‌های آبیاری یا تقویت خاک می‌شوند، یا فرآیندهای سنتی نگهداری مواد غذایی همچون انجماد یا کنسروسازی به تنهایی نمی توانند پاسخگوی نیازهای مردم سیاره باشند (Moran, ۱۹۸۷).

طرح‌های باردهی و جهش ژنتیکی گیاهانی چون گندم، برنج و پنبه، کنترل و از بین بردن حشرات و آفات گیاهی، جلوگیری از جوانه زدن محصولات غذایی با اشعه گاما، به تاخیر انداختن زمان رسیدن محصولات غذایی، افزایش زمان نگهداری محصولات غذایی و کاهش میزان آلودگی میکروبی و از بین بردن ویروس‌ها از مهم‌ترین کاربردهای انرژی هسته‌ای در صنعت کشاورزی می‌باشد. (Matsumoto et al., ۲۰۱۲)(.

بیش از یک ششم جمعیت جهان در مناطقی زندگی می‌کنند که دسترسی مناسب به آب آشامیدنی و بهداشتی ندارند. تکنیک‌های هسته‌ای برای شناسایی حوزه‌های آبخیز زیرزمینی، هدایت آب‌های سطحی و زیرزمینی، کشف و کنترل آلودگی، شیرین کردن آب شور و آب دریا به کار می‌روند. از این تکنیک‌ها همچنین در کنترل نشت و ایمنی سدها نیز استفاده می‌شود (Goleń et al., ۲۰۰۷).

در صنعت نیز کاربردهای زیادی دارد، از جمله مهمترین آنها عبارتند از نشت یابی با اشعه، دبی سنجی پرتویی (سنجش شدت تشعشعات ، نور و فیزیک امواج)، سنجش پرتویی میزان سائیدگی قطعات در حین کار، سنجش پرتویی میزان خوردگی قطعات، چگالی سنج موادمعدنی با اشعه و کشف عناصر نایاب در معادن. (Krug et al., ۲۰۲۱)

مهمترین و شناخته شده‌ترین کاربرد انرژی در حوزه تولید الکتریسته یا همان برق هسته‌ای است. نیروگاه‌های هسته‌ای را می‌توان مهمترین کاربرد فناوری هسته‌ای نامید که بدون تولید گازهای آلاینده به تولید برق می‌پردازند. درواقع در نیروگاه‌های هسته‌ای تنها راکتور همراه با مولد بخار، جانشین دیگ بخار نیروگاه‌های معمولی شده است. علاوه‌بر نیروگاه‌های هسته‌ای که برق شهرها و صنایع را تأمین می‌کنند، نیروگاه‌های هسته‌ای کاربردهای وسیع‌تری در زمینه‌های دیگر مانند پیشرانش زیردریایی‌ها، ناوهای دریایی، کشتی‌های یخ شکن، سفینه‌های فضایی و غیره نیز دارند. (Castano et al., ۲۰۰۷; de Faria Castro Fleury et al., ۲۰۲۱). درحال‌حاضر، ۱۰ درصد برق جهان توسط انرژی هسته‌ای تولید می‌شود که عمده‌ی این مقدار به صورت عملیاتی در کشور آمریکاست و کشورهای آسیایی عمدتاً در قسمت زیرساخت این مورد فعالیت‌های موثری انجام می‌دهند (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۲۲).

یوسف‌پور و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه ای بیان می‌دارند در فضای ناعادلانه و تبعیض آمیز مناسبات هسته‌ای (آپارتاید هسته‌ای) در جهان کنونی، دسترسی ایران به چرخه سوخت هسته‌ای می‌تواند باعث انبساط و یا انقباض قدرت ملی و مقوله‌های وابسته آن شود. در فضای نامعقول و تنش‌آلود مناسبات هسته‌ای از جانب قدرت‌های هسته‌ای با کشورهای در حال دست‌یابی به چرخه سوخت هسته‌ای، به نظر می‌رسد که ایران می‌تواند از موقعیت و پتانسیل‌های ذاتی و طبیعی خود بهتر استفاده کند. ایران با دارا بودن ۳۲ تریلیون متر مکعب گاز طبیعی(۱٦ ذخایر جهانی) و ۱۳۷/۵ میلیارد بشکه نفت خام (۱۱/۵ ذخایر جهانی) مقام دومین کشور دارنده بیشترین ذخایر نفت (پس از عربستان) و گاز (پس از روسیه) را دارد. چرخه سوخت هسته‌ای ایران زمانی منجر به تولید قدرت ملی معنی‌دار می‌شود که نه‌تنها دولت ایران، انرژی هسته‌ای را در علوم مختلف و تولیدات صنعتی وارد کرده و به تولید انبوه برساند؛ بلکه مسئولین امر و رهبران سیاسی بتوانند «مثلث استراتژیک انرژی» یعنی نفت، گاز طبیعی و انرژی هسته‌ای را تجمیع کرده و ایران را به قدرت اوّل انرژی جهانی تبدیل کنند. و این لازمه‌ی نهادسازی

ویراست نشده، غیرقابل انتشار

و ارتباط صحیح نهادها با یکدیگر است.

افشاری در سال ۱۳۹۶ در مطالعه ای ضمن بررسی بازیگران موثر در تولید برق از انرژی اتمی، به این نتیجه رسیدند عوامل متعددی درانتخاب گزینه مناسب از بین منابع متعدد تولید برق دارای اهمیت می‌باشند که از آن جمله می‌توان به شرایط جغرافیایی و اقلیمی منطقه، دارا بودن منابع فسیلی، عوامل اقتصادی، فنی و مسایل زیست محیطی مربوطه اشاره کرد. در این راستا باتوجه‌به وضعیت زیست محیطی جهانی و اثرات قابل توجه بخش انرژی بر آن، گرایش عمومی به‌سمت کاربرد روش‌هایی با کارایی بالاتر و تولید برق با آلودگی کمتر است. از میان منابع آتی تامین برق، انرژی هسته‌ای به‌عنوان یک روش تولید انرژی با انتشار در حد صفر گازهای گلخانه‌ای در سطح جهان شناخته شده است که علاوه‌براین مزیت دارای ویژگی‌هایی همچون تأمین مقدار بسیار چشمگیری از انرژی الکتریکی با مصرف سوخت بسیار ناچیز، اطمینان دسترسی به منبع سوخت و از دیدگاه اقتصادی پایین بودن هزینه‌های تولید همچون ساخت، سرمایه‌گذاری، عملیات بهره‌برداری، مدیریت زائدات و نیز برچیدن سایت پس از اتمام زمان بهره‌برداری می‌باشد که می‌تواند به‌عنوان گزینه مناسبی در کنار زغال‌سنگ جهت تأمین انرژی برق در دهه‌های آتی مد نظر قرار گیرد.

احمدی پور و همکاران (۱۳۹۷) بیان می‌نمایند از یک سو رشد و توسعه اقتصادی و بهبود سطح زندگی آحاد جامعه ایجاب کرده است که انرژی لازم برای تداوم فعالیت‌های تولیدی و گسترش آنها تأمین شود و ازطرف‌دیگر وابستگی اقتصادی کشور به درآمدهای ارزی حاصل از فروش نفت و وابستگی انکارناپذیر بخش‌های اقتصادی و اجتماعی به درآمد این بخش و به احتمال قوی، پایان‌پذیری این منابع در دهه‌های آینده چگونگی بهره‌برداری از منابع انرژی را با ابهام مواجه کرده در صورت رفع موانع و مسایل سیاسی مربوط به گسترش انرژی هسته‌ای در جهان به ویژه در کشورهای در حال توسعه و جهان سوم، این انرژی در دهه‌های آینده در رهیافت زیست‌محیطی نقش مهمی در کاهش آلودگی‌ها و انتشار گازهای گلخانه‌ای ایفا می‌کند است. کشور ایران نیز در فرایند رشد و توسعه اقتصادی برای حضور بیشتر در بازارهای جهانی و صدور محصولات با کیفیت بالا و مورد تأیید استانداردهای پذیرفته شده جهانی، همچنین توسعه بخش‌های کشاورزی، پزشکی و خدمات همچون کشورهای صنعتی نیاز فزاینده به انتقال تکنولوژی و کاربرد علوم و فنون هسته‌ای در زمینه‌های مختلف خواهد داشت و در این رهگذر باتوجه‌به محدودیت‌هایی که کشورهای صاحب این تکنولوژی‌ها برای انتقال آن به کشورمان به‌وجودآورده و می‌آورند راهی بجز عزم و اراده محکم و پشتیبانی و حمایت جدی سیاست‌گذاران در انجام پروژه‌های هسته‌ای و استفاده از فرصت‌های پراکنده و محدود در بازارهای بین‌المللی و ارتقای تکنولوژی داخلی هسته‌ای، جهت نیل به‌خوداتکایی در زمینه‌های مختلف کاربردی هسته‌ای وجود نخواهد داشت. سازمان انرژی اتمی تاکنون تلاش‌های بسیاری در جهت کاربردی‌سازی پرتوها انجام داده است.

۲-۱- اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها

نوآوری را می‌توان اجرای هر ایده‌ای که برای سازمان اجراکننده آن جدید باشد، اعم از ایده جدید در فرایندها، در محصول، در شیوه مدیریت، در بازاریابی، فروش و ...، تعریف کرد (محمدی، الیاسی و سعدآبادی، ۱۳۹۴). اما وقتی این نوآوری ناشی از هم‌افزایی بین طیف متنوعی از تلاش‌های همکارانه بین بازیگران مختلف از جمله شرکت‌های کوچک و بزرگ، دانشگاه‌ها، مراکز تحقیقاتی و مؤسسات سرمایه‌گذاری باشد، می‌توان گفت این نوآوری در بستری تحت عنوان اکوسیستم نوآوری رخ داده است (Wessner, Audretsch and Grimm, ۲۰۰۵).

اکوسیستم نوآوری، از جمله مفاهیمی است که در راستای رشد توجه و علاقه محققان به نگاه شبکه‌ای به نوآوری، رواج یافته است (Gomes, Facin, Salerno and Ikenami, ۲۰۱۶). این اصطلاح، بر پایه مفهوم اکوسیستم کسب و کار، که ابتدا

ویراستار نشده عیرقابل انتشار

توسط Moore (۱۹۹۳) مطرح شد، بنا شده است. او اکوسیستم را شبکه‌ای با ارتباطات آزاد بین بازیگران، از جمله شرکت‌ها و سایر نهادها تعریف می‌کند که توانایی‌های خود را حول یک نوآوری با یکدیگر ارتقاء می‌دهند؛ (امیری‌نیا و همکاران، ۱۳۹۵) دانش، فناوری، مهارت و منابع خود را به اشتراک می‌گذارند و همچنین با یکدیگر همکاری[1] و رقابت[2] دارند. Adner (۲۰۰٦) برای اوّلین بار به جای واژه اکوسیستم کسب و کار از واژه اکوسیستم نوآوری استفاده می‌کند.

پژوهش‌هایی که به موضوع اکوسیستم‌های نوآوری پرداخته‌اند را می‌توان از چند منظر تقسیم‌بندی کرد. از منظر هدف، برخی از پژوهش‌ها به توسعه مفهوم اکوسیستم نوآوری پرداخته‌اند، (Gomes, Facin, Salerno and Ikenami, ۲۰۱٦; Hwang and Horowit, ۲۰۱۲; Rabelo and Bernus, ۲۰۱٥; Shaw and Allen, ۲۰۱٦) در حالی که برخی دیگر بررسی اکوسیستم‌های خاص توجه نشان داده‌اند، مثل اکوسیستم چاپگرهای سه‌بعدی (Xu, Wu, Minshall and Zhou, ۲۰۱۷) و یا اکوسیستم سازمان ناسا[3] (Mazzucato and Robinson, ۲۰۱۷). از منظر روش، می‌توان به مطالعه مروری[4]، (Durst and Poutanen,
مطالعه موردی[5] (Chen, Liu and He, ۲۰۱٦; Ritala, (۲۰۱۳□ □□□□□□□□□, □□□□□□□□, □□□□□□ □□□ □□□□□□□□□□, ۲۰۱۷
مدل‌سازی[6]، (Engler and Kusiak, ۲۰۱۱; Weil, Sabhlok and Cooney, (Agouridas, Assimakopoulos and Gies, ۲۰۱۳
۲۰۱٤) و پژوهش علمی[7] (Spena, Trequa and Bifulco, ۲۰۱٦) اشاره نمود. از منظر چرخه عمر اکوسیستم، برخی مقالات به مرحله تولد (Spena, Trequa and Bifulco, ۲۰۱٦; Surie, ۲۰۱۷, Wu, Ye, Ding, Lu and Euwema, ۲۰۱۷)، برخی دیگر به مرحله رشد (Kwak, Kim and Park, ۲۰۱۷) و برخی نیز به مرحله پایانی چرخه عمر (Rong, ۲۰۱۱) توجه داشته‌اند. از منظر صنعت و محیط جغرافیایی، می‌توان به نمونه‌های متفاوتی از صنایع از جمله صنعت فضایی (Mazzucato and Robinson,
۲۰۱۷) و صنعت استخراج مس (Dedehayir and Seppänen, ۲۰۱٥۲۰۱۷۲۰۱۷۲۰۱۲۰۱٦) و طیف متنوعی از محدوده‌های جغرافیایی مثل اکوسیستم‌های مرتبط با چندین کشور، (Valkokari, Amitrano, Bifulco and Valjakka, ۲۰۱٦)، در سطح یک کشور (Surie, ۲۰۱۷) و یا در سطح یک شهر (Oksanen and Hautamäki, ۲۰۱٤) اشاره نمود. البته علی‌رغم پژوهش‌های فوق‌الذکر، همچنان در تعریف مفهوم اکوسیستم نوآوری و حوزه کاربرد آن ابهاماتی وجود دارد (Oh, Phillips, Park and Lee, ۲۰۱٦).

یکی از رایج‌ترین مدل‌های اکوسیستم نوآوری مدل مبتنی بر ارزش است که بخش‌های مشارکت‌کننده تنها یک لینک با شبکه‌ی مرکزی دارند و از آن دور هستند. اگرچه بنابر اهداف و دیدگاه‌های مختلف تعاریف متفاوتی از مرز اکوسیستم ارائه می‌شود؛ اما این نکته روشن است که مرزهای اکوسیستم به ندرت با مرزهای صنعت سنتی، همپوشانی دارند و نمی‌توان گفت که فقط شامل محصولات و تولیدکنندگان است. بهتر است به جای آنکه اکوسیستم به عنوان یک صنعت دیده شود، آن را به مثابه جامعه‌ای در حال تحول در نظر گرفت که در جهت توسعه، کشف و عرضه‌ی برنامه‌های کاربردی پیش می‌رود. بنابراین یکی از ویژگی‌های اصلی اکوسیستم نوآوری توانایی تطبیق و تکامل است. یک اکوسیستم سالم، مولد است و تکنولوژی به همراه ورودی‌های دیگر به‌طور مداوم در حال تبدیل به نوآوری هستند، یعنی هم هزینه‌ی کمتری در پی دارند و هم بازارهای جدید و گسترده‌ای را در افق خود قرار می‌دهند. (Wei et al., ۲۰۲۰Xie & Wang, ۲۰۲۱; Yi et al., ۲۰۲۱; ۲۰۲۱)

از میان بیش از ۹۰۰۰ مدرک و مستند یافت شده در پایگاه‌های وب آو ساینس، ISC و اسکوپوس در حوزه اکوسیستم، بیشترین کلیدواژه‌های مرتبط مربوط به مدیریت دانش، استراتژی، قابلیت‌های پویا، دانشگاه، هم خلقی ارزش، فناوری و چین

---

۱. Cooperation
۲. Competition
۳. NASA
٤. Literature review
٥. Case study
٦. Modeling
۷. Action research

ویراستاری نشده، غیر قابل انتشار

بوده است و به صورت خاص، تاکنون پژوهش و مطالعه ای در حوزه اکوسیستم نوآوری حوزه ی کاربردها در انرژی هسته‌ای انجام نشده است.

در حوزه کاربرد پرتوها نهادهای مختلفی در حال فعالیت هستند. پژوهشگاه علوم و فنون هسته‌ای به عنوان متولی اصلی پژوهش در حوزه ضمن ایجاد دفتر تجاری‌سازی و توسعه مرکز نوآوری رسا گام‌های موثری در این خصوص برداشته است. پژوهشکده‌هایی مانند پژوهشکده کاربرد پرتوها، پژوهشکده پلاسما و گداخت هسته‌ای، پژوهشکده کشاورزی هسته‌ای، پژوهشکده چرخه سوخت هسته‌ای، پژوهشکده فتونیک و فناوریهای کوانتومی، پژوهشکده فیزیک و شتابگرها، پژوهشکده راکتور و ایمنی هسته‌ای نقش محوری در حوزه پژوهش در صنعت هسته‌ای کشور دارد.

شرکت توسعه کاربرد پرتوها در سال ۱۳۹۰ با هدف بسط و توسعه کاربردهای صلح‌آمیز فناوری هسته‌ای در حوزه‌های سلامت و بهداشت، پزشکی، کشاورزی، محیط‌زیست، امنیت و تحقیقات علمی آغاز به‌کار کرد. از جمله مهمترین کاربردهای پرتو در جهان می‌توان در حوزه پزشکی به پرتودرمانی و تولید رادیوداروهای تشخیصی و درمانی، در حوزه سلامت و بهداشت به استریل نمودن تجهیزات پزشکی، دفع آفات کشاورزی و افزایش ماندگاری مواد غذایی، در صنعت به بهبود خواص پلیمری، کاشت یونی، تولید رادیوایزوتوپ‌های صنعتی و آزمون‌های غیرمخرب و در حفاظت از محیط‌زیست به پاکسازی آب‌ها و خاک‌های آلوده و تصفیه پسماندهای شهری، صنعتی و بیمارستانی اشاره نمود.

این شرکت به عنوان زیرمجموعه سازمان انرژی اتمی با بهره‌برداری از سامانه‌های پرتودهی الکترون و گاما و آزمایشگاه‌های کنترل کیفی و نیز اخذ استانداردها و گواهینامه‌های بین‌المللی قادر است طیف وسیعی از محصولات و مواد را پرتودهی نماید. همچنین با ایجاد مجموعه تخصصی مهندسی قادر است انواع سامانه‌های پرتودهی با کاربری‌های گوناگون را طراحی نموده و احداث نماید.

در بین دانشگاه‌های کشور نیز دانشگاه‌های کشور نیز دانشگاه‌های ارائه دهنده رشته مهندسی هسته‌ای [در ایران] در مقطع کارشناسی ارشد و دکتری: دانشگاه صنعتی شریف، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (پلی تکنیک تهران)، دانشگاه شهید بهشتی تهران، دانشگاه اصفهان، دانشگاه شیراز، دانشگاه علوم و تحقیقات می‌باشد. همان‌گونه که دانشگاه‌ها برتر آمریکا مانند میشیگان، MIT، ویسکانسین و تگزاس نیز دارای رشته‌هایی با شاخه‌ها و گرایش های هسته‌ای هستند.

تنها دانشگاه ارائه دهنده رشته مهندسی هسته‌ای–راکتور در مقطع کارشناسی دانشگاه علوم و تحقیقات است. البته دانشگاه آزاد نجف‌آباد هم در طی دوره سال ۹۰ تا ۹۲ در مقطع کارشناسی مهندسی هسته‌ای دانشجو می‌پذیرفت ولی از سال ۹۳ دیگر نپذیرفت البته مدت‌ها پیش دانشگاه علوم و تحقیقات در مقطع کارشناسی، گراش پرتو پزشکی را ارائه می‌داد و از کنکور ۸۵ فقط در گرایش راکتور دانشجوی کارشناسی پذیرفته‌است. درضمن در مقطع ارشد و دکتری، دانشگاه علوم وتحقیقات در گرایش راکتور، پرتوپزشکی و چرخه سوخت دانشجو می‌پذیرد.

مرکز نظام ایمنی هسته‌ای کشور یک مرجع نظارتی دولتی است که برای توسعه ایمنی در تأسیسات و فعالیت‌های هسته‌ای و پرتوی و نظام‌مند کردن استفادهٔ ایمن از انرژی هسته‌ای و منابع پرتو به‌منظور حصول اطمینان از حفاظت کارکنان، مردم، نسل‌های آینده و محیط‌زیست در برابر اثرات زیان‌آور پرتوها در سطح کشور تشکیل شده است. این مرکز ، از طریق " تهیه و تدوین ضوابط، مقررات و دستورالعمل‌های ایمنی هسته‌ای و پرتوی"، "ارزیابی ایمنی"، " صدور پروانه ساخت و بهره‌برداری و مجوزهای مرتبط" و "بازرسی، نظارت و اعمال قانون" نظارت‌های قانونی خود را اعمال می‌نماید.

این مرکز، در چارچوب وظایف قانونی و نظارتی خود، اصول، ضوابط، رهنمودها و استانداردهای ایمنی پذیرفته‌شده در سطح بین‌المللی ازجمله آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و مراجع نظارتی سایر کشورها را مورد بررسی و مطالعه قرار می‌دهد و برحسب مورد پس از مطابقت با قوانین موجود کشور و تشخیص مرکز مورد پذیرش، اصلاح یا رأساً اقدام به تدوین می‌نماید

ویراست نشده، غیرقابل انتشار

تا در سطح کشور اجرا شود. البته یکی از چالش‌ها در این حوزه است که سازمان نظام ایمنی ذیل انرژی اتمی است.

لذا با وجود نهادهای فعال در این حوزه، ملاحظه می‌گردد اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها آنچنان که باید و شاید توسعه پیدا نکرده است. لذا در این پژوهش با استفاده از دیدگاه سیستمی به ارائه الگویی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای کشور و ارائه سیاستها و دلالتها مناسب پرداخته می‌شود.

۲- روش‌شناسی پژوهش

پژوهش حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر گردآوری داده‌ها باتوجه‌به ماهیت پژوهش، کیفی و از نوع توصیفی و پیمایشی می باشد. برای رسیدن به هدف پژوهش، از رویکرد نظام مند نظریه داده بنیاد[۱] استفاده شده است. نظریه داده بنیاد، نظریه‌ای است که مستقیما از داده‌هایی استخراج شده که در جریان پژوهش به صورت منظم گردآوری و تحلیل شده اند. سه رویکرد مسلط در نظریه پردازی داده بنیاد عبارتند از: رویکرد ظاهرشونده گلیسر، رویکرد نظام‌مند اشتراوس و کوربین و در نهایت رویکرد ساخت‌گرایانه چارمز (عزیزی، ۱۳۹۷). ایده‌ی اصلی استفاده از این رویکرد، این است که به جای آزمون فرضیه‌ها، از گزارش کلامی افراد در مورد تجارب‌شان به عنوان داده، به منظور فراهم کردن مجموعه‌ای از مفاهیم نظری که به بهترین شکل داده‌ها را توصیف کند، استفاده شود. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در این رویکرد، از سه نوع کدگذاری استفاده می‌شود: کدگذاری باز، محوری و انتخابی. در طی کدگذاری باز، داده‌ها به کوچک ترین واحد خود شکسته و مقوله‌ها و مشخصه‌های آنها کشف می‌شود. در کدگذاری محوری، رابطه بین مقوله‌ها شناسایی و مقوله محوری، زمینه‌ای، مداخله گر، راهبردها و پیامدها، تعیین می‌شود. در کدگذاری انتخابی نیز ارتباط بین مقوله محوری با سایر مقوله‌ها برقرار و مدل نهایی تکوین می‌گردد (اشتراوس و کوربین[۲]، ۱۳۹۰). گرداوری داده‌های پژوهش از طریق مصاحبه عمیق با **۲۷** نفر از خبرگان علمی و تجربی حوزه‌ی کاربرد پرتوها، انجام شد. تلاش پژوهش حاضر بر این بوده است تا در شناسایی افراد خبره، مواردی مانند آشنایی با اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها، اجزا و کارکردهای آن و همچنین پوشش آشنایی با هر ٤ بعد سخت افزار، نرم افزار، مغزافزار و سازمان افزار در حوزه کاربرد پرتوها در نظر گرفته شود. جدول (۱) تعداد افراد مصاحبه شونده را بر اساس معیارهای مدنظر نشان میدهد:

جدول ۱- تعداد افراد مصاحبه شونده بر اساس معیارها

معیارهای انتخاب افراد مصاحبه شونده	تعداد افراد مرتبط با معیار
دانش آموختگان دکتری و پسادکتری در حوزه علوم هسته ای و کاربردهای آن که مرتبط با حوزه پژوهش حاضر فعالیت تحقیقاتی نموده اند	٤
معاونین و مدیران اجرایی با بیش از ده سال سابقه فعالبت موثر در سازمان انرژی اتمی	٦
خبرگان نهادهای حاکمیتی و فرابخشی مرتبط با صنعت هسته ای	۳
اساتید، خبرگان و مدیران اجرایی حوزه کشاورزی هسته ای، پزشکی هسته ای و صنعتی هسته ای در وزارتخانه ها و نهادهای مرتبط با بیش از ۱۰ سال سابقه فعالیت	٤
شرکتهای کوچک و متوسط با بیش از ۱۰ سال سابقه فعالیت در صنعت هسته ای	۳
خبرگان نهادهای تامین مالی، استانداردگذاری و آگاهی رسانی مرتبط با صنعت هسته ای با بیش از ٥ سال	۳

۱. Grounded theory
۲. Strauss and Corbin

سابقه فعالیت	
اساتید با مرتبه علمی دانشیار و بالاتر هیات علمی در حوزه علوم هسته ای در دانشگاههای کشور	٤

باتوجه‌به هدف تحقیق، از نمونه‌گیری هدفمند و با استفاده از روش گلوله برفی برای انتخاب نمونه‌ها استفاده شد و انجام مصاحبه‌ها تا رسیدن به اشباع نظری ادامه یافت. در این رویکرد، از افراد خواسته شد با توجه به معیارهای مدنظر تحقیق خبره ی بعدی را جهت مصاحبه بیشتر و تکمیل اطلاعات و رسیدن به اشباع نظری معرفی نمایند. سوالات مصاحبه شامل پرسش‌های کلیدی در رابطه با احصای چالش‌های توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و راهکارهای پیشنهادی رفع این چالش‌ها و پیامدهای آن بودند. اشتراوس و کوربین(۱۳۹۰) معیار قابلیت اعتبار[1] را برای سنجش میزان کیفیت نظریه داده بنیاد پیشنهاد داده اند.

سوالات فرعی پژوهش بر اساس رویکرد اشتراوس و کوربین در نظریه داده بنیاد(۱۳۹۰) به صورت عواملی در صنعت هسته ای کشور که به بروز ، توسعه یا عدم توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها منجر می‌شوند(عوامل علی)، عوامل کلان و ریشه ای که لزوما در صنعت هسته ای کشور نیستند و می توانند موجب توسعه یا عدم توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها شوند(عوامل زمینه ای)، عوامل درونی و ساختاری سازمان انرژی اتمی که می توانند موجب توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها گردند و تأثیرگذاری عوامل علی و زمینه‌ای را تسهیل یا دشوار می‌سازند(شرایط مداخله گر)، راهبردها و توصیه های سیاستی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها و در نهایت پیامدهای جاری سازی توصیه ها و توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در چهار بعد سخت¬افزاری، نرم¬افزاری، مغزافزاری و سازمان¬افزاری (Khalil, ۲۰۰۰) و متناسب با سوابق، تجربه و تخصص خبرگان، طراحی و مورد بحث و بررسی قرار گرفتند.

در این پژوهش از شاخص تناسب و کاربردی بودن برای سنجش قابلیت اعتبار استفاده شد. در شاخص تناسب، نتایج پژوهش باید برای مشارکت کنندگان قابل قبول باشد. برای این منظور پس از اتمام پژوهش، نتایج آن برای ۹ نفر از مشارکت‌کنندگان ارسال و از نظر آنها مورد تأیید قرار گرفت. در بعد کاربردی بودن، یافته‌های پژوهش هم باید به دانش موجود در حوزه مورد مطالعه بیفزاید و هم بتوان از آن برای درک و مدیریت علمی موقعیت‌های پیش رو در حوزه مربوط استفاده کرد. کاربردی بودن نیز با استفاده از نظر سه نفر از مشارکت کنندگان تایید گردید.

۳- تحلیل داده‌ها و یافته‌ها

هر مصاحبه به‌طور متوسط ۹۰ الی ۱۲۰ دقیقه به طول انجامید. پس از انجام هر مصاحبه، ابتدا متن کامل مصاحبه ضبط شده، پیاده‌سازی می‌شد تا شرایط مناسب برای کدگذاری فراهم شود. کدگذاری مصاحبه‌ها در سه مرحله انجام و در هر مرحله، محقق به‌طور دائم به متون مصاحبه‌ها مراجعه نموده و برخی کدها را حذف و یا کد جدیدی را اضافه می‌کرد. این اقدام، آنقدر ادامه یافت تا پژوهش به مرحله‌ی اشباع نظری رسید.

نهایتاً طی سه مرحله کدگذاری، تعداد ۷۲ کدباز، ۲۳ کد محوری و ۵ کد انتخابی استخراج شد.

مقوله محوری (پدیده اصلی): همان موضوع اصلی مورد بررسی می‌باشد (عزیزی، ۱۳۹۷). بر این اساس مقوله محوری در این پژوهش، توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها انتخاب شد.

ویراست نشده، غیرقابل انتشار

۱. Credibility

عوامل علّی: رخدادها و متغیرهایی هستند که به بروز یا توسعه‌ی پدیده‌ی مورد بررسی منجر می‌شوند. در حقیقت عوامل علّی، نقش متغیرهای مستقل را در مقابل متغیر وابسته یا همان پدیده‌ی مورد مطالعه و شناخته شده، ایفا می‌کند (عزیزی، ۱۳۹۷). بر این اساس، مشارکت‌کنندگان، مهم‌ترین عوامل علّی تأثیرگذار بر فرایند توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها را توانمندی تجاری سازی، یکپارچگی دانش فنی هسته ای، تنظیم گری صنعت هسته ای، تحریک تقاضا، تأمین منابع، اولویت توجه، ترویج کارآفرینی و نوآوری می‌دانند. این متغیرها تحت عنوان عوامل بخشی معرفی گردیده اند(جدول ۲).

جدول ۲- کدهای شرایط علی

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
عوامل بخشی	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵-P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰-P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۱۷	توانمندی تجاری سازی	تفاوت فاصله دانش پژوهشگاه به تکنولوژی هسته‌ای، نسبت به فاصله دانشگاه به تکنولوژی هسته‌ای، توانمندی نیروی انسانی متخصص در پژوهشکده‌ها، انگیزه و توان نیروی انسانی پژوهشکده‌ها در تجاری کردن محصول، توسعه دانش توسط تخصص مرتبط با تجاری‌سازی(غیر فنی)
	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵-P۶-P۷-P۸-P۲۶	یکپارچگی دانش فنی هسته ای	مدیریت، یکپارچگی و حفظ دانش فنی موجود، آگاهی به کاربرد فناوری در صنعت،، تمایل به کاربرد فناوری در صنعت، دسترسی به اطلاعات به روز دنیا در حوزه فناوری هسته‌ای، جریان دانش میان بازیگران فناوری هسته‌ای، میزان همایش‌ها و مجلات تخصصی صنعت هسته‌ای در حوزه کاربرد، میزان تسهیل جریان دانش از پژوهشکده‌ها به شرکت‌های کوچک و متوسط و استارتاپ‌ها
	P۷-P۸-P۹- P۱۱-P۱۲- P۱۰-P۶-P۱۳-P۲۵	تنظیم گری صنعت هسته ای	تنظیم‌گری صنعت هسته‌ای در حوزه کاربرد پرتوها، هدایت هدفمند رسانه‌ای در حوزه کاربرد پرتوها، هدایت و ارف ذتباط نهادها و بازیگران هسته‌ای در حوزه کاربرد پرتوها
	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵-P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰-P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۱۸	تحریک تقاضا	حمایت از ساخت بار اوّل تجهیزات، حمایت از تولید به مقیاس در حوزه‌های کشاورزی، پزشکی و صنعت، وضع قوانین حمایتی جهت استفاده از نهادهای اصلی متولی مانند جهاد کشاورزی، وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، وزارت صمت و...، قوانین حمایتی مالی و غیرمالی استارتاپ‌ها، شرکت‌های کوچک و متوسط
	P۹- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۱۲- P۱۹-P۱۶-P۳-P۱-P۵-P۶-P۷-P۱۷	تامین مالی	حمایت از صندوق‌های پژوهش و فناوری تخصصی در

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
		تخصصی	جهت تجاری‌سازی ایده‌های پژوهشکده‌ها، حمایت از تجاری‌سازی و کاربردی‌سازی ایده‌ها در قالب تفاهم‌نامه‌ها و تأمین مالی در پروژه‌های بین دستگاهی
	P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰- P۱-P۲-P۳-P۴-P۵- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۱۵	گفتنان کاربرد پرتوها	توجیه مدیران سازمان در زمینه کاربردی‌سازی پرتوها، توجیه مدیران نهادها و بازیگران در زمینه کاربردی‌سازی پرتوها، استفاده مناسب از رسانه‌ها مانند مطبوعات و صدا و سیما متناسب با مخاطب
	P۱۳-P۱۲- P۱۴-P۱۱- - P۲-P۳-P۴-P۵-P۶- P۷-P۸-P۹-P۱۰-P۱۱- P۱۲-P۲۰-P۱۹	موانع قانونی و ذهنی کارآفرینی هسته ای	آگاهی کارآفرینان و بخش خصوصی از جذابیت‌های اقتصادی و روند فرصت‌های موجود در صنعت هسته‌ای، بسترسازی شرکت‌های نوآور در حوزه هسته‌ای

ویراست نشده غیرقابل انتشار

شرایط زمینه‌ای: مجموعه‌ای از شرایط خاص است که زمینه را برای بروز رفتار/ اقدام فراهم می‌کند. شرایط زمینه‌ای حالت ریشه‌ای دارد و تحت کنترل سازمان نیست (عزیزی، ۱۳۹۷). در بعد زمینه‌ای اکثر مشارکت‌کنندگان به تحریمهای بین المللی فعالین هسته ای، مطلوبیت سرمایه گذاری اولیه برای بخش خصوصی، فرهنگ و باور عمومی، ماهیت فناوری هسته ای ، استانداردگذاری و رگولاتوری و آسیبهای زیست محیطی اشاره داشتند. این متغیرها تحت عنوان عوامل فرابخشی مطرح گردیده اند(جدول ۳).

جدول ۳-کدهای شرایط زمینه‌ای

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
	P۱-P۲-P۴-P۵-P۶- P۱۱-P۱۲-P۲۱	تحریمهای بین المللی فعالین هسته ای	قرار گرفتن فعالین صنعت هسته‌ای در لیست تحریمهای بین‌المللی در حوزه‌های غیرصلح آمیز، تعدد نهادهای غیر تخصصی جهت سیاستگذاری و تصمیم گیری در صنعت هسته‌ای
عوامل فرابخشی	P۱۰-P۱۱-P۱۲-P۱۳- P۱۴- P۴-P۱۱-P۱۲	مطلوبیت سرمایه گذاری اولیه برای بخش خصوصی	سرمایه‌گذاری اوّلیه زیاد، نرخ بازگشت سرمایه طولانی، بودجه سازمان در حوزه کاربرد و سیدمانی و مقایسه آن با بودجه در ارتباط با توسعه زیرساخت
	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵- P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۲۰	فرهنگ و باور عمومی	فرهنگ و باورهای عمومی از ترس در ورود به صنعت هسته‌ای، فرهنگ و بارو عمومی در ارتباط با اثربخشی و توانایی علمی خود در ورود به صنعت هسته‌ای
	P۱۹-P۱۶-P۳-P۱-P۵-	ماهیت فناوری هسته	تنوع فناوری‌های جایگزین، وابستگی فرایند تولید

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
	P۶-P۷-P۸-P۹-P۹- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۲۴	ای	بسیاری از تجهیزات هسته‌ای به سایت اصلی سازمان، تنوع کاربرد فناوری هسته‌ای در اصلاح بذر، در نهال، در برداشت، در تولید تجهیزات پزشکی و ...
	P۱۹-P۱۶-P۳-P۱-P۵- P۶-P۷-P۱-P۲-P۳- P۴-P۵-P۶-P۷-P۸- P۹-P۱۰-P۱۱-P۱۲- P۱۳-P۲۵	استانداردگذاری و رگولاتوری	عدم وجود استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب در حوزه کاربرد پرتوها، عدم اطلاع‌رسانی استانداردها و دستورالعمل‌های مناسب، ضعف در بومی‌سازی استانداردها و دستورالعمل‌ها
	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵- P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۲۳	آسیبهای زیست محیطی	میزان آلودگی هوا و شناخت فناوری به عنوان فناوری پاک، تضمین کیفیت سلامت جامعه در ارتباط با مصرف محصولات با فناوری هسته‌ای

شرایط مداخله‌گر: شرایطی هستند که تحت کنترل عوامل درونی از جمله مدیران سازمان انرژی اتمی ایران هستند. این شرایط تأثیرگذاری عوامل علی و زمینه‌ای را تسهیل یا دشوار می‌سازند. در این زمینه باید به محیط درونی سازمان انرژی اتمی ایران توجه شود. محیط درونی شامل افراد، منابع، قابلیت‌ها، و سایر عوامل کلیدی درون سازمانی است. مشارکت‌کنندگان، به مهم‌ترین عوامل مداخله‌گر به دو صورت ساختار موازی و پیچیده و تعامل و روابط عمومی اشاره نمودند. این متغیرها تحت عنوان عوامل درون سازمانی مطرح گردیده اند(جدول ۳).

جدول ۴- کدهای شرایط مداخله گر

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
عوامل درون سازمانی	P۱-P۲-P۳-P۴-P۵- P۶-P۷-P۸-P۹-P۱۰- P۱۱-P۱۲-P۱۳-P۱۷	ساختار موازی و پیچیده	شفافیت ساختار سازمانی، روند صدور مجوز در فرایند تولید تجهیزات توسط بخش خصوصی،
	P۳-P۴-P۷-P۸-P۹- P۱۰-P۲۱	تعامل و روابط عمومی	محدودیت‌های تردد پژوهشگران غیر عضو سازمان به محوطه سازمان، محدودیت اطلاع رسانی خدمات حوزه کاربرد از طریق سایت سازمان، محدودیت معرفی افراد و اعضا هیات علمی سازمان، روند تصویب پروژه‌های بین دستگاهی در حوزه کاربرد پرتوها و تعیین سهم مشارکت، میزان تأثیرگذاری سازمان بر دستگاه‌های اجرایی دیگر در حوزه کاربرد پرتوها، حق مالکیت فکری و معنوی در محصولات پرتودهی شده

ویراست نشده، غیر قابل انتشار

پیامدها: پیامدها، خروجی حاصل از به کارگیری راهبردها هستند. در این پژوهش، مشارکت‌کنندگان، توسعه دانش تخصص و کاربردی هسته‌ای، تامین سلامت و امنیت غذایی و جانی جامعه، توسعه اقتصادی و اشتغال‌زایی را پیامدهای حاصل از به کارگیری راهبرهای ذکر شده، معرفی نمودند (جدول ٤).

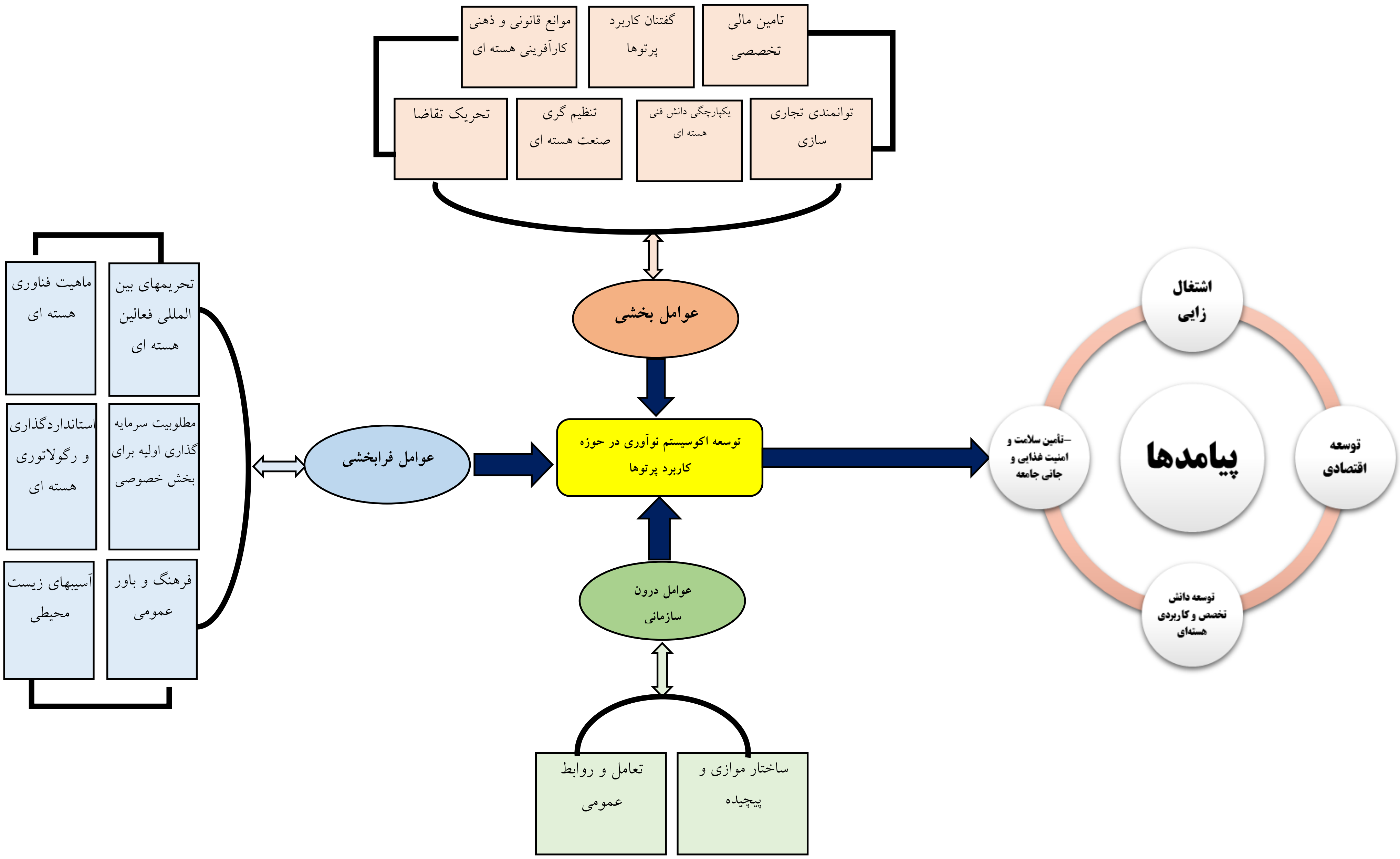
جدول ٤- کدهای مربوط به پیامدها

مقوله	مصاحبه شونده‌ها	مقوله فرعی(مفهوم)	مولفه
پیامدها	P۹-P۱۰-P۱۱-P۱۲	توسعه دانش تخصص و کاربردی هسته‌ای	توسعه بال کاربردی و اجرایی صنعت هسته‌ای در کشور، توسعه دانش هسته‌ای با رویکرد کاربردی در کشور
	P۲-P۳-P٤-P٥-P٦-P۷-P۸-P۹-P۲٥-P۱۱-	تامین سلامت و امنیت غذایی و جانی جامعه	حل مسأله نهاده‌های دامی و کشاورزی، حل مساله صادرات محور شدن محصولات غذایی، حل مسأله ماندگاری محصلات غذایی، توسعه تولید تجهیزات پزشکی در حوزه تشخیص و درمان بیماری‌های خاص، حل مساله آسب محصولات کشاورزی به سلامت مردم در اثر استفاده از سم‌ها و کودها
	P۹-P۱۰-P۱۱-P۱۲-P۱۳	توسعه اقتصادی	ارزآوری برای کشور در اثر صادرات محصولات مطابق با استانداردهای بین‌المللی، درآمدزایی برای سازمان به عنوان نهاد دولتی فناوری محور، درآمدزایی برای بخش خصوصی و سرمایه گذاران، افزایش GDP
	P۱٦-P۳-P۱-P٥-P٦-p۲۷	اشتغال زایی	مشارکت جوانان بیرون از سازمان در قالب شرکتهای کوچک و متوسط و استارتاپها در بخش هسته‌ای، افزایش شرکتهای زایشی سازمان در اثر تبدیل ایده‌های پژوهشی به کاربرد

بر اساس نظریه داده بنیاد با رویکرد اشتراوس و کوربین، راهبردها نیز در بخشی از مدل ارائه می گردند که بر اساس گامهای منطقی پژوهش حاضر، راهبردها در قالب توصیه های سیاستی و در بخش بحث و نتیجه گیری مطرح می شوند.

ویراست نشده، غیرقابل انتشار

ویراست نشده، غیر قابل انتشار



شکل ۱: مدل مفهومی تحقیق

بحث و نتیجه‌گیری

توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها می‌تواند منجر به پیامدهایی مانند توسعه بال کاربردی و اجرایی صنعت هسته‌ای در کشور و توسعه دانش هسته‌ای با رویکرد کاربردی و در نتیجه، اشتغال زایی و توسعه اقتصادی در کشور گردد. از این رو، هدف تحقیق حاضر ارائه الگویی جهت توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها در صنعت هسته‌ای کشور و ارائه سیاست‌ها و دلالت‌های سیاستی می‌باشد. تا کنون مطالعات متعددی در حوزه فناوری هسته ای و کاربردهای آن در داخل و خارج از کشور انجام شده است اما عمده ی آنها یا به اولویت بندی حوزه های کاربرد در زمینه ای خاص پرداخته اند(مطالعات مجدآبادی و علم خواه، ۱۳۹۸)، یا از منظر حقوقی به مساله توسعه صنعت هسته ای نگریسته اند(مجاهد، ۱۳۹۹؛ Blinder, ۲۰۲۱) یا از منظر سیاسی و دیپلماسی بین المللی مورد بررسی قرار داده اند(کریمی فرد و بینش فر، ۱۳۹۹؛ Rentetzi, ۲۰۲۱) یا ملزومات توسعه صنعت را در کشورهای مختلف بررسی نموده اند(مانند (Solberg et al., ۲۰۲۰) و تاکنون پژوهشی به چالشها و توصیه های سیاستی توسعه اکوسیستم نوآوری در این صنعت به صورت جامع نپرداخته است. همچنین در بین پژوهشهای انجام شده در کشور نیز با توجه به شرایط خاص ایران از نظر ژئوپولتیکی و سیاسی، به صورت خاص و جامع در ارتباط با توسعه کاربرد پرتوها در ایران نیز تا کنون پژوهش داخلی و یا خارجی صورت نگرفته است. بنابراین، ضمن بررسی جامع نهادهای موثر و بازیگران فعال در صنعت هسته‌ای کشور، چالش‌هاو مفاهیم کلیدی موثر و توسعه اکوسیستم نوآوری در این صنعت مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از نظریه داده بنیاد بر اساس چارچوب اشتراس و کوربین، الگوی مورد نظر پیشنهاد گردید. در این چارچوب، عوامل موثر بر مقوله محوری که شامل توسعه اکوسیستم نوآوری در حوزه کاربرد پرتوها می‌باشد، در سه بعد عوامل فرابخشی، عوامل بخشی و عوامل درون سازمانی مورد بررسی قرار گرفتند و توصیه های سیاستی جهت دستیابی به پیامدهای مطلوب تحقیق پیشنهاد گردید.

در این راستا، بر اساس یافته های پژوهش مهم ترین توصیه های سیاستی مطرح شده در سه سطح فرابخشی، بخشی و درون سازمانی به صورت زیر می باشد:

سیاست های پیشنهادی در سطح فرابخشی شامل موارد زیر می باشد:

۱- فعال تر سازی بخش توسعه کاربرد پرتوها در شورای عالی عتف و در تعامل با وزارت خارجه، شورای عالی امنیت ملی و ... جهت سیاستگذاری و تصمیم سازی موثرتر در این حوزه

۲- ایجاد دفتر مشترک کاربرد فناوری هسته ای در صنعت هدف ضمن مذاکره و تعامل با وزارتخانه‌های متولی کاربرد مانند وزارت جهاد کشاورزی و ...

۳- حمایت از تجاری‌سازی و کاربردی‌سازی ایده‌ها در قالب تفاهم نامه‌ها و تامین مالی در پروژه‌های بین دستگاهی در قالب مشوقهای مالی و قانونی مانند معافیت های مالیاتی

٤- حمایت از تولیدکنندگان و تامین کنندگان تجهیزات و محصولات بخش خصوصی در حوزه های کشاورزی، صنعت و پزشکی که استفاده کننده از فناوری هسته ای باشند در قالب مشوقهای مالی و قانونی مانند معافیت های مالیاتی

٥- برنامه های تخصصی صدا و سیما در خصوص توانمندیهای مورد نیاز و نحوه سرمایه گذاری و فعالیت بخش خصوصی در این صنعت و مراحل ایده تا تجاری سازی

٦- آگاهی رسانی عمومی در خصوص عدم تحریم و عدم منع قانونی و سیاسی فعالیت در حوزه صلح آمیز هسته ای

۷- متناسب سازی قوانین و مقررات و دستورالعملها در حوزه استفاده از فناوری هسته ای توسط نهادهای قانون‌گذار مانند موسسه ثبت گواهی بذر و نهال، سازمان غذا و دارو، سازمان ملی استاندارد و ... با همکاری نظام ایمنی هسته ای و سازمان ملی استاندارد

۸- استانداردگذاری و آگاهی رسانی مناسب در خصوص استانداردها و رگولاتوری مناسب با همکاری نظام ایمنی هسته ای و سازمان ملی استاندارد
۹- مشخص نمودن مسئول تضمین کیفیت سلامت جامعه در صورت استفاده از فناوری هسته ای
۱۰- تدوین نقشه راه علمی و فناوری خاص صنایع راهبردی فناوری محور ضمن بازتعریف نقش سازمان انرژی اتمی در اکوسیستم کاربرد پرتوها در شور و مشخص نمودن چشم‌انداز مناسب در حوزه کاربرد پرتوها در کشور

سیاست های پیشنهادی در سطح بخشی شامل موارد زیر می باشد:

۱- آگاهی کارآفرینان و بخش خصوصی به عنوان سفیران نوآوری و تجاری‌سازی اقتصاد کشور، از جذابیت‌های اقتصادی و فرصت‌های موجود در صنعت هسته‌ای در قالب همایشهای تخصصی
۲- حمایت از صندوق‌های پژوهش و فناوری تخصصی در جهت تجاری‌سازی ایده‌های پژوهشکده‌ها
۳- برگزاری دوره های توانمندسازی در حوزه تجاری سازی برای دانشگاهها، پژوهشگاهها و پژوهشکده های فعال در حوزه فناوری هسته ای
٤- سیدمانی صحیح، مناسب و هدفمند جهت ورود شرکتهای کوچک و متوسط فناوری محور

سیاستهای پیشنهادی در سطح درون سازمانی شامل موارد زیر می باشد:

۱- اصلاح ساختار سازمانی بر اساس رویکرد STI با توجه به اینکه نقش بخشهای درونی سازمان از مرحله پژوهش تا کاربرد تعریف شده اند.
۲- ایجاد و توسعه دپارتمان تجاری سازی با محوریت مشاوره و توانمندسازی در حوزه تجاری سازی و انجام پروژه های مشترک بین دستگاهی با محیط فیزیکی بیرون از سازمان
۳- برندسازی عمومی سازمان انرژی اتمی از نهاد راهبردی نخبه محور امنیتی و سیاسی به نهاد راهبردی توسعه اقتصادی و همچنین تبدیل خود از برند مستقل غیرتعاملی به برند دوست خوب در حوزه کاربرد پرتوها آغاز نماید.
٤- تغییر نقش شرکت کاربرد پرتوها به نهاد توسعه گر در صنعت هسته ای و حامی بخش خصوصی نوآور تا در ارتباط بهتر و تعریف شده با بخش خصوصی، هم از یک سو، آنها را اعتبارسنجی نماید و هم باتوجه‌به نقش حاکمیتی خود که می‌تواند سرمایه‌گذاری‌های کلان نیز انجام دهد، در قالب برون‌سپاری‌های هدفمند و با نگاه مهندسی سیستم به فعال تر شدن بخش خصوصی کمک شایانی نماید.
٥- افزایش سهم کاربرد پرتوها نسبت به توسعه زیرساختهای فنی در بودجه ریزی و گزارش عملکرد واحدهای سازمان
٦- تسهیل و تسریع صدور مجوزهای کسب و کار و تولید تجهیزات با در نظر گرفتن شرایط سلامت محیط زیست و جامعه در بخشهای مختلف سازمان
۷- پررنگ تر کردن نقش دفتر تجاری سازی سازمان انرژی اتمی تا با رویکرد نوآوری باز[۱] تا ارتباط کارکردها و نهادهای طیف STI و باتوجه‌به سطوح TRL مختلف با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند بررسی و مجوز نظام ایمنی هسته‌ای را فراهم نماید و تسهیل‌گر شبکه‌های نوآوری باشد.
۸- تعریف دقیق نقش دفتر ارتباط با صنعت و جامعه به منظور زمینه‌سازی جهت تعریف و اجرای طرح‌های مشارکتی با صنایع و سازمان‌های مختلف

از جمله محدودیتهای تحقیق حاضر می توان بیان نمود با توجه اینکه در این پژوهش تلاش محققین بر این بوده است تا به صورت جامع با خبرگان آگاه با چالشها و راهکارهای توسعه کاربرد پرتوها مصاحبه و نشستهای تخصصی برگزار شود. با

---
۱. Open innovation

این حال، با توجه به اینکه شرط توقف مصاحبه ها رسیدن به اشباع نظری بوده است، سعی شد تا این مورد لحاظ شود ولی بنا بر شرایط امنیتی و سیاسی خاص خبرگان و ملاحظات دسترسی، در برخی از زمینه ها احساس می شود که چالشها و راهکارهای بیشتری نیز می توان ارائه نمود تا نتایج با قابلیت بیشتری قابل تعمیم باشد. همچنین جهت تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد محققین محترم در ارتباط با هر یک از اجزاء و بازیگران این صنعت و نقش فعلی آنها و نقش مطلوب آنها جهت توسعه اکوسیستم کاربرد پرتوها تا رسیدن به اشباع نظری، همچنین مواردی مانند بازآرایی ساختار سازمان انرژی اتمی، برندسازی سازمان انرژی اتمی، نحوه تعامل و شکل گیری شتاب دهنده ها و مراکز نوآوری تخصصی در صنعت هسته ای و تدوین نقشه راه توسعه کاربرد پرتوها در هر یک از حوزه های کشاورزی هسته ای، پزشکی هسته ای و صنعت به طور جداگانه و در نظر گرفتن ذینفعان و تعاملات فرابخشی پژوهش نمایند.

٤- منابع

احمدی پور، ز.، میرشکاران، ی.، و ویسی، ه. (١٣٩٢)، نقش انرژی هسته‌ای در تغییر وزن ژئوپلیتیکی ایران (با تأکید بر منطقه خلیج فارس)، مجله برنامه ریزی و آمایش فضا، ١، صفحات ١٩-١

اقشاری، پ، (١٣٨٦)، انرژی هسته‌ای و ذخایر نفت و گاز جمهوری اسلامی ایران، مجله رویدادها و تحلیلها، ٢١٤، صفحات ٣٥-٣٧

مجاهد، الف. (١٣٩٩). مطالعه تطبیقی استفاده صلح آمیز از انرژی هسته‌ای از منظر فقه امامیه و حقوق ایران و حقوق بین‌الملل. پژوهش های حقوق تطبیقی عدل و انصاف، ١١، صفحات ٤٧- ٣٠

مجدآبادی، ع.، علم خواه، غ. (١٣٩٦). اولویت بندی توسعه کاربرد فناوری هسته ای ایران با رویکرد تاپسیس (مطالعه موردی: زیربخش های بخش کشاورزی، صنعت و پزشکی). نشریه راهبرد، ٨٥ صفحات ١٦٧-١٥١

کریمی فرد، ح. ، و بینش فر. (١٣٩٩). آثار سیاسی فناوری هسته‌ای بر قدرت ملی جمهوری اسلامی ایران. مجله سیاست، ٥٣، صفحات ٢٨٧-٢٧١

یوسف پور، ب.، رحیمی، ع.ا. (١٣٨١)، انرژی هسته‌ای؛ ضرورت‌ها و سیاست‌ها، مجله اقتصاد انرژی، شماره ٤٦ و ٤٠، صفحات ٤٣-٣٦

امیری نیاز، ح.، باقری مقدم، ن، طباطبائیان، س. ح.، و محمدپور، س. م. (١٣٩٥). تبیین کارکردهای نظام نوآوری فناورانه پیل سوختی در ایران، فصلنامه علمی- پژوهشی سیاستگذاری عمومی ، ٢(٢)، صفحات ٧٥-٥١

Blinder, S. M. (٢٠٢١). Chapter ١٠ - Atomic structure and the periodic law. In S. M. Blinder (Ed.), *Introduction to Quantum Mechanics (Second Edition)* (pp. ١٥٩-١٧٥). Academic Press. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/B٩٧٨-٠-١٢-٨٢٢٣١٠-٩,٠٠٠١٨-٥

Burström, T., Parida, V., Lahti, T., & Wincent, J. (٢٠٢١). AI-enabled business-model innovation and transformation in industrial ecosystems: A framework, model and outline for further research. *Journal of Business Research*, *127*, ٨٥-٩٥. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jbusres.٢٠٢١,٠١,٠١٦

Buscombe, J. (٢٠٢١). The Future of Molecular Radiotherapy Services in the UK. *Clinical Oncology*, *33*(٢), ١٣٧-١٤٣. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.clon.٢٠٢٠,١١,٠١٢

Castano, R., Puerta, J. D., Sanin, E., Restrepo, J. I., Ruiz, M. H., Juliao, F., Erebrieg, F. E., & Nuñez, E. (٢٠٠٧). Argon Plasma Coagulation Versus Aplication of ٤ Percent Formalin for the Treatment of Radiation Induced Hemorrhagic Proctitis. *Gastrointestinal Endoscopy*, *65*(٥), AB٢٥٥. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.gie.٢٠٠٧,٠٣,٥٩١

de Faria Castro Fleury, E., Jasmin Huanca Bernal, K., Lucena Miranda Madeiro, A., Luis Cervera Ocana, W., Carlos Vendramini Fleury, J., & Caobianco, L. (٢٠٢١). Side effects in breast implants related to radiotherapy in breast cancer reconstructive surgery. *Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology*, *18*, ٨-١١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.tipsro.٢٠٢١,٠٣,٠٠١

Feugeas, J. L., Nicolaï, P., Page, J., Birindelli, G., Caron, J., Dubroca, B., Kantor, G., & Tikhonchuk, V. (٢٠١٧). A New Entropic Algorithm to Measure the Impact of Magnetic Field on Dose Distribution: Application to

MRI-Guided Radiation Therapy. *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics*, *99*(٢, Supplement), E٦٥٩. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.ijrobp.٢٠١٧,٠٦,٢١٩٢

Ghazinoory, S., Sarkissian, A., Farhanchi, M., & Saghafi, F. (٢٠٢٠). Renewing a dysfunctional innovation ecosystem: The case of the Lalejin ceramics and pottery. *Technovation*, *96-97*, ١٠٢١٢٢. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.technovation.٢٠٢٠,١٠٢١٢٢

Goleń, M., Składowski, K., Wygoda, A., Pilecki, B., Przeorek, W., Sąsiadek, W., Rutkowski, T., d'Amico, A., & Kołosza, Z. (٢٠٠٧). The influence of radiation technique on xerostomia in head and neck cancer patients – prospective study. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, *12*(٥), ٢٥٣-٢٦٠. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/S١٥٠٧-١٣٦٧(١٠)٦٠٠٦٣-٦

Jiang, Y., & Zheng, W. (٢٠٢١). Coupling Mechanism of Green Building Industry Innovation Ecosystem Based on Blockchain Smart City. *Journal of Cleaner Production*, ١٢٦٧٦٦. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jclepro.٢٠٢١,١٢٦٧٦٦

Krug, D., Vonthein, R., Illen, A., Olbrich, D., Barkhausen, J., Richter, J., Klapper, W., Schmalz, C., Rody, A., Maass, N., Bauerschlag, D., Heßler, N., König, I. R., Dellas, K., & Dunst, J. (٢٠٢١). Metastases-directed Radiotherapy in Addition to Standard Systemic Therapy in Patients with Oligometastatic Breast Cancer: Study protocol for a randomized controlled multi-national and multi-center clinical trial (OLIGOMA). *Clinical and Translational Radiation Oncology*, *28*, ٩٠-٩٦. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.ctro.٢٠٢١,٠٣,٠١٢

Matsumoto, K., Otsuka, M., Shimomura, K., Asai, Y., Okumura, M., Tamura, M., & Nishimura, Y. (٢٠١٢). EP-١٤٤٧ COMPREHENSIVE LINEAR ACCELERATOR QA USING COMMERCIAL ANALYTIC SOFTWARE APLICATION. *Radiotherapy and Oncology*, *103*, S٥٥٢. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/S٠١٦٧-٨١٤٠(١٢)٧١٧٨٠-٢

Moran, M. J. (١٩٨٧). Recent measurements of coherent transition radiation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, *24-25*, ٣٣٥-٣٣٨. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/٠١٦٨-٥٨٣X(٨٧)٩٠٦٥٥-٠

Radiation Protection (١٦). (١٩٩٧). *Journal of Vascular and Interventional Radiology*, *8*(١, Supplement), ٣١١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/S١٠٥١-٠٤٤٣(٩٧)٧٠١٦٩-٦

Rentetzi, M. (٢٠٢١). With strings attached: Gift-giving to the International Atomic Energy Agency and US foreign policy. *Endeavour*, *45*(١), ١٠٠٧٥٤. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.endeavour.٢٠٢١,١٠٠٧٥٤

Rush, H., Marshall, N., Bessant, J., & Ramalingam, B. (٢٠٢١). Applying an ecosystems approach to humanitarian innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, *165*, ١٢٠٥٢٩. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.techfore.٢٠٢٠,١٢٠٥٢٩

Šarac, T., Quiévy, N., Gusarov, A., & Konstantinović, M. J. (٢٠١٦). The study of temperature and radiation induced degradation of cable polymers: A comparison between the mechanical properties of industrial and neat EPDM. *Procedia Structural Integrity*, *2*, ٢٤٠٥-٢٤١٤. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.prostr.٢٠١٦,٠٦,٣٠١

Slevin, F., & Henry, A. M. (٢٠٢١). Muscle-invasive Bladder Cancer in the Elderly Patient With a Focus on Hypofractionated Radiotherapy. *Clinical Oncology*. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.clon.٢٠٢١,٠٢,٠٠٢

Torres-Bayona, S., Gil-Durán, M., Rodríguez-Hernández, P., Monroy, J., Africano, P., Miranda-Acosta, Y., Samprón, N., & Úrculo, E. (٢٠٢١). Radiotherapy versus Observation after Surgical Resection of Atypical Meningiomas. *Interdisciplinary Neurosurgery*, ١٠١٢٠١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.inat.٢٠٢١,١٠١٢٠١

Vaz, P. (٢٠١٥). Radiological protection, safety and security issues in the industrial and medical applications of radiation sources. *Radiation Physics and Chemistry*, *116*, ٤٨-٥٥. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.radphyschem.٢٠١٥,٠٥,٠١٢

Wang, L., & Bi, X. (٢٠٢١). Risk assessment of knowledge fusion in an innovation ecosystem based on a GA-BP neural network. *Cognitive Systems Research*, *66*, ٢٠١-٢١٠. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.cogsys.٢٠٢٠,١٢,٠٠٦

Wei, F., Feng, N., Yang, S., & Zhao, Q. (٢٠٢٠). A conceptual framework of two-stage partner selection in platform-based innovation ecosystems for servitization. *Journal of Cleaner Production*, *262*, ١٢١٤٣١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jclepro.٢٠٢٠,١٢١٤٣١

Wu, Q., & He, Q. (٢٠٢٠). DIY Laboratories and business innovation ecosystems: The case of pharmaceutical industry. *Technological Forecasting and Social Change*, *161*, ١٢٠٣٣٦. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.techfore.٢٠٢٠,١٢٠٣٣٦

Xie, X., & Wang, H. (٢٠٢٠). How can open innovation ecosystem modes push product innovation forward? An fsQCA analysis. *Journal of Business Research*, *108*, ٢٩-٤١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jbusres.٢٠١٩,١٠,٠١١

Xie, X., & Wang, H. (٢٠٢١). How to bridge the gap between innovation niches and exploratory and exploitative innovations in open innovation ecosystems. *Journal of Business Research*, *124*, ٢٩٩-٣١١. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jbusres.٢٠٢٠,١١,٠٥٨

Yap, M. L., O'Connell, D. L., Goldsbury, D. E., Weber, M. F., & Barton, M. B. (٢٠٢١). Actual Versus Optimal Radiotherapy Utilisation for Metastatic Cancer Patients in the ٤٥ and Up Study Cohort, New South Wales. *Clinical Oncology*. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.clon.٢٠٢١,٠٢,٠٠٨

Yi, L., Wang, Y., Upadhaya, B., Zhao, S., & Yin, Y. (٢٠٢١). Knowledge spillover, knowledge management capabilities, and innovation among returnee entrepreneurial firms in emerging markets: Does entrepreneurial ecosystem matter? *Journal of Business Research*, *130*, ٢٨٣-٢٩٤. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.jbusres.٢٠٢١,٠٣,٠٢٤

Castano, R., Puerta, J. D., Sanin, E., Restrepo, J. I., Ruiz, M. H., Juliao, F., Erebrieg, F. E., & Nuñez, E. (2007). Argon Plasma Coagulation Versus Aplication of 4 Percent Formalin for the Treatment of Radiation Induced Hemorrhagic Proctitis. *Gastrointestinal Endoscopy*, *65*(5), AB255. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gie.2007.03.591

de Faria Castro Fleury, E., Jasmin Huanca Bernal, K., Lucena Miranda Madeiro, A., Luis Cervera Ocana, W., Carlos Vendramini Fleury, J., & Caobianco, L. (2021). Side effects in breast implants related to radiotherapy in breast cancer reconstructive surgery. *Technical Innovations & Patient Support in Radiation Oncology*, *18*, 8-11. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tipsro.2021.03.001

Goldring, M. (2013). CHAPTER 10 - BRITAIN'S ATOMIC FUTURE. In M. Goldring (Ed.), *Economics of Atomic Energy* (pp. 154-173). Butterworth-Heinemann. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-1-4831-9878-1.50015-9

Goleń, M., Składowski, K., Wygoda, A., Pilecki, B., Przeorek, W., Sąsiadek, W., Rutkowski, T., d'Amico, A., & Kołosza, Z. (2007). The influence of radiation technique on xerostomia in head and neck cancer patients – prospective study. *Reports of Practical Oncology & Radiotherapy*, *12*(5), 253-260. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S1507-1367(10)60063-6

Krug, D., Vonthein, R., Illen, A., Olbrich, D., Barkhausen, J., Richter, J., Klapper, W., Schmalz, C., Rody, A., Maass, N., Bauerschlag, D., Heßler, N., König, I. R., Dellas, K., & Dunst, J. (2021). Metastases-directed Radiotherapy in Addition to Standard Systemic Therapy in Patients with Oligometastatic Breast Cancer: Study protocol for a randomized controlled multi-national and multi-center clinical trial (OLIGOMA). *Clinical and Translational Radiation Oncology*, *28*, 90-96. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ctro.2021.03.012

Kubendran, S., Rao, Y. J., Dor, A., Ojong-Ntui, M., & Goyal, S. (2020). The Relationship between Industry Payments on Research Productivity and Career Success of Academic Radiation Oncologists. *International Journal of Radiation Oncology*Biology*Physics*, *108*(3, Supplement), e445. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijrobp.2020.07.2543

Matsumoto, K., Otsuka, M., Shimomura, K., Asai, Y., Okumura, M., Tamura, M., & Nishimura, Y. (2012). EP-1447 COMPREHENSIVE LINEAR ACCELERATOR QA USING COMMERCIAL ANALYTIC SOFTWARE APLICATION. *Radiotherapy and Oncology*, *103*, S552. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/S0167-8140(12)71780-2

Moran, M. J. (1987). Recent measurements of coherent transition radiation. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, *24-25*, 335-338. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/0168-583X(87)90655-0

Šarac, T., Quiévy, N., Gusarov, A., & Konstantinović, M. J. (2016). The study of temperature and radiation induced degradation of cable polymers: A comparison between the

mechanical properties of industrial and neat EPDM. *Procedia Structural Integrity*, *2*, 2405-2414. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.prostr.2016.06.301

Slevin, F., & Henry, A. M. (2021). Muscle-invasive Bladder Cancer in the Elderly Patient With a Focus on Hypofractionated Radiotherapy. *Clinical Oncology*. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.clon.2021.02.002

Solberg, L. I., Wang, Y., Whitebird, R., Lopez-Solano, N., & Smith-Bindman, R. (2020). Organizational Factors and Quality Improvement Strategies Associated With Lower Radiation Dose From CT Examinations. *Journal of the American College of Radiology*, 17(7), 951-959. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jacr.2020.01.044

Torres-Bayona, S., Gil-Durán, M., Rodríguez-Hernández, P., Monroy, J., Africano, P., Miranda-Acosta, Y., Samprón, N., & Úrculo, E. (2021). Radiotherapy versus Observation after Surgical Resection of Atypical Meningiomas. *Interdisciplinary Neurosurgery*, 101201. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.inat.2021.101201

Wei, F., Feng, N., Yang, S., & Zhao, Q. (2020). A conceptual framework of two-stage partner selection in platform-based innovation ecosystems for servitization. *Journal of Cleaner Production*, *262*, 121431. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121431

Xie, X., & Wang, H. (2021). How to bridge the gap between innovation niches and exploratory and exploitative innovations in open innovation ecosystems. *Journal of Business Research*, *124*, 299-311. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.11.058

Yi, L., Wang, Y., Upadhaya, B., Zhao, S., & Yin, Y. (2021). Knowledge spillover, knowledge management capabilities, and innovation among returnee entrepreneurial firms in emerging markets: Does entrepreneurial ecosystem matter? *Journal of Business Research*, *130*, 283-294. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.03.024