

مقاله پژوهشی: بررسی و ارزیابی ابعاد تهدیدات احتمالی ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و راهکارهای مقابله با آن

حمید فروزان^۱، محمد دلداردیل

پذیرش مقاله ۱۴۰۳/۰۸/۰۲

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴

چکیده

عربستان سعودی با توجه به عواملی از جمله کاستی‌های عمق استراتژیک، ناکارآمدی نیروهای نظامی متعارف، رژیم صهیونیستی، جمهوری اسلامی ایران، بی‌اعتمادی به آمریکا، کسب وجهه و مشروعیت داخلی و دلایل سیاسی برای گسترش فناوری هسته‌ای، نیاز به انرژی هسته‌ای به عنوان جایگزینی برای کاهش وابستگی به نفت، دارد. درعین حال تحولات تهدیدات هسته‌ای طی هفتاد سال گذشته نشان می‌دهد آگاهی عمومی از پیامدهای تخریب نیروگاه‌ها و سلاح‌های هسته‌ای در ابتدا کم بوده، اما پس از حوادث هسته‌ای، نگرانی‌ها درباره فجایع هسته‌ای افزایش یافته است. بنابراین بررسی پیشرفت‌های هسته‌ای دیگر کشورها بسیار مهم است و بی‌توجهی به این موضوع ممکن است به غافلگیری راهبردی و افزایش تهدیدات منجر شود. عربستان سعودی، با وجود منابع عظیم نفتی، به تدریج راهبردهای انرژی خود را تغییر داده و در راه پیشرفت هسته‌ای با هدف دستیابی به اهداف و مقاصد آشکار و پنهان قدم برداشته است. لیکن دقت نظر در اقدامات و سیاست‌های این کشور در ۲۰ سال گذشته، ابهامات و سوالات مهمی را ایجاد می‌نماید که عمدتاً از دید جهانیان پنهان بوده و تاکنون هیچ‌گونه راستی‌آزمایی خاصی هم توسط آژانس بین‌المللی انرژی اتمی از تأسیسات مخفی و درحال ساختش به عمل نیامده است.

هدف پژوهش حاضر بررسی تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و تأثیر آن بر جمهوری اسلامی ایران است. روش تحقیق کیفی بوده و با تحلیل مضمون توسط نرم‌افزار MaxQDA بر روی مطالعه اسناد، ادبیات نظری و مصاحبه‌ها با جامعه آماری خبره انجام شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، پیشرفت هسته‌ای این کشور باعث بروز تهدیداتی اثرگذار در حوزه‌های دانشی، سیاسی، اقتصادی، نظامی، زیرساخت‌های صنعت هسته‌ای و زیست‌محیطی برای جمهوری اسلامی ایران شده و همچنین باعث رقابت تسلیحاتی، نفوذ و تحریم‌های اقتصادی، نفوذ و تهدیدهای سیاسی و افزایش تنش‌های منطقه‌ای و بین‌المللی گردد.

کلیدواژه‌ها: پیشرفت هسته‌ای، تهدیدات، عربستان سعودی.

^۱. استادیار دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

^۲. دانشجوی دکترای مدیریت راهبردی پدافند غیرعامل دانشگاه عالی دفاع ملی (نویسنده مسئول) deldardil@gmail.com

مقدمه

کاربردهای انرژی هسته‌ای شامل تولید برق، درمان بیماری‌ها از جمله سرطان، تولید رادیوداروها، دسترسی به منابع آب شیرین و پیشبرد کشاورزی است. این فناوری، به دلیل مزایای اقتصادی و زیست‌محیطی چشمگیر، به یکی از اولویت‌های اصلی در برنامه‌های توسعه‌ای بسیاری از کشورها تبدیل شده است. علاوه بر این، فناوری هسته‌ای در مقیاس صلح‌آمیز می‌تواند نقش مهمی در امنیت بین‌المللی ایفا کند. کشورهایی که به این فناوری دست یافته‌اند، علاوه بر تأمین انرژی پایدار، از امنیت بیشتری در برابر تهدیدات خارجی برخوردارند (فرماندهی معظم کل قوا (مد ظله العالی) - بیانات در جمع نخبگان و استعدادهای برتر تحصیلی - تاریخ ۲۷ مهرماه ۱۴۰۱).

روابط ایران و عربستان به عنوان دو قدرت منطقه‌ای تأثیرگذار بر معادلات منطقه‌ای و حتی جهانی، پس از پیروزی انقلاب در ایران دچار فراز و نشیب‌های زیادی بوده است. این دو کشور همواره تعارضات متعددی را تجربه کرده‌اند. به طور کلی رقابت‌های ژئوپلیتیک، ژئواکونومیک، ایدئولوژیک و رویکرد سیستمیک نظام بین‌المللی مبنای تشدید تنش‌ها طی سال‌های اخیر بوده است. با توجه به جایگاه ویژه دو کشور در عرصه منطقه‌ای، تحلیل آینده مناسبات دو کشور ضرورتی انکارناپذیر است. (دهقانی، رستمی و دانش نیا، ۱۴۰۰).

اولین نشانه‌های توجه عربستان سعودی به ابعاد نظامی صنعت هسته‌ای به سرمایه‌گذاری و اعطای کمک‌های مالی به برنامه هسته‌ای پاکستان، به اوایل دهه ۱۹۷۰ باز می‌گردد. همچنین در سال ۱۹۹۸، زمانی که پاکستان در واکنش به آزمایش هسته‌ای هند دست به علنی کردن برنامه تسلیحاتی خود زد و تحت تحریم‌های بین‌المللی قرار گرفت، این عربستان سعودی بود که با در اختیار قرار دادن روزانه پنجاه هزار بشکه نفت رایگان به پاکستان با این تحریم‌ها همراهی نکرد و در کنار اسلام آباد ایستاد. هدف ریاض در آن زمان به دست‌آوردن پنج یا شش کلاهک هسته‌ای و یا دست کم قرارگرفتن در زیر چتر هسته‌ای پاکستان و کسب حمایت امنیتی این کشور در برابر سایر قدرت‌های رقیب از جمله ایران بود. (عرب‌عامری، ۱۳۹۷)

درمجموع، موضوعات جدی درخصوص نحوه رویکرد عربستان در مورد پادمان‌های مرتبط و نیز ایجاد تأسیسات هسته‌ای زیر بنایی وجود دارد. این کشور هنوز قراردادهای پادمانی کافی برای اطمینان از استفاده صلح‌آمیز از مواد هسته‌ای و اطمینان از طبیعت صلح‌آمیز بودن فعالیت‌های هسته‌ای در خاک خود را منعقد نکرده است. نبود چنین پادمان‌هایی، در حالی که گزارش‌هایی از

وجود فعالیت های مهم هسته ای گزارش می شود، نشانه نگران کننده ای است که ریاض تاکنون طبیعت فعالیت های هسته ای اش را بسیار مبهم نگاه داشته است (شیخ حسنی، ۱۳۹۹).

سیاست کشور عربستان سعودی در دهه گذشته در راستای کسب قدرت در حوزه های مختلف سیاسی، نظامی، اقتصادی و فرهنگی به منظور بر هم زدن توازن قدرت در منطقه به نفع خود بوده است. از منظر حاکمان این کشور عربستان به عنوان ام القری کشورهای مسلمان سنی مذهب می بایست اعتبار و وجهه بین المللی متناسب با این جایگاه را کسب نماید. بر همین اساس کشور عربستان سعودی با فعالیت های گسترده ای که در راستای کسب فناوری هسته ای داشته در تلاش است تا از این صنعت به عنوان یکی از ابزارهای قدرت ملی در جهت تغییر وضع موجود، کسب اعتبار و دستیابی به سیاست اعتبار قدم بردارد.

برای بررسی تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و تأثیر آن بر جمهوری اسلامی ایران، می‌توان به شش حوزه اصلی دانش، بین‌الملل، اقتصادی و مالی، نظامی، زیرساخت‌های صنعت هسته‌ای و زیست‌محیطی و زیستی توجه کرد؛ در همین راستا مسئله اصلی پژوهش "بررسی تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و تأثیر آن بر جمهوری اسلامی ایران" می‌باشد تا با شناسایی آن، کشور بتواند سیاست‌ها و برنامه‌های خود را در برابر تهدیدات ناشی از آن تدوین نماید.

مبانی نظری

پیشینه شناسی:

افشین مرادی در رساله‌ای با عنوان «الگوی راهبردی دفاع ملی جمهوری اسلامی ایران برای مقابله با تهدیدات شیمیایی، میکروبی و هسته‌ای» که در سال ۱۳۹۵ در دانشگاه عالی دفاع ملی انجام شده است، این سوال را مطرح می‌کند که الگوی راهبردی دفاع ملی جمهوری اسلامی ایران برای مقابله با تهدیدات شیمیایی، میکروبی و هسته‌ای چیست؟ در پاسخ به این سوال، مرادی به این نتیجه می‌رسد که شناخت ماهیت و ابعاد تهدیدات شیمیایی، میکروبی و هسته‌ای، و تبیین ارتباط بین ابعاد، مولفه‌ها و شاخص‌های دفاع ملی جمهوری اسلامی ایران برای مقابله با این تهدیدات ضروری است.

همچنین، وی پیشنهاد می‌دهد که وظایف برخی سازمان‌ها مانند آتش‌نشانی و بیمارستان‌ها دو منظره شود تا در زمان بحران و حوادث هسته‌ای کارآمدتر باشند. ابعاد الگوی راهبردی شامل آموزش، رصد و پایش، تاب‌آوری و امداد و نجات برای تهدیدات شیمیایی؛ آموزش، رصد و

پایش، تشخیص و پیشگیری و درمان برای تهدیدات میکروبی؛ و آموزش، رصد و پایش، تاب‌آوری، مصون‌سازی و عوامل بازدارنده برای تهدیدات هسته‌ای است.

تراویس اس کارلس^۱ و همکاران در مقاله‌ای با عنوان «برآورد خطرات امنیتی و اشاعه هسته‌ای در بازارهای نوظهور با استفاده از شبکه‌های اعتقادی بیزین»^۲ که در سال ۲۰۲۱ منتشر شد درباره چگونگی تخمین خطرات انتشار هسته‌ای و امنیتی در بازارهای نوظهور با استفاده از شبکه باور بیزی با تأکید بر تحلیل شبکه‌های اجتماعی اذعان داشتند ترکیه بیشترین احتمال را برای توسعه سلاح هسته‌ای دارد، به دنبال آن عربستان سعودی قرار دارد. عواملی مانند نوع راکتور و فعالیت‌های غنی‌سازی و بازفرآوری داخلی نیز بر خطرات امنیتی و اشاعه هسته‌ای تأثیرگذار است.

استاسا سالاکانین^۳ در مقاله‌ای با عنوان «سلاح‌های هسته‌ای سعودی: تمایل به انرژی، سلاح یا فقط اهرم فشار؟»^۴ که در سال ۲۰۲۳ در تارنمای گهواره^۵ منتشر شد بیان نمود که تأثیرات برنامه هسته‌ای ریاض - به ویژه قصد آن برای غنی‌سازی اورانیوم - به همسایگانش، به ویژه به رژیم صهیونیستی که یک دولت هسته‌ای سرکش منطقه‌ای است، گسترش می‌یابد و پتانسیل به خطر انداختن تلاش‌های رژیم صهیونیستی برای عادی‌سازی روابط با عربستان سعودی را دارد. به همین دلیل، در حالی که برخی محافل رژیم صهیونیستی با جاه‌طلبی‌های هسته‌ای عربستان مخالفت و نگرانی‌های جدی دارند، خود تشکیلات سیاسی رژیم صهیونیستی در این موضوع نسبتاً بی‌صدا مانده است. مشاور امنیت ملی، زاخی هانگبی^۶ حتی پیشنهاد می‌کند که رژیم صهیونیستی ممکن است با توافقی که به عربستان سعودی اجازه غنی‌سازی اورانیوم برای مقاصد تحقیقاتی را می‌دهد، مخالفت نکند. در مقابل، وزیر انرژی رژیم صهیونیستی، ایزابیل کاتز^۷ علناً با برنامه هسته‌ای غیرنظامی عربستان سعودی به عنوان بخشی از تلاش‌های آمریکا برای تقویت روابط رژیم صهیونیستی و عربستان مخالفت می‌کند.

ایران کشور دیگری است که نگرانی‌های قابل توجهی در مورد برنامه گسترش یافته قدرت هسته‌ای عربستان سعودی، به ویژه غنی‌سازی اورانیوم، دارد. لیمان پیش‌بینی می‌کند که تهران هر گونه اقدام برای اجازه دادن به غنی‌سازی اورانیوم عربستان را تحریک‌آمیز و تهدیدآمیز تلقی می‌کند. این

^۱ Travis S. Carless

^۲ Stasa Salacanian

^۳ The Cardle

^۴ Tzachi Hanegbi

^۵ Israel Katz

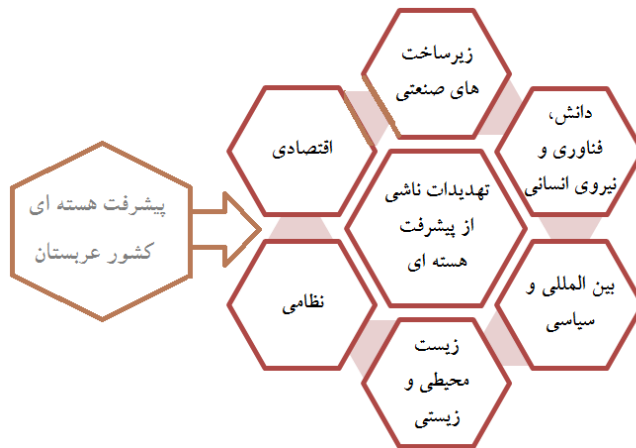
می‌تواند ایران را به گسترش بیشتر توانایی‌های هسته‌ای خود و انباشتن مواد تشویق کند، که بازگرداندن توافق هسته‌ای با تهران را به طور فزاینده‌ای چالش‌برانگیز می‌کند. باید توجه داشت که ادامه فعالیت‌های غنی‌سازی سطح بالا توسط ایران به عنوان پاسخی به خروج یک‌جانبه ایالات متحده از برنامه جامع اقدام مشترک (برجام) و موانع غربی برای بازگرداندن این توافق هسته‌ای برجسته بوده است. در حالی که عربستان سعودی به عنوان یک عضو پیمان NPT حق غنی‌سازی اورانیوم تحت پادمان‌ها را دارد، اختلافات عمیق میان بازیگران کلیدی منطقه شرایطی را برای یک مسابقه تسلیحاتی هسته‌ای در غرب آسیا ایجاد می‌کند.

مفهوم شناسی

پیشرفت هسته‌ای: حرکت رو به جلو به جهت دستیابی به دانش و فناوری هسته‌ای (کتاب مشروح سخنرانی‌های همایش فناوری هسته‌ای، نماد اراده ملی، ۱۳۸۴).
تهدید هسته‌ای: تلاشی که توسط یک قدرت هسته‌ای برای کسب امتیازات سیاسی، اقتصادی، سرزمینی از یک کشور یا چند کشور موتلفه با توسل به تهدید جنگ هسته‌ای صورت می‌گیرد (کمیته دائمی پدافند غیرعامل کشور، ۱۴۰۱)

پیمان‌نامه منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای (NPT): پیمان‌نامه منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای یا NPT موافقت‌نامه‌ای است که در سال ۱۹۶۸ توسط کشورهای بریتانیا، آمریکا، شوروی و ۶۰ کشور دیگر به منظور محدودسازی سلاح‌های هسته‌ای در ۱۱ ماده تنظیم و منعقد گردید. از جمله اهداف آن می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. افزایش همکاری‌های بین‌المللی در زمینه‌ی انرژی اتمی برای مصارف صلح‌آمیز.
۲. جلوگیری از توسعه سلاح‌های هسته‌ای برای مصارف نظامی.
۳. حق استفاده‌ی صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای برای تمام کشورهای عضو NPT.
۴. تعهد کشورهای هسته‌ای به عدم واگذاری سلاح‌های هسته‌ای به کشورهای غیر هسته‌ای عضو.
۵. کاهش تهدید جنگ هسته‌ای. (غریب آبادی، ۱۳۸۳).

چارچوب مفهومی:

شکل ۱. چارچوب مفهومی

روش‌شناسی تحقیق:

تحقیق حاضر از نظر هدف توسعه ای و از منظر نتیجه، کاربردی و از دیدگاه راهبرد، کیفی است. جامعه آماری این پژوهش شامل اعضای هیئت علمی دانشگاه‌ها و مراکز علمی نظامی و غیرنظامی، خبرگان دارای دانش راهبردی و تخصص در حوزه علوم هسته‌ای و پرتوی، پدافند غیرعامل، افراد صاحب مسئولیت در زمینه علوم هسته‌ای و پرتوی در کشور و نیروهای مسلح بوده و حجم نمونه تا رسیدن به اشباع نظری در نظر گرفته شده است.

هدف این پژوهش، بررسی تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و تأثیر آن بر جمهوری اسلامی ایران است. برای این منظور، از رویکرد کیفی تحلیل مضمون به عنوان گام اول برای شناسایی ابعاد و مؤلفه های مدلی که گویای نیازهای پژوهش باشد، استفاده شده است. در مرحله اول این پژوهش، با استفاده از الگوی براون و کلارک^۱ (۲۰۰۶)، شش مرحله شامل «آشنایی، کدگذاری، جستجو برای مضامین، بازنگری مضامین، تعریف و نام گذاری مضامین و نوشتن گزارش» انجام شده است.

در فرایند تحلیل داده ها در روش تحلیل مضمون توسط مدل مذکور مراحل زیر انجام گردید: ۱- آشنا شدن با متن مورد بررسی (پایه سازی داده ها (در صورت لزوم)، مطالعه مکرر داده ها،

۱. Braun &Clarke.

نوشتن ایده های اولیه)، ۲- ایجاد کدهای اولیه و کدگذاری (کدگذاری ویژگی های جالب داده ها در کل متن، جمع آوری و تطبیق داده ها با کدهای مربوطه)، ۳- جستجو و شناسایی مضامین (تطبیق دادن کدها با مضامین بالقوه، گردآوری همه داده های مرتبط با مضمون بالقوه)، ۴- بازبینی مضامین (بررسی و کنترل همخوانی مضامین با کدهای استخراج شده، بررسی و تطبیق مضامین با چکیده های کدگذاری شده، انتخاب مضامین اصلی، سازماندهنده و فراگیر)، ۵- تعریف و نامگذاری مضامین (بررسی ویژگیهای خاص هر مضمون، تعریف و نامگذاری مضامین، تحلیل نهایی مضامین استخراج شده) و ۶- تدوین گزارش (استخراج نمونه های جالب و برجسته از چکیده های کدگذاری شده، تحلیل نهایی چکیده های منتخب، مرتبط نمودن تحلیل با سؤالات تحقیق و ادبیات موضوع، نوشتن گزارش علمی از تحلیل ها)

در نهایت بعد از احصاء همه شاخص های موثر و طراحی آنها در قالب یک مدل، به منظور اعتبارسنجی پژوهش های کیفی از منظر گوبا و لینکلن اقدام شد. طبق این روش، بررسی صحت علمی مطالعات کیفی شامل چهار معیار قابلیت اعتبار^۲، قابلیت انتقال پذیری^۳، قابلیت اطمینان^۴ و تایید پذیری^۵ است (گوبا و لینکلن، ۱۹۸۲ نقل در زادمهر و رنگریز، ۱۴۰۰). برای اعتبارسنجی تحلیل مضمون، به جای استفاده از واژگان روایی و پایایی که اساسا و از منظر مبانی فلسفی ریشه در پارادایم کمی دارند، می توان از معیار «اعتمادپذیری یا قابلیت اعتماد» استفاده کرد (توینینگ، ۱۹۹۹ نقل در زادمهر و رنگریز ۱۴۰۰). از همین دسته، لینکلن و گوبا برای قابل اعتماد بودن پژوهش های کیفی، معیارهایی چون امکان اعتبار، اتکاپذیری یا توانایی اتکا، انتقال پذیری یا توان انتقال، تصدیق یا امکان تأیید را ارائه کرده اند (سینکوویچ^۶، ۲۰۰۸ نقل در زادمهر و رنگریز، ۱۴۰۰). در این پژوهش، سنجه های مذکور به طرق مختلف تدارک شده که از مهم ترین آنها، راهبرد «کدگذاران مستقل» است. این راهبرد فرایندی رایج برای ارزیابی و کنترل کیفیت تحلیل مضمون است (هاروکس و کینگ^۷، ۲۰۱۰ نقل در زادمهر و رنگریز، ۱۴۰۰) هدف کدگذاری مستقل کمک به پژوهشگر است تا به طور انتقادی درباره ساختار

۱) Lincoln & Guba

۲) Credibility

۳) Transferability

۴) Dependability

۵) Confirmability

۶) Twining.

۷) Sinkovics.

۸) King & Horrocks.

مضامین پیشنهادی خود و تصمیماتی که درباره کدها گرفته است فکر کند. با توجه به کیفی بودن پژوهش، روایی بیشتر بر صحت داده‌ها (روایی درونی) تأکید دارد. در این پژوهش، به دلیل بهره‌مندی مستمر از نظر خبرگان در تمامی مراحل، پایایی و روایی تضمین شده است. برای تعیین روایی، از روش کدگذاری مستقل و گروه خبرگان استفاده شد و یافته‌ها با نظر چهار خبره ارزیابی و تعدیل شدند. طبق نظر خبرگان، تمامی مضامین شناسایی شده مرتبط با موضوع پژوهش بوده و پژوهش از روایی لازم برخوردار است.

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت شناختی جامعه پژوهش

ردیف	سن	سابقه کار مرتبط	رشته تحصیلی	میزان تحصیلات
۱	۶۰	۳۲	فیزیک هسته ای	دکترای تخصصی (Ph.D)
۲	۵۳	۳۰	فیزیک هسته ای	
۳	۶۵	۴۰	پدافند غیرعامل	
۴	۵۰	۲۰	پدافند غیرعامل	
۵	۴۹	۲۱	علوم دفاع راهبردی	
۶	۵۰	۲۵	دفاع ملی	
۷	۴۶	۲۱	روابط بین الملل	

همانگونه که حکاک و همکاران (۱۳۹۷) بیان کردند، برای سنجش پایایی یا قابلیت اعتماد در بین کدگذاران مستقل نیز روش های مختلفی وجود دارد، که در این پژوهش، از روش توافق درصدی که پر استفاده ترین و ساده ترین روش برای سنجش پایایی بین کدگذاران است استفاده شد؛ به این صورت که از چهار نفر از خبرگانی که به طور مستقل کدگذاری را انجام داده اند، کدهایی پذیرفته شد و به جمع بندی رسید که بیش از نصف یا پنجاه درصد از کدگذاران بر آن صحنه گذاشته بودند.

تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌های تحقیق:

برای شروع تحلیل مضمون، ابتدا تمامی منابع موجود شامل مصاحبه‌ها، مقالات، گزارش‌ها و اخبار مطالعه شدند و منابع فاقد کد مرتبط جدا گردیدند. متون دارای کد مرتبط درخشان شده و در گام دوم چکیده‌های درخشان شده کدگذاری شدند. سپس کدهای مشابه در قالب مضامین مرتب شده و درباره نحوه ترکیب آنها تصمیم‌گیری شد. در نهایت، ۳۰ مضمون پایه، ۶ مضمون سازمان‌دهنده و ۱ مضمون فراگیر استخراج و در جداول ارائه شد.

جدول ۲. نمونه هایی از مفاهیم شناسایی شده حوزه تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته ای عربستان سعودی در قالب مضامین پایه (مقوله ها) و سازمان دهنده (کدهای محوری)

ردیف	متن استخراج شده / واحد های معنادار (مقدماتی)	مضمون پایه	مضمون سازمان دهنده
۱	در ۷ ژوئن سال ۱۹۸۱ هواپیماهای جنگی رژیم صهیونیستی راکتور تحقیقاتی ۴۰ مگاواتی عراق را در منطقه اوزیراک بمباران کردند.		
۲	در سال ۱۹۹۱ و در خلال جنگ خلیج فارس (حمله به عراق) نیز در یک حمله شبانه در همان محل دو راکتور کوچک تر توسط هواپیماهای ایالات متحده نابود شدند.	مداخله نظامی	
۳	در طول درگیریهای بالکان در اوایل دهه ۹۰، نیروگاه هسته ای کرسکو ^۱ اسلونی چندین بار در معرض خطر قرار گرفت	خارجی	
۴	نیروگاه اتمی بوشهر در روز ۲۷ آبان ۱۳۶۶ یکی از تأسیساتی بود که در جریان جنگ تحمیلی مورد حمله هواپیماهای نظامی عراق قرار گرفت و چون در زمان حمله، نیروگاه در حال ساخت بود، پیامدهای پرتوی در بر نداشت.		
۵	با توجه به اینکه عربستان قادر به ساخت موشک‌هایی با قابلیت حمل کلاهک هسته‌ای نیست، روابط آن با کشوری مانند چین که سابقه فروش چنین موشک‌هایی به عربستان را در گذشته نیز داشته است، می‌تواند یک تهدید باشد.	نظامی	خرید موشک های با قابلیت حمل سلاح هسته ای
۶	در سال ۱۹۸۰ عربستان سعودی به صورت مخفیانه مجموعه‌ای از موشک‌های بالستیک را از چین خریداری کرد. موشک‌های DF-3 که عربستان خریداری کرد، قابلیت حمل سلاح هسته‌ای را دارند.		
۷	عربستان سعودی سال‌ها نیاز به ایجاد زیرساخت‌های هسته‌ای لازم برای راه اندازی قابلیت دستیابی به سلاح هسته‌ای دارد.		
۸	باید برای پیش‌گیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای در عربستان سعودی از ابتدا روی قابلیت غنی‌سازی و بازفرآوری، حتی در صورت عدم کاربرد روی یک سلاح هسته‌ای، تمرکز داشت.	سلاح هسته ای	
۹	به نظر می‌رسد عربستان فعلا در حوزه های یاد شده نتواند تهدیدی برای ما داشته باشد ولی در دراز مدت با در نظر گرفتن شرایط امنیتی،	قدرت بازدارندگی	

اقتصادی، سیاسی و نظامی و ... و پس از مهیا شدن زیر ساخت های لازم می بایست این موضوع باید مورد توجه قرار بگیرد.

روزنامه گاردین در سال ۲۰۰۳ خبر از بدست آوردن سند استراتژیکی داد که در آن از گزینه های عربستان برای دستیابی به بازدارندگی هسته ای سخن گفته شده و در آن ۳ گزینه مطرح شده است: ۱. ساخت بمب یا دستیابی به توانمندی هسته ای برای بازدارندگی مستقل ۲. حفظ ائتلاف یا وارد شدن به ائتلافی با یک از قدرت های بزرگ هسته ای که حفاظت هسته ای از ریاض را پذیرفته باشد یا بپذیرد. ۳. تلاش برای ایجاد منطقه آسیای جنوب غربی عاری از تسلیحات هسته ای و امضای توافقنامه.

با توجه به مطالب ذکر شده در مرحله قبل، در این مرحله ۳۰ مضمون پایه، ۶ مضمون سازمان دهنده و ۱ مضمون فراگیر مربوط به تهدیدات هسته ای در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. موضوعات مرتبط با تهدیدات هسته ای

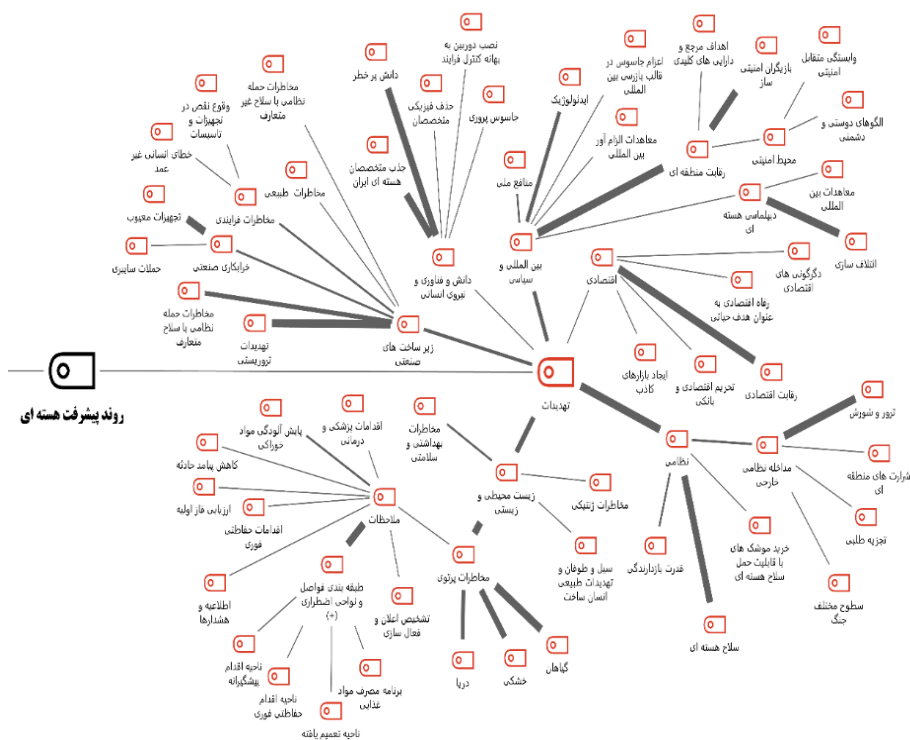
ردیف	مضامین پایه	مضامین سازمان دهنده	مضمون فراگیر
۱	تهدیدات تروریستی		
۲	مخاطرات حمله نظامی با سلاح متعارف		
۳	خرابکاری صنعتی	زیرساخت های صنعتی	
۴	مخاطرات فرایندی		
۵	مخاطرات طبیعی		
۶	مخاطرات حمله نظامی با سلاح غیر متعارف		
۷	جذب متخصصان هسته ای ایران		
۸	دانش پرخطر	دانش و فناوری نیروی انسانی	تهدیدات
۹	حذف فیزیکی متخصصان		
۱۰	نصب دوربین به بهانه کنترل فرایند		
۱۱	جاسوس پرووری		
۱۲	منافع ملی		
۱۳	ایدئولوژیک		
۱۴	اعزام جاسوس در غالب بین الملل	بین المللی و سیاسی	
۱۵	معاهدات الزام آور بین الملل		
۱۶	رقابت منطقه ای		
۱۷	دیپلماسی هسته ای		

اقتصادی	دگرگونی های اقتصادی	۱۸
	رفاه اقتصادی به عنوان هدف حیاتی	۱۹
	رقابت اقتصادی	۲۰
	تحریم اقتصادی و بانکی	۲۱
	ایجاد بازارهای کاذب	۲۲
نظامی	مداخله نظامی خارجی	۲۳
	خرید موشک های با قابلیت حمل سلاح هسته ای	۲۴
	سلاح هسته ای	۲۵
	قدرت بازدارندگی	۲۶
	مخاطرات ژنتیکی	۲۷
زیست محیطی و زیستی	سیل و طوفان و تهدیدات طبیعی انسان ساخت	۲۸
	مخاطرات پرتوی	۲۹
	مخاطرات بهداشتی و سلامتی	۳۰

در نهایت با توجه به کدهای استخراج شده و استنباط های انجام گرفته در هر قسمت شبکه مضامین تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته ای عربستان سعودی در جدول ۴ و شکل ۲ ارائه شده است.

جدول ۴. موضوعات مرتبط با تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته ای عربستان سعودی

ردیف	مضامین سازمان دهنده	مضمون فراگیر
۱	زیرساخت های صنعتی	تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته ای عربستان سعودی و تاثیر آن بر جمهوری اسلامی ایران
۲	دانش و فناوری نیروی انسانی	
۳	بین المللی و سیاسی	
۴	اقتصادی	
۵	نظامی	
۶	زیست محیطی و زیستی	



شکل ۲. شبکه مضامین تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته ای عربستان

نتیجه‌گیری و پیشنهاد:

الف- نتیجه‌گیری

عربستان سعودی مدت هاست به دنبال دستیابی به چرخه سوخت هسته‌ای است، اما به دلیل اینکه معاهده الحاقی را امضا نکرده و اجازه بازرسی به بازرسان آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نمی‌دهد، اطلاعات چندانی از فعالیت‌های هسته‌ای این کشور در دست نیست. بنابراین وجه غالب فعالیت‌های هسته‌ای این کشور مخفیانه دنبال می‌شود. اما برخی قرائن و شواهدی که اخیراً از سوی رسانه‌ها به بیرون درز کرده است، نشان می‌دهد که این کشور به دنبال دستیابی به توان کامل هسته‌ای (نظامی و غیر نظامی) است. تمایل عربستان به توسعه برنامه موشک‌های بالستیک یکی از قرائنی است که نشان می‌دهد این کشور به دنبال کسب سلاح هسته‌ای و ابزار حمل آن است. (ایرنا، ۱۳۹۹)

برخی ناظران پیشنهاد می‌کنند که هر توافق همکاری هسته‌ای آینده بین عربستان سعودی و کشورهای دیگر، مانند روسیه، چین، کره جنوبی یا فرانسه، باید مشروط به پذیرش پروتکل الحاقی توسط پادشاهی باشد؛ بیانیه‌های بحث‌برانگیز و مبهم عربستان درباره نیت‌های هسته‌ای خود و فقدان یک چارچوب قانونی برای برنامه هسته‌ای عربستان، نگرانی‌هایی را در مورد ایمنی و امنیت ایجاد می‌کند. غرب آسیا در حال حاضر شاهد تغییراتی در دکترین‌های نظامی به سوی استراتژی‌های تهاجمی‌تر است. جاه‌طلبی‌های هسته‌ای ریاض نگرانی‌های امنیتی منطقه‌ای و بین‌المللی را برانگیخته است، همچنین باعث ایجاد جستجوهای سیاسی و دیپلماتیک قابل توجهی شده است - و نه فقط در میان مخالفان و شرکای هسته‌ای آن. این پادشاهی ممکن است سخت‌ترین کار را در حفظ تعادل دقیق بین قدرت‌های بزرگ رقابتی برای نفوذ در غرب آسیا داشته باشد. (استاسا سالاکانین، ۲۰۲۳)

در ادامه برخی تهدیداتی که پیشرفت هسته‌ای عربستان می‌تواند ایران، منطقه و جهان را متاثر کند بر شمرده می‌شوند:

۱. از آنجا که اولویت اول روابط بین‌المللی عربستان رابطه با کشورهای دارای قدرت هسته‌ای و به ویژه کشورهایی که تعهد کمتری در رابطه با غنی‌سازی سوخت داشته و یا در پیشینه آن‌ها سابقه کمک به کشورها در راستای دستیابی به سلاح هسته‌ای وجود دارد، است، افزایش قابلیت‌های هسته‌ای عربستان می‌تواند منجر به رقابتی تسلیحاتی در منطقه غرب آسیا شود که می‌تواند بر استقرار تعادل نظامی و امنیتی تأثیرگذار باشد به عنوان نمونه می‌توان به روابط تجاری و نظامی با کشوری مانند پاکستان و همچنین روابط

با کشورهای چین و روسیه که در رابطه با محدود سازی غنی‌سازی و بازفرآوری سوخت چندان سخت‌گیر نیستند اشاره نمود؛ به ویژه چین که رد پای آن در دستیابی پاکستان به سلاح هسته‌ای مشاهده شده است. در عین حال همکاری های این کشور با کشورهایمانند چین و خرید موشک هایی با قابلیت حمل کلاهک هسته ای می تواند ناظر بر تلاش این کشور در دستیابی به سلاح هسته ای و استفاده از آن برای ایجاد بازدارندگی در عرصه نظامی باشد که به نوع خود نوعی زنگ خطر بین المللی می باشد، لذا قابلیت غنی سازی و بازفرآوری می بایست توسط اجماع جهانی تحت نظارت مستمر قرار بگیرد. بعلا به توجه به اینکه عربستان قادر به ساخت موشک‌هایی با قابلیت حمل کلاهک هسته‌ای نیست، روابط آن با کشوری مانند چین که سابقه فروش چنین موشک‌هایی به عربستان را در گذشته نیز داشته است، می‌تواند یک تهدید باشد.

۲. افزایش نگرانی‌ها و ترس‌های امنیتی در منطقه ممکن است به افزایش تنش‌ها و بحران‌های جدی در منطقه ختم شود.

۳. پیشرفت هسته‌ای عربستان ممکن است روابط منطقه‌ای را تضعیف کرده و منجر به تحریم‌ها و تدابیر دیپلماتیکی بین کشورهای منطقه شود.

۴. پیشرفت هسته‌ای عربستان ممکن است باعث ایجاد تردید در عملیاتی بودن نظام مخاطبین بین‌المللی برای کنترل و نظارت بر برنامه‌های هسته‌ای شود.

۵. افزایش ظرفیت‌های هسته‌ای عربستان می‌تواند منجر به افزایش تهدیدات به امنیت اقلیمی و جهانی شود، از جمله تهدید به امنیت منطقه غرب آسیا و حتی امنیت جهانی.

۶. پیشرفت هسته‌ای عربستان می‌تواند دیگر کشورهای منطقه و جهان را به افزایش تسلیحات هسته‌ای تحریک کند و این به یک دوره جدید از رقابت تسلیحاتی و تنش‌های بین‌المللی منجر شود؛ البته زمینه‌های مختلفی وجود دارد که می‌توان تهدیدات پیشرفت هسته‌ای عربستان را در هر یک از این زمینه‌ها بررسی کرد. بنابراین پیشرفت‌های هسته‌ای عربستان می‌تواند منجر به افزایش تنش‌ها و رقابت تسلیحاتی در منطقه آسیای جنوب غربی شود و تعادل نظامی و امنیتی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، این پیشرفت‌ها ممکن است روابط دیپلماتیک بین کشورهای منطقه را تضعیف کند و باعث تحریم‌ها و تدابیر دیپلماتیکی جدید شود. عدم پایداری عربستان سعودی به تعهدات بین‌المللی نیز می‌تواند باعث تردید در عملیاتی بودن نظام‌های بین‌المللی برای کنترل گسترش سلاح‌های هسته‌ای شود.

در نهایت، برنامه‌های هسته‌ای عربستان سعودی با وجود تأکید بر استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای، به دلیل ابهامات و نگرانی‌های موجود نیازمند نظارت و بررسی دقیق توسط جامعه بین‌المللی است تا از بروز تهدیدات جدی جلوگیری شود.

ب- پیشنهادها

برای مقابله با تهدیدات شناسایی شده ناشی از دستیابی عربستان سعودی به سلاح هسته‌ای، جامعه بین‌المللی و دولت‌های غربی باید برخی از راهکارها و اقدامات زیر را مد نظر قرار دهند:

تقویت همکاری‌های امنیتی و دفاعی، استفاده از فناوری‌های پاک، جلوگیری از توسعه قابلیت‌های غنی‌سازی حتی برای مصارف صلح‌آمیز با محدود کردن غنی‌سازی، تشویق عربستان به پذیرش امضای پروتکل الحاقی برای افزایش شفافیت در فعالیت‌های هسته‌ای، تقویت بازرسی‌ها و نظارت‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA)، تضمین پایبندی عربستان به توافقات بین‌المللی مانند توافقنامه ۱۲۳ و اعمال تحریم‌های اقتصادی در صورت نقض تعهدات بین‌المللی، تقویت همکاری‌های علمی و فن آورانه برای جلوگیری از فروش فناوری‌های پیشرفته چرخه سوخت و تشویق به برگزاری گفتگوهای دیپلماتیک برای استفاده از دیپلماسی برای کاهش تنش‌ها و جلوگیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای در منطقه.

اما جمهوری اسلامی ایران برای مقابله با تهدیدات هسته‌ای عربستان، می‌تواند از چندین راهکار استفاده نماید که برخی از آنها عبارتند از:

(۱) دیپلماسی و مذاکره: تقویت روابط دیپلماتیک با عربستان و تلاش برای کاهش تنش‌ها از طریق مذاکرات. مذاکرات سازنده می‌تواند به کاهش تهدیدات امنیتی و افزایش همکاری‌های منطقه‌ای منجر شود.

(۱-۱) توسعه روابط دیپلماتیک: ایران باید تلاش کند روابط دیپلماتیک خود با عربستان را تقویت کرده و از طریق مذاکرات، تنش‌ها را کاهش دهد.

(۲-۱) مذاکرات سازنده: مذاکرات دیپلماتیک می‌تواند به کاهش تهدیدات امنیتی و افزایش همکاری‌های منطقه‌ای منجر شود.

(۲) توسعه توانمندی‌های دفاعی: افزایش توانمندی‌های نظامی و دفاعی ایران برای مقابله با تهدیدات احتمالی. توسعه فناوری‌های دفاعی و افزایش ظرفیت نظامی از جمله این اقدامات است.

(۲-۱) افزایش توانمندی‌های نظامی: ایران باید توانمندی‌های نظامی و دفاعی خود را افزایش دهد تا بتواند با تهدیدات احتمالی عربستان مقابله کند.

۲-۲) توسعه فناوری‌های دفاعی: توسعه فناوری‌های دفاعی و افزایش ظرفیت نظامی از جمله اقدامات ضروری برای مقابله با تهدیدات احتمالی است.

۳) همکاری‌های منطقه‌ای: تقویت همکاری با دیگر کشورهای منطقه برای ایجاد یک سیستم امنیت جمعی. این همکاری‌ها می‌تواند به افزایش امنیت منطقه و کاهش تهدیدات ناشی از برنامه‌های هسته‌ای عربستان منجر شود.

۳-۱) تقویت همکاری‌های منطقه‌ای: ایران باید همکاری‌های خود با دیگر کشورهای منطقه را تقویت کند و به ایجاد یک سیستم امنیت جمعی کمک کند.

۳-۲) ایجاد سیستم امنیت جمعی: این همکاری‌ها می‌تواند به افزایش امنیت منطقه و کاهش تهدیدات ناشی از برنامه‌های هسته‌ای عربستان منجر شود.

در عین حال برخی وزارتخانه‌ها و سازمان‌هایی که در هر بخش ذکر گردیده‌اند با استفاده از نتایج این پژوهش می‌توانند در حوزه‌های مختلف مانند نظامی، اقتصادی، سیاسی، محیط زیست، دانش و فناوری و زیرساخت صنعت هسته‌ای راهبردهایی تدوین کنند و اقداماتی را برای توسعه و تعامل منطقه‌ای انجام دهند، که به تفکیک عبارتند از:

الف) در بعد نظامی: تدوین دیپلماسی دفاعی برای کاهش و کنترل تسلیحات هسته‌ای منطقه با هدف جلوگیری از افزایش تنش‌های نظامی در منطقه به علت رقابت در تسلیحات هسته‌ای و احتمال نقض امنیت منطقه‌ای و بین‌المللی. توسط وزارت امور خارجه و وزارت دفاع با هدایت شورای عالی امنیت ملی

ب) در بعد اقتصادی: تدوین راهبردهای توسعه اقتصادی منطقه‌ای توسط وزارت اقتصاد و وزارت امور خارجه برای تشویق همکاری‌های اقتصادی بین کشورهای منطقه با هدف جلوگیری از افزایش هزینه‌های نظامی و امنیتی در منطقه و تضعیف روابط تجاری و سرمایه‌گذاری به علت عدم اطمینان از امنیت.

پ) در بعد سیاسی: تدوین راهبردهای روابط دیپلماتیک برای تقویت مذاکرات و دستیابی به توافقات سیاسی و امنیتی مناسب با کشورهای منطقه، به ویژه عربستان سعودی، با هدف پیشگیری از تحریک بیشتر در روابط منطقه‌ای و بین‌المللی و همین‌طور کاهش تحریم‌ها و تدابیر دیپلماتیکی به علت نگرانی‌های امنیتی. توسط وزارت امور خارجه.

ت) **در بعد محیط زیست:** تدوین راهبردهای همکاری منطقه‌ای برای حفظ و ارتقاء ایمنی و امنیت محیط زیست منطقه برای کاهش تهدیدات به محیط زیست ناشی از احتمال نقص امنیت هسته‌ای و خطرات ناشی از حوادث و بلایای طبیعی توسط وزارت امور خارجه و سازمان انرژی اتمی.

ث) **در بعد دانش و فناوری:** تدوین راهبردهای تعامل و همکاری منطقه‌ای در زمینه دانش و فناوری هسته‌ای با عربستان سعودی توسط وزارت امور خارجه، وزارت علوم و سازمان انرژی اتمی برای اطمینان از پایداری به تعهدات بین‌المللی و کنترل فعالیت‌های هسته‌ای و جلوگیری از افزایش ریسک‌های انتقال دانش و فناوری هسته‌ای به سایر کشورها یا گروه‌های غیردولتی.

ج) **در بعد زیرساخت صنعت هسته‌ای:** تدوین راهبردهای عملیاتی برای توسعه و به‌روزرسانی تکنولوژی‌های امنیت هسته‌ای و جلوگیری از افزایش تهدیدات نقض‌های ایمنی و امنیتی در صنعت هسته‌ای به علت نقص در زیرساخت‌ها و فرآیندهای ایمنی و امنیتی توسط وزارت امور خارجه، وزارت نیرو و سازمان انرژی اتمی.

اجرای این پیشنهادها تدریجاً می‌تواند از تهدیدات ناشی از پیشرفت هسته‌ای عربستان سعودی و تأثیرات نامطلوب آن بر جمهوری اسلامی ایران کاسته و به ایجاد محیطی امنیتی‌تر در منطقه و جهان کمک کند. ان شاء الله.

منابع

الف- فارسی

- افضلی، رسول و نجفی، سجاد. (۱۳۹۷). تبیین شاخص‌های کلیدی تاثیرگذار بر روابط ایران و عربستان در افق زمانی ۱۴۰۷. *آینده پژوهی دفاعی*، ۹، ۳۴-۷.
- ایرنا. (۱۳۹۹). تلاش‌های مخفیانه عربستان برای هسته‌ای شدن. اقتباس از <https://irna.ir/xjCrd6>
- بحرینی‌بهزادی، نیما. (۱۳۹۹). طرح راهبردی واکنش ملی به بحران‌های هسته‌ای با رویکرد پدافند غیرعامل، *رساله دکتری*، دانشگاه عالی دفاع ملی.
- جوکار، محمد صادق و مدنی، سید مهدی. (۱۳۸۹). جایگاه سلاح هسته‌ای در راهبرد نظامی امنیتی عربستان سعودی. *مجله سیاست دفاعی*، ۱۹ (۷۳).
- حکاک، محمد، صالحی، حسن، و فرقانی، یونس. (۱۳۹۷). طراحی الگوی مفهومی اسلام برای عدالت در نظام جبران خدمات، مبتنی بر آموزه‌های نهج البلاغه. مدیریت در دانشگاه اسلامی، ۷ (۲) (۱۶)، ۳۵۸-۳۴۱. <https://sid.ir/paper/fa391667SID>.
- دهقانی، سیدجلال، رستمی، فرزاد و دانش‌نیا، فرهاد. (۱۴۰۰). چشم انداز روابط ایران و عربستان؛ سناریوهای آینده و راهکارها. *سیاست جهانی*، ۱۰ (۲)، ۲۴۵-۲۸۸.
- رضائیان دولویی، محمد رضا، کازرونی، حنیف (۱۴۰۰)، ارزیابی فناوری (رویکردها، چالش‌ها و حوزه‌ها). *فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی* سال ۱۳، شماره ۵۰، ص ۳۵-۵۹.
- شیخ حسنی، کامبیز. (۱۳۹۹). خیزش هسته‌ای عربستان و لزوم رصد آن. برگرفته از لینک <https://ipis.ir/portal/newsview/613410>
- عسگری، محمود، علیزاده، علی (۱۴۰۲)، شناسایی و اولویت بندی تهدیدات امنیتی نوین سیاسی جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴، *فصلنامه علمی مطالعات بین رشته‌ای دانش راهبردی*

سال ۱۴، شماره ۵۴، ص ۱۰۳-۱۳۲

- غریب آبادی، کاظم. (۱۳۸۳). *آشنایی با معاهده منع گسترش سلاح های هسته ای و پروتکل الحاقی*. مؤسسه فرهنگی مطالعات و تحقیقات بین المللی ابرار معاصر.
- غریبی، محسن. (۱۴۰۰). اهداف عربستان سعودی از توسعه فناوری هسته ای، *فصلنامه سیاست خارجی*، ۳۵(۱)، ۱۴۷-۱۷۶.
- کتاب *مشروح سخنرانی های همایش فناوری هسته ای*، نماد اراده ملی. (۱۳۸۴).
- کمیته دائمی پدافند غیرعامل کشور. (۱۴۰۱). *نظام هسته ای کشور*. تهران: سازمان پدافند غیر عامل
- کوشکی، محمدصادق و میرحسینی، فرشته. (۱۳۹۵). تأثیر امنیت انرژی بر توسعه برنامه های اتمی کشورهای غرب آسیا *فصلنامه سیاست*، ۴۶ (۲)، ۳۸۳-۴۰۲.
- مرادی، افشین. (۱۳۹۵). الگوی راهبردی دفاع ملی جمهوری اسلامی ایران برای مقابله با تهدیدات شیمیایی، میکروبی و هسته ای. *رساله دکتری*، دانشگاه عالی دفاع ملی.
- مهدیان، حسین، آقاحسینی، علیرضا و علی حسینی، علی. (۱۳۹۶). تحلیل ساست خارجی ستیزه جویانه عربستان سعودی مقابل ج.ا.ایران در چارچوب نظریه واقع گرایی تهاجمی. *راهبرد دفاعی*، ۱۵(۱)، ۱۷۱-۲۱۱.

ب- انگلیسی

- Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, 3(2), 77-101.
- Carless, T. S., Redus, K., & Dryden, R. (2021). Estimating nuclear proliferation and security risks in emerging markets using Bayesian Belief Networks. *Energy Policy*, 159, 112549.
- Erdogan, A. (2022). Saudi foreign policy doctrine post-2011: The Iranian factor and balance of threat. *Digest of Middle East Studies*, 31(1), 6-24.
- Fitzpatrick, M. (2015). Saudi Arabia, Pakistan and the nuclear rumour mill. *Survival*, 57(4), 105-108.
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Ectj*, 30(4), 233-252.

- King, N., Brooks, J., & Horrocks, C. (2018). *Interviews in qualitative research*.
- Salacanin, Stasa. (2023). Saudi nukes: A desire for energy, weapons, or just leverage Adapted from <https://thecradle.co/articles-id/7638>
- Sinkovics, R. R. (2008). "Enhancing the Trustworthiness of Qualitative Research in International Business". *MIR*. **48(6): 689-714**.
- Twining, J. (1999). A naturalistic journey into the collaboratory: In search of understanding for prospective participants (*Doctoral dissertation*).

COPYRIGHTS

۲۰۲۵by the authors. Published by The National Defense University. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>