WORLD POLITICS

Homepage: https://interpolitics.guilan.ac.ir/

Print Issn: 2383-0123
Online Issn: 2538-4899

The Prospects of Iraq's Nuclear Energy Development under the International Regime for the Non-Proliferation of Nuclear Weapons

Karrar Heydar Mojjad Mashhadi PhD student in International Relations, Department of Political Science and International Relations, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
Email: karrar.hayder@uokerbala.edu.iq

Bashir Esmaili Corresponding author, Assistant Professor in the Department of Political Science and International Relations, Shahreza Branch, Islamic Azad University, Shahreza, Iran
Email: shirzadi.2032@gmail.com

Heydar Fawzi Sadeq Al-Ghazi Assistant Professor in the Department of Political Science, Political Systems and Public Policy, University of Karbala, Karbala, Iraq Email: hyderfozee@gmail.com

Mohammad Reza Aqarebparast Assistant Professor in the Department of Political Science and International Relations, Shahreza Branch, Islamic Azad University, Shahreza, Iran. Email: aghareb@yahoo.com

Article Info

Article Type:
Reserch Article

Keywords:
Iraq,
Nuclear Energy,
International Treaties,
NPT,
Nuclear Safeguards

Article history:
Received 2024-11-17
Received in revised form 2025-3-14
Accepted 2025-3-16
Published Online 2025-3-18

ABSTRACT

In recent decades, states' interest in developing nuclear energy has significantly increased in the international system. The importance of nuclear energy across diverse sectors, including medicine, agriculture, the environment, and especially electricity generation, has been a key driver for countries to invest in nuclear technology. Simultaneously, international treaties, notably the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons (NPT), and the International Atomic Energy Agency (IAEA) as a supervisory body, play a central role in managing nuclear energy development and preventing state access to nuclear weapons. Post-Saddam Iraq, through the establishment of the Iraqi Atomic Energy Commission in 2016, took a substantial step toward accessing nuclear energy. Nevertheless, Iraq's nuclear program faces limitations. Findings indicate that international restrictions under treaties, particularly the NPT, constitute the main impediment to Iraq's nuclear energy development. Moreover, the perceived threats associated with Iraq's nuclear program during the Baath era have heightened international sensitivity. This study adopts a descriptive-analytical approach using library and online resources to investigate these constraints.

Cite this Article: Mojjad Mashhadi, K. H., Esmaili, B., Sadeq Al-Ghazi, H, F, & Aqarebparast, M. R. (2025). The prospects of Iraq's nuclear energy development under the international regime for the non-proliferation of nuclear weapons. *World Politics*, 13(4), 233–260.
doi: 10.22124/wp.2025.31486.3578

© Author(s)
Publisher: University of Guilan
DOI: 10.22124/wp.2025.31486.3578

1. Introduction

The global resurgence of interest in nuclear energy has reshaped the international energy and security landscape over the past decades. States across diverse regions increasingly view nuclear technology as a critical component of their national development strategies, not only for its role in power generation but also for its applications in medicine, agriculture, industry, and environmental protection. Nuclear energy has thus become a dual-faceted issue: a driver of sustainable energy transitions and a source of geopolitical tension due to its potential linkages with weapons development. Against this background, international institutions and regimes, most notably the Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons and the International Atomic Energy Agency, have sought to regulate the peaceful use of nuclear energy while simultaneously constraining proliferation risks. Iraq presents a particularly complex case within this global debate. After decades of conflict, sanctions, and the dismantling of its earlier nuclear ambitions under the Ba'ath regime, Iraq has recently sought to revive nuclear technology for peaceful purposes. The establishment of the Iraqi Atomic Energy Commission in the post-2016 period signals a strategic shift aimed at diversifying energy resources, enhancing food and health security, and reducing reliance on fossil fuels. Yet, Iraq's nuclear trajectory is constrained by structural, historical, and political factors that differentiate it from other emerging nuclear energy states. Historical legacies of mistrust stemming from Iraq's former clandestine programs continue to shape international perceptions. Simultaneously, the complex web of international treaties and security concerns imposes external constraints on Iraq's nuclear policy. This study situates Iraq's nuclear ambitions within the broader international non-proliferation framework and investigates the key obstacles it faces in translating policy intent into operational capability. By examining Iraq's domestic initiatives, legal frameworks, and international engagements, the research contributes to a deeper understanding of the tension between sovereign energy ambitions and the global non-proliferation regime.

2. Theoretical Framework

The research is grounded in international regime theory, which emphasizes the role of institutions, norms, and treaties in shaping state behavior in issue areas characterized by interdependence and collective security concerns. In the nuclear field, regimes such as the Non-Proliferation Treaty, the International Atomic Energy Agency safeguards system, and related agreements embody a complex network of obligations and monitoring mechanisms that constrain national autonomy. By distinguishing between nuclear-weapon and non-nuclear-weapon states, the Non-Proliferation Treaty institutionalizes a hierarchical system that both restricts proliferation and promises access to peaceful nuclear technology. Within this

framework, Iraq is formally entitled to pursue nuclear energy for peaceful purposes but remains subject to stringent safeguards and international oversight. The legacy of Iraq's previous violations under the Ba'athist regime further amplifies the salience of regime constraints, making Iraq's nuclear policy a test case for the resilience of global non-proliferation norms. The application of regime theory highlights how international institutions can both enable and restrict access to nuclear technology, illustrating the tension between sovereignty and global governance.

3. Methodology

This study employs a descriptive–analytical approach that combines a review of international treaties, legal documents, and institutional reports with an examination of secondary scholarly literature. Data have been collected primarily from library resources, international organization archives, and online databases. By applying qualitative analysis, the study identifies patterns in Iraq's nuclear policy trajectory and evaluates the interplay between domestic initiatives and international constraints. This methodological framework allows for a balanced assessment of Iraq's opportunities and limitations in nuclear energy development.

4. Results and Discussion

Iraq's pursuit of nuclear energy in the post-Saddam era reflects a strategic response to energy insecurity, environmental challenges, and the need for technological modernization. Domestically, the establishment of the Atomic Energy Commission, the passing of legislation, and efforts to build institutional capacity represent significant steps toward re-establishing nuclear infrastructure. Iraq's engagement with the International Atomic Energy Agency, particularly through technical cooperation agreements covering medicine, agriculture, waste management, and reactor decommissioning, indicates a deliberate attempt to align with global norms and reassure the international community of its peaceful intentions. However, several obstacles undermine Iraq's ambitions. First, international skepticism rooted in historical experiences with Iraq's clandestine programs under the Ba'ath regime has produced a persistent atmosphere of distrust. This constrains Iraq's ability to secure advanced technology transfers and investment partnerships. Second, the structural requirements of nuclear development—ranging from financial resources to skilled human capital and technological infrastructure—pose formidable challenges for a country still grappling with political instability and post-conflict reconstruction. Third, the global non-proliferation regime imposes layered restrictions, ensuring that Iraq's nuclear activities remain under rigorous monitoring. While these mechanisms are designed to prevent diversion toward military uses, they also slow down Iraq's capacity-building and create dependency on international assistance. Despite these challenges, Iraq's active participation in international forums such as Atomexpo signals a determination to engage with global nuclear stakeholders, including Russia, China, and European partners. Such engagement highlights Iraq's attempt to balance its domestic aspirations with external oversight.

Ultimately, Iraq's nuclear program is shaped by the interplay between sovereign developmental goals and the normative structures of the non-proliferation regime, making its trajectory both cautious and contested.

5. Conclusions and Suggestions.

The Iraqi case underscores the broader dilemmas faced by states seeking to expand peaceful nuclear energy under the shadow of restrictive international regimes and legacies of mistrust. While Iraq has taken meaningful steps to reestablish its nuclear sector, including institutional reforms, legislative frameworks, and international partnerships, its progress remains constrained by external suspicion and internal capacity deficits. The study reveals that Iraq's nuclear ambitions are not merely a technical or energy issue but a deeply political process shaped by history, regime structures, and international security concerns. On the one hand, nuclear energy offers Iraq a pathway to diversify its energy mix, reduce reliance on fossil fuels, and expand benefits in medicine, agriculture, and industry. On the other hand, the persistent association of Iraq with past proliferation activities has created enduring barriers that cannot be easily dismantled. Moving forward, Iraq's success will depend on building long-term trust with the international community, strengthening regulatory transparency, and securing diversified partnerships with established nuclear powers. At the same time, the international regime must reconcile the tension between enabling access to peaceful nuclear technology and preventing proliferation, ensuring that states like Iraq are not indefinitely marginalized. The case of Iraq thus exemplifies the complex balance between sovereignty and global governance, highlighting both the promises and pitfalls of nuclear energy development under the current non-proliferation order...

سیاست جهانی

شاپا چاپی: ۰۱۲۳-۲۳۸۳
شاپا الکترونیکی: ۴۸۹۹-۲۵۳۸

Homepage: https://interpolitics.guilan.ac.ir/

چشم‌انداز توسعه انرژی هسته‌ای عراق در پرتو رژیم بین‌المللی منع اشاعه و تکثیر سلاح‌های هسته‌ای

کرار حیدر موجد مشهدی دانشجوی دکتری روابط بین الملل، گروه علوم سیاسی و روابط بین‌الملل، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران رایانامه: karrar.hayder@uokerbala.edu.iq

بشیر اسماعیلی *نویسنده مسئول*، استادیار گروه علوم سیاسی و روابط بین الملل، واحد شهرضا، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرضا، ایران
رایانامه: shirzadi.2032@gmail.com

حیدر فوزی صادق الغزی استادیارگروه علوم سیاسی نظام های سیاسی و سیاست های عمومی، دانشگاه کربلا، کربلا، عراق
رایانامه: hyderfozee@gmail.com

محمد رضا اقارب پرست استادیار گروه علوم سیاسی و روابط بین الملل، واحد شهرضا، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرضا، ایران.
رایانامه: aghareb@yahoo.com

درباره مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

کلیدواژه‌ها:
عراق،
انرژی هسته‌ای،
معاهدات بین‌المللی،
پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای،
پادمان هسته‌ای.

تاریخچه مقاله
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۸/۲۷
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۱۲/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۲۶
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۲۸

چکیده

در چند دهه اخیر، گرایش دولت‌ها به توسعه انرژی هسته‌ای در نظام بین‌الملل به‌طور چشمگیری افزایش یافته است. اهمیت انرژی هسته‌ای در حوزه‌های مختلفی همچون پزشکی، کشاورزی، محیط زیست و به‌ویژه تولید انرژی برق، نقش کلیدی در انگیزه کشورهای مختلف برای سرمایه‌گذاری در فناوری‌های هسته‌ای ایفا کرده است. همزمان، معاهدات بین‌المللی از جمله پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به‌عنوان نهاد نظارتی، نقش محوری در مدیریت توسعه انرژی هسته‌ای و جلوگیری از دستیابی کشورها به سلاح هسته‌ای داشته‌اند. عراق نیز در دوره پساصدام با تأسیس سازمان انرژی اتمی در سال ۲۰۱۶ گامی مهم برای دستیابی به انرژی هسته‌ای برداشته است. با این حال، توسعه برنامه هسته‌ای عراق با محدودیت‌هایی مواجه است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که محدودیت‌های بین‌المللی در چارچوب پیمان‌ها و معاهدات، به‌ویژه پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای، مهم‌ترین عامل بازدارنده توسعه انرژی هسته‌ای عراق محسوب می‌شوند. علاوه بر این، برداشت‌های تهدیدآمیز از برنامه هسته‌ای دوران حزب بعث حساسیت جامعه بین‌المللی نسبت به این برنامه را افزایش داده است. این تحقیق با رویکرد توصیفی-تحلیلی و با بهره‌گیری از منابع کتابخانه‌ای و اینترنتی انجام شده است.

استناد به این مقاله: موجد مشهدی، کرار حیدر، اسماعیلی، بشیر، صادق الغزی، حیدر فوزی و اقارب پرست، محمد رضا. (۱۴۰۳). چشم‌انداز توسعه انرژی هسته‌ای عراق در پرتو رژیم بین‌المللی منع اشاعه و تکثیر سلاح‌های هسته‌ای. *سیاست جهانی*، (۱۳)، ۴. ۲۶۰-۲۳۳.
doi: 10.22124/wp.2025.31486.3578

© نویسنده(گان)

ناشر: **دانشگاه گیلان**

مقدمه

تمایل به سرمایه گذرای در حوزه انرژی هسته‌ای در دو دهه گذشته در سطح بین المللی محبوبیت زیادی پیدا کرده تا جایی که منجر به مفهوم «رنسانس هسته‌ای» شده است.کشورها در تمام سطوح، علاقه جدیدی به انرژی هسته‌ای نشان داده‌اند، زیرا این انرژی تا حد زیادی اهداف سیاسی، اقتصادی و زیست‌محیطی را در سیاست‌های امنیت انرژی خود مورد توجه قرار داده است. اکثر کشورها انرژی هسته‌ای را به عنوان یک جایگزین مناسب در بحث تغییرات اقلیمی در نظر گرفتند که تمایل به استفاده از منابع کم کربن در عین برآورده کردن نیازهای انرژی را جستجو می کند. در این راستا، بازارهای نوظهور و کشورهای در حال توسعه برای تأمین نیاز خود به توسعه، به پروژه‌های انرژی هسته‌ای (به ویژه در آسیا و خاورمیانه) تکیه کرده اند به طور کلی، فناوری هسته‌ای کاربردهای اقتصادی سودمند زیادی دارد. اول و مهمتر از همه، انرژی هسته‌ای می‌تواند به عنوان منبع تولید برق مورد استفاده قرار گیرد. همچنین از دیگر کاربردهای آن در زمینه‌های صنعت، کشاورزی، مدیریت آب، پزشکی، کنترل آفات، تشخیص جرم و پرورش دام است. در زمینه پزشکی و سلامت انسان، فناوری هسته‌ای درمان بیمار و نحوه مطالعه بدن انسان را متحول کرده است؛ بسیاری از صنایع از فناوری‌های هسته‌ای برای ساده‌سازی تولید و بهبود عملکرد، کارایی و ایمنی بسیاری از محصولات خود استفاده کرده‌اند. در نهایت، انرژی هسته‌ای می‌تواند برای تولید برق مورد استفاده قرار گیرد؛برخلاف سوزاندن سوخت‌های فسیلی، استفاده از انرژی هسته‌ای برای تولید برق، گازهای گلخانه‌ای را در جو آزاد نمی‌کند. با این حال، انرژی هسته‌ای مانند سایر منابع انرژی نیست؛ کشورهایی که قصد استفاده از انرژی هسته‌ای را دارند با چالش‌های منحصر به فردی روبرو هستند. آنها باید سیاست خود را در چارچوب وسیع‌تر روابط بین‌الملل و امنیت بین‌المللی در نظر بگیرند. تولید انرژی هسته‌ای در یک نیروگاه، چیزی است که تحت رژیم بین‌المللی جلوگیری از گسترش سلاح‌های هسته‌ای، «استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای[1]» نامیده می‌شود و تابع قوانین و مقررات مختلفی است که با سایر منابع انرژی متفاوت است. در واقع، اگرچه فناوری هسته‌ای می‌تواند تأثیرات مثبت زیادی بر زندگی بشر داشته باشد، اما در سراسر جهان قابل دسترسی نیست. معمولاً فقط کشورهای توسعه‌یافته منابع لازم برای پیشرفت و پیاده‌سازی فناوری‌های هسته‌ای را دارند. در نتیجه، از طریق استفاده از معاهدات مختلف و همکاری‌های دوجانبه با کشورهای توسعه‌یافته

[1] Peaceful use of nuclear energy

است که کشورهای در حال توسعه فرصت دسترسی و استفاده از طیف گسترده‌ای از پیشرفت‌های فناوری هسته‌ای را به دست می‌آورند. از طرف دیگر، کاربردهای صلح‌آمیز انرژی هسته‌ای – و تمام وعده‌هایی که برای بشریت به همراه دارد – به طور متناقضی اغلب در کنار چشم‌انداز تکثیر سلاح‌های هسته‌ای و جنگ هسته‌ای درک می‌شوند. این برداشت متفاوت قابل درک است: مواد، دانش و تخصص مورد نیاز برای تولید سلاح‌های هسته‌ای اغلب از مواد مورد نیاز برای تولید انرژی هسته‌ای و انجام تحقیقات هسته‌ای قابل تشخیص نیستند. در نتیجه، تمرکز جامعه بین‌المللی همواره بر این بوده است که اطمینان حاصل شود که انرژی هسته‌ای به صورت صلح‌آمیز و ایمن مورد استفاده قرار می‌گیرد. این رویکرد توسط شبکه‌ای پیچیده از اقدامات ملی و بین‌المللی تعریف می‌شود. زیرا اگرچه پذیرفته شده است که مسئولیت اصلی تنظیم استفاده از انرژی هسته‌ای بر عهده مقامات ملی است، اما به همان اندازه نیز پذیرفته شده است که سایر کشورها نیز ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند. در نتیجه، تنظیم انرژی هسته‌ای، مانند بسیاری از فعالیت‌های انسانی دیگر که می‌توانند تأثیرات بالقوه فرامرزی داشته باشند، مستلزم واگذاری مسئولیت باقیمانده یا در موارد خاص مسئولیت مشترک به جامعه بین‌المللی است تا از جمله موارد دیگر، یکنواختی استانداردها، هماهنگی، تجمیع منابع و خدمات و همچنین رعایت مقررات را تضمین کند. در این راستا، «آژانس بین‌المللی انرژی اتمی[1]»، در میان سایر سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای، به عنوان یک نقطه کانونی عمل کرده است. ماده دوم اساسنامه آژانس بین‌المللی انرژی اتمی تصریح می‌کند که «آژانس باید در پی تسریع و گسترش سهم انرژی اتمی در صلح، سلامت و رفاه در سراسر جهان باشد» و تا حد امکان اطمینان حاصل کند که «کمک‌های ارائه شده توسط آن یا به درخواست آن یا تحت نظارت یا کنترل آن به گونه‌ای استفاده نشود که برای پیشبرد هیچ هدف نظامی استفاده شود». در طول دهه های گذشته، همکاری‌های بین‌المللی در زمینه انرژی هسته‌ای ترکیبی از قوانین الزام‌آور قانونی و استانداردها و مقررات مشورتی را به همراه داشته است. از جمله کشورهایی که به تازگی سعی نموده در چارچوب مقررات و معاهدات بین المللی برنامه انرژی هسته ای خویش را توسعه بدهد، عراق بوده است. تأسیس «سازمان انرژی اتمی عراق» در سال ۲۰۱۶ که مستقیماً به هیئت وزیران وابسته است، نشانه‌ای از این تلاش‌ها است. اما به نظر می رسد که توسعه انرژی هسته ای عرق علی رغم فرصت ها ، متاثر از تجارب تاریخی خود در توسعه برنامه هسته ای با محدودیت هایی نیز همراه است.

[1] International Atomic Energy Agency (IAEA)

بر همین اساس، عراق جدید تلاش کرده است تا این حوزه را از نو و از طریق همکاری‌های بین‌المللی و تصویب قوانین و ایجاد نهادهای مناسب بازسازی کند.

۱. رهیافت نظری؛ معاهدات و رژیم های بین المللی در حوزه انرژی هسته ای

جدا از کاربردهای نظامی، فناوری هسته‌ای می‌تواند برای اهداف غیرنظامی نیز مورد استفاده قرار گیرد. پس از استفاده از بمب اتمی در سال ۱۹۴۵، تلاش‌های بین‌المللی برای جلوگیری از گسترش چنین سلاح‌هایی در سال ۱۹۴۶ آغاز شد. در سازمان ملل متحد، هم ایالات متحده و هم اتحاد جماهیر شوروی طرح‌هایی را برای جلوگیری از دستیابی یکدیگر به برتری نظامی–استراتژیک پیشنهاد کردند. با این حال، پس از چهار سال، اتحاد جماهیر شوروی اولین سلاح هسته‌ای خود را به دست آورد و در سال ۱۹۵۲، بریتانیا نیز به دنبال آن به این طرح پیوست. در سال ۱۹۶۰، فرانسه و در سال ۱۹۶۴، چین به سلاح‌های هسته‌ای خود دست یافتند. در سال ۱۹۵۳، رئیس جمهور ایالات متحده، «دی. آیزنهاور[1]»، سخنرانی «اتم برای صلح[2]» را ایراد کرد که در آن خواستار استفاده از فناوری هسته‌ای برای مصارف صلح‌آمیز شد که تحت نظارت یک آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قرار گیرد(Gilinsky, 1978: 89-91).

در نتیجه، در سال ۱۹۵۷، آژانس بین‌المللی انرژی اتمی تأسیس شد. این اصل استفاده صلح‌آمیز به همراه نظارت‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به یکی از اصول اصلی «پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای[3]» تبدیل شد. بحران موشکی کوبا در سال ۱۹۶۲ منجر به تلاش‌های بین‌المللی برای انعقاد معاهده‌ای برای جلوگیری از تکثیر سلاح‌های هسته‌ای شد. متن معاهده منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای در سال ۱۹۶۸ برای امضا آماده شد و این معاهده در سال ۱۹۷۰ لازم‌الاجرا گردید (Gilinsky, 2014: 1119-1120). پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای دو دسته برای اعضای این پیمان تعیین می‌کند و بر سه اصل اصلی استوار است. این پیمان بین «کشورهای دارای سلاح هسته‌ای[4]» و «کشورهای فاقد سلاح هسته‌ای[5]» تمایز قائل می‌شود. در گروه اول، کشورهایی قرار دارند که قبل از اول ژانویه ۱۹۶۷ یک وسیله هسته‌ای منفجر کرده بودند: چین، فرانسه، اتحاد جماهیر شوروی، بریتانیا و ایالات متحده. بقیه امضاکنندگان کشورهای فاقد سلاح هسته‌ای هستند و متعهد می‌شوند که به دنبال سلاح‌های هسته‌ای

[1] D. Eisenhower
[2] Atoms for Peace
[3] Nuclear Nonproliferation Treaty (NPT)
[4] nuclear-weapon states (NWS)
[5] non-nuclear-weapon states (NNWS)

نباشند. اصل اول NPT، عدم اشاعه سلاح‌های هسته‌ای است و بر این اساس، کشورهای دارای سلاح هسته‌ای موافقت می‌کنند که سلاح‌های هسته‌ای یا مواد مرتبط را به کشورهای فاقد سلاح هسته‌ای منتقل نکنند و کشورهای فاقد سلاح هسته‌ای نیز موافقت می‌کنند که آنها را دریافت نکنند (مواد اول و دوم). اصل دوم، خلع سلاح هسته‌ای است که در ماده ششم آمده است. طبق اصل سوم استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای، کشورهای غیر هسته‌ای حق دارند از انرژی هسته‌ای برای مقاصد صلح‌آمیز استفاده کنند (ماده چهارم) با این تعهد که تأسیسات و فعالیت‌های هسته‌ای خود را تحت پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قرار دهند (ماده سوم)(Goldemberg, 2009: 75-77).

سیستم حفاظتی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی بر اصل «تأیید پایبندی[1]» کشورهای غیر هسته‌ای به تعهداتشان در معاهده استوار بوده است. با این حال، سیستم حفاظتی بعداً تکامل یافت، عمدتاً پس از افشای این موضوع که عراق حتی در حالی که عضو NPT بود و با آژانس بین المللی انرژی اتمی توافق‌نامه حفاظتی داشت، قادر به توسعه یک برنامه مخفی سلاح‌های هسته‌ای بود. با معرفی پروتکل الحاقی به توافق‌نامه‌های جامع حفاظتی، سیستم جدید، حفاظتی را برای شناسایی مواد و فعالیت‌های هسته‌ای اعلام نشده افزایش داد. پایبندی به پروتکل الحاقی یک ضرورت حقوقی نیست، بلکه یک ضرورت سیاسی است: این پروتکل از روی ضرورت برای تحقق هدف پادمان‌های آژانس بین المللی انرژی اتمی معرفی شد. در حالی که متن معاهده به آن اشاره نمی‌کند، روح NPT و هنجار عدم اشاعه هسته‌ای است که پروتکل الحاقی را به نمادی از شفافیت فعالیت‌های هسته‌ای کشورهای غیر هسته‌ای و تعهد آنها به رژیم عدم اشاعه هسته‌ای تبدیل می‌کند(Gsponer,1983:169-170).

یک رژیم بین‌المللی مجموعه‌ای از «اصول، هنجارها، قوانین و رویه‌های تصمیم‌گیری ضمنی یا صریح است که انتظارات بازیگران در یک حوزه مشخص از روابط بین‌الملل حول آنها همگرا می‌شود.» این بدان معناست که دولت‌ها با تمرکز بر موضوعی که مورد توجه مشترک است، با یکدیگر همکاری کرده و نهادهای بین‌المللی تشکیل می‌دهند و به تلاش برای ایجاد یا اتخاذ قوانین جدید، ایجاد هنجارها و تشکیل نهادهای جدیدی که رفتار آنها را ساختار می‌دهد و آن را قابل پیش‌بینی می‌کند، ادامه می‌دهند. مسئله گسترش سلاح‌های هسته‌ای و خطرات مرتبط با آن، دولت‌ها را بر آن داشت تا به سمت ایجاد بخش‌هایی از حکومت جهانی خود، یعنی معاهدات، سازمان‌های بین‌المللی، توافق‌نامه‌ها و به ویژه

[1] Verification of the compliance

هنجارها، حرکت کنند(Joskow and Parsons, 2009: 56). سنگ بنای رژیم عدم اشاعه هسته‌ای، NPT است که قوانین را تعیین و شکل رفتار مورد انتظار کشورها را مشخص می‌کند. اصول اصلی NPT به طور متقابل یکدیگر را تقویت می‌کنند، بنابراین، استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای و پادمان‌ها در چارچوب وسیع‌تر عدم اشاعه هسته‌ای در نظر گرفته می‌شوند. این امر به انرژی هسته‌ای جایگاه ویژه‌ای می‌بخشد: این انرژی تحت رژیم عدم اشاعه هسته‌ای در سطح بین‌المللی تنظیم می‌شود و از همه طرف‌ها انتظار می‌رود که از قوانین و هنجارهای آن در مورد عدم اشاعه هسته‌ای پیروی کنند. در این زمینه، کشورهای غیر هسته‌ای نباید به دنبال سلاح‌های هسته‌ای باشند و باید پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی را اجرا کنند.

۲. مبانی پادمان‌های هسته‌ای

نقش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، راستی‌آزمایی است، یعنی اطمینان حاصل کردن از اینکه مواد و تأسیسات هسته‌ای فقط برای مقاصد صلح‌آمیز استفاده می‌شوند. طبق ماده چهارم NPT، کشورهای غیر هسته‌ای موظفند تأسیسات هسته‌ای خود را تحت پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قرار دهند که به تشخیص زودهنگام هرگونه سوءاستفاده از مواد یا فناوری هسته‌ای کمک می‌کند و در نتیجه از گسترش سلاح‌های هسته‌ای جلوگیری می‌کند.پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی مجموعه‌ای از اقدامات فنی هستند که به آژانس بین‌المللی انرژی اتمی اجازه می‌دهند تا به طور مستقل تعهد قانونی یک کشور را مبنی بر عدم انحراف مواد هسته‌ای از فعالیت‌های هسته‌ای صلح‌آمیز به سمت سلاح‌های هسته‌ای یا سایر ادوات انفجاری هسته‌ای تأیید کند(World Nuclear Association, 2017: 1-2).

انحراف به انتقال مواد هسته‌ای از مصارف غیرنظامی به مصارف نظامی اشاره دارد. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی دو نوع انحراف را تعیین می‌کند: ناگهانی (شامل مقدار زیادی مواد هسته‌ای)؛ و طولانی مدت (مواد هسته‌ای جمع‌آوری شده در طول یک دوره زمانی). سوءاستفاده به معنای استفاده از فناوری، تأسیسات یا مواد هسته‌ای است که در ابتدا برای اهداف غیرنظامی به دست آمده است، به منظور دستیابی به سلاح‌های هسته‌ای. ماده III.A.5 اساسنامه آژانس بین‌المللی انرژی اتمی به آژانس بین‌المللی انرژی اتمی اختیار پادمان می‌دهد که از طریق آن می‌تواند با کشورها یا مقامات پادمان منطقه‌ای توافق‌نامه منعقد کند. «توافق‌نامه‌های جامع پادمان»[1]، ویژه اقلام و توافق‌نامه‌های پیشنهاد داوطلبانه انواع این توافق‌نامه‌ها

[1] Nonnuclear- weapon states conclude

هستند. بر این اساس، کشورهای غیرهسته‌ای توافق‌نامه‌های پادمان منعقد می‌کنند و پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی را می‌پذیرند. سیستم پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نه تنها به عنوان یک اقدام اعتمادساز، بلکه به عنوان یک مکانیسم هشدار اولیه و محرکی برای واکنش بین‌المللی عمل می‌کند(Acton, 2014: 342).

سیستم پادمان‌ها در نتیجه تغییرات فناوری و پیشرفت‌هایی که اثربخشی آن را ایجاب می‌کرد، تکامل یافت. رویدادهای کلیدی که پادمان‌ها را به سطح فعلی خود رساندند، عبارتند از:گنجاندن پیمان‌های پادمان جامع به عنوان بخشی از پیمان منع گسترش و پیمان تلاتلولکو[1] و تجربه با عراق و کره شمالی. سوءاستفاده عراق از نقاط ضعف سیستم، دلیل اصلی تقویت پادمان‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی بود. اساس پادمان‌ها تعیین این است که آیا مواد هسته‌ای اعلام‌شده و فعالیت‌های مرتبط با هسته‌ای یک کشور صحیح و کامل هستند یا خیر. این اهداف از طریق اقدامات راستی‌آزمایی مانند بازرسی‌های میدانی، بازدیدها، نظارت و ارزیابی محقق می‌شوند. دو دسته از اقدامات وجود دارد(Bunn, 2001: 37). اولین مجموعه اقدامات شامل راستی‌آزمایی مواد هسته‌ای اعلام‌شده و فعالیت‌های مجاز تحت موافقت‌نامه‌های پادمان است. با این حال، هنگامی که مشاهده شد عراق می‌تواند علیرغم عضویت در NPT و مشمول پادمان‌ها، یک برنامه مخفی سلاح‌های هسته‌ای را دنبال کند، تمرکز سیستم پادمان‌ها به مواد و فعالیت‌های اعلام‌نشده تغییر یافت. پروتکل الحاقی در سال ۱۹۹۷ برای تقویت قابلیت‌های بازرسی آژانس و در نتیجه تکمیل موافقت‌نامه‌های پادمان معرفی شد(Sagan, 2011: 241). بدین ترتیب، آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قادر به تأیید عدم انحراف مواد هسته‌ای اعلام‌شده و اطمینان از عدم وجود مواد و فعالیت‌های هسته‌ای اعلام‌نشده است.

در حال حاضر، سه چالش اصلی در انتظار کشورهایی است که به تولید انرژی هسته‌ای می‌اندیشند. این چالش‌ها در سطوح سیاست‌گذاری بین‌المللی و داخلی عمل می‌کنند. اولین مورد، مسئله سیاسی در مورد استفاده از فناوری‌های حساس توسط کشورهای غیرهسته‌ای است که در جریان مسئله هسته‌ای ایران مورد بررسی قرار گرفت. حل این مسئله از طریق دیپلماتیک، رژیم عدم اشاعه را تقویت کرده و در عین حال به امنیت منطقه‌ای کمک می‌کند. چالش دوم، تغییر دستور کار امنیت بین‌المللی است: نگرانی‌ها در مورد حمله تروریستی با استفاده از مواد هسته‌ای و رادیولوژیکی، بیش از تکثیر سلاح‌های هسته‌ای در

[1] Tlatelolco

سطح دولت، دستور کار امنیت بین‌المللی را به خود اختصاص داده است. گروه‌های تروریستی بین‌المللی و نیات آنها، تهدیدی مستقیم از طریق مواد هسته‌ای و رادیولوژیکی، چه در حال استفاده و چه در حمل و نقل، ایجاد می‌کنند. با افزایش نیروگاه‌های هسته‌ای و تجارت مواد هسته‌ای، این مواد و تأسیسات آسیب‌پذیر شده و اهداف جدیدی را برای گروه‌های تروریستی تشکیل می‌دهند. پاسخ بین‌المللی به این تهدید، «امنیت هسته‌ای» است، یعنی جلوگیری از سرقت مواد هسته‌ای، خرابکاری یا دسترسی غیرمجاز به تأسیسات یا حمل و نقل کشتی‌ها. با این حال، فرهنگ امنیت هسته‌ای و هنجار امنیت هسته‌ای هنوز توسعه نیافته‌اند.چالش سوم، افزایش حساسیت عمومی نسبت به خطرات و ریسک‌های تولید انرژی هسته‌ای است. درک بالای ریسک و جنبش‌های اجتماعی علیه انرژی هسته‌ای، سیاست‌گذاران را، به‌ویژه در مورد ایمنی هسته‌ای، با مشکل مواجه می‌کند. در سطح داخلی، سیاست‌گذاران باید استراتژی اطلاع‌رسانی به مردم با شواهد معتبر را دنبال کنند و در عین حال در مورد سیاست‌های انرژی به‌طور کلی شفاف باشند(Goldrick, 2013: 47-49). این موضوع همچنین با دوران جدید اجتماعی–اقتصادی مرتبط است که با اثرات نامطلوب صنعتی شدن و مدرنیته مشخص می‌شود. برای مقابله با این چالش، سیاست‌گذاران باید درک کاملی از منابع نگرانی عمومی داشته باشند.

۳. تروریسم هسته‌ای و امنیت هسته‌ای

تروریسم بین‌المللی از زمان حملات ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ در ایالات متحده، در صدر دستور کار امنیتی قرار دارد. ارزیابی‌های تهدید پس از ۱۱ سپتامبر با افزایش نگرانی‌ها در مورد بازیگران غیر دولتی که به دنبال قابلیت‌های «شیمیایی، بیولوژیکی، رادیولوژیکی و هسته ای[1]» برای انجام حملاتی با تلفات گسترده بودند، شکل گرفت. درک تهدید در دوران دولت جورج دبلیو بوش این بود که کشورهایی که مخالف ایالات متحده هستند، ممکن است با ارائه چنین مواد و عواملی از این گروه‌های تروریستی حمایت کنند. در واقع، قطعنامه ۱۵۴۰ شورای امنیت سازمان ملل (۲۰۰۴) حاوی مقرراتی برای جلوگیری از چنین حمایتی و اتخاذ تدابیری برای اجرای آنها است. در دوران دولت اوباما، ارزیابی تهدید بیشتر بر قصد بازیگران غیردولتی برای انجام حمله‌ای با مواد هسته‌ای یا رادیولوژیکی متمرکز بود (Yim and Li, 2013: 116). سخنرانی پرزیدنت اوباما در پراگ در سال ۲۰۰۹ فراخوان مهمی برای تلاش‌ها برای جلوگیری از تروریسم هسته‌ای بود. تروریسم هسته‌ای به فعالیت تروریستی برای ایجاد خسارت با استفاده از مواد

[1] CBRN

هسته‌ای یا رادیولوژیکی اشاره دارد. این شامل سرقت، خرابکاری یا دسترسی غیرمجاز به این مواد هنگام استفاده در یک مرکز یا هنگام حمل و نقل آنها می‌شود. تروریست‌ها ممکن است سعی کنند آنها را برای ساخت یک وسیله هسته‌ای یا رادیولوژیکی دست‌ساز (بمب کثیف) بدزدند (Fuhrmann, 2012: 31-32)، یا ممکن است از تأسیسات یا وسیله نقلیه حمل و نقل به عنوان یک سلاح بالقوه برای ایجاد پراکندگی رادیواکتیو استفاده کنند. در هر دو صورت، عواقب آن کشنده و عظیم خواهد بود.

به طور سنتی، اقدامات لازم برای ایمن‌سازی این مواد به عنوان «حفاظت فیزیکی» شناخته می‌شد. پس از یازده سپتامبر، «کنوانسیون حفاظت فیزیکی از مواد هسته‌ای[1]» برای تقویت مفاد آن اصلاح شد. اصلاحیه سال ۲۰۰۵ عبارت «و تأسیسات هسته‌ای» را به عنوان کنوانسیون اضافه کرد. بنابراین، کنوانسیون نه تنها در مورد مواد هسته‌ای در مصارف داخلی، ذخیره‌سازی و حمل و نقل، بلکه در مورد تأسیسات هسته‌ای مورد استفاده برای اهداف صلح‌آمیز نیز اعمال می‌شود. مقدمه اصلاحیه بر تهدید تروریسم بین‌المللی و جرایم سازمان‌یافته تأکید کرده و بر اقدامات حفاظت فیزیکی به‌روز شده تأکید کرده است. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، امنیت هسته‌ای را اینگونه تعریف می‌کند: «پیشگیری و شناسایی و واکنش به سرقت، خرابکاری، دسترسی غیرمجاز، انتقال غیرقانونی یا سایر اقدامات مخرب مربوط به مواد هسته‌ای، سایر مواد رادیواکتیو یا تأسیسات مرتبط با آنها. » واژه‌نامه آژانس بین‌المللی انرژی اتمی اضافه می‌کند که معنای امنیت هسته‌ای «شامل «حفاظت فیزیکی» می‌شود، همانطور که این اصطلاح از بررسی اهداف حفاظت فیزیکی و اصول اساسی، کنوانسیون حفاظت فیزیکی از مواد هسته‌ای و اصلاحیه کنوانسیون حفاظت فیزیکی از مواد هسته‌ای فهمیده می‌شود.»(Hymans, 2012: 145-146). این مفهوم هم برای تازه‌واردان و هم برای برخی از کاربران قدیمی نسبتاً جدید است. یک رژیم بین‌المللی در مورد امنیت هسته‌ای هنوز در حال توسعه است و از حمایت قابل توجه حاکمیت سازمانی از رژیم موجود منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای برخوردار است. مبنای قانونی امنیت هسته‌ای بر قطعنامه‌های ۱۳۷۳ (۲۰۰۱) و ۱۵۴۰ (۲۰۰۴) شورای امنیت سازمان ملل، «کنوانسیون بین‌المللی سرکوب اقدامات تروریسم هسته‌ای[2]» و کنوانسیون حفاظت فیزیکی از مواد هسته‌ای و اصلاحیه ۲۰۰۵ آن استوار است (Kemp, 2014: 41-42). ابزارهای قانونی تکمیلی عبارتند از کنوانسیون اطلاع‌رسانی زودهنگام حادثه هسته‌ای؛ کنوانسیون کمک در صورت وقوع حادثه هسته‌ای یا فوریت‌های رادیولوژیکی؛ و آیین‌نامه رفتار در مورد

[1] Convention on the Physical Protection of Nuclear Material (CPPNM)
[2] the International Convention on the Suppression of Acts of Nuclear Terrorism (ICSANT)

ایمنی و امنیت منابع رادیواکتیو و راهنمای تکمیلی در مورد واردات و صادرات منابع رادیواکتیو. عناصر دیگر شامل «ابتکار جهانی مبارزه با تروریسم هسته‌ای[1]» ، اجلاس‌های امنیت هسته‌ای و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی است که پیشگام ایجاد شبکه‌ای برای فعالیت‌های آموزشی «شبکه بین‌المللی آموزش امنیت هسته‌ای[2]» بوده و ارتباط بین شبکه بین‌المللی آموزش امنیت هسته‌ای و «مراکز پشتیبانی امنیت هسته‌ای ملی[3]» را هماهنگ می‌کند. یکی از اهداف تلاش‌های امنیت هسته‌ای، ایجاد فرهنگ ملی در مورد حفاظت فیزیکی، حسابداری مواد و توسعه هنجار امنیت هسته‌ای است(Choi and Hwang, 2015: 343-344). این شامل مجموعه‌ای جدید از وظایف است که نیاز به مقررات در سطح ملی، از جمله چارچوب‌های قانونی و فنی، فعالیت‌های آموزشی و تربیتی دارد.

برای تازه واردان، امنیت هسته ای از نظر تعریف و درک تهدید، سناریوهای حمله تروریستی، اقدامات واکنشی و حتی اصطلاحات، مفهومی ناآشنا به نظر می رسد. این امر خود را به فقدان یا ناکافی بودن مقررات ملی برای مقابله با تهدید در تأسیسات، حمل و نقل، مرزها و همکاری های بین المللی برای جلوگیری از تهدید تبدیل می کند. برای یک سیاست امنیت هسته ای مؤثر، این مقاله توصیه می کند که هم کاربران تازه وارد و هم کاربران سنتی در تلاش های همکاری و هماهنگی با ادارات مربوطه در مدیریت عمومی و همچنین در صنعت و دانشگاه برای کار بر روی یک برنامه جامع اقدام کنند(Gheorghe, 2016: 79-80). این ادارات شامل وزارتخانه های امور خارجه و انرژی، مقامات انرژی اتمی و آژانس های دفاع مدنی در مقامات نظامی و غیرنظامی و جامعه اطلاعاتی هستند. جامعه دانشگاهی می‌تواند از طریق تحقیق در روابط بین‌الملل، مهندسی هسته‌ای و فیزیک، روانشناسی، جامعه‌شناسی و ارتباطات، به ویژه برای انجام تمرین‌های شبیه‌سازی برای درک واکنش‌های عمومی و توسعه سناریوهای بحران، مشارکت کند. برای برقراری ارتباط مؤثر و افزایش آگاهی، رسانه‌ها و فیلمنامه‌نویسان می‌توانند نقش مهمی در تولید فیلم‌های هیجان‌انگیز و فیلم‌هایی در مورد تهدید و واکنش به آن ایفا کنند. این صنعت می‌تواند در تولید مطالب مرتبط با حفاظت فیزیکی و دفاع مدنی مشارکت کند (Gheorghe, 2016: 80-81). در نهایت، شرکت‌هایی که به نیروهای امنیتی ویژه آموزش می‌دهند، می‌توانند برنامه‌های آموزشی ویژه‌ای در مورد امنیت نیروگاه‌های هسته‌ای ارائه دهند.

[1] Global Initiative to Combat Nuclear Terrorism (GICNT)
[2] International Nuclear Security Education Network (INSEN)
[3] national nuclear security support centers (NSSC)

۴. امنیت هسته‌ای و پذیرش عمومی انرژی هسته‌ای

مفاهیم ایمنی هسته‌ای و امنیت هسته‌ای معمولاً باعث سردرگمی می‌شوند. به‌ویژه، اگر در یک زبان خاص، مرز مشخصی بین آنها وجود نداشته باشد، در اصطلاح‌شناسی مشکل ایجاد می‌کند. برای روشن‌تر کردن مفاهیم، می‌توان مرجع هر اصطلاح را تعیین کرد. ایمنی هسته‌ای به معنای «حفاظت از کارگران، عموم مردم و محیط زیست در برابر خطرات تابش با تضمین شرایط عملیاتی مناسب، جلوگیری از حوادث و کاهش پیامدهای حوادث» است. مقامات مربوطه اقدامات احتیاطی را برای تضمین ایمنی انجام می‌دهند، اما ممکن است همچنان خطری وجود داشته باشد. از سوی دیگر، امنیت هسته‌ای شامل عنصر تهدید است (Jo and Gartzke, 2007:169). این تهدیدی است که از نیت بدخواهانه برای دستیابی به مواد هسته‌ای یا خرابکاری در تأسیسات یا حامل چنین موادی برای ایجاد خسارت ناشی می‌شود. در این مورد، مرجع خود مواد هسته‌ای است.

نگرانی‌ها و بحث‌های عمومی معمولاً حول محور مسئله ایمنی هسته‌ای می‌چرخد. سه حادثه بزرگ رآکتور رخ داده است که درک عمومی بالایی از خطر ناشی از انرژی هسته‌ای و «ضد هسته‌ای‌گرایی» را به عنوان یک جنبش اجتماعی حفظ کرده است: جزیره تری مایل (۱۹۷۹)، چرنوبیل (۱۹۸۶) و فوکوشیما (۲۰۱۱). روی دیگر سکه این است که جنبش‌های اجتماعی مانند محیط زیست‌گرایی و ضد هسته‌ای‌گرایی نیز ممکن است به عنوان ابزاری برای انتشار اطلاعات به منظور اعمال فشار بر دولت‌های ملی به سمت یک «انتخاب سیاست» خاص، به ویژه در امور انرژی، مورد سوء استفاده قرار گیرند(Brown and Kaplow, 2014: 403-404). یک تحلیل جامعه‌شناختی و روان‌شناختی نشان می‌دهد که چرا واکنش‌های عمومی به نیروگاه‌های هسته‌ای/انرژی هسته‌ای معمولاً منفی است.

در سطح جامعه‌شناسی، «اولریش بک[1]»، جامعه‌شناس انتقادی، توضیح می‌دهد که جوامع به دورانی رسیده‌اند که در آن اثرات نامطلوب توسعه، صنعتی شدن و مدرنیته را تجربه می‌کنند. در دوران مدرنیته ساده، آنها از مزایای آن بهره‌مند می‌شدند. در حال حاضر، آنها در دوره‌ای هستند که بک آن را دوره «مدرنیته بازتابی» می‌نامد، به این معنی که مدرنیته خود به یک مشکل تبدیل شده است: جوامع با رشد و توسعه خود با آلودگی و فجایع زیست‌محیطی بیشتری مواجه می‌شوند. آنها همچنین معتقدند که سیاست‌گذاران قادر به کنترل خطرات زیست‌محیطی نیستند(Kroenig, 2010: 65). بنابراین، بک مفهوم

[1] Ulrich Beck

«جامعه ریسک» را بر اساس این نگرانی معرفی می‌کند که خطرات و ریسک‌ها ممکن است قابل پیش‌بینی اما غیرقابل پیشگیری شوند، به‌ویژه در چارچوب زیست‌محیطی. این موضوع در مورد فناوری‌های هسته‌ای نیز صدق می‌کند، که برگرفته از استدلال بک است که «مجروحان چرنوبیل... هنوز به دنیا نیامده‌اند.» در این دوره، ایجاد پروژه‌های بزرگ، از جمله پروژه‌های انرژی، دیگر نه هیجان، بلکه اضطراب و ترس ایجاد می‌کنند(Fuhrmann, 2012: 79). بنابراین، جوامع تمایل دارند محیط زیست را در اولویت قرار دهند و پروژه‌های محلی و کوچک‌تر را به عنوان بخشی از یک سبک زندگی جدید هماهنگ با محیط زیست مطالبه کنند.

در سطح روانشناختی، مخاطبان مستعد شنیدن و گوش دادن به پیام‌های «ترس» هستند، زیرا این ترس امتدادی از انگیزه ما برای بقا است. آنها به دلیل تأثیر حوادث هسته‌ای که تأثیرات گسترده‌ای بر درک آنها از خطر داشته است، آماده دریافت سناریوهای منفی در مورد انرژی هسته‌ای هستند. شکست یک نیروگاه هسته‌ای مانند چرنوبیل در دنیای امروز امکان‌پذیر نیست، اما پروژه‌های نیروگاه هسته‌ای می‌توانند به راحتی آسیب‌های ناشی از آن را ایجاد کنند. شکست در فوکوشیما به دلیل یک حادثه نبود، بلکه به دلیل طراحی آن بود. در چندین کشور، این امر منجر به درخواست‌هایی برای کاهش اتکا به انرژی هسته‌ای شد. پس از فوکوشیما، نظرسنجی‌های مرکز تحقیقات پیو نشان داد که افکار عمومی ژاپن در مورد کاهش استفاده از انرژی هسته‌ای از ۴۴ درصد در سال ۲۰۱۱ به ۷۰ درصد در سال ۲۰۱۲ افزایش یافته است. با این حال، دولت ژاپن در سال ۲۰۱۴ تصمیم گرفت که انرژی هسته‌ای همچنان منبع کلیدی انرژی باشد و امنیت انرژی ژاپن به عنوان یک منبع پایدار و مقرون به صرفه و وسیله‌ای برای مقابله با گرمایش جهانی باشد(Gheorghe, 2016: 82-83). از سوی دیگر، سیاست داخلی، اقتصاد و فرهنگ ایمنی، سیاست انرژی هسته‌ای آلمان و سیاست حذف تدریجی انرژی هسته‌ای را تعیین کرده‌اند.همچنین، سوئیس تصمیم به کنار گذاشتن تدریجی انرژی هسته‌ای گرفته است، زیرا می‌تواند به عنوان منابع انرژی جایگزین به انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورد.

یک مطالعه در مورد برداشت عمومی از انرژی هسته‌ای در کشورهای اتحادیه اروپا نشان داد که این برداشت عمدتاً ناشی از ترسی است که مربوط به ایمنی، تروریسم، سوءاستفاده از مواد رادیواکتیو و در نهایت دفع زباله‌های هسته‌ای است. این مطالعه تأکید می‌کند که پیش‌شرط کسب پذیرش عمومی، تضمین ایمنی هسته‌ای است. طبق نظرسنجی «یوروبارومتر» ۲۰۱۰ در مورد برداشت عمومی از ایمنی، بیش از نیمی از اروپایی‌ها فکر می‌کنند که انرژی هسته‌ای خطرناک است. همچنین مشخص شد که اگرچه دهه‌ها

از حادثه چرنوبیل گذشته است، اروپایی‌ها مقاومت و بی‌اعتمادی خود را نسبت به انرژی هسته‌ای ابراز کرده و آن را تهدیدی از جانب آن می‌دانند که خود را در درک آنها از ریسک نشان می‌دهد. همچنین درصد قابل توجهی فکر می‌کنند که این ریسک دست کم گرفته شده است (Reed and Stillman, 2010: 156-157). طبق نظرسنجی یوروبارومتر ۲۰۰۸، ۹۳ درصد از اروپایی‌ها خواستار راه‌حلی فوری برای دفع زباله‌های رادیواکتیو هستند. این نظرسنجی همچنین میزان دقت دانش اروپایی‌ها در مورد زباله‌های هسته‌ای را می‌سنجد و نشان می‌دهد که اکثر آنها از منابع دیگری که زباله‌های رادیواکتیو تولید می‌کنند، مانند مراکز تحقیقاتی و بیمارستان‌ها، به جز نیروگاه‌های هسته‌ای، اطلاع دارند. با این حال، در حالی که ۱۳درصد از پاسخ‌دهندگان می‌دانند که زباله‌های هسته‌ای همیشه خیلی خطرناک نیستند، ۷۸ درصد معتقدند که همه زباله‌های رادیواکتیو بسیار خطرناک هستند.

تهدید تروریسم و امنیت هسته‌ای پس از یازده سپتامبر به یک مسئله تبدیل شد و افکار عمومی را بیشتر تحت تأثیر قرار داد. اروپایی‌ها عدم امنیت در نیروگاه‌های هسته‌ای در برابر حملات تروریستی، سوءاستفاده از مواد رادیواکتیو و دفع زباله‌های رادیواکتیو را به عنوان بالاترین خطرات برای ایمنی هسته‌ای می‌دانند. بیش از نیمی از آنها فکر می‌کنند که نیروگاه‌های هسته‌ای به اندازه کافی در برابر حملات تروریستی ایمن نیستند و ۴۵ درصد با این جمله که "مواد هسته‌ای به اندازه کافی در برابر استفاده‌های بدخواهانه محافظت می‌شوند" مخالفند. یک نظرسنجی قبلی گلوب‌اسکن برای آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در ماه مه و اوت ۲۰۰۵ در ۱۸ کشور انجام شد:آرژانتین، استرالیا، کامرون، کانادا، فرانسه، آلمان، بریتانیا، مجارستان، هند، اندونزی، ژاپن، اردن، مکزیک، مراکش، روسیه، عربستان سعودی، کره جنوبی و ایالات متحده. دیدگاه‌ها در مورد امنیت هسته‌ای در این کشورها، منعکس کننده درک خطر بالای اقدامات تروریستی با استفاده از تأسیسات هسته‌ای و مواد رادیواکتیو به دلیل حفاظت ناکافی است.۸۲ اکثر پاسخ دهندگان معتقدند که خطر بالایی برای اقدامات تروریستی هسته‌ای وجود دارد.

۵. عراق و برنامه هسته ای؛ پیشینه تاریخی و برداشت های بین المللی

یکی از مهم ترین موانع در توسعه انرژی هسته ای عراق در چارچوب قوانین بین المللی، سابقه تاریخی برنامه هسته ای عراق در زمان حاکمیت حزب بعث است. به طور کلی، برنامه‌ی هسته‌ای عراق در زمان حزب بعث سه مرحله را پشت سر گذاشته است. مرحله نخست در دهه‌ی ۱۹۵۰ میلادی آغاز شد، که طی آن کمیته‌ی انرژی اتمی تأسیس گردید و بر اهمیت پژوهش علمی در توسعه‌ی عراق در حوزه‌های گوناگون تأکید شد. در این مرحله، پایه‌های علمی شامل پژوهشگران، کادرهای فنی، و زیرساخت‌هایی

چون تأسیسات، ساختمان‌ها و آزمایشگاه‌ها از جمله یک راکتور ۲ مگاواتی که در سال ۱۹۶۸ راه‌اندازی شد، بنا نهاده شد. مرحله دوم از سال ۱۹۷۴ با تصویب قانون جدید سازمان انرژی اتمی آغاز و در سال ۱۹۸۱ با حمله‌ی اسرائیل و نابودی راکتور به پایان رسید(Gsponer,1983: 169-170). این مرحله با بومی‌سازی فناوری مشخص می‌شود و برنامه‌ای با اهداف علمی، فناورانه و صنعتی روشن و مرتبط ترسیم شد تا این برنامه‌ها به فناوری و صنعت تبدیل شوند. همچنین، هدف برقراری ارتباط علمی و فناورانه با جهان و پرورش مجموعه‌ای از دانشمندان، مهندسان و تکنسین‌ها برای ایجاد انباشت دانشی با هدف تولید یا خدمات فناورانه و نیز وجود مدیریت‌های متخصص بود. مرحله سوم مرحله‌ی ساخت برنامه‌ای ملی بر پایه‌ی خلاقیت خالص عراقی و با تکیه بر توان فکری و دستی عراق بدون مشارکت یا کمک خارجی بود. این مرحله با تکیه بر خود، برنامه‌ریزی جامع و اجرای دقیق مشخص می‌شود. اما این برنامه در ۱۰ آوریل ۱۹۹۱ رسماً پایان یافت و در ۲۶ ژوئن همان سال به‌طور کامل متوقف شد. پس از اشغال عراق توسط آمریکا در سال ۲۰۰۳، سازمان انرژی اتمی عراق لغو گردید(Galante, 2010: 101-102). ما این موضوع را از نقطه‌ی آغاز برنامه‌ی هسته‌ای عراق پیگیری می‌کنیم؛ این آغاز به اواخر دهه‌ی ۱۹۵۰ بازمی‌گردد، زمانی که رئیس‌جمهور وقت آمریکا، آیزنهاور، پروژه‌ی "اتم برای صلح" را برای بهره‌برداری صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای اعلام کرد. نخست‌وزیر وقت، نوری سعید، تصمیم به ایجاد یک نهاد ملی انرژی هسته‌ای در عراق گرفت. این نهاد در سال ۱۹۵۶ تأسیس شد و رئیس کمیته مستقیماً زیر نظر دفتر نخست‌وزیر قرار گرفت. اعضای کمیته نمایندگانی علمی از وزارتخانه‌های بهداشت، عمران، کشاورزی، آموزش، کارهای عمومی، ارتباطات و دفاع بودند و یک دبیرکل نیز برای اجرای مصوبات کمیته منصوب شد(Lavoy, 1993:190). هدف از آن، قرار دادن پژوهش علمی و توسعه‌ی فناورانه به‌عنوان رکن اصلی پیشرفت صنعتی، اقتصادی و اجتماعی عراق بود.

بدین ترتیب، عراق پس از مصر، دومین کشور عربی بود که تصمیم به استفاده از انرژی هسته‌ای برای حل مشکلات غیرنظامی، از جمله تولید برق و کاربردهای پزشکی و کشاورزی گرفت. پس از تشکیل کمیته‌ی انرژی اتمی، عراق اقدام به ساخت زیرساخت‌های هسته‌ای کرد. اتحاد جماهیر شوروی نخستین کشوری بود که در این زمینه از عراق حمایت کرد. دو کشور توافق کردند تا یک راکتور هسته‌ای تحقیقاتی حرارتی در منطقه‌ی التویثة تأسیس کنند. ساخت این پروژه در سال ۱۹۶۳ آغاز و در سال ۱۹۶۸ تکمیل شد. این راکتور با ظرفیت ۲ مگاوات، با کمک دانشمندانی از آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (IAEA) در نوامبر ۱۹۶۷ به بهره‌برداری رسید. شمار کارکنان مرکز تحقیقات هسته‌ای کمتر از ۱۲۰ نفر بود که در

بخش‌های فیزیک، شیمی، کشاورزی و تولید ایزوتوپ‌های رادیواکتیو برای کاربردهای صنعتی و پزشکی فعالیت داشتند. در پایان سال ۱۹۷۸، ظرفیت این راکتور به ۵ مگاوات افزایش یافت (Singh and Way, 2004:865-866). عراق در ۲۹ اکتبر ۱۹۶۹ به معاهده‌ی منع گسترش تسلیحات هسته‌ای پیوست و در ۲۹ فوریه ۱۹۷۲ با آژانس بین‌المللی انرژی اتمی توافق‌نامه‌ای برای اقدامات نظارتی منعقد کرد. مجموعه‌ی التویثهٔ همچنین دارای یک مؤسسه‌ی هسته‌ای کامل شامل یک کارگاه تولید ایزوتوپ‌های پرتوزا و کوره‌های فیزیکی بود. دها دانشجوی عراقی برای ادامه‌ی تحصیل در رشته‌ی فیزیک هسته‌ای به اتحاد جماهیر شوروی اعزام شدند. همچنین، شوروی‌ها سوخت راکتور را تأمین می‌کردند. در اینجا مشاهده می‌کنیم که آغاز فعالیت هسته‌ای عراق و ایران در زمان نسبتاً نزدیکی رخ داد. از این رو، برخی بر این باورند که جاه‌طلبی هسته‌ای عراق با حرکت ایران و برنامه‌ی بلندپروازانه‌ی آن برای بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای جهت تولید برق، و تلاش شاه برای تقویت قدرت نظامی خود و ایفای نقش "ژاندارم خلیج"، و همچنین نگرانی عراق از افزایش قدرت اسرائیل و داشتن یک برنامه‌ی مخفی نظامی هسته‌ای که به مرحله‌ی تولید مقادیر کافی پلوتونیوم برای ساخت تعداد زیادی بمب هسته‌ای رسیده بود، ارتباط پیدا می‌کند. اما شاید مهم‌ترین عامل در انگیزه‌ی عراق، افزایش شدید قیمت نفت پس از جنگ ۱۹۷۳ و دستیابی این کشور به درآمد هنگفتی از نفت بود که در جهت امضای قراردادهایی با کشورهای اروپایی پیشرفته برای تأسیس راکتورهای تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های پیشرفته به شیوه‌ی "کلید در دست" به‌منظور آموزش دانشمندان و فنی‌های عراقی برای تسلط بر طراحی و ساخت راکتورهای برق هسته‌ای، و فناوری مورد نیاز آن در چارچوب چرخه‌ی سوخت هسته‌ای سرمایه‌گذاری شد(Lavoy, 1993:191-192).

چارچوب کلی برنامه‌ی هسته‌ای عراق در این مرحله بر این محورها بود:

- استخراج و تصفیه‌ی سنگ اورانیوم از خاک عراق؛
- دستیابی به فناوری ساخت سوخت هسته‌ای؛
- ساخت راکتور تحقیقاتی برای بررسی و آزمایش مواد هسته‌ای؛
- بررسی و آزمایش سوخت مصرف‌شده برای ارزیابی ویژگی‌های علمی و فناورانه‌ی آن.

در سال ۱۹۷۴، کمیته‌ی انرژی اتمی مجدداً تشکیل گردید و صدام حسین، معاون وقت رئیس شورای فرماندهی انقلاب، ریاست آن را بر عهده گرفت. اعضای این کمیته، متخصصانی بودند که الزامی به نمایندگی از وزارتخانه‌ها نداشتند. سه تن از اعضا، دکتر خالد ابراهیم سعید، دکتر همام عبدالخالق و دکتر میسر الملاح، مأمور تهیه‌ی یک راهبرد جدید برای فعالیت کمیته شدند. آن‌ها برنامه‌ای ارائه دادند که بر

پایه‌ی علم و فناوری چرخه‌ی سوخت هسته‌ای و از طریق پروژه‌هایی به شیوه‌ی کلید در دست استوار بود، که پیش از آن نیازمند واردات سامانه‌های پژوهشی پیشرفته برای ارتقای سطح کادر ملی در این زمینه‌ها بود(Meyer, 1986:39-40).

با این ساختار جدید، انرژی اتمی عراق وارد مرحله‌ی جدیدی شد و از تحقیقات علمی در علوم پایه به اجرای پروژه‌های بزرگ با اهداف راهبردی روی آورد. در سال‌های ۱۹۷۶ و ۱۹۷۷، عراق برنامه‌ای برای تهیه‌ی یک راکتور برق هسته‌ای تنظیم کرد و مذاکراتی طولانی و دقیق با شرکت‌های صنعتی بین‌المللی انجام داد. هیئتی عراقی از راکتورهای هسته‌ای در ژاپن (شرکت میتسوبیشی)، سوئد[1] و آلمان غربی[2] بازدید کرد. در حالی‌که مذاکرات با ژاپن به مراحل پیشرفته‌ای رسیده بود، شرکت وستینگ‌هاوس – که تأمین‌کننده‌ی اصلی سوخت هسته‌ای برای تمام نیروگاه‌های ژاپن بود – مداخله کرد و مخالفت خود را با تأمین هرگونه سوخت برای نیروگاه هسته‌ای مورد نظر عراق اعلام نمود(Holdren, 1983: 36-37).

این تلاش‌ها بخشی از روند توسعه‌ی بزرگ علمی، صنعتی و اقتصادی عراق بودند. رهبری عراق پروژه‌ای فراگیر را در پیش گرفت که در کوتاه‌مدت به‌دنبال دستیابی به فناوری هسته‌ای برای اهداف صلح‌آمیز بود، و در بلندمدت بر کسب توانایی هسته‌ای تمرکز داشت. این گرایش عراق با تحولات مهمی که در برنامه‌ی هسته‌ای ایران به‌وقوع پیوست نیز هم‌زمان بود؛ برنامه‌ای که شاه در سال ۱۹۷۵ آغاز کرد و هدف آن دستیابی به سلاح هسته‌ای ظرف یک دهه و با حمایت ایالات متحده، فرانسه و آلمان بود؛ کشورهایی که با یکدیگر در فروش و نصب راکتورها در ایران رقابت می‌کردند .عراق عمدتاً به کشورهای غربی، به‌ویژه فرانسه، برای کسب فناوری هسته‌ای متوسل شد؛ زیرا فناوری فرانسه پیشرفته‌تر از فناوری شوروی بود. راکتور "اوزیراک[3] "به‌عنوان هسته‌ی اصلی پروژه‌ی هسته‌ای عراق شناخته می‌شود و نتیجه‌ی توافق عراق و فرانسه بود؛ توافقی که فرانسه در آن متعهد شد یک راکتور تحقیقاتی پیشرفته برای تولید برق در اختیار عراق قرار دهد. این راکتور همچنین قابلیت تولید پلوتونیوم برای اهداف نظامی را داشت (Miller, and Scott, 2010:49-50). عراقی‌ها این پروژه را به " تموز" تغییر نام دادند. راکتور بزرگ‌تر به "تموز ۱" و راکتور کوچک‌تر به "تموز ۲" نام‌گذاری شد. قرار بود "تموز ۱" سالانه بین ۵ تا ۷ کیلوگرم پلوتونیوم تولید کند. اسرائیل این ادعا را دستاویز حمله قرار داد، اما در واقع، ظرفیت حرارتی "تموز ۱"

[1] Asia Atom
[2] Kraftwerk AG
[3] Osirak

تنها ۴۰ مگاوات بود و از آن در پژوهش‌های فیزیک هسته‌ای، فیزیک حالت جامد، بررسی مواد راکتوری و تولید ایزوتوپ‌های رادیواکتیو استفاده می‌شد. در مورد "تموز ۲" که فقط ۵۰۰ کیلووات ظرفیت داشت، کاربرد آن مدل‌سازی برای راکتور بزرگ‌تر و آموزش در زمینه‌ی توزیع شار نوترونی و بررسی عملکرد سیستم کنترل بود. حداکثر ظرفیت تولید پلوتونیوم "تموز ۱" حدود ۲ کیلوگرم در سال و راکتور "۱۴ تموز" فقط حدود یک‌چهارم کیلوگرم در بهترین شرایط بود؛ بسیار کمتر از ادعای اسرائیل مبنی بر تولید ۱۲ کیلوگرم در سال. عراق هیچ‌گاه نه مالک و نه در حال تأسیس واحدی برای فرآوری سوخت مصرف‌شده جهت جداسازی پلوتونیوم نبود(Sokolski, 2015: 79-81).

در زمینه اشاره به حمله اسرائیل به برنامه هسته‌ای عراق در اوایل سال ۱۹۸۱، رویدادها به سرعت در حال وقوع بود، پس از آنکه عراق راکتورهای جدید خود را نصب کرد که نشان‌دهنده مسیر ثابت کشور در دستیابی به فناوری هسته‌ای بود. با این حال، اسرائیل به‌طور خصمانه‌ای در تاریخ ۶ ژوئن ۱۹۸۱ دو راکتور تموز ۱ و تموز ۲ را بمباران و نابود کرد. جنگنده‌های F-16 و F-15 توانستند راکتورها را در عملیاتی موسوم به «ضربه دقیق» نابود کنند، بدون اینکه هیچ هواپیمایی از نیروی هوایی اسرائیل آسیب ببیند. این حمله با وجود پیامدهای سیاسی، یک موفقیت بزرگ تلقی شد. اسرائیل این حمله خصمانه را با این ادعا توجیه کرد که تلاش عراق برای استفاده از این راکتورها در تولید سلاح هسته‌ای را خنثی کرده است، هرچند تحت نظارت طرف فرانسوی و بازرسان آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، که به‌طور منظم نظارت و حسابرسی انجام می‌دادند، قرار داشت. علاوه بر این، مقدار سوخت جدیدی که به عراق داده شده بود به‌سختی برای آغاز یک برنامه تسلیحاتی جامع کافی بود و اگر چنین برنامه‌ای در نظر گرفته می‌شد، به راحتی قابل کشف بوده و نیاز به خاموشی راکتورها و ناپدید شدن سوخت داشت(Mark, and et al, 2009: 172-173).

اما این اقدام خصمانه دقیقا نتیجه معکوس داد، زیرا عراق بلافاصله پس از تجاوز اسرائیل به تأسیسات هسته‌ای، تصمیم سیاسی برای آغاز یک برنامه هدفمند برای دستیابی به سلاح هسته‌ای را گرفت و این کار را به‌طور کاملاً مخفیانه آغاز کرد. این حمله، مخالفت اسرائیل با هرگونه تلاش عربی برای دستیابی به توان هسته‌ای و تلاش برای جلوگیری و نابودی هرگونه پیشرفت هسته‌ای عربی را تأیید کرد. اظهارات و بیانیه‌های اسرائیل نشان داد که این رژیم با نگرانی روند ساخت راکتور هسته‌ای عراق را دنبال می‌کرده و بارها تلاش کرده بود فرانسه را از ادامه همکاری در تأمین راکتور، تکنسین‌ها، سوخت و مواد هسته‌ای برای عراق منصرف کند. با یقین اسرائیل از اینکه راکتور ظرف چند ماه به تولید بمب هسته‌ای خواهد

رسید و این تولید مستقیماً علیه اسرائیل استفاده خواهد شد، تصمیم به نابودی آن گرفت (Gilinsky and eta al, 2004: 13-14). برنامه بر اساس اصول زیر بنا شد

۱- استفاده از روش غنی‌سازی الکترومغناطیسی که قدیمی‌ترین روش است و آمریکایی‌ها در پروژه منهتن برای ساخت اولین بمب هسته‌ای (بمب هیروشیما) از آن استفاده کرده بودند، و اجرای آن در سه مرحله: اول ساخت واحدهای جداسازی الکترومغناطیسی در مقیاس پژوهشی، دوم ساخت این واحدها در مقیاس آزمایشی، و سوم ساخت یک سامانه تولیدی با ظرفیت تولید ۱۵ کیلوگرم اورانیوم با غنای ۹۳ درصد در سال با استفاده از اورانیوم طبیعی به‌عنوان ماده اولیه.

۲- توسعه روش غنی‌سازی گازی به‌عنوان گزینه‌ای موازی در سه مرحله: اول اختراع یک مانع متخلخل مناسب، دوم به‌دست آوردن کمپرسورها و دمنده‌های مناسب و آزمایش آن‌ها در سامانه‌های منفرد و زنجیره‌های کوتاه، و سوم ساخت یک زنجیره غنی‌سازی بزرگ که بتواند حدود ۵ تن در سال اورانیوم با غنای پایین (۳ تا ۴ درصد) تولید کند تا به‌عنوان خوراک اولیه برای سامانه الکترومغناطیسی مورد استفاده قرار گیرد و در نتیجه بهره‌وری پنج برابر شود(Zentner, M.D. and et al, 2005: 66-67).

هسته طرح عراق، ایجاد یک پروژه هسته‌ای مشابه پروژه منهتن بود که هدف آن چیزی کمتر از ایجاد توان هسته‌ای کامل شامل ساخت پایگاه پشتیبانی، تحقیق و توسعه هماهنگ با برنامه نبود. مدیریت این پروژه با کمیته انرژی اتمی برای نظارت بر مطالعات و توسعه بود. به مجموع پروژه‌های موشکی و سلاح‌های هسته‌ای، نام پروژه ۳۹۵ داده شد. در این دوره، ایالات متحده سیاستی موسوم به «رویکرد عراقی» اتخاذ کرد که از سال ۱۹۸۲ رسماً آغاز شد. ایالات متحده نام عراق را از فهرست کشورهای حامی تروریسم حذف کرد و در دوره رؤسای جمهور ریگان و بوش پدر، اجازه داد بسیاری از اقلام با کاربرد دوگانه (نظامی و غیرنظامی) به عراق صادر شود، از جمله مواد شیمیایی سمی و ویروس‌های کشنده بیولوژیکی مانند سیاه‌زخم و طاعون خیارکی. همچنین آمریکا فناوری‌هایی مرتبط با کاربردهای خاص برنامه هسته‌ای عراق ارائه داد، و بریتانیا و کشورهای دیگر نیز مشارکت داشتند. با پیشرفت توانایی‌ها، کمیته انرژی اتمی در اوایل سال ۱۹۸۷ منحل و سازمان جدیدی با نام سازمان انرژی اتمی تأسیس شد. دکتر همام عبدالخالق به‌عنوان رئیس و دکتر جعفر ضیاء جعفر به‌عنوان معاون او منصوب شدند. این سازمان دیگر زیر نظر معاون رئیس شورای فرماندهی انقلاب نبود، و رئیس آن در سطح وزیر و معاونش در سطح معاون وزیر بود. ساختار جدید تنها شامل موارد زیر بود:

۱- مدیریت برنامه شامل رئیس، مشاور و دبیرخانه.
۲- گروه اول G1 شامل تمامی فعالیت‌های غنی‌سازی با فناوری نفوذ گازی.
۳- گروه دوم G2 شامل تمامی فعالیت‌های غنی‌سازی با فناوری جداسازی الکترومغناطیسی.
۴- گروه سوم G3 شامل همه فعالیت‌های پشتیبانی از قبیل برنامه‌ریزی، پیگیری خرید خارجی، مدیریت، طراحی مکانیکی و الکترونیکی، ساخت مکانیکی و ساخت الکترونیکی (Fuhrmann, 2009: 9-12).

در همین مرحله، وزارت صنعت عراق قراردادی با شرکت مبشم امضا کرد تا واحدی برای فرآوری اسید فسفریک تولیدشده در مجتمع قائم (الانبار) برای استخراج اورانیوم از آن پیش از استفاده در تولید کودها بسازد. چرا که مشخص شده بود فسفات‌های آن منطقه دارای حدود ۱۰۰ قسمت در میلیون اورانیوم هستند. یک واحد برای تولید یک تن کیک زرد در سال طراحی و در مجتمع قائم ساخته شد. تا پایان سال ۱۹۸۴ این واحد تکمیل و راه‌اندازی شد و تا عملیات نظامی جنگ خلیج در سال ۱۹۹۱ فعال بود که در آن زمان توسط بمب‌های ائتلاف منهدم شد. این واحد در مجموع ۱۶۹ تن کیک زرد معادل ۱۰۹ تن اورانیوم تولید کرد (Perkovich, 2002: 121-122).

۵-۱. برنامه هسته‌ای ملی عراق

در آغاز سال ۱۹۸۹ فرمانی جمهوری برای تأسیس نهادی به نام «طرح پتروشیمی-۳» صادر شد، که نامی پوششی برای برنامه هسته‌ای ملی عراق بود و ریاست آن را دکتر جعفر ضیاء جعفر بر عهده داشت. این پروژه به وزیر صنایع و تسلیحات نظامی، حسین کامل، وابسته بود. با این تصمیم، برنامه هسته‌ای عراق وارد مرحله‌ای جدید با فلسفه‌ای نو در روش اجرای کار شد و ساختار آن به‌صورت زیر بازسازی گردید.

۱- سایت تویثه: در ۲۶ کیلومتری جنوب‌شرقی بغداد واقع بود و با نام «کارخانه الاصیل» شناخته می‌شد. این سایت شامل گروه دوم یعنی آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه برنامه هسته‌ای ملی و همچنین فعالیت‌های مدیریتی مرکزی سازمان انرژی اتمی عراق بود.
۲- سایت الطارمیه: در ۳۵ کیلومتری شمال‌غرب بغداد قرار داشت و به نام «کارخانه الصفاء» شناخته می‌شد. این سایت مرحله تولیدی برنامه غنی‌سازی اورانیوم با روش جداسازی الکترومغناطیسی را در بر می‌گرفت و شامل واحدهای جداساز الکترومغناطیسی تولیدی بود.

۳- سایت الشرقاط: در ۲۲۰ کیلومتری شمال بغداد واقع بود و به نام «کارخانه الفجر» شناخته می‌شد. این سایت دارای تأسیسات و خدمات لازم برای جایگزینی یا تکمیل سایت الطارمیه بود و عملکرد مشابهی در زمینه تولید اورانیوم غنی‌شده با روش جداسازی الکترومغناطیسی داشت.

۴- سایت الاثیر: در ۵۰ کیلومتری غرب بغداد در منطقه جرف الصخر قرار داشت و شامل فعالیت‌های اصلی گروه چهارم، یعنی توسعه برنامه تسلیحات هسته‌ای می‌شد. این سایت شامل آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه برای ساخت سلاح هسته‌ای بود.

۵- سایت الجزیره: در ۳۰ کیلومتری شمال‌غرب موصل قرار داشت و شامل پروژه تولید پودر دی‌اکسید اورانیوم با خلوص هسته‌ای به ظرفیت ۱۸۹ تن در سال و همچنین پروژه تولید تتراکلرید اورانیوم با ظرفیت ۱۰۳ تن در سال بود. تا پایان سال ۱۹۸۹ راه‌اندازی آزمایشی هر دو پروژه به پایان رسید.

۶- سایت الراشدیه: در شمال‌شرق بغداد قرار داشت و شامل آزمایشگاه‌های تحقیق و توسعه برنامه غنی‌سازی اورانیوم با روش سانتریفیوژ بود.

۷- مجموعه‌ای متنوع از کارخانه‌ها و سایت‌ها** مانند کارخانه الربیع برای تولید مکانیکی جهت پشتیبانی از برنامه هسته‌ای، که در منطقه الزعفرانیه در ۶ کیلومتری شمال تویثه قرار داشت، و کارخانه دجله برای تولید تجهیزات الکترونیکی و برقی در نزدیکی کارخانه الربیع. همچنین سایت الفرات برای ساخت قطعات سانتریفیوژ طراحی شده بود.

این تلاش خلاقانه عراق برای تأمین تجهیزات حساس مورد نیاز از بازارهای جهانی، با وجود موانع و نظارت‌های شدید بین‌المللی و اطلاعاتی، تحسین‌برانگیز بود. عراق توانست با روش‌های پنهانی و پوششی، تجهیزات را از سه کانال تهیه کند.

۱- کانال اول از طریق بخش‌های خرید رسمی وزارت‌خانه‌ها و مؤسسات دولتی، مانند شرکت عمومی پروژه‌های نفتی، مؤسسه صنایع برق و مؤسسه صنایع مهندسی سنگین.

۲- کانال دوم از طریق ایجاد بخش‌های خرید صوری در وزارت‌خانه‌ها به‌طور خاص برای برنامه هسته‌ای، از جمله اداره دستگاه‌های فنی، اداره کل تجهیزات صنعتی و بخش خدمات مهندسی.

۳- کانال سوم از طریق ایجاد شرکت‌های پوششی در بخش خصوصی برای انجام خریدهای برنامه، مانند شرکت احمد رشید و پروژه توسعه واحدهای صنعتی.

هنگامی‌که عراق در ۲ اوت ۱۹۹۰ به کویت حمله کرد، برنامه هسته‌ای عراق فعالیت‌های تحقیقاتی خود را از سر گرفته بود و پروژه غنی‌سازی مواد شکافت‌پذیر را آغاز کرده بود. عراق موفق شده بود ۳۷۲ گرم اورانیوم-۲۳۵ با غنای ٪۹۳ و همچنین ۵۲۶ گرم پلوتونیوم-۲۳۹ با غنای بالا تولید کند. این مواد بعدها در ژوئن ۱۹۹۱ توسط تیم‌های بازرسی بین‌المللی توقیف شدند (Erkman and et al , 2008: 76-82).

یکی از به‌یادماندنی‌ترین و سهمگین‌ترین رویدادها در تاریخ، موج حملات هوایی سهمگین به عراق در تاریکی پیش از سپیده‌دم پنجشنبه، ۱۷ ژانویه ۱۹۹۱ بود. بیشتر این حملات در بغداد و اطراف آن متمرکز بود، اما برخی از آنها مناطق حاشیه دجله را از جنوب تا شمال عراق هدف قرار دادند. این حملا تأسیساتی را هدف گرفت که در برنامه‌های ساخت سلاح‌های پیشرفته شرکت داشتند. بسیاری از رهبران کشورهای جهان سوم بر این باور بودند که اگر عراق واقعاً بمب‌های هسته‌ای خود را ساخته بود، هرگز مورد تهاجم قرار نمی‌گرفت. همین باور باعث شد عراق به‌طور پیوسته در اندیشه دستیابی به چنین سلاح‌هایی باشد، چرا که اعتقاد داشت داشتن سلاح‌های کشتار جمعی و ابزار استفاده از آنها نه‌تنها قدرت بازدارندگی ایجاد می‌کند، بلکه جایگاه عراق را به‌عنوان یک قدرت منطقه‌ای عربی در خاورمیانه و فراتر از آن تثبیت می‌کند. عراق باور داشت که داشتن این سلاح‌ها ابزار مؤثری

در برابر دشمنان داخلی و خارجی، و عاملی برای تقویت موقعیت کشور به‌عنوان یک قدرت بزرگ منطقه‌ای است.

قطعنامه شورای امنیت شماره ۶۸۷ در تاریخ ۳ آوریل ۱۹۹۱ صادر شد و در بند ۱۲ از بخش دوم خود به صراحت بیان می‌کند:

«تصمیم گرفته می‌شود که عراق بدون هیچ شرطی موافقت کند که هیچ‌گونه سلاح هسته‌ای، یا موادی که قابل استفاده در ساخت سلاح هسته‌ای باشند، یا هر سیستم فرعی، مؤلفه، یا هر تأسیسات تحقیق، توسعه، پشتیبانی یا ساخت مرتبط با موارد مذکور را در اختیار نداشته باشد و این موارد را طی پانزده روز از تاریخ تصویب این قطعنامه اعلام کند و همه آن‌ها را تحت کنترل آژانس بین‌المللی انرژی اتمی قرار دهد تا آژانس موظف به نابودی، انتقال یا بی‌اثر کردن همه این مواد، تجهیزات و سیستم‌ها باشد. عراق رسماً در تاریخ ۱۰ آوریل ۱۹۹۱ این قطعنامه را پذیرفت و رهبری عراق به اجرای اعلامیه فعالیت‌های هسته‌ای اعلام شده قبلی که تنها به آژانس بین‌المللی انرژی اتمی اطلاع داده شده بود، پایبند ماند و از اعلام هرگونه بخشی از برنامه هسته‌ای ملی پیشین خود خودداری و آن را کاملاً پنهان کرد، همچنین در زمینه برنامه‌های دیگر تسلیحات کشتار جمعی نیز چنین عمل کرد (Lovering, and et al, 2016: 373-374). وزیر امور خارجه عراق، احمد حسین خضیر، در تاریخ ۱۸ آوریل ۱۹۹۱ اعلامیه عراق درباره تسلیحات کشتار جمعی را مطابق با مفاد قطعنامه ۶۸۷ به شورای امنیت ارائه داد که در آن اعلام شد عراق سلاح هسته‌ای یا مواد قابل ساخت سلاح هسته‌ای ندارد و تنها مقادیر مشخصی سلاح شیمیایی در اختیار دارد و همچنین ۵۳ فروند موشک زمین به زمین نوع اسکاد (موشک‌های حسین) در اختیار دارد. در این اعلامیه همچنین اعلام شد که عراق هیچ سلاح یا برنامه تسلیحات زیستی در اختیار ندارد.اولین تیم بازرسی آژانس بین‌المللی انرژی اتمی در ۱۴ مه ۱۹۹۱ وارد عراق شد و از روز بعد بازرسی را در محل التویته آغاز کرد. رئیس تیم بازرسی، دیمیتریوس بریکوس، از ملیت یونانی و یکی از کارمندان آژانس بود و تیم او متشکل از ۳۴ بازرس بود که مأمور سه وظیفه بررسی صحت اعلامیه عراق در تاریخ ۱۸ آوریل ۱۹۹۱ شدند. ابتدا محل التویته بازرسی شد و سپس ممکن بود به دیگر مکان‌هایی که تیم اونیسکوم در نیویورک تعیین می‌کرد، سر بزنند. آژانس بین‌المللی انرژی اتمی تا آگوست ۱۹۹۵ مجموعاً ۲۷ تیم بازرسی به عراق فرستاد که عملیات

تخریب همه سیستم‌ها، پروژه‌ها، تجهیزات و مواد برنامه غنی‌سازی اورانیوم به طور کامل انجام شد(Galante, 2013: 101-103). واقعیت‌های بحران خلیج فارس دوم (۱۹۹۱-۱۹۹۰) و اقدامات کمیته بین‌المللی بازرسی تسلیحات کشتار جمعی در عراق نشان داد که عراق دو برنامه را دنبال می‌کرد: نخست، برنامه بلندمدت تولید سلاح هسته‌ای که بر توسعه تجهیزات و دانش لازم برای تولید اورانیوم غنی‌شده بالا از منابع داخلی متمرکز بود. دوم، برنامه فوری سلاح هسته‌ای ویژه که پس از تجاوز به کویت در آگوست ۱۹۹۰ آغاز شد، هدف آن تولید یک سر هسته‌ای بود که تعادل استراتژیک موضع عراق را حفظ کند. انتظار می‌رفت این برنامه مواد شکافت‌پذیر کافی برای تولید یک سر هسته‌ای در بهار ۱۹۹۱ فراهم کند، اما جنگ مانع تولید سر هسته‌ای مورد نیاز شد. این برنامه مقادیر کافی اورانیوم غنی‌شده بالا برای ساخت سلاح هسته‌ای تولید نکرد و عراق فناوری ساخت بمب یا سر هسته‌ای را به طور کامل نیاموخته بود. بمباران هوایی نیروهای ائتلاف تلاش‌های عراق را خنثی کرد. در ارزیابی این تلاش‌ها، می‌توان گفت تجاوز به کویت و پیامدهای آن مانع تولید مقدار کافی اورانیوم غنی‌شده برای ایجاد یک زرادخانه هسته‌ای کوچک تا سال ۱۹۹۶ شد، علاوه بر این برنامه با مشکلات فنی و ایدئولوژیک فراوانی مواجه بود و عملاً در مسیر تولید اورانیوم غنی‌شده بالا متوقف شد(Erkman and et al , 2008: 83-89). رییس‌جمهور بوش پدر در ۱۸ ژانویه ۱۹۹۱ اعلام کرد که همه تأسیسات هسته‌ای عراق کاملاً نابود شده و دیگر تهدیدی برای صلح جهانی نیستند، اما واقعیت این بود که آن تأسیسات تا آن زمان سالم باقی مانده بودند. این موضوع نشان می‌دهد که تجاوز آمریکا به عراق قطعاً نه برای آزادسازی کویت بلکه بهانه‌ای برای نابودی همه دستاوردهای مدرن عراق بود، به ویژه برنامه هسته‌ای آن، تا اسرائیل تنها دارنده سلاح هسته‌ای در منطقه عربی باقی بماند و به وسیله آن عرب‌ها را بترساند.

نتیجه‌گیری

تمایل عراق به توسعه انرژی هسته‌ای در دهه‌های اخیر نشان‌دهنده یک تصمیم راهبردی و آینده‌نگر است که در عین پاسخ به نیازهای فوری انرژی، با چشم‌انداز توسعه علمی، صنعتی و اجتماعی کشور نیز همسو است. این گرایش، به ویژه پس از تأسیس «سازمان انرژی اتمی عراق» در سال ۲۰۱۶، تلاش عراق برای ایجاد زیرساخت‌های نهادی و قانونی در راستای بهره‌برداری صلح‌آمیز از فناوری هسته‌ای را به

روشنی نشان می‌دهد. این گام‌ها، پاسخی منطقی و واقع‌بینانه به محدودیت‌های تاریخی و حساسیت‌های بین‌المللی است که از دوران برنامه هسته‌ای عراق در زمان حکومت حزب بعث به جای مانده است. در آن دوره، برنامه هسته‌ای عراق با برداشت‌های تهدیدآمیز و نگرانی‌های جامعه جهانی درباره احتمال استفاده نظامی از فناوری هسته‌ای مواجه شد، که آثار آن هنوز بر سیاست‌گذاری‌های هسته‌ای عراق در عصر پساصدام تأثیرگذار است. بنابراین، عراق در مسیر توسعه انرژی هسته‌ای خود ناگزیر است تعادلی ظریف میان توانمندی‌های فنی، بهره‌برداری از مزایای اقتصادی و اجتماعی و رعایت تعهدات بین‌المللی برقرار کند تا هم مشروعیت بین‌المللی برنامه را تضمین کند و هم از تبدیل آن به تهدیدی امنیتی جلوگیری نماید .یکی از محورهای اصلی در توسعه برنامه هسته‌ای عراق، چارچوب حقوقی و نظارتی بین‌المللی است. پیمان منع گسترش سلاح‌های هسته‌ای ان پی تی و نقش آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، نه تنها محدودیت‌هایی را بر کشورهای در حال توسعه تحمیل می‌کنند، بلکه فرصت‌های همکاری فنی و دسترسی به فناوری‌های صلح‌آمیز هسته‌ای را نیز فراهم می‌آورند. اصل سوم ان پی تی، که حق استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای را برای کشورهای غیرهسته‌ای تضمین می‌کند، در عین حال استفاده از مواد و تأسیسات هسته‌ای را تحت نظارت پادمان‌های آژانس قرار می‌دهد. این چارچوب قانونی، به عراق امکان می‌دهد ضمن حفظ انطباق با استانداردهای بین‌المللی، به پیشرفت‌های علمی و فنی دست یابد و از فرصت‌های بین‌المللی برای آموزش نیروی انسانی، توسعه زیرساخت‌ها و بهره‌برداری ایمن از انرژی هسته‌ای بهره‌مند شود .تجارب کشورهای توسعه‌یافته و نوظهور در حوزه انرژی هسته‌ای نشان می‌دهد که موفقیت در این مسیر مستلزم ترکیبی از سیاست‌گذاری داخلی کارآمد، سرمایه‌گذاری در آموزش و پژوهش، توسعه زیرساخت‌ها و مشارکت فعال در همکاری‌های بین‌المللی است. عراق با توجه به محدودیت‌های ناشی از تاریخ و حساسیت‌های بین‌المللی، گام‌های مهمی در این زمینه برداشته است. قانون تأسیس سازمان انرژی اتمی عراق، اختیارات گسترده‌ای برای پیشنهاد سیاست‌های ملی، احداث و بهره‌برداری از تأسیسات هسته‌ای، توسعه آزمایشگاه‌ها و زیرساخت‌های پژوهشی، آموزش نیروی انسانی و تضمین استفاده ایمن از فناوری هسته‌ای به این نهاد داده است. این اقدام، نشان‌دهنده تعهد دولت عراق به ایجاد نهادهای تخصصی و پایدار برای مدیریت برنامه‌های هسته‌ای است که می‌تواند نقش مهمی در کاهش نگرانی‌های بین‌المللی و ایجاد اعتماد در همکاری‌های بین‌المللی ایفا کند .در سطح بین‌المللی، عراق گام‌های عملی و راهبردی برای تعامل با نهادها و کشورهای دارای تجربه هسته‌ای برداشته است. امضای توافق‌نامه همکاری فنی با آژانس بین‌المللی انرژی اتمی برای سال‌های ۲۰۲۴ تا ۲۰۲۹، شامل

حوزه‌هایی مانند پزشکی هسته‌ای، امنیت غذایی، مدیریت پسماند پرتوزا و خنثی‌سازی تأسیسات هسته‌ای، نشان‌دهنده توجه ویژه عراق به استفاده صلح‌آمیز و ایمن از انرژی هسته‌ای است. همچنین، شرکت عراق در نمایشگاه‌ها و فروم‌های بین‌المللی، مانند «AtomExpo 2024» در روسیه، بیانگر اراده این کشور برای تبادل تجربیات، بهره‌گیری از فناوری‌های نوین و توسعه همکاری با قدرت‌های هسته‌ای مانند روسیه، چین و مجارستان است. این اقدامات، عراق را قادر می‌سازد تا ضمن رعایت استانداردهای بین‌المللی، دانش فنی، تجربه عملی و منابع لازم برای توسعه برنامه‌های هسته‌ای صلح‌آمیز خود را کسب کند .مزایای بالقوه انرژی هسته‌ای برای عراق گسترده و چندبعدی است. از جنبه اقتصادی، تولید برق هسته‌ای می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و افزایش امنیت انرژی کمک کند. از دیدگاه زیست‌محیطی، انرژی هسته‌ای به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مقابله با تغییرات اقلیمی یاری می‌رساند. همچنین، کاربردهای صلح‌آمیز فناوری هسته‌ای در پزشکی، کشاورزی، صنعت و مدیریت منابع آب می‌تواند به توسعه انسانی و اجتماعی کشور کمک کند و فرصت‌های جدیدی برای پژوهش و نوآوری ایجاد نماید. در نتیجه، گرایش عراق به انرژی هسته‌ای نه تنها یک ضرورت انرژی، بلکه یک راهبرد توسعه‌ای و اجتماعی محسوب می‌شود که می‌تواند به تثبیت جایگاه علمی و فناوری کشور در سطح منطقه و جهان منجر شود .با این حال، مسیر عراق در حوزه انرژی هسته‌ای همواره با چالش‌هایی همراه خواهد بود. حساسیت‌های تاریخی، نگرانی‌های امنیتی بین‌المللی و محدودیت‌های قانونی موجود، عراق را ملزم به ایجاد تعادل میان پیشرفت فنی و رعایت استانداردهای بین‌المللی می‌کند. موفقیت عراق در این مسیر، مستلزم پایبندی مستمر به تعهدات بین‌المللی، شفافیت در فعالیت‌های هسته‌ای و همکاری فعال با آژانس بین‌المللی انرژی اتمی و کشورهای توسعه‌یافته است. تنها از طریق این توازن دقیق، عراق قادر خواهد بود انرژی هسته‌ای را به صورت صلح‌آمیز، ایمن و پایدار توسعه دهد و از خطرات ناشی از تکثیر سلاح‌های هسته‌ای و تهدیدات زیست‌محیطی جلوگیری کند .در مجموع، گرایش عراق به انرژی هسته‌ای یک انتخاب راهبردی و بلندمدت است که هم فرصت‌های توسعه‌ای فراوانی فراهم می‌کند و هم نیازمند مدیریت دقیق محدودیت‌ها و تعهدات بین‌المللی است. با توجه به اقدامات نهادی، قانونی و همکاری‌های بین‌المللی صورت‌گرفته، عراق در مسیر استفاده صلح‌آمیز از انرژی هسته‌ای قرار دارد و

این مسیر می‌تواند به توسعه پایدار، رفاه اجتماعی و ارتقای امنیت انرژی کشور منجر شود، بدون آنکه نگرانی‌های بین‌المللی پیرامون تکثیر سلاح‌های هسته‌ای و مخاطرات زیست‌محیطی نادیده گرفته شود.

Acton, J. M. (2014). International verification and intelligence. *Intelligence and National Security, 29*(3), 341–356.

Bell, M. S. (2016). Examining explanations for nuclear proliferation. *International Studies Quarterly, 60*(3), 520–529.

Brown, R. L., & Kaplow, J. M. (2014). Talking peace, making weapons: IAEA technical cooperation and nuclear proliferation. *Journal of Conflict Resolution, 58*(3), 402–428.

Bunn, M. (2001). *Civilian nuclear energy and nuclear weapons programs: The record*. Harvard University.

Busby, J. W. (2013). Vaunted hopes: Climate change and the unlikely nuclear renaissance. In A. N. Stulberg & M. Fuhrmann (Eds.), *The nuclear renaissance and international security* (pp. 124–153). Stanford University Press.

Choi, S., & Hwang, I. S. (2015). Effects of nuclear technology export competition on nuclear nonproliferation. *The Nonproliferation Review, 22*(3–4), 341–359.

Erkman, S. (2008). *The origin of Iraq's nuclear weapons program: Technical reality and Western hypocrisy*. Independent Scientific Research Institute.

Fuhrmann, M. (2009). Spreading temptation: Proliferation and peaceful nuclear cooperation agreements. *International Security, 34*(1), 7–41.

Fuhrmann, M. (2012). *Atomic assistance: How "Atoms for Peace" programs cause nuclear insecurity*. Cornell University Press.

Fuhrmann, M. (2012). Splitting atoms: Why do countries build nuclear power plants? *International Interactions, 38*(1), 29–57.

Fuhrmann, M., & Tkach, B. (2015). Almost nuclear: Introducing the nuclear latency dataset. *Conflict Management and Peace Science, 32*(4), 443–461.

Galante, M. (2013). Transfer of nuclear technology under international law: Case study of Iraq, Iran and Israel. *Syracuse Journal of Science & Technology Law, 28*, 93–106.

Gheorghe, E. (2016). *Proliferation and the logic of the nuclear marketplace*. Harvard University.

Gilinsky, V. (1978). Nuclear energy and the proliferation of nuclear weapons. In A. Wohlstetter et al. (Eds.), *Nuclear policies: Fuel without the bomb* (pp. 89–105). Ballinger.

Gilinsky, V. (2014). Nuclear power, nuclear weapons—Clarifying the links. In H. Sokolski (Ed.), *Moving beyond pretense: Nuclear power and nonproliferation* (pp. 87–108). U.S. Army War College Press.

Gilinsky, V., et al. (2004). *A fresh examination of the proliferation dangers of light water reactors*. Nonproliferation Policy Education Center.

Goldemberg, J. (2009). Nuclear energy in developing countries. *Daedalus, 138*(4), 71–84. https://doi.org/10.1162/daed.2009.138.4.71

Goldrick, F. M. (2013). Nuclear trade controls: Minding the gaps. Center for Strategic and International Studies.
Gsponer, V., et al. (1983). Emerging nuclear energy systems and nuclear weapon proliferation. *Atomkernenergie/Kerntechnik, 43*, 169–174.
Holdren, J. P. (1983). Nuclear power and nuclear weapons: The connection is dangerous. *Bulletin of the Atomic Scientists, 39*(1), 35–41.
Hymans, J. E. C. (2012). *Achieving nuclear ambitions: Scientists, politicians, and proliferation*. Cambridge University Press.
Jo, D. J., & Gartzke, E. (2007). Determinants of nuclear weapons proliferation. *Journal of Conflict Resolution, 51*(1), 167–194.
Joskow, P. L., & Parsons, J. E. (2009). The economic future of nuclear power. *Daedalus, 138*(4), 45–59.
Kemp, R. S. (2014). The nonproliferation emperor has no clothes: The gas centrifuge, supply-side controls, and the future of nuclear proliferation. *International Security, 38*(4), 39–78.
Kroenig, M. (2010). *Exporting the bomb: Technology transfer and the spread of nuclear weapons*. Cornell University Press.
Lavoy, P. R. (1993). Nuclear myths and the causes of nuclear proliferation. *Security Studies, 2*(3–4), 190–212.
Lovering, J. R., et al. (2016). Historical construction costs of global nuclear power reactors. *Energy Policy, 91*, 371–382.
Maloney, S. (2015). Sanctions and the Iran nuclear deal: Silver bullet or blunt object? *Social Research, 82*(4), 887–911.
Mark, J. C., et al. (2009). Explosive properties of reactor-grade plutonium. *Science and Global Security, 17*(2–3), 170–185.
Meyer, S. M. (1986). *The dynamics of nuclear proliferation*. University of Chicago Press.
Miller, S. E., & Sagan, S. D. (2010). Alternative nuclear futures. *Daedalus, 139*(1), 7–21.
Montgomery, A. H., & Mount, A. (2014). Misestimation: Explaining U.S. failures to predict nuclear weapons programs. *Intelligence and National Security, 29*(3), 372–397.
Narang, V. (2016). Strategies of nuclear proliferation: How states pursue the bomb. *International Security, 41*(3), 119–131.
Neuhauser, A. (2016, March 30). Nuclear power, once cheap, squeezed by mounting costs. *U.S. News & World Report*. https://www.usnews.com/news/articles/2016-03-30/nuclear-power-once-cheap-squeezed-by-mounting-costs
Perkovich, G. (2002). Nuclear power and nuclear weapons in India, Pakistan, and Iran. In P. Leventhal, S. Tanzer, & S. Dolley (Eds.), *Nuclear power and the spread of nuclear weapons* (pp. 123–147). Brassey's.
Reed, T. C., & Stillman, D. B. (2010). *The nuclear express: A political history of the bomb and its proliferation*. Zenith Press.
Sagan, S. D. (2011). The causes of nuclear weapons proliferation. *Annual Review of Political Science, 14*, 225–244.
Singh, S., & Way, C. R. (2004). The correlates of nuclear proliferation: A quantitative test. *Journal of Conflict Resolution, 48*(6), 860–893.
Socolow, R. H., & Glaser, A. (2009). Balancing risks: Nuclear energy and climate change. *Daedalus, 138*(4), 31–44.

Sokolski, H. (2015). *Underestimated: Our not so peaceful nuclear future*. Nonproliferation Policy Education Center.
Stulberg, A. N., & Fuhrmann, M. (Eds.). (2013). *The nuclear renaissance and international security*. Stanford University Press.
World Nuclear Association. (2017). *Nuclear fuel fabrication*. http://www.world-nuclear.org/info/Nuclear-Fuel-Cycle/Conversion-Enrichment-and-Fabrication/Fuel-Fabrication/
Yim, M. S., & Li, J. (2013). Examining relationship between nuclear proliferation and civilian nuclear power development. *Progress in Nuclear Energy, 66*, 108–119.
Zentner, M. D., et al. (2005). *Nuclear proliferation technology trends analysis*. Pacific Northwest National Laboratory.