

dr Łukasz Tolak
Collegium Civitas

ATOM OD BOSFORU PO ZATOKĘ PERSKĄ – PERSPEKTYWY ENERGETYKI JĄDROWEJ NA BLISKIM WSCHODZIE

Wprowadzenie

Na początku października 2014 roku Komisja Europejska zaakceptowała zmodyfikowany plan wsparcia Wlk. Brytanii dla konsorcjum budującego elektrownię jądrową w Hinkley Point C. Działania rządu w Londynie (po istotnych korektach) zostały w końcu uznane za zgodne z regulacjami unijnymi (European Commission, 2014).

Decyzja ta oznacza zielone światło dla inwestycji, która jest bez wątpienia kluczowa dla przyszłości energetyki jądrowej na Wyspach Brytyjskich. Historia projektu wpisuje się w całą serię podobnych przedsięwzięć na terenie Europy, które cierpią na permanentne opóźnienia i przekroczenia kosztów. Stagnacja i kryzys, jakie dotknęły w ostatniej dekadzie przemysł jądrowy w Europie Zachodniej (także w USA i Japonii), kontrastują wyraźnie z szybkim i niezwykle ambitnym planem rozwoju energetyki jądrowej w Indiach i Chinach. Niejako w cieniu tradycyjnych rynków, rysuje się nowa perspektywa rozwoju przemysłu jądrowego na Bliskim Wschodzie. Kraje tego regionu planują w najbliższej dekadzie budowę własnych elektrowni jądrowych, w odpowiedzi na wzrastające zapotrzebowanie na energię elektryczną. Jest to także próba rozwinięcia własnych zdolności naukowo-przemysłowych, mających stanowić impuls rozwojowy. Rynek bliskowschodni skupia kraje nieposiadające dotychczas rozwiniętego przemysłu jądrowego i poważnych doświadczeń w tym zakresie, ale ich aspiracje mogą mieć poważny wpływ na rozwój energetyki jądrowej na świecie. W warunkach niepewności panującej na tradycyjnych rynkach, planowane inwestycje, budzą zainteresowanie wszystkich dysponentów technologii jądrowej, liczących na intratne i wieloletnie kontrakty. Celem tekstu jest analiza najważniejszych projektów jądrowych Bliskiego Wschodu i wskazanie wyzwań z nimi związanych.

1. Turcja – primus inter pares

Turcja opierająca produkcję energii elektrycznej na gazie, węglu i energetyce wodnej, zamierza w najbliższych dwóch dekadach sięgnąć po energetykę jądrową dla zaspokojenia swych rosnących potrzeb. Są one niemałe, a dynamika ich wzrostu ma do 2020 roku sięgać 5-7% rocznie osiągając poziom między 357 a 392 TWh (Ministry of Energy and Natural Resources, 2014).

Energetyka jądrowa wydaje się w przypadku tego 80-milionowego kraju szczególnie atrakcyjnym rozwiązaniem. Budowa elektrowni jądrowych oznaczać będzie możliwość dywersyfikacji dostaw energii elektrycznej i zmniejszenia zależności od importu surowców energetycznych. Jest to szczególnie istotne, biorąc pod uwagę obecną sytuację. Produkcja energii elektrycznej opiera się na gazie z Rosji i Iranu, który jest źródłem 43,8% produkowanej energii elektrycznej. Węgiel zapewnia zaledwie 24,5% produkcji energii elektrycznej, a energetyka wodna – także około 24,8% (Ministry of Energy and Natural Resources, 2014).

Rozwój tej ostatniej, napotyka na istotne przeszkody natury politycznej, powodując protesty krajów sąsiednich (głównie Syrii i Iraku), uzależnionych od rzek znajdujących swe źródła w Turcji. Dalszy rozwój hydroenergetyki może spowodować także istotne zagrożenia ekologiczne. W tych okolicznościach budowa przemysłu jądrowego stanowi kluczową inwestycję w bezpieczeństwo energetyczne kraju. Pomimo istniejących od kilku dziesięcioleci planów – pierwsze projekty jądrowe pojawiły się w latach 70. XX wieku, dopiero ostatnie lata przyniosły jak się zadaje, istotny przełom (World Nuclear Association – Turkey, 2014).

Po latach negocjacji z potencjalnymi dostawcami technologii w maju 2010 roku podpisano porozumienie międzyrządowe dotyczące pierwszej inwestycji, wycenianej w tamtym czasie na około 20 mld dolarów amerykańskich (BGNNews, 2014). Przedsięwzięcie realizowane przez konsorcjum firm rosyjskich (przy tureckiej współpracy) zakłada budowę elektrowni jądrowej w Akkuyu na południowym wybrzeżu Turcji.

W kompleksie mają znaleźć się cztery reaktory WWER-1200 o łącznej mocy 4800MWe¹, elektrownia ma być oparta o projekt AES – 2006. Reaktory WWER-1200 oparte o długoletnie doświadczenia z eksploatacji reaktorów rodziny WWER, stanowią

¹ Podstawową jednostką mocy jest wat (W, częściej MW: 1 MW = 1 000 000 W). W energetyce stosuje się rozróżnienie pomiędzy mocą elektryczną a cieplną, odpowiednio różnicując jednostki: MWe i MWt (MWth).

rosyjski odpowiednik zachodnich wodnych reaktorów ciśnieniowych (ang. PWR), generacji III+, z poprawionymi parametrami w zakresie wydajności i bezpieczeństwa (OKB „GIDROPRESS”, 2014) (Kolchinsky, 2013). W opinii specjalistów rosyjskich projekt AES-2006, jako całość, spełnia nawet podwyższone po Fukushima wymagania w zakresie bezpieczeństwa (AKKUYU NGS AŞ, 2013).

Zgodnie z warunkami kontraktu strona rosyjska zobowiązała się do dostarczenia pełnego zestawu wyposażenia i paliwa do przyszłej elektrowni (umowa zakłada budowę fabryki paliwa w Turcji) oraz zarządzania projektem. W tym celu 13 grudnia 2011 roku powołano spółkę operatora Akkuyu NPP JSC. Udziały w chwili rejestracji należały w całości do firm rosyjskich zaangażowanych w projekt. Zgodnie z porozumieniem międzyrządowym w powołanej spółce przewidywany jest udział kapitałowy podmiotów spoza Rosji. Nie może on jednak przekroczyć 49% (AKKUYU NÜKLEER A.Ş, 2011).

Co więcej, Rosjanie sfinansują 100% kosztów budowy, zapewnią funkcjonowanie elektrowni, szkolenie personelu, transport zużytego paliwa i zarządzanie odpadami promieniotwórczymi, a także poniosą koszty ubezpieczenia inwestycji w toku budowy i eksploatacji. Po zakończeniu jej funkcjonowania, będą odpowiedzialni za rozbiórkę i rekultywację terenu inwestycji (World Nuclear Association – Turkey, 2014).

Strona turecka ze swej strony zapewniła lokalizację, a tureckie firmy mają partycypować w budowie kompleksu. W ramach długoterminowego kontraktu odbioru energii (PPA), Turcy zobowiązali się do zakupu części produkowanej energii po z góry ustalonych cenach. Porozumienie zakłada odbiór większości produkowanej energii przez stronę turecką, przez 15 lat od rozpoczęcia produkcji lub do 2030 roku. Zgodnie z przyjętym planem w okresie tym strona turecka zakupi 70% energii wytworzonej w reaktorach nr 1 i 2 oraz 30% energii uzyskanej z reaktorów 3 i 4. Reszta energii zostanie sprzedana przez konsorcjum zarządzające elektrownią na wolnym rynku. W okresie późniejszym – dalsze 45 lat planowanej eksploatacji, całość produkowanej energii ma trafić na wolny rynek a rząd turecki ma zagwarantowany 20% udział w zyskach ze sprzedaży energii.

Przyjęta w porozumieniu cena odbieranej w pierwszych 15 latach eksploatacji energii to 12,35 centa za 1kWh, z możliwością wzrostu do poziomu 15,33 centa za 1kWh. W kwocie tej zawarte są także środki przeznaczone na likwidację elektrowni i zarządzanie odpadami powstałymi w toku pracy reaktorów. Do utworzonych na te cele funduszy będzie wpływało po 0,15 centa z każdej zakupionej przez Turków kilowatogodziny (Cometto, 2013).

Cały cykl życiowy reaktorów planowany jest na lat 60 (OKB „GIDROPRESS”, 2014). Rozpoczęcie bezpośrednich prac budowlanych przy pierwszym bloku planowane jest obecnie na początek 2016 roku, z terminem ukończenia w 2021. Dalsze trzy bloki mają być podłączane do sieci w latach 2021-2023. W chwili obecnej koszt całości inwestycji szacowany jest na około 22 do 25 mld dolarów (World Nuclear Association – Turkey, 2014).

W maju 2013 roku rząd Premiera Erdogana podpisał wstępne porozumienie dotyczące wyłącznych negocjacji na budowę drugiej elektrowni jądrowej. Tym razem dostawcą technologii ma być japońsko - francuskie konsorcjum (Mitsubishi Heavy Industries i Areva), które zaproponowało budowę czterech bloków o łącznej mocy 4600 MWe za kwotę około 22 mld \$ (Hacaoglu & Patel, 2013), (Hurriyet Daily News, 2013). Reaktor o nazwie Atmea1 jest wspólnym projektem obu wspomnianych podmiotów. Posiadając zaawansowane systemy bezpieczeństwa i wysoką sprawność należy do grupy wodnych reaktorów ciśnieniowych generacji III+. Inwestycja w Turcji, będzie prawdopodobnie pierwszą konstrukcją tego typu. Przewidywany czas pracy reaktorów to 60 lat (AREVA, 2013). Rozpoczęcie prac przy budowie pierwszego reaktora planowane jest na rok 2017, a przyłączenie do sieci na 2023 (World Nuclear Association – Turkey, 2014). Pozostałe bloki mają być przyłączane w następnych latach. W chwili obecnej trudno jest wyrokować, co do ostatecznego kształtu ekonomicznej strony przedsięwzięcia, ze względu na wczesny etap negocjacji.

Trwają intensywne prace nad określeniem lokalizacji trzeciej inwestycji atomowej. Pod uwagę brane są Igneada nad Morzem Czarnym, Ankara oraz wybrzeża Morza Marmara. Bez względu na ostateczny wybór, prawdopodobieństwo rozpoczęcia inwestycji należy uznać za wysokie (World Nuclear Association – Turkey, 2014).

Przywołane pokrótce fakty zdają się wskazywać jednoznacznie na determinację rządu tureckiego, który jest zdecydowany urzeczywistnić plan wprowadzenia energetyki jądrowej do przyszłego bilansu energetycznego kraju. Turcja jest krajem, który ze względu na potencjał przemysłowy i organizacyjny, ma szansę ten plan zrealizować (Findlay, 2010). Warto zwrócić uwagę na fakt, oparcia się rządu w Ankarze na kilku dostawcach zagranicznych oraz na ambitne cele projektu, zakładające wprowadzenie do komercyjnego użytku 8 reaktorów w najbliższych 15 latach. Koszty przedsięwzięcia szacowane są na ponad 45 mld dolarów. Ryzyko biznesowe, biorąc pod uwagę obecną sytuację przemysłu jądrowego jest wysokie. Kilka istotnych elementów programu, może wpłynąć na jego zmniejszenie. Porozumienie zawarte z przemysłem rosyjskim oznacza

możliwość obioru energii po z góry ustalonej cenie i przewiduje zwrot kosztów inwestycji w perspektywie 15-20 lat od przyłączenia do sieci. W przypadku elektrowni w Akkuyu ryzyko organizacyjne i eksploatacyjne zostało przerzucone na stronę rosyjską, co przy braku doświadczenia strony tureckiej ma poprawić bezpieczeństwo kilkudziesięcioletniej eksploatacji. Rozwiązanie to ma jak się zdaje zminimalizować także ewentualne opóźnienia inwestycji i zapewnić czas niezbędny dla podniesienia kwalifikacji specjalistów miejscowych, mających obsługiwać następne elektrownie. Turcja decyduje się jednocześnie na dywersyfikację dostawców technologii, co wzmacnia jej pozycję negocjacyjną i zmniejsza zależność. Największą niewiadomą pozostaje relacja cen energii zagwarantowanych w kontrakcie do cen wolnorynkowych w niezwykle długim okresie eksploatacji reaktorów jądrowych.

2. Kraje Zatoki Perskiej

Rozległe plany rozwoju energetyki jądrowej mają kraje Bliskiego Wschodu i Zatoki Perskiej, które opierają swą energetykę niemal w całości na paliwach kopalnych i imporcie energii elektrycznej. Wstępną wolę rozwoju energetyki jądrowej sześć z nich (Arabia Saudyjska, ZEA, Kuwejt, Bahrajn, Katar i Oman) przedstawiło w 2006 w ramach raportu ujawnionego na forum Gulf Cooperation Council (World Nuclear Association, 2014). W ostatnich pięciu latach plany te zaczynają nabierać realnych kształtów w dwóch największych krajach GCC – ZEA i Arabii Saudyjskiej.

W Zjednoczonych Emiratach Arabskich rozpoczęły się już inwestycje związane z budową czterech bloków jądrowych o mocy 1345 MWe każdy. Inwestycja została zlokalizowana w Barakah w Abu Dhabi. Pierwszy reaktor ma być gotowy w roku 2017 (IAEA, 2013). Reaktory APR-1400 należą do ciśnieniowych reaktorów wodnych (ang. PWR) najnowszej generacji (III, III+), z rozbudowanymi systemami bezpieczeństwa (IAEA, 2014).

Kontrakt o wartości 20-21 mld dolarów zdobyty został przez koreańskie konsorcjum KEPCO. Według dostępnych źródeł oferta koreańska jest równorzędna technologicznie w stosunku do ofert konkurencji. Jednocześnie zaproponowany czas realizacji inwestycji okazał się krótszy od innych proponowanych projektów. Dalsze plany władz Emiratów zakładają osiągnięcie 12% udziału energetyki jądrowej w produkcji energii elektrycznej do 2030 roku. Rozważana jest także nowa inwestycja w Dubaju (World Nuclear Association – UAE, 2014).

W przypadku Arabii Saudyjskiej program inwestycyjny rozciągnięty poza rok 2030 zakłada budowę w sumie 16 reaktorów za łączną sumę ponad 80 mld dolarów. Do początku czwartej dekady XXI wieku zakłada się uzyskanie z energii jądrowej około 17 GWe mocy zainstalowanych (World Nuclear Association, 2014). Jest to drugi obok programu OZE duży program inwestycyjny Królestwa. Zgodnie z założeniami saudyjskimi, oba źródła mają uzyskać około 50% udział w produkcji energii elektrycznej i drastycznie zmniejszyć uzależnienie od paliw kopalnych w tym zakresie. Do roku 2032 zakłada się uzyskanie mocy produkcyjnych na poziomie 123 GWe (obecnie około 90GWe). Z tego jedynie 60 GWe ma pochodzić ze spalania paliw kopalnych, 45 GWe ze źródeł odnawialnych (fotowoltaika skoncentrowana i rozproszona, geotermia i energia ze spalania odpadów), reszta z energetyki jądrowej. Dodatkowo około 9 GWe ma być uzyskiwanych z farm wiatrowych z przeznaczeniem na zasilanie instalacji odsalania wody morskiej (Middle East Solar Industry Association, 2013). Zakłada się, że powyższe inwestycje stanowiąc będą istotny impuls innowacji dla gospodarki i zapewnią pokrycie rosnących potrzeb w zakresie produkcji energii elektrycznej i dostępu do wody (K•A•Care, 2013).

Plany te powodują duże zainteresowanie ze strony dostawców technologii nuklearnej mających nadzieje na długoletnie kontrakty. Nawet częściowa realizacja przyjętych celów oznaczać będzie wydatki na poziomie kilkudziesięciu miliardów dolarów. Wśród potencjalnych dostawców technologii wymieniane są takie kraje jak Francja, Chiny, Korea Południowa czy Argentyna. Inne potencjalne kierunki transferu technologii to USA i Rosja. Ze względu na duże zasoby finansowe Arabia Saudyjska, podobnie jak Turcja, uznawana jest za kraj mogący w ciągu najbliższych 20-30 lat sprostać wymaganiom związanym z implementacją programu jądrowego. Potencjał finansowy Rijadu, powinien umożliwić pokonanie wszystkich problemów związanych z tym projektem, co nie oznacza braku potencjalnych wyzwań i potrzeby budowy zdolności naukowych, infrastruktury jak też w pełni wiarygodnego systemu regulacji, kontroli i zarządzania projektem atomowym (Findlay, 2010).

3. Jordania i Egipt

Poza wymienionymi państwami także dwa inne kraje Bliskiego Wschodu wyrażają zainteresowanie energetyką jądrową. Plany Jordanii zakładają budowę 2 reaktorów do 2025 roku, by zmniejszyć niemal całkowite uzależnienie od importu energii (World Nuclear Association – Jordan, 2014). Arabska Wiosna i spowodowany tym kryzys w Egipcie,

spowodował poważne straty finansowe Ammanu, związane z zaburzeniami dostaw gazu i skoków cen surowca (Al Bawaba, 2013). Zgodnie z obecnymi prognozami, konsumpcja energii w Jordanii podwoi się do 2030 (Kane, 2013).

Energia jądrowa postrzegana jest jako atrakcyjna opcja uniezależnienia się, od niestabilnej sytuacji międzynarodowej. Jedną z potencjalnych aplikacji energii jądrowej jest jej użycie do zasilania instalacji odsalania wody morskiej. Jordania jest jednym z pięciu krajów świata o najmniejszych jej zasobach, co samo w sobie jest poważnym problemem dla planowanej inwestycji (WorleyParsons, 2011, s. 14).

W ostatnim okresie obserwowane jest istotne zintensyfikowanie wysiłków związanych z realizacją planu. W październiku 2013 roku wskazano partnera strategicznego – dostawcę technologii. Zostały nim AtomStroyExport (ASE) i Rosatom Overseas (spółki córki rosyjskiego RosAtomu) z projektem AES-92 (reaktor WWER-1000) o mocy około 1000MWe. W pokonanym polu pozostało konsorcjum francusko-japońskie Areva-MHI i oferta kanadyjska. W pierwszej elektrowni jądrowej Jordanii, mają zostać zainstalowane dwa reaktory wspomnianego powyżej typu. Zgodnie z porozumieniem strona rosyjska zapewni pokrycie 49% kosztów budowy, szacowanych na około 10 mld \$. Rząd jordański ma zapewnić zabezpieczenie reszty środków (Luck, 2013). Amman będzie starał się zachować kontrolę właścicielską. W odróżnieniu od krajów Zatoki, Jordania nie posiada wystarczających zasobów finansowych i trudno wyobrazić sobie możliwość podolania zadaniu bez dodatkowych inwestorów. Wzrok władz jordańskich zwrócony jest w stronę Zatoki Perskiej i kapitału prywatnego. Ostateczna decyzja co do losów inwestycji ma być podjęta przez rząd Królestwa do roku 2015 (World Nuclear Association – Jordan, 2014), a ewentualne podpisanie finalnego kontraktu dotyczącego budowy przewidywane jest w ciągu 18-24 miesięcy (ROSATOM, 2014).

Pomimo mniejszościowego udziału Rosjan, cała inwestycja może zostać oparta na projekcie biznesowym zastosowanym w Turcji (Akkuyu NPP), a więc build-own-operate (BOO). W takim wypadku AtomStroyExport odpowiedzialny byłby za budowę, natomiast Rosatom Overseas stałby się operatorem przyszłej elektrowni.

Egipski program jądrowy pozostaje obecnie wielką niewiadomą. Mając stosunkowo długą historię, nie wszedł nigdy w fazę budowy przemysłu jądrowego, pozostając na etapie badawczym i eksperymentalnym. Najnowsze plany zainicjowane w roku 2006 zakładały budowę do roku 2015 elektrowni jądrowej w El-Dabaa na wybrzeżu Morza Śródziemnego. Projekt zakładał budowę reaktora o mocy około 1000 MWe. W roku 2010 zakładano budowę w sumie czterech reaktorów do roku 2025 (World Nuclear Association – Egipt, 2014). Wydarzenia polityczne związane z upadkiem Mubaraka,

spowodowały zawieszenie tych planów. W roku 2013 powrócono do idei, zakładając budowę elektrowni jądrowej o łącznej mocy około 5000 megawatów. Projekt miałby być gotowy około 2020 roku, co biorąc pod uwagę średni czas realizacji podobnych inwestycji, wydaje się mało prawdopodobne (Aman, 2013).

Zgodnie z obecnie obowiązującym planem, do końca 2014 roku ma zostać ogłoszony przetarg na pierwszą elektrownię w El-Dabaa. Ewentualny zwycięzca ma być odpowiedzialny za przygotowanie planu finansowania inwestycji (Aggour, 2014). Podobnie jak w Jordanii sytuacja finansowa Kairu, wymusza potrzebę znalezienia kapitału zewnętrznego, co może być przeszkodą w realizacji planu. Ze względu na skomplikowaną sytuację polityczną trudno jest obecnie wyrokować o szansach powodzenia projektu, szczególnie w kontekście dodatkowych problemów związanych z potrzebą zagwarantowania przestrzegania reżimu zapobiegania proliferacji broni jądrowej i rosnących wy-mogów bezpieczeństwa.

4. Potencjalne wyzwania

Katastrofa w Fukshimie, miała być podzwonnym dla energetyki jądrowej na świecie. Bez wątplenia przyniosła też istotne zmiany w krajach mających długoletnie doświadczenie w rozwijaniu tej gałęzi przemysłu (vide Niemcy, Japonia, Szwajcaria). Dynamiczny rozwój programów jądrowych Indii, a przede wszystkim Chin, zdaje się jednak wskazywać na pewną zmianę „punktu ciężkości”, a nie definitywny koniec atomu.

W tej perspektywie, Bliski Wschód może okazać się równie atrakcyjnym obszarem ekspansji największych dostawców technologii jądrowej. Na obszarze od Bosforu do Zatoki Perskiej, zgodnie z przyjętymi obecnie planami, powstanie od kilku do kilkunastu rektorów jądrowych. To wszystko przed rokiem 2030. Oznacza to, że Bliski Wschód stanie się obok Chin i Indii, kluczowym obszarem inwestycyjnym. Realizacja planów budowy energetyki jądrowej, mimo poważnego oporu opinii publicznej, może być istotnym czynnikiem rozwojowym, generującym miejsca pracy w dziedzinach wymagających wysokich kwalifikacji. W przypadku realizacji planowanych inwestycji, udział atomu w bilansie energetycznym poszczególnych krajów, nie będzie decydujący. Powinien jednak, w zauważalny sposób, przyczynić się do zmniejszenia ich zależności od paliw kopalnych, a w przypadku Jordanii i Turcji, także ich importu.

W odróżnieniu od azjatyckich gigantów, potencjalny renesans energetyki jądrowej, oznaczać będzie nadzwyczajne wyzwania i zagrożenia, którym muszą sprostać, zarówno kraje budujące od podstaw swój przemysł jądrowy, jak i społeczność międzynarodowa.

Dwa najważniejsze to bez wątpienia przygotowanie kadr i procedur, które będą wykorzystywane w codziennej, bezpiecznej eksploatacji instalacji jądrowych oraz niebezpieczeństwa związane z proliferacją materiałów i technologii podwójnego zastosowania, które mogą być wykorzystane do budowy broni jądrowej.

Prace nad szkoleniem kadr i wypracowaniem procedur, są w chwili obecnej prowadzone we wszystkich krajach regionu. W szerokim zakresie wykorzystywane są współpraca bilateralna (umowy dwustronne dot. współpracy w energetyce jądrowej), jak również korzystanie z doświadczeń wyspecjalizowanych organizacji międzynarodowych (Ebinger, et al., 2012, s. 7-14, 17-20, 27-29). Dla krajów nieposiadających doświadczenia w tym zakresie, ciekawą opcją wydaje się propozycja rosyjska, zakładająca nie tylko współfinansowanie i budowę instalacji jądrowych, ale również szkolenie kadr i implementacja procedur kraju, mającego wieloletnie doświadczenie w eksploatacji elektrowni jądrowych. Problem kadr i niezbędnej infrastruktury pozostaje jednym z głównych czynników mogących znacząco spowolnić lub nawet uniemożliwić realizację przyjętych planów. Przygotowanie i utrzymanie właściwego poziomu profesjonalnego przygotowania kadry technicznej, ma krytyczne znaczenie dla bezpieczeństwa eksploatacji instalacji nuklearnych i jest warunkiem wyjściowym każdej inwestycji. Długi okres funkcjonowania przyszłych elektrowni (60 lat i więcej) wymagać będzie starannie zaplanowanego systemu kształcenia i zastępowania kadry inżynierskiej i technicznej.

Proliferacja broni jądrowej i technologii podwójnego zastosowania wykracza poza ramy niniejszej analizy, zasygnalizowane zostaną jednak najistotniejsze wyzwania. Wraz z wejściem do grupy krajów atomowych nowych państw, otwartym pozostaje pytanie o ich prawo, do rozwijania wszystkich elementów tzw. nuklearnego cyklu paliwowego. W ogromnym uproszczeniu implikuje to pytania dotyczące kwestii rozwoju technologii wzbogacania uranu, jak również przetwarzania wypalonego paliwa jądrowego – mogącego stanowić istotne zagrożenie proliferacyjne (pluton 239). Niebezpieczeństwo powtórzenia *casusu* Iranu, będzie wymagało determinacji społeczności międzynarodowej oraz dobrej woli krajów rozwijających swój przemysł jądrowy².

Problemy te muszą znaleźć swoje rozwiązanie na poziomie porozumień z IAEA, umów dwustronnych o współpracy jądrowej, jak również kontraktów dotyczących dostaw i przetwarzania paliwa jądrowego. Umowy takie istnieją i nie ma powodu by także w przypadku Bliskiego Wschodu nie znalazły swojego zastosowania. Dobrym przykładem

² Traktat NPT nie zakazuje rozwijania powyższych technologii, jeżeli służą one celom cywilnym. Ze względu jednak na możliwość ich wykorzystania do uzyskania materiałów rozszczepialnych o charakterze wojskowym, luka ta umożliwiła m.in. budowę broni jądrowej Korei Płn. oraz spowodowała kryzys dot. irańskiego programu atomowego.

potencjalnych problemów w tym zakresie może być Arabia Saudyjska. Powody budowy ambitnego planu rozwoju energetyki jądrowej, są zdaniem specjalistów dwuznaczne. Stanowisko Rijadu w kwestii irańskiego programu jądrowego oraz doniesienia o nieformalnych kontaktach z Pakistanem daje powody do wątpliwości (Hibbs, 2010). Potencjalne kłopoty mogą zaistnieć także w przypadku Jordanii. Amman, mimo ratyfikacji Protokołów Dodatkowych w porozumieniach z Międzynarodową Agencją Energii Atomowej (Nuclear Threat Initiative, 2014), nie chce definitywnie zrezygnować z możliwości wzbogacania uranu, rozważając rozwój tej technologii w przyszłości (Peel, 2013).

Przedstawione powyżej plany dotyczące energetyki jądrowej w krajach Bliskiego Wschodu, wydają się rysować jej przyszłość w niezwykle interesujących barwach. Pamiętać jednak należy, że realia zweryfikują ostateczne rezultaty. Szanse na realizację ambicji atomowych w Jordanii i Egipcie ze względu na słabość finansową, niewydolność sieci oraz niestabilność polityczną są szczególnie problematyczne. Jedynie Turcja i ewentualnie kraje Zatoki Perskiej posiadają obecnie wystarczający potencjał organizacyjny, naukowy i ekonomiczny by sprostać wyzwaniu. Przeszkody, jakie istnieją w Arabii Saudyjskiej i ZEA nie będą raczej stanowiły problemu. Wskazują na to zarówno postępy w budowie pierwszej elektrowni Brakah, jak i działania zmierzające do pokonania problemów kadrowych (ENEC, 2014).

Literatura

- Aggour S. (2014), *Nuclear plant tender to launch by year's end; winning country to finance project: El-Osery*, "Daily News Egypt", 20 lipca, <http://www.dailynewsegypt.com/2014/07/20/nuclear-plant-tender-launch-years-end-winning-country-finance-project-el-osery/> [10 grudnia 2014 r.]
- AKKUYU NGS AŞ (2013), *Akkuyu Nuclear Power Plant – Progress To-date and the Way Forward*, <http://www.iaea.org/NuclearPower/Downloadable/Meetings/2013/2013-02-11-02-14-TM-INIG/20.smirnov.pdf> [10 grudnia 2014 r.]
- AKKUYU NÜKLEER A.Ş (2011), *Akkuyu Nuclear JSC AKKUYU NÜKLEER A.Ş.*, <http://www.akkunpp.com/akkuyu-nuclear-jsc> [10 grudnia 2014 r.]
- Al Bawaba (2013), *No wonder it's going nuclear: Jordan says Egypt's gas disruptions to cost it over \$2 billion*, <http://www.albawaba.com/business/jordan-egypt-gas-529839> [grudnia 2014 r.]

- Amman A. (2013), *Egypt moves ahead with nuclear plant to address electricity crisis*, “Al-Monitor: the Pulse of the Middle East”, 26 listopada, <http://www.al-monitor.com/pulse/originals/2013/11/egypt-nuclear-program-energy-uranium.html#> [10 grudnia 2014 r.]
- AREVA (2013), *ATMEA1*, <http://www.areva.com/EN/global-offer-418/atmea1-a-pressurized-water-reactor-for-all-networks.html> [10 grudnia 2014 r.]
- BGNNews (2014), *Turkey gives green light to Russian nuclear power plant project*, <http://national.bgnnews.com/turkey-gives-green-light-to-russian-nuclear-power-plant-project-haberi/1916> [10 grudzień 2014].
- Cometto M. (2013), *Financing the Akkuyu NPP in Turkey*, http://www.oecd-nea.org/ndd/workshops/wpne/presentations/docs/4_1_Cometto_Akkuyu.pdf [10 grudnia 2014 r.]
- Ebinger C., Banks J., Massy, K. (2012), *Human Resource Development in New Nuclear Energy States*, Case Studies from the Middle East, Policy Brief 12-02, listopad 2012, The Brookings Institution, Washington, <http://www.brookings.edu/~media/rsearch/files/papers/2012/11/nuclear%20energy%20middle%20east%20banks%20massy%20ebinger/nuclear%20energy%20middle%20east%20esi.pdf> [10 grudnia 2014 r.]
- ENEC (2014) *The UAE’S First Emirati Nuclear Energy Maintenance Engineers Graduate, Emirates Nuclear Energy Corporation*, <http://www.enec.gov.ae/media-centre/news/content/the-uaes-first-emirati-nuclear-energy-maintenance-engineers-graduate> [10 grudnia 2014 r.]
- Enerji IQ (2013), *The consortium for 2nd NPP of Turkey decided*, <http://www.ceenenerji.com/sayfa/the-consortium-for-2nd-npp-of-turkey-decided-241/> [10 grudnia 2014 r.]
- European Commission (2014), *Commission concludes modified UK measures for Hinkley Point nuclear power plant are compatible with EU rules*, http://ec.europa.eu/ireland/press_office/news_of_the_day/commission-concludes-modified-uk-measures-for-hinkley-point-nuclear-power-plant_en.htm [10 grudnia 2014 r.]
- Findlay T. (2010), *The Future of Nuclear Energy to 2030 and its Implications for Safety, Security and Nonproliferation – Overview*, The Centre for International Governance Innovation (CIGI), Waterloo, <https://www.cigionline.org/sites/default/files/Nuclear%20Energy%20Futures%20Overview.pdf> [10 grudnia 2014 r.]
- Hacaoglu S., Patel, T. (2013), *Mitsubishi, Areva Sign \$22b Turkish Nuclear Plant Deal*, <http://www.bloomberg.com/news/2013-05-03/mitsubishi-areva-set-to-sign-turkish-nuclear-plant-deal-today.html> [10 grudnia 2014 r.]

- Hibbs M. (2010), *Saudi Arabia's Nuclear Ambitions*, Carnegie Endowment for International Peace, <http://carnegieendowment.org/2010/07/20/saudi-arabia-s-nuclear-ambitions/58v#1> [10 grudnia 2014 r.]
- Hurriyet Daily News (2013), *Turkey, Japan sign \$22 bln deal for Sinop nuclear plant*, "Hurriyet Daily News", 3 maja, <http://www.hurriyetdailynews.com/turkey-japan-sign-22-bl-n-deal-for-sinop-nuclear-plant.aspx?pageID=238&nid=46206> [10 grudnia 2014 r.]
- IAEA (2013), *United Arab Emirates 2014, IAEA – Country Nuclear Power Profiles*, <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/cnpp2014cd/countryprofiles/UnitedArabEmirates/UnitedArabEmirates.htm> [10 grudnia 2014 r.]
- IAEA (2014), *PRIS – Reactor Details – BARAKAH-1, IAEA – Power Reactor Information System*, <http://www.iaea.org/PRIS/CountryStatistics/ReactorDetails.aspx?current=1050> [10 grudnia 2014 r.]
- K•A•Care (2013), *Future Energy – Energy Sustainability for Future Generations*, King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy, http://www.kacare.gov.sa/en/?page_id=9 [10 grudnia 2014 r.]
- Kane C. (2013), *Are Jordan's nuclear ambitions a mirage?*, "Bulletin of the Atomic Scientists", 15 grudnia, <http://thebulletin.org/are-jordans-nuclear-ambitions-mirage> [10 grudnia 2014 r.]
- Kolchinsky D. (2013), *AES-2006 – new design with VVER reactor and INPRO methodology*, INPRO Forum, IAEA, Wiedeń, 19-22 listopada, http://www.iaea.org/INPRO/7th_Dialogue_Forum/Rosatom_1.pdf [10 grudnia 2014 r.]
- Luck T. (2013), *Russian firm set to build Jordan's first nuclear plants*, "The Jordan Times", 28 października, <http://jordantimes.com/russian-firm-set-to-build-jordans-first-nuclear-plants> [10 grudnia 2014 r.]
- Middle East Solar Industry Association (2013), *King Abdullah City for Atomic and Renewable Energy: Strategy & Roadmap*, Middle East Solar Industry Association, 23 kwietnia, <http://www.emiratessolar.org/wp-content/uploads/KA%20CARE%20Strategy%20&%20Roadmap%20-%202023-04-13.pdf> [10 grudnia 2014 r.]
- Ministry of Energy and Natural Resources (2014), *Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources – Electricity*, Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources, <http://www.enerji.gov.tr/en-US/Pages/Electricity> [10 grudnia 2014 r.]
- Nuclear Threat Initiative (2014), *Jordan – Country Profiles*, NTI, lipiec 2014, <http://www.nti.org/country-profiles/jordan/> [10 grudnia 2014 r.]
- OKB "GIDROPRESS" (2014), *WWER-1200 reactor plant, OKB GIDROPRESS*, <http://www.gidropress.podolsk.ru/en/projects/wwer1200.php> [10 grudnia 2014 r.]

- Peel M. (2013), *Jordan close to commissioning two nuclear reactors, declines to sign accord with U.S.*, “The Washington Post”, 3 marca, http://www.washingtonpost.com/world/middle_east/jordan-close-to-commissioning-two-nuclear-reactors-declines-to-sign-accord-with-us/2013/03/06/82b99cf6-868e-11e2-98a3-b3db6b9ac586_story.html [10 grudnia 2014 r.]
- ROSATOM (2014), *Russia and Jordan signed Project Development Agreement on Nuclear Power Plant Construction*, ROSATOM, 22 września, <http://www.rosatom.ru/en/presscentre/news/52493c0045910dc98fc1ef3e3990b085> [10 grudnia 2014 r.]
- World Nuclear Association – Egypt (2014), *Emerging Nuclear Energy Countries*, World Nuclear Association, listopad 2014, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Others/Emerging-Nuclear-Energy-Countries/> [10 grudnia 2014 r.]
- World Nuclear Association – Jordan (2014), *Nuclear Power in Jordan*, World Nuclear Association, grudzień 2014, <http://world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Jordan/> [10 grudnia 2014 r.]
- World Nuclear Association – Turkey (2014), *Nuclear Power in Turkey*, World Nuclear Association, grudzień 2014, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-T-Z/Turkey/> [10 grudnia 2014 r.]
- World Nuclear Association – UAE (2014), *Nuclear Power in the United Arab Emirates*, World Nuclear Association, grudzień 2014, <http://world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-T-Z/United-Arab-Emirates/#a> [10 grudnia 2014 r.]
- World Nuclear Association (2014), *Nuclear Power in Saudi Arabia*, World Nuclear Association, grudzień 2014, <http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-O-S/Saudi-Arabia/> [10 grudnia 2014 r.]
- WorleyParsons (2011) *White Paper on Nuclear Energy in Jordan “Final Report”*, Jordan Atomic Energy Commission, wrzesień 2011, <http://www.jaec.gov.jo/CMS/UploadedFiles/c18cbcac-92e9-481b-a781-498ca0bf7e9c.pdf> [10 grudnia 2014 r.]

Łukasz Tolak

**The atom from the Bosphorus to the Persian Gulf
– the perspective of nuclear power in the Middle East**

Abstract

The article is an attempt to analyze the current situation and plans for the development of the nuclear industry in the Middle East after the failure in Fukushima. Next to the southern and eastern Asian countries nuclear power becomes a choice of countries of the Middle East region. Taking into account the significant gaps in economic and scientific potential, and the unstable political situation in the countries of the region – projects to build nuclear power stations seem to be a particularly complex challenge. The article analyzes the entered and planned investments and risks, which may arise in connection with the implementation of adopted plans.

Key words: *Nuclear Energy, Industry, Proliferation, Nuclear Power Plant*