

ENERGIE NUCLEARĂ, DA SAU NU?

NUCLEAR ENERGY, YES OR NO?

Sorin FIANU¹

***Summary:** Estimating the role of nuclear energy in the energy mix of each country is a real challenge because it depends on more factors. The main factor is the economy, but politics and public perception, also play important roles in making decisions about whether or not to choose nuclear power in the future. The paper's purpose is to perform a radiography of factors that could influence the answer to the question: nuclear energy, yes or no?*

Keywords: nuclear energy policy, influencing factors

***Rezumat:** Estimarea rolului energiei nucleare în mixul energetic al fiecărei țări reprezintă o adevărată provocare întrucât depinde de mai mulți factori. Principalul factor este economia, dar politica și percepția publică de asemenea, joacă roluri importante în luarea deciziei de a alege sau nu, în viitor, energia nucleară. Lucrarea își propune să facă o radiografie a factorilor ce ar putea influența răspunsul la întrebarea: energie nucleară, da sau nu?*

Cuvinte cheie: politica energetică nucleară, factori de influență

1. Introducere

Energia nucleară oferă în prezent peste 11 procente din consumul de electricitate la nivel mondial, proporția variind între 1 procent în Orientul Mijlociu până la 19 procente în Statele Unite și 24% în Europa.

Totuși, estimarea rolului energiei nucleare în mixul energetic al fiecărei țări reprezintă o adevărată provocare, întrucât depinde de mai mulți factori. Principalul factor este economia, dar politica și percepția publică de asemenea, joacă roluri importante în luarea deciziei de a alege sau a evita în viitor energia nucleară.

În timpul dezastrului de la centrala nucleară de la Fukushima Daiichi din 2011, șase lucrători au murit din diferite motive, inclusiv boli cardiovasculare, în timpul eforturilor de izolare sau a lucrărilor de stabilizare

¹ Lector univ. dr. la Departamentul de Ingineria Mediului și Științe Inginerești Aplicate – Universitatea din Pitești; e-mail: sorin.fianu@upit.ro

a efectelor cutremurului și a daunelor tsunami-ului din centrală; aproximativ șase lucrători au primit doze de radiații la sau peste limitele legale de „viață profesională” și aproximativ 175 au primit doze „semnificative” de radiație. Cutremurul și tsunami-ul, care au inițiat dezastrul la centrala electrică, au ucis direct peste 18.500 de oameni. Dar dezastrul centralelor electrice este cel care rămâne în mintea oamenilor.

Reacția Japoniei la accidentul de la Fukushima Daiichi a fost rapidă și decisivă. Guvernul a reacționat la opinia publică renunțând să mai utilizeze cele 50 de reactoare nucleare ale țării, punând în pericol economia națională, deoarece țara devenea dependentă de surse de electricitate mult mai scumpe. În întreaga lume, organizațiile internaționale, guvernele, autoritățile de reglementare și operatorii au revizuit legile și procedurile de lucru. Reacțiile publice au fost variate și au dus la răspunsuri diferite. Germania a continuat decizia de a abandona energia nucleară. China și-a continuat programul de construire de noi reactoare nucleare. În SUA, ca urmare a accidentului și descoperirea rezervelor de gaze naturale a împiedicat o revenire a energiei nucleare.

Acum, aproximativ opt ani mai târziu, energia nucleară este în creștere în mare parte a lumii. Japonia își reînnoiește cea mai mare parte a flotei sale de reactoare în timp ce opoziția publică față de energia nucleară a mai scăzut. China, India și țările în curs de dezvoltare fac eforturi pentru a construi reactoare nucleare pentru a satisface nevoile tot mai mari de energie, reducând în același timp impactul climatic. Țări precum China și Rusia își valorifică în mod agresiv propriile capacități de energie nucleară pentru a le valorifica pe piața mondială a energiei nucleare în creștere.

2. Economia și politica energetică nucleară

2.1. Competitivitatea costurilor

Potrivit Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economică (OCDE), Agenția Internațională pentru Energie și Agenția pentru Energie Nucleară a OCDE, nu există o tehnologie energetică unică care să fie cea mai ieftină în toate circumstanțele [1], [2]. Competitivitatea economică relativă a diferitelor tehnologii depinde de mulți factori, inclusiv, fără a se limita la, tipul pieței și disponibilitatea resurselor interne. De exemplu, în Statele Unite, disponibilitatea actuală a gazelor naturale cu costuri reduse a dus la închiderea mai multor centrale nucleare și centrale de cărbune în zonele care operează piețele liberalizate.

De asemenea, Agenția Internațională pentru Energie a estimat că costul reglementat al producerii de energie electrică (care include costurile de construcție, exploatare, deșeuri și dezafectare) folosind tehnologia fotovoltaică, eoliană sau solară a fost cu 22-40 la sută mai mare decât cel rezultat din energia nucleară [1], [2]. Așadar, dacă captarea și stocarea carbonului nu vor fi realizabile din punct de vedere economic și cu implementare la scară largă în sectorul combustibililor fosili, energia nucleară va fi cheia pentru un viitor curat pentru energie [3].

Agenția Internațională pentru Energie sugerează că evaluările de costuri viitoare vor trebui să ia în calcul și să includă costuri „sociale”, „complete” sau „externe”, cum ar fi clima, calitatea aerului și deșeuri (inclusiv particule și cenușă rezultată din combustia cărbunelui). Acest lucru va face ca tehnologiile cu emisii reduse, inclusiv energia nucleară, să fie mai competitive.

2.2. Proiecția influenței economice și politice

Considerațiile geopolitice au un efect cert asupra economiei energiei nucleare. Reactoarele nucleare necesită aproximativ 10 ani pentru a le planifica și construi și sunt proiectate să funcționeze până la 80 de ani, iar termenele de gestionare a deșeurilor se extind de-a lungul secolelor. Națiunile vânzătoare (de exemplu, Rusia, China) și companiile de vânzări (de exemplu, cele cu sediul în Franța și SUA) prezintă adeseori oferte pentru reactoarele nucleare, care includ: asistență cu finanțare (uneori în schimbul unei proprietăți parțiale), preț garantat al combustibilului pe parcursul a zeci de ani și posibilitățile de depozitare a deșeurilor garantate. Astfel de oferte pot oferi vânzătorilor influență pe termen lung asupra națiunilor care le acceptă.

Rusia exportă în mod activ și promovează exportul de produse și servicii nucleare în întreaga lume [4], [5]. În decembrie 2015, Rosatom (o corporație de stat rusă) a anunțat că are comenzi pentru 34 de reactoare de energie nucleară în 13 țări și negociază mai multe. În mod evident, Rusia este interesată să genereze venituri din export, dar poate fi interesată și de extinderea influenței sale politice. China are, de asemenea, o politică la nivel înalt de export de tehnologie nucleară, inclusiv reactoare nucleare, servicii de îmbogățire, fabricare de combustibil, reciclare și eliminare [6]. China poate avea și ea, prin urmare, obiective duale pentru această activitate.

Națiunile care cumpără, după ce au decis să utilizeze sau să își extindă utilizarea energiei nucleare, pot alege parțial un furnizor care să facă

sau să consolideze o alianță politică. Această premisă poate face parte din motivul pentru care reactoarele nucleare rusești sunt construite în Belarus și Finlanda, iar în Pakistan se construiesc reactoare nucleare chineze [5], [6], [7], [8].

Stimulentele economice oferite de vânzătorii pot face ca energia nucleară să fie atractivă pentru țările în curs de dezvoltare și, prin urmare, acest lucru poate conta pentru țările în curs de dezvoltare care s-au angajat deja sau au în vedere în viitor energia nucleară [7].

3. Creșterea cererii de energie și asigurarea continuității furnizării

Pe măsură ce populația crește, la fel se petrece și cu cererea de energie. În ansamblu, populația mondială se așteaptă să crească de la aproximativ 7 miliarde în 2011 la aproximativ 9 miliarde în 2040, cea mai mare parte a creșterii având loc în regiunea Asia-Pacific [3]. India și China intenționează să includă cantități substanțiale de energie nucleară nouă în mixurile lor energetice viitoare [6], [7], în parte ca răspuns la creșterile lor dramatice de populație anticipate.

Ca prim pas către îmbunătățirea situației lor economice, țările (în special țările în curs de dezvoltare) vor căuta deseori să crească disponibilitatea de electricitate pentru cetățenii lor. Acest lucru reflectă faptul că țările dezvoltate bogate se bazează de obicei pe industrie sau tehnologii informaționale (mai degrabă decât pe agricultură) și că țările înstărite folosesc cantități mai mari de energie pe cap de locuitor decât națiunile în curs de dezvoltare [11]. Unele națiuni, precum Iordania, încearcă să își îmbunătățească situația economică prin creșterea furnizării de energie și includerea energiei nucleare în mixul lor de energie [7].

Pentru a crește securitatea energetică (continuitatea furnizării), țările încearcă să-și diversifice aprovizionarea cu energie. Această alegere poate explica parțial decizia Emiratelor Arabe Unite de a crea un program de energie nucleară și decizia Finlandei de a-și extinde programul de energie nucleară [7], [8].

4. Politica de apărare și de neproliferare nucleară

Există un interes global în prevenirea proliferării armelor nucleare. În prezent, există 91 de țări semnatare ale „Tratatului de neproliferare a armelor nucleare.”

Funcționarea în regim normal a reactoarelor de energie nucleară sau a altor reactoare operate pentru utilizări pașnice nu generează materiale separate adecvate creării armelor nucleare. Cu toate acestea, materialul armelor poate fi produs în timpul etapelor de îmbogățire și reprocesare a ciclului combustibilului nuclear. În consecință, țările cu capacitate de îmbogățire și reprocesare actuale (de exemplu, S.U.A.) pot alege să furnizeze servicii comerciale altor țări, pentru a se asigura că celelalte țări nu simt nevoia să își dezvolte propriile tehnologii de îmbogățire sau reprocesare.

Națiunile cu programe de arme nucleare ar putea alege să sprijine energia nucleară internă pentru a susține un număr mare de personal din care să atragă specialiști pentru programele de apărare. Este posibil ca această decizie, împreună cu considerațiile de securitate energetică și de mediu, să fi contribuit la decizia Marii Britanii de a revitaliza industria energiei nucleare.

5. Probleme de mediu

5.1. Combaterea schimbărilor climatice

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, în special dioxidul de carbon, a devenit un factor major în politica energetică în multe țări [3], [12], [13]). Acest lucru se datorează faptului că aproximativ 70 la sută din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră provenite din activitatea umană se datorează extragerii, transformării și consumului de energie [14], [15].

În prezent, generarea de energie electrică contribuie la aproximativ 30 la sută din totalul emisiilor de gaze cu efect de seră cauzate de om [15]. În esență, acest lucru se datorează faptului că sectorul energetic este dominat de combustibili fosili (în special cărbune și gaz), iar combustibilii fosili au ca rezultat emisiile semnificativ mai mari pe kilowatt-oră decât energia nucleară și regenerabilă. Prin urmare, reducerea consumului de combustibili fosili în sectorul energetic ar avea un efect substanțial asupra emisiilor globale de gaze cu efect de seră.

Energia nucleară este o sursă de electricitate cu emisii reduse de carbon. Este deja cea mai mare sursă de energie electrică cu emisii reduse de carbon din țările OCDE, iar în prezent majoritatea țărilor OCDE au în vigoare politici care urmăresc decarbonizarea progresivă a sectoarelor lor energetice până în 2050 [15]. Unele surse regenerabile (de exemplu, geotermale sau hidroenergetice) sunt capabile să furnizeze electricitate care poate fi furnizată în orice moment. Dar, cota de piață a geotermalelor este

probabil să nu crească dramatic în următoarele câteva decenii, iar energia hidroenergetică poate fi utilizată doar în anumite țări [15]. Prin urmare, cu excepția cazului în care captarea și stocarea carbonului devin viabile la scară largă, energia nucleară poate fi esențială pentru un viitor curat pentru energie [3].

5.2. Calitatea aerului

Poluarea severă a aerului, întâlnită în marile orașe ale lumii în curs de dezvoltare, precum Beijing și New Delhi, implică costuri mari de asistență medicală și pierderi de productivitate pentru națiuni, precum și impact asupra sănătății pentru cetățeni [16], [17]. Prin urmare, îmbunătățirea calității aerului poate fi un motor important al politicii energetice. De exemplu, în cadrul planului său de cinci ani pentru 2016-2020, China intenționează să-și reducă consumul de energie și poluarea aerului cauzată de producția de energie prin: orientarea cu precădere a economiei sale către sectoarele serviciilor și educației; creșterea eficienței energetice; închiderea uzinelor sale cele mai poluante cu cărbune și construirea unora noi, mai curate; și creșterea utilizării tehnologiilor energetice cu emisii reduse de carbon - inclusiv energia nucleară [6], [18], [19], [20].

6. Progresul tehnologic

În prezent, un efort multilateral considerabil este îndreptat către dezvoltarea viitoarei generații de reactoare nucleare (de exemplu, AIEA, Forumul internațional Generația IV și Cadrul internațional pentru cooperarea în domeniul energiei nucleare). Dezvoltatorii își propun să facă următoarea generație de reactoare nucleare și mai sigure, și mai rezistente la proliferare decât reactoarele nucleare actuale; să reducă costurile de energie electrică; și să asigure utilizarea optimă a resurselor naturale. Forumul internațional Generația IV (2001) încearcă, de asemenea, să crească încrederea publicului în energia nucleară.

Diverse țări și producători dezvoltă, de asemenea, mici reactoare nucleare modulare [21]. Se anticipează că aceste reactoare vor oferi o investiție de capital inițială mai mică, o scalabilitate mai mare și flexibilitate de amplasare și, în plus, ar putea fi utilizate în locații care nu pot găzdui reactoare mai mari tradiționale (de exemplu, în zone foarte populate) sau în locații cu rețele cu capacitate redusă sau necesități limitate de energie (de exemplu, mici comunități izolate, situri miniere sau comunități insulare).

Dezvoltatorii acestor noi tipuri de reactor speră să genereze o acceptare politică și publică largă pentru aceste tehnologii.

7. Factori sociopolitici

7.1. Acceptanța locală

Datele arată că riscurile percepute asociate cu energia nucleară și reactoarele nucleare scad cu gradul de informare.

În Statele Unite, o serie de sondaje efectuate între 2005 și 2015 au arătat că 86-90 la sută dintre persoanele care locuiesc într-o rază de 16 km de o centrală nucleară („vecinii centralei nucleare”) consideră favorabilă energia nucleară [22].

Studiile din anul 2015 au arătat în continuare că: 69% dintre vecinii centralelor nucleare ar accepta un nou reactor construit acolo; 83 la sută au favorizat utilizarea energiei nucleare; 90 la sută au considerat că energia nucleară va fi importantă pentru a satisface nevoile de electricitate ale SUA în anii următori; iar 60 la sută au considerat că aceasta va fi foarte importantă în viitor. Aceste cifre se compară cu sondajul din 2015 privind populația generală a Statelor Unite, unde doar 68 la sută erau în favoarea utilizării energiei nucleare (27% la fel de puternic). În 2015, opoziția puternică față de energia nucleară a fost de 8% în rândul vecinilor de energie nucleară și de 14% în rândul populației din zonele mai îndepărtate.

În noiembrie 2016, poporul elvețian a respins un referendum pentru a forța închiderea anticipată a reactoarelor nucleare elvețiene, cu un vot total de 54 la 46 la sută [23]. Votul „nu” a fost cel mai puternic (până la 89,7 la sută) în acele comunități din imediata vecinătate a centralelor nucleare, ceea ce reflectă valoarea oportunităților de muncă și stimulentele fiscale [24].

7.2. Siguranța

După accidentul de la Fukushima Daiichi, în SUA au fost introduse diverse amendamente de siguranță, dar acestea nu au dus la modificări semnificative ale politicii nucleare [22], [25], [26], [27]. În prezent, consumul de energie nucleară din SUA se așteaptă să scadă încet până în 2050, din cauza utilizării crescânde a gazelor de șisturi interne ieftine și a retragerii reactoarelor nucleare îmbătrânite.

Răspunsul Europei la accidentul de la Fukushima Daiichi a fost eterogen [27]: Germania a decis închiderea timpurie a reactoarelor sale

nucleare, iar Elveția a decis să nu-și continue utilizarea energiei nucleare peste timpul de viață al centralelor actuale [28], [29]. Cu toate acestea, Rusia avansează continuu cu planuri de extindere a energiei nucleare în mixul său de energie internă [5], [30] și exportul mondial de bunuri și servicii nucleare (cum am mai menționat). În Europa de Vest, se estimează că energia nucleară va înregistra o scădere lentă până în 2050 (coroborat în mare măsură cu retragerea reactoarelor nucleare îmbătrânite), în timp ce în Europa de Est energia nucleară va prezenta probabil o creștere lentă [15].

În alte regiuni, accidentul de la Fukushima Daiichi a avut un impact limitat asupra politicilor energetice [27]: de exemplu, atât China [6], [31], cât și India [10], [32] intenționează să crească semnificativ generarea de energie electrică și utilizarea în mixul lor energetic a energiei nucleare. În general, America Latină, Africa, Orientul Mijlociu, Asia de Sud, Asia de Sud-Est și Orientul Îndepărtat sunt așteptate să arate o creștere substanțială a producției de energie nucleară până în 2050 [26].

Este posibil ca variația răspunsurilor politice la accidentul de la Fukushima Daiichi să reflecte atitudini culturale, cum ar fi nivelul de încredere în guvernele federale și autoritățile de reglementare și atitudinea față de risc.

7.3. Depozitarea deșeurilor nucleare

Gestionarea combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive este simplă din punct de vedere tehnic și științific. Cu toate acestea, poate fi controversat public și politic. În SUA, opoziția față de un loc de depozitare permanentă a deșeurilor nucleare de la Muntele Yucca din Nevada a dus la anularea proiectului, în ciuda investițiilor de miliarde de dolari.

În prezent, multe națiuni au strategii de management realizate sau în curs de dezvoltare. De exemplu, Directiva Consiliului UE privind deșeurile radioactive și gestionarea combustibilului uzat [33] prevede ca țările UE:

- a. Să aibă o politică națională
- b. Să elaboreze programe naționale pentru depozitarea deșeurilor nucleare, inclusiv planuri pentru construcția de instalații de tratare a deșeurilor nucleare.
- c. Să furnizeze publicului informații relevante privind deșeurile nucleare
- d. Să realizeze revizii internaționale cu parteneri, la cel puțin zece ani, și de asemenea, că exportul deșeurilor nucleare în țări din afara UE va fi permis numai în condiții stricte.

Finlanda a construit un depozit pentru deșeuri nucleare slab și mediu active și construiește în prezent un depozit pentru combustibil nuclear uzat [22]; Suedia are în plan un depozit pentru combustibil nuclear uzat [34]; iar SUA, Franța și alte țări au fonduri substanțiale pentru gestionarea deșeurilor. Nou-veniții în domeniul nuclear negociază tot mai mult acorduri de preluare a combustibilului cu furnizorii.

Cu toate acestea, gestionarea combustibilului nuclear uzat și a deșeurilor radioactive, precum și transportul materialelor radioactive sunt încă percepute ca riscuri semnificative de către o parte a publicului și, prin urmare, de către unele guverne.

8. Concluzii

Având în vedere gama de factori care afectează politica energiei nucleare în fiecare țară, este dificil să se prezică cu exactitate viitorul global al energiei nucleare. Cu toate acestea, se așteaptă în mare măsură o creștere de energie nucleară până în 2050 probabil în țările în curs de dezvoltare și Europa de Est, și o scădere lentă în SUA și Europa de Vest [27].

- Factorii economici: tipul piețelor interne de energie electrică pe care o națiune le are sau le încurajează, rezerve și resurse interne, subvenții etc.

- Factorii politici, cum ar fi: intenția de a-și extinde legăturile politice sau economice prin comerț; dorința de a-și menține competența în domeniul tehnologiei nucleare; sau poziția cu privire la proliferarea armelor nucleare.

- Necesitatea servirii nevoilor de electricitate ale unei populații în expansiune rapidă

- Aspirațiile de a-și îmbunătăți situația economică sau nivelul de trai al cetățenilor.

- Intenția de a asigura diversitatea sau securitatea aprovizionării cu energie electrică.

- Factorii de mediu, cum ar fi: angajamentul de a atenua schimbările climatice (prin utilizarea energiei nucleare cu emisii reduse de carbon pentru a reduce emisiile de gaze cu efect de seră) sau de a îmbunătăți calitatea aerului.

- Atitudinea față de încrederea în progresele tehnologice.

- Factorii sociologici, cum ar fi obișnuința cetățenilor cu energia nucleară și atitudinile lor cu privire la risc și beneficii.

Fiecare țară poate avea în vedere și poate lua în considerare acești factori pentru a-i analiza în funcție de propriile nevoi și convingeri.

REFERENCES

- [1] * * *, *IEA&NEA* (2015a) Joint presentation. https://www.iea.org/media/presentations/150831_projectedcostsofgeneratingelectricity_presentation. Pdf. retrieved 2017-01-03
- [2] * * *, *IEA&NEA* (2015b) Joint publication, <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7057-proj-costs-electricity-2015>. Pdf. Retrieved 2017-01-03
- [3] * * *, *IEA* (2016) World energy outlook 2016. <http://www.iea.org/newsroom/news/2016/november/world-energy-outlook-2016.html>, retrieved 2017-01-07
- [4] * * *, *RT* (2016) Boost in foreign orders for russian nuclear power plants. In. <https://www.rt.com/business/331829rosatom-portfolio-orders-growth/>
- [5] * * *, *WNA* (2017e) Nuclear power in Russia. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/russia-nuclear-power.aspx>, retrieved 2017-01-10
- [6] * * *, *WNA* (2017b) Nuclear power in China. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/china-nuclear-power.aspx>, retrieved 2017-01-21
- [7] * * *, *WNA* (2017a) Emerging nuclear energy countries. <http://www.world-nuclear.org/information-library/countryprofiles/others/emerging-nuclear-energy-countries.aspx>, retrieved 2017-01-28
- [8] * * *, *WNA* (2017c) Nuclear power in Chinland. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/finland.aspx>, retrieved 2017-01-10
- [9] * * *, *EIA* (2016) International energy outlook 2016: world population by region. http://www.eia.gov/outlooks/ieo/pdf/ieotab_14.pdf, retrieved 2017-01-29
- [10] * * *, *WNA* (2016a) Nuclear power in India. <http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countriesg-n/india.aspx>, retrieved 2017-01-10
- [11] * * *, *Schweizerische Eidgenossenschaft (2016) Vorlage nr. 608: Vorläufige Amtliche Endergebnisse*. <https://www.admin.ch/ch/d/pore/va/20161127/det608.html>, retrieved 2017-01-12 (in german)
- [12] * * *, *UN* (2015a) Cop21: united nations framework convention on climate change. http://unfccc.int/meetings/paris_nov_2015/meeting/8926.php
- [13] * * *, *UN* (2015b) Outcomes of the u.n. climate change conference in Paris. <https://www.c2es.org/docuploads/cop21-paris-summary-02-2016-final.pdf>
- [14] * * *, *DOE* (2016) U.S. Department of energy, energy information agency, international energy statistics. <https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/index.cfm/?pa=00400000100000000000000020000001&vs=intl.44-1-afrcqbtu.a&vo=0&v=h&start=1980&end=2014>, retrieved 2017-01-05
- [15] * * *, *NEA* (2015) Nuclear energy: combating climate change, report 7208. In. <https://www.oecd-nea.org/ndd/pubs/2015/7208-climate-change-2015.pdf>, retrieved 2017-01-03
- [16] * * *, *WHO* (2014) 7 million premature deaths annually linked to air pollution. <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/en/>, retrieved 2017-01-05
- [17] * * *, *WHO* (2016) Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease. <http://who.int/phe/publications/air-pollution-global-assessment/en/>
- [18] * * *, *CCTV* (2017) china issues five-year plan on saving energy, cutting emissions. <http://english.cctv.com/2017/01/06/arti5po2ga5vgfguwz3ovmx170106.shtml>, retrieved 2017-01-02

- [19] ***, *CNTV* (2015) Xi Expounds on guideline for 13th five-year plan. [Http://english.cntv.cn/2015/11/03/arti1446559744633822.shtml](http://english.cntv.cn/2015/11/03/arti1446559744633822.shtml), retrieved 2017-01-02
- [20] ***, *World Bank* (2016) *Overview of China*. <http://www.worldbank.org/en/country/china/overview>, retrieved 2017-01-03
- [21] ***, *NEA* (2016) Small modular reactors: nuclear energy market potential for near-term deployment. In. [Https://www.Oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7213-smrs.pdf](https://www.Oecd-nea.org/ndd/pubs/2016/7213-smrs.pdf), retrieved 2017-01-28
- [22] ***, *WNA* (2016c) U.S. Nuclear power policy. [Http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/usa-nuclear-power-policy.aspx](http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-t-z/usa-nuclear-power-policy.aspx), retrieved 2017-01-10
- [23] ***, *EC* (2017) Swiss reject plan for early close of nation's nuclear plants. In. [Http://www.theenergycollective.com/danyurman/2393867/swiss-reject-plan-for-early-close-of-nations-nuclear-plants](http://www.theenergycollective.com/danyurman/2393867/swiss-reject-plan-for-early-close-of-nations-nuclear-plants), retrieved 2017-01-10
- [24] ***, *SRF* (2016) Angst um Arbeitsplätze? Akw-standortgemeinden sagen wuchtig nein. <https://www.srf.ch/news/schweiz/abstimmungen/abstimmungen/atomausstiegs-initiative/angst-um-arbeitsplaetze-akwstandortgemeinden-sagen-wuchtig-nein>, retrieved 2017-01-01 (in german)
- [25] ***, *DOE* (2015) Quadrennial energy review: first installment. [Https://energy.gov/epsa/downloads/quadrennialenergy-review-first-installment](https://energy.gov/epsa/downloads/quadrennialenergy-review-first-installment), 2017-01-10
- [26] ***, *IAEA* (2016) Energy, electricity and nuclear power estimates for the period up to 2050. [Http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/rds-1-36web-28008110.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/rds-1-36web-28008110.pdf), retrieved 2017-01-10
- [27] ***, *NEA* (2017) Impacts of the fukushima daiichi accident on nuclear development policies. In. [Http://www.oecd.org/about/publishing/impacts-of-the-fukushima-daiichi-accident-on-nuclear-development-policies-9789264276192en.htm](http://www.oecd.org/about/publishing/impacts-of-the-fukushima-daiichi-accident-on-nuclear-development-policies-9789264276192en.htm), retrieved 2017-05-10
- [28] ***, *WNA* (2016b) Nuclear power in Switzerland. [Http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/switzerland.aspx](http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/switzerland.aspx), retrieved 2017-01-10
- [29] ***, *WNA* (2017d) Nuclear power in Germany. [Http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx](http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/germany.aspx), retrieved 2017-01-21
- [30] ***, *IAEA* (2017c) IAEA power reactor information system: Russia [Https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=ru](https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=ru), retrieved 2017-01-28
- [31] ***, *IAEA* (2017a) IAEA power reactor information system: China [Https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=cn](https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=cn), retrieved 2017-01-28
- [32] ***, *IAEA* (2017b) IAEA power reactor information system: India [Https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=in](https://www.iaea.org/pris/countrystatistics/countrydetails.aspx?current=in), retrieved 2017-01-28
- [33] ***, *Euratom* (2011) Radioactive waste and spent fuel management directive. [Http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/txt/?uri=celex%3a32011l0070&qid=1397211079180](http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/txt/?uri=celex%3a32011l0070&qid=1397211079180), retrieved 2017-01-28
- [34] ***, *WNA* (2017F) Nuclear power in Sweden. [Http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/sweden.aspx](http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-o-s/sweden.aspx), retrieved 2017-02-20