

Marius Peculea, ”părintele apei grele” în România

Nicolae Sfetcu
21.11.2024
nicolae@sfetcu.com



Acest articol este licențiat în Acces Deschis (Open Source) sub Creative Commons, Atribuire - Partajare în Condiții Identice 4.0 Internațional (CC BY-SA 4.0). Pentru a vedea o copie a acestei licențe, vizitați <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ro>

Marius Peculea, "father of heavy water"

Abstract

Marius Peculea is considered one of the most important Romanian engineers and researchers, being known especially for his essential contribution in the production and development of heavy water (deuterium oxide) in Romania. Peculea's achievements in this field had a significant impact on the energy industry in Romania and positioned the country as a major player in the field of nuclear research. Peculea proved that technological barriers can be overcome through creativity and tenacity, and his legacy will continue to inspire future generations of engineers and researchers. This article, a synthesis of the book *Heavy water: A school of Romanian scientific and technological research, a paradigm in Kuhn's sense*, MultiMedia Publishing, 2022, DOI: [10.58679/MM86316](https://doi.org/10.58679/MM86316), <https://www.telework.ro/ro/e-books/apa-grea-o-scoala-a-cercetarii-stiintifice-si-tehnologice-romanesti-o-paradigma-in-sensul-lui-kuhn/> (Sfetcu 2018), with emphasis on the scientific activity of Marius Peculea, aims to explore the contributions of Marius Peculea, the context in which he also worked his legacy in Romanian science and technology.

Keywords: Marius Peculea, heavy water, heavy water factory, ROMAG, Plant G, IFA Cluj, nuclear industry

Rezumat

Marius Peculea este considerat unul dintre cei mai importanți ingineri și cercetători români, fiind cunoscut mai ales pentru contribuția sa esențială în producția și dezvoltarea apei grele (oxid de deuteriu) în România. Realizările lui Peculea în acest domeniu au avut un impact semnificativ asupra industriei energetice din România și au poziționat țara ca un jucător important în domeniul cercetării nucleare. Peculea a dovedit că barierele tehnologice pot fi depășite prin creativitate și tenacitate, iar moștenirea sa va continua să inspire generațiile viitoare de ingineri și cercetători. Acest articol, o sinteză a cărții *Apa grea: O școală a cercetării științifice și tehnologice românești, o paradigmă în sensul lui Kuhn*, MultiMedia Publishing, 2022, DOI: [10.58679/MM86316](https://doi.org/10.58679/MM86316), <https://www.telework.ro/ro/e-books/apa-grea-o-scoala-a-cercetarii-stiintifice-si-tehnologice-romanesti-o-paradigma-in-sensul-lui-kuhn/> (Sfetcu 2018), cu accent pe activitatea științifică a lui Marius Peculea, își propune să exploreze contribuțiile lui Marius Peculea, contextul în care a lucrat și moștenirea sa în știința și tehnologia românească.

Cuvinte cheie: Marius Peculea, apa grea, fabrica de apă grea, ROMAG, Uzina G, IFA Cluj, industria nucleară

Introducere



Fig. 1 Marius Peculea. Credit: Turbojet/Wikimedia Commons, licența CC BY-SA 3.0

Marius Peculea este considerat unul dintre cei mai importanți ingineri și cercetători români, fiind cunoscut mai ales pentru contribuția sa esențială în producția și dezvoltarea apei grele (oxid de deuteriu) în România. Realizările lui Peculea în acest domeniu au avut un impact semnificativ asupra industriei energetice din România și au poziționat țara ca un jucător important în domeniul cercetării nucleare. Acest eseu își propune să exploreze contribuțiile lui Marius Peculea, contextul în care a lucrat și moștenirea sa în știința și tehnologia românească.

Marius-Sabin Peculea s-a născut în data de 13 aprilie 1926, la Cluj, și a murit pe 4 iunie 2023 la București, la 97 de ani. În perioada 1944 - 1949 a urmat cursurile de inginerie ale Facultății de Electromecanica a Școlii Politehnice din Timișoara. În 1966 își ia doctoratul în specialitatea termodinamică, cu teza de doctorat "Studiul termodinamic al coloanelor de separare, în flux continuu, cu trei fluide și temperaturi diferite de reacție".

Contextul istoric și importanța apei grele

În anii '60-'80, România și-a stabilit un obiectiv ambițios în direcția independenței energetice și a dezvoltării unei industrii nucleare competitive.

Reactoarele nucleare CANDU (CANada Deuterium Uranium) folosesc apa grea sub presiune (Wang 2012) și combustibilul uraniu (inițial, natural). Apa grea folosită ca moderator în reactoarele nucleare CANDU, ajută la separarea neutronilor și a uraniului, deoarece ^{238}U are o mare afinitate pentru neutronii cu energie intermediară (absorbție prin „rezonanță”), dar este ușor de fisat (are o secțiune eficace mai bună) doar pentru puținii neutroni energetici de peste $\approx 1,5\text{--}2\text{ MeV}$. (Rouben 2011) Prin moderare, majoritatea neutronilor vor ajunge la o energie mai mică și vor avea mai multe șanse să provoace fisiune, rezultând o „ardere” mai bună a uraniului natural, și deci o mai mare eficiență¹. De asemenea, apa grea permite o stabilitate mai mare a reacției în lanț.

Datorită complexității procesului și a necesității unor instalații speciale, producerea apei grele reprezenta un demers tehnologic foarte avansat.

Marius Peculea a jucat un rol crucial în acest domeniu, fiind responsabil de dezvoltarea unei metode inovatoare și eficiente de obținere a apei grele. Pe lângă expertiza tehnică, el a manifestat și o abilitate deosebită de a mobiliza resurse și de a coordona echipe, reușind să ducă la bun sfârșit un proiect de o asemenea anvergură.

¹ Moderatorul reduce viteza neutronilor rapizi, în mod ideal fără a-i capta, aducându-i în starea de neutroni termici cu o energie cinetică minimă. Uraniul natural folosit drept combustibil este introdus, sub formă de fascicule, într-un vas (calandria) care conține apa grea.

Contribuții la fabricarea apei grele în cadrul Programului Nuclear Național

Contribuția tehnologică a lui Peculea a fost susținută de o viziune clară asupra nevoii de inovație continuă și eficiență. El a anticipat necesitatea unor tehnologii de reciclare și purificare a apei grele, prelungind durata de utilizare a acesteia în reactoarele nucleare. Inovațiile sale au contribuit la crearea unei infrastructuri de producție care a transformat România într-unul dintre principalii producători de apă grea la nivel mondial.

Cel mai rentabil proces de producere a apei grele este procesul de schimb de sulfuri cu dublă temperatură (cunoscut sub numele de procesul de sulfură Girdler) dezvoltat în paralel de Karl-Hermann Geib și Jerome S. Spevack în 1943. (Waltham 2011) Apa grea obținută poate avea diferite grade de puritate, de la 98% la 99,75–99,98% pentru utilizarea în reactoarele nucleare, și ocazional puritate izotopică mai mare.

Pentru obținerea independenței energetice a României cu ajutorul energiei nucleare, în 1969 a fost aprobat primul Program Nuclear Național. Acesta prevedea construirea, până în 1980, a unor unități nucleare de 1000 MWe, și dezvoltarea în continuare a acestui sector pe baza cercetărilor tehnologice, sub coordonarea Comitetului de Stat pentru Energia Nucleară înființat prin Decretul Consiliului de Stat nr. 870 din 30 decembrie 1969, (Consiliul de Stat 1969) simultan cu decizia de construire a unei instalații pilot pentru producerea apei grele (Uzina G), cu prof. Marius Sabin Peculea ca Director General, pentru dezvoltarea unei tehnologii de producere și separare a apei grele. Conform lui Marius Peculea,

„încă de la finele anului 1968, la Institutul de Fizică Atomică (IFA) din Cluj erau în funcțiune trei instalații-pilot pentru fabricarea deuteriului sau, într-un înțeles mai larg, pentru separarea apei grele; două din instalații aveau la bază schimbul izotopic apă-hidrogen, a treia era o instalație de distilare izotopică sub vid a apei. Instalația-pilot de schimb izotopic apă-hidrogen operată la două temperaturi (biterm) și două presiuni (bibar) reprezenta ansamblul cunoștințelor tehnologice acumulate în ani de activitate a personalului institutului din Cluj, cunoștințe confirmate de rezultate experimentale de excepție, unicate la acea vreme, pe plan mondial“. (Proca 2015)

Pe 9 august 1976, la "Uzina G" s-a produs prima cantitate de apă grea cu o concentrație de 99,9%. (C.N.M.A.G. 2018)

Datorită realizărilor lui Marius Peculea, România a reușit să își dezvolte capacități proprii de producție a apei grele la Râmnicu Vâlcea, unde a fost construită Uzina de Apă Grea, un proiect de anvergură și unic în Europa la acea vreme. Această uzină a permis României să producă apă grea la standarde internaționale și să asigure funcționarea centralelor nucleare de la Cernavodă, care utilizează tehnologia CANDU. Fără contribuția lui Peculea și a echipei sale, acest proiect de amploare nu ar fi fost posibil, iar România nu ar fi ajuns să dețină o autonomie în domeniul nuclear.

La Uzina G de la Râmnicu Vâlcea, Marius Peculea a înființat stația pilot pentru dezvoltarea tehnologiilor de producere a apei grele pe baza rezultatelor obținute la IFA de la Cluj. (Frangopol 2008)

Marius Peculea, în *Interfață între știință și tehnologie - Un exemplu de caz*, (Peculea 2010) a evidențiat legătura strânsă și complementaritatea dintre cercetarea științifică și cea tehnologică în cazul specific al fabricării apei grele prin schimbul izotopic H_2S-H_2O cu ajutorul coloanelor GS:

IFA Cluj

Pilotul de laborator pentru cercetarea experimentală a separării izotopice a fost construit aici sub coordonarea lui Marius Peculea care ajunge la institut în 1959, este prima instalație pentru separarea apei grele realizată în România, în un proces de separare la două temperaturi (biterm). Ideea originală a fost de a completa „procesul biterm“ cu un proces la două presiuni, proces denumit de inventatorul său proces „biterm-bibar“, cu performanțe superioare față de sistemul ”biterm” de două temperaturi, o premiera mondiala la nivelul anului 1968. (Tănăsescu 2007)

Toate aceste cercetări de la Cluj au fost clasificate ca strict secret.

Uzina G Râmnicu Vâlcea

La 1 martie 1970, odată cu înființarea Comitetul de Stat pentru Energia Nucleară (CSEN) drept coordonator al Programului National Nuclear (PNN), s-a aprobat și înființarea Uzinei G din Râmnicu Vâlcea. Pilotul uzinei era format din patru instalații: producerea sulfurii de sodiu, producerea hidrogenului sulfurat, distilarea izotopică sub vid a apei, și schimbul izotopic apă-hidrogen sulfurat la doua temperaturi. Instalațiile au fost omologate la data de 3 decembrie 1974 și prima apă grea de calitate nucleară de la Uzina G a fost produsă în 9 august 1976. După prima producție de la Uzina G s-a decis utilizarea integrală a tehnologiei românești. (Glodeanu 2007)

Cercetarea în Uzina G s-a dezvoltat în patru direcții principale: tehnologie, calcul, laborator, inginerie, și verificarea pe uzina experimentală. (Ioniță 2018)

Uzina G a oferit soluții inovatoare, noi materiale îmbunătățite și dezvoltarea de echipamente specifice, în principal prin coloana de echilibru, studiul curgerii hidrodinamice pe plăci, tehnologia de pasivare a aliajului de oțel carbon, tehnologia de pasivare prin folosirea piritei (Brevetul nr. 90 3821/1986), (Peculea, Beca, și Ștefănescu 1998) compresorul cu hidrogen sulfurat. (Ioniță 2018)

În 1988 a fost emis brevetul tehnologic pentru apă grea, pe baza cererii depuse în 1976, acesta fiind folosit pentru proiectarea și construirea instalației de apă grea de la Drobeta-Turnu Severin. (ICSI Râmnicu Vâlcea 2020)

"Instalația pilot a funcționat mai bine de 10 ani. În tot acest timp, a fost o sursă de cunoștințe științifice, tehnologice și termo-energetice, care a permis formarea de experți români în domeniul apei grele." (Peculea 2007)



Fig. 2 Fabrica de apă grea - Vedere de ansamblu. Sursa: Site-ul ROMAG

Peculea nu a fost doar un inginer talentat, ci și un lider vizionar. El a reușit să creeze o cultură a inovației și a profesionalismului în echipele sale, atrăgând cei mai buni specialiști din domeniu și promovând standarde înalte de calitate și siguranță în procesul de producție. Munca sa nu a fost doar un serviciu adus energiei nucleare, ci și un model de urmat în alte ramuri industriale din România.

Conform lui (Tănăsescu 2007),

”Ceea ce îl caracterizează pe Marius Peculea în toate aceste căutări într-un domeniu științific puțin accesibil pentru mulți, a fost spiritul său veșnic de a-și pune întrebări, de a răspunde criticilor aduse unui proces, cele mai multe dintre acestea nefiind însă ale „altora“, ci ale sale.”

În propriile cuvinte ale lui Marius Peculea:

„Am căutat să găsesc relația dintre factorul de separare care caracterizează un proces și prețul de cost al produsului. Specific pentru apa grea, am putut găsi această relație introducând

noțiunea de funcție tehnologică, care reprezintă cantitativ calitatea (inteligența) soluției tehnologice date pentru industrializarea unui proces“. (Tănăsescu 2007)

Contribuții în știința și tehnologia românească

Moștenirea lui Marius Peculea se extinde dincolo de realizările sale tehnice. El a inspirat o generație de ingineri și cercetători români, demonstrând că România poate inova și poate contribui la progresul științific global. Apa grea produsă în România a fost folosită nu doar pentru nevoile interne, ci și pentru export, consolidând astfel reputația țării în domeniul nuclear și contribuind la economia națională.

Funcții ocupate: (Conphys 2022)

- Până în 1959: Uzina Tehnofrig Cluj - Șeful Serviciului de Studii și Proiectări, înființat de el în 1952
- 1959 - 1963: ITIM Cluj-Napoca - Cercetător principal II
- 1963 - 1970: ITIM Cluj-Napoca - Șef laborator
- 1970 - 1994: Uzina "G" (INC-DTCI-ICSI) Rm. Vâlcea: Director
- 1994 - 1999: Academia Română - Secretar General

Titluri științifice, grade profesionale:

- Doctor in termodinamica (1966)
- Doctor docent (1974)
- Membru corespondent al Academiei Romane (1991)
- Membru titular al Academiei Romane (1993)
- Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice Cluj-Napoca (1995)
- Doctor Honoris Causa al Universității Tehnice de Construcții București (1996)
- Doctor Honoris Causa al Universității din Craiova (1996)
- Membru al "Academiei Scientiarum at Artium Europaea" Salzburg (1996)
- Membru fondator al Academiei de Științe Tehnice din România (1998)
- Doctor Honoris Causa al Universității din Oradea (1998)
- Doctor Honoris Causa al Universității Ovidius din Constanța (2000)
- Doctor Honoris Causa al Universității Politehnica din Timișoara (2002)

Realizări profesionale:

- Publicații științifice și tehnice: lucrările sale abordează în special subiecte legate de separări izotopice (apa grea, tritium) și termodinamică (criogenie, separări gaze), incluzând 6 cărți, 90 lucrări academice, 30 brevete de invenții, 88 rapoarte științifice, și 126 conferințe științifice.
- A dezvoltat 4 tehnologii pentru separarea apei grele

- 12 brevete de invenții premiate la saloanele internaționale de inventică (Conphys 2022)

Priorități pe plan mondial: (Ratcu 2017)

- Proces de separare a deuteriului, prin schimb izotopic succesiv apă-hidrogen, în sistem „biterm-bibar” (la două temperaturi și la două presiuni) (1966)
- Proces de separare a apei grele, prin schimb izotopic apă-hidrogen sulfurat, în sistem biterm (la două temperaturi), cu coloana de echilibrare izotopică (1985).

Priorități științifice:

- Modelarea proceselor de separare izotopică în sistem biterm și distilare.
- Analiza exergetică a proceselor de separare izotopică.
- Introducerea funcției tehnologice la analiza comparativă a proceselor de separare izotopică.
- Definirea capacității reale față de capacitatea de proiect pentru o instalație de separare izotopică.
- Introducerea diagramei t-T (de temperaturi) pentru calculul schimbătoarelor de căldură și a umidificatoarelor (schimb de căldură și masă).
- Definirea talerului de schimb izotopic cu reacții succesive.
- Introducerea cifrei „We” (Weber) în reprezentarea performanțelor talerelor de separare. (Ratcu 2017)

Expert al Agenției Internaționale pentru Energie Atomică (AIEA), și specialist invitat la conferințe în domeniul apei grele în Germania, India, SUA, Canada, URSS, Libia, China, Pakistan

Activitate didactică: (Conphys 2022)

- Institutul Politehnic din Cluj - Catedra de motoare termice: preparator universitar (1949 - 1950)
- Universitatea Babeș Bolyai din Cluj: asistent universitar (1950 - 1952; 1954 - 1958)
- Institutul de Construcții București: lector universitar (1968 - 1971), profesor universitar la Catedra de Termodinamica, disciplinele Termodinamica Tehnică și Transfer de Căldură (1971- 1989), profesor universitar asociat (1989), conducător de doctorat în disciplina Termodinamica, specialitatea separarea izotopilor (1969)

Premii si distincții profesionale:

- Premiul Academiei Române "Dragomir Hurmuzescu" (1981);
- Ordinul Meritul Științific Cl. II (1974);
- Ordinul Meritul Științific Cl. III (1981);
- Medalia Meritul Științific (1969 si 1979);
- Premiul "Ionel Purica" pentru contribuții în Energetica Nucleară (1993);

- Premiul Special pentru contribuția la dezvoltarea Termotehnicii Românești (1995);
- Diploma pentru contribuții deosebite în activitatea de cercetare-dezvoltare în energie (1995);
- Cetățean de Onoare al Municipiului Cluj-Napoca (1996);
- Ordinul "Pentru Merit" în grad de Mare Ofițer (2000)
- Cetățean de Onoare al Municipiului Rm. Vâlcea (2008) (Conphys 2022)

Peculea a fost recunoscut pentru munca sa și a fost recompensat cu diverse premii și distincții de-a lungul carierei sale. Cu toate acestea, valoarea sa reală constă în impactul durabil pe care l-a avut asupra industriei și a cercetării românești. Într-o epocă în care România căuta să își afirme independența tehnologică, el a demonstrat că prin muncă, dedicare și inovație, se pot realiza lucruri mărețe.

Conform unui articol din Univers Ingineresc, Marius Peculea a susținut în cadrul unei dezbateri că

"PNN [Planul Nuclear Național] poate fi asemuit cu o piramidă a cărei bază se sprijină pe rezervele de minereu de uraniu, ... rafinarea minereului se face la Feldioara, este transformat apoi în combustibil nuclear la Pitești, ca în paralel să se producă apa grea la Drobeta Turnu Severin, ... susținând în vârful piramidei funcționarea centralei nucleare de la Cernavoda. Din afara piramidei, pentru fiecare etaj în parte, inclusiv pentru vârful ei, PNN a fost susținut de industria românească prin construcția de echipamente și aparatură, toate la nivel de calitate nucleară, construcții și montaj; pe scurt - o parte importantă din economia națională. Practic, piramida nucleară era organizată ca un tot unitar, cu elemente legate organic funcțional și economic." (Proca 2015)

„Drumul cercetării tehnologice către societate este povestea drumului apei grele de la laborator până la industrializarea ei. ... recomandările lui Solon, grecul care a dat legile Atenei, spunea că, ”atunci când vrei să analizezi viața și activitatea unui om sau a unor evenimente, trebuie să ții cont de două lucruri: de geografie și de istorie, de locul unde s-au petrecut evenimentele și în ce timp, în ce condiții istorice s-au desfășurat”. (Peculea 2013)

Concluzii

Cercetările privind producerea de apă grea, începute la Institutul de Fizică Atomică de la Cluj în anul 1958, au inclus ulterior zeci de institute de cercetare și de proiectare din toate domeniile. Faptul că s-a impus ca toate utilajele și echipamentele să fie de producție exclusiv românească, a creat multe dificultăți, dar a fost în același timp o șansă pentru cercetători și

proiectanți să dezvolte soluții inovative, care s-au materializat în sute de brevete de invenții. Cele mai importante roluri în dezvoltarea acestei comunități la nivel național l-au avut Institutul de Fizică Atomică de la Cluj în cercetare științifică, Uzina G de la Râmnicu Vâlcea în cercetare tehnologică (cu o mențiune specială pentru Marius Peculea), și institutul de proiectări IITPIC București în proiectarea fabricii de apă grea și îmbunătățirile aduse acesteia în timpul funcționării.

Fabrica de apă grea de la Drobeta Turnu Severin a arătat, în toți acești ani, că școala românească de cercetare științifică și tehnologică și proiectare poate fi la fel de competitivă ca și oricare alte astfel de institute pe plan mondial. Prin realizările obținute în toate fazele și numărul mare de entități implicate la nivel național, fabrica de apă grea poate fi considerată cea mai mare realizare din industria chimică a României. (Turtureanu 2016) Marius Peculea afirmă că dezvoltarea fabricii de apă grea în România

"a fost un moment de curaj care a demonstrat eficacitatea colaborării dintre cercetarea tehnologică, învățământul tehnic superior, proiectare și industria de specialitate, totul marcând nivelul superior al culturii tehnice din România... România poate deveni o țară care să-și construiască propria industrie și învățământul de toate gradele și să asigure personalul de specialitate." (Peculea 2019)

Marius Peculea afirma că toți participanții la realizarea ambițiosului proiect „au crezut, au luptat și au izbândit, sprijinindu-se reciproc pentru depășirea eșecurilor, găsind calea de a le rezolva prin circulația liberă a informației, unde critica era o formă sinceră de colaborare". (Peculea 2020)

Marius Peculea rămâne o figură emblematică în istoria tehnologiei românești, iar titlul de "părintele apei grele" este pe deplin justificat. Prin eforturile sale, România a devenit unul dintre puținii producători de apă grea la nivel mondial și a dobândit o poziție solidă în industria nucleară internațională. Peculea a dovedit că barierele tehnologice pot fi depășite prin creativitate și tenacitate, iar moștenirea sa va continua să inspire generațiile viitoare de ingineri și cercetători.

Bibliografie

- C.N.M.A.G. 2018. „Centru Național de Management al Apei Grele”. 2018. <http://www.cnmag.ro/despre.php>.
- Conphys. 2022. „CV - Marius Peculea”. http://www.conphys.ro/cv/CV_M_Peculea.pdf.
- Consiliul de Stat. 1969. „Decret (R) 870 30/12/1969 - Portal Legislativ”. <https://legislatie.just.ro/Public/DetaliuDocument/52276>.
- Frangopol, T. 2008. „Institutul de Fizică Atomică de la Măgurele. Destinul unui centru de excelență”. *STUDII DE ȘTIINȚĂ ȘI CULTURĂ* IV (15). <https://docplayer.net/41177359-Studii-de-stiinla-si-cultura.html>.
- Glodeanu, Florian. 2007. „De La Atom La Kilowat În România”. https://www.academia.edu/16656571/DE_LA_ATOM_LA_KILOWAT_in_ROMANIA A.
- ICSI Râmnicu Vâlcea. 2020. „Institutul Național de Cercetare-Dezvoltare pentru Tehnologii Criogenice și Izotopice ICSI Râmnicu Vâlcea - 50 de ani de existență”. <https://www.icsi.ro/wp-content/uploads/2021/05/Catalog-50-de-ani.pdf>.
- Ioniță, Gheorghe. 2018. „Main Contribution of “G” Plant to Developing of Romanian Technology for Heavy Water Production”. *Progress of Cryogenics and Isotopes Separation* 21 (1). <https://www.energ-en.ro/pages/article/30>.
- Peculea, Marius. 2007. *Apa grea: motivația tehnologiei românești*. Editura Academiei Române.
- . 2010. *Interfata între știința și tehnologie*. Editura AGIR. <https://www.agir.ro/carte/interfata-intre-stiinta-si-tehnologie-110622.html>.
- . 2013. *Drumul cercetării tehnologice către societate - Discurs de recepție*. https://www.agir.ro/univers-ingineresc/numar-10-2013/drumul-cercetarii-tehnologice-catre-societate---discursul-de-receptie-la-academia-de-stiinte-tehnice-din-romania-al-acad-marius-sabin-peculea_4072.html.
- . 2019. *Navigând spre apa grea*. Editura AGIR.
- . 2020. „Cu academicianul Marius Peculea, „o ora a adevărului“. Reflecții despre știința și viața”. *Univers Ingineresc* 20. https://www.agir.ro/univers-ingineresc/numar-20-2020/cu-academicianul-marius-peculea-%E2%80%99Eo-ora-a-adevarului%E2%80%9C-reflectii-despre-stiinta-si-viata_7053.html.
- Peculea, Marius, T. Beca, și Ioan Ștefănescu. 1998. „Proceeding and installation for heavy water production in bithermal system, RO Patent No. 113 230 C1”.
- Proca, Amuliu. 2015. „Drumul spre performanța al creativității științifico-tehnice românești”. *Univers Ingineresc*, nr. 22. https://www.agir.ro/univers-ingineresc/numar-22-2015/drumul-spre-performanta-al-creativitatii-stiintifico-tehnice-romanesti_5055.html.
- Ratcu, Elena. 2017. *Omul Marius Peculea. Înregistrarea unei marturisiri*. Editura AGIR.
- Rouben, B. 2011. „Basic CANDU Design”. 9 aprilie 2011. <https://web.archive.org/web/20110409011840/http://www.unene.ca/un802-2005/ben/BasicCANDUDesign.pdf>.
- Sfetcu, Nicolae. 2018. „Apa grea: O școală a cercetării științifice și tehnologice românești, o paradigmă în sensul lui Kuhn”. MultiMedia. 16 august 2018. <https://www.telework.ro/ro/e-books/apa-grea-o-scoala-a-cercetarii-stiintifice-si-tehnologice-romanesti-o-paradigma-in-sensul-lui-kuhn/>.
- Tănăsescu, Florin Teodor. 2007. „Acad. Marius Sabin Peculea - Parintele apei grele românești”. *Univers Ingineresc*, nr. 393.

- Turtureanu, Mircea. 2016. *Istoria proiectului „Apa grea - România”*. Editura AGIR.
http://www.edituraagir.ro/carte+istoria_proiectului_apa_grea_-_romania_341.html.
- Waltham, Chris. 2011. „An Early History of Heavy Water”. arXiv.
<https://doi.org/10.48550/arXiv.physics/0206076>.
- Wang, Brian. 2012. „Canada and China Work on Thorium Candu Fuel and India May Start Mining 1 Million Tons of Thorium | NextBigFuture.Com”. 2 august 2012.
<https://www.nextbigfuture.com/2012/08/canada-and-china-work-on-thorium-candu.html>.