

ACADEMIA ROMÂNĂ
Comitetul Român de Istoria și Filosofia Științei și Tehnicii
– Divizia de Istoria Științei –

STUDII ŞI COMUNICĂRI/DIS

Vol. XIX/2026

MEGA

STUDII ŞI COMUNICĂRI / DIS

Vol. XIX / 2026

STUDII ȘI COMUNICĂRI/DIS

– publicație fondată de acad. Gleb Drăgan –

REDACȚIA:

Director: Acad. Dumitru MURARIU

Redactor-şef: Acad. Mihail-Viorel BĂDESCU

Redactor-şef adjunct: dr. Tiberiu TĂNASE

Secretar de redacție: C.Ş. Mirela-Adriana ANGHELACHE

Colegiul de redacție: Viorela-Valentina DIMA, Edith-Mihaela DOBRESCU, Emilian M. DOBRESCU, Dan GÎJU, Emil HEDEȘIU, Marian MOŞNEAGU, Alba-Iulia-Catrinel POPESCU, Nicolae ROTAR, Narcis ZĂRNESCU.

Responsabilitatea asupra conținutului materialelor revine autorilor

Adresa redacției:
Calea Victoriei, nr. 125, camera 31, sectorul 1 Bucureşti, cod 010071

Adresa web: http://www.studii.crifst.ro

Administrator pagină web: Nicolae Sfetcu, Mirela-Adriana Anghelache

ACADEMIA ROMÂNĂ
Comitetul Român de Istoria şi Filosofia Științei şi Tehnicii
– Divizia de Istoria Ştiinței –

STUDII ŞI COMUNICĂRI / DIS

Vol. XIX / 2026

MEGA
Cluj-Napoca, 2026

Revista este inclusă în baza de date internațională CEEOL

Revista este inclusă în baza de date internațională
ICI Journals Master List

© Autorii, 2026

Responsabilitatea conţinutului, interpretărilor şi părerilor exprimate în paginile revistei revine exclusiv autorilor.

ISSN 1844 – 9220
ISSN-L 1844 – 9220

Editura MEGA
Cluj-Napoca
e-mail: mega@edituramega.ro
www.edituramega.ro

CUPRINS

ANIVERSĂRI, COMEMORĂRI

George M. CROITORU
135 de ani de la nașterea academicianului Aurel A. Beleș, personalitate de referință a ingineriei civile din România 13

Dumitru CURCĂ
Viața și opera fiziologului academician (m.c.) prof. univ. dr. Ioan Athanasiu (1868-1926). Comemorare la 100 ani de la moartea savantului 35

George M. CROITORU
65 de ani de la construcția pavilionului Expoziției Realizărilor Economiei Naționale din București 87

STUDII ȘI COMUNICĂRI

Adriana VÂLCU, Șerban GHINOIU
Istoria Serviciului central de măsuri și greutăți din Romania 101

Mirela-Adriana ANGHELACHE
Revoluția invizibilului: Femeile de știință care au descifrat misterele atomului. Contribuții feminine la cercetarea radioactivității 125

Daniela Georgiana GOLEA, Lucian Ștefan COZMA
Oameni de știință și inventatori români, precursori ai tehnologiilor de intervenție asupra factorilor de mediu 155

PERSONALITĂȚI

Filofteia REPEZ
Elena Văcărescu – Contribuții la dezvoltarea culturii și diplomației 187

Magda STAVINSCHI
Ștefan C. Hepites şi Spiru Haret – Doi ctitori ai astronomiei româneşti 205

EVOCĂRI

Mircea Victor RUSU
Amintiri cu profesorul Horia Hulubei 223

VARIA

Alin M. OLĂRESCU
Aspecte tehnico-administrative ale întovărăşirii agro-zootehnice „30 Decembrie Drumul Belşugului" din Stroeşti-Argeş 251

SEMNAL EDITORIAL, RECENZII

George M. CROITORU
Nicolae Șt. Noica: Palatul înaltei curți de conturi şi ctitorul său, George I. Lahovary – 125 de ani 277

Mirela-Adriana ANGHELACHE
Filofteia Repez, Laurențiu Bădiciou: Alexandru Antemireanu. Pagini de duioasă amintire 283

IN MEMORIAM

Dan OTTIGER DUMITRESCU, Ada-Maria MARQUARDT
Gabriela Andrei (1946–2025). Modestie, distincție, pasiune pentru cercetarea ştiințifică 289

NOTA REDACȚIEI

Divizia de Istoria Științei la Congresul Național al Istoricilor Români. București, 9–12 septembrie 2026 309

CONTENTS

ANNIVERSARIES, COMMEMORATIONS

George M. CROITORU
135 years since the birth of academician Aurel A. Beleș, a major personality of civil engineering in Romania 13

Dumitru CURCĂ
Life and work of the academician physiologist (cor. mem.) PhD prof. Ioan Athanasiu (1868-1926): Commemoration of 100th years since the scientist's death 35

George M. CROITORU
65 years since the construction of the National Exhibition Pavilion in Bucharest 87

STUDIES AND COMMUNICATIONS

Adriana VÂLCU, Șerban GHINOIU
The history of the Central Service of Measures and Weights of Romania 101

Mirela-Adriana ANGHELACHE
The revolution of the invisible: The women scientists who revealed the secrets of the atom. Women's contributions to the study of radioactivity 125

Daniela Georgiana GOLEA, Lucian Ștefan COZMA
Romanian scientists and inventors, forerunners of environmental intervention technologies 155

PERSONALITIES

Filofteia REPEZ
Contributions to the development of culture and diplomacy 187

Magda STAVINSCHI
Ștefan C. Hepites and Spiru Haret – Two founders of Romanian astronomy 205

RECOLLECTIONS

Mircea Victor RUSU
Remembering professor Horia Hulubei.....223

VARIA

Alin M. OLĂRESCU
Technical and administrative aspects of the "December 30, the Road to Abundance" agricultural and livestock cooperative in Stroeşti, Argeş.....251

EDITORIAL SIGNAL, REVIEWS

George M. CROITORU
Nicolae Șt. Noica: the Palace of the Romanian Court of Audit and its founder, George I. Lahovary – 125 years.....277

Mirela-Adriana ANGHELACHE
Filofteia Repez, Laurențiu Bădiciu: Alexandru Antemireanu. Pages of tender remembrance.....283

IN MEMORIAM

Dan OTTIGER DUMITRESCU, Ada-Maria MARQUARDT
Gabriela Andrei (1946–2025). Modesty, distinction, passion for scientific research.....289

EDITOR'S NOTE

Division of History of Science at the National Congress of Romanian Historians Bucharest, September 9–12, 2026.....313

OAMENI DE ȘTIINȚĂ ȘI INVENTATORI ROMÂNI, PRECURSORI AI TEHNOLOGIILOR DE INTERVENȚIE ASUPRA FACTORILOR DE MEDIU

Daniela Georgiana GOLEA[1], **Lucian Ștefan COZMA**[2]
kolerdaniela@yahoo.com, lucian.stefan@yahoo.fr

ABSTRACT: In recent years, climate change has become one of the major problems of humanity at the planetary level. This problem has sparked many discussions and generated ideas and initiatives regarding artificial intervention on the environmental factors in order to gain control over geophysical processes that influence life and produce major effects on the biosphere. Currently, there is more and more discussion about anthropogenic intervention on the environmental factors in order to avoid ecological catastrophes or to control climate evolution, at least at the local level. At the same time, in order to reduce pollution and its consequences on ecosystems, technologies of artificial intervention in environmental factors seem to become increasingly important, but this field lacks clearly established rules or methodologies of action. However, people forget that both the knowledge of natural phenomena in the geophysical system and the intervention on the environmental factors were problems that attracted the attention of the scientific world since the end of the 19th century, and the Romanian scientists were among the pioneers of this interesting field. This paper aims to recall the research/invention activity and the contribution/merits of some Romanian scientists who worked especially in the first half of the 20th century. Among them,

[1] Doctor în Științe Politice şi Securitate, Universitatea „Anghel Kanciev", Ruse (Bulgaria) şi economistă, Academia de Studii Economice (Bucureşti). Membru colaborator al CRIFST şi absolventă a Programului de „Inițiere în istoria şi filosofia ştiinței şi tehnicii" – CRISFT al Academiei Române, 2023.

[2] Doctor în ştiințe militare, fizician, Universitatea Națională de Apărare (Bucureşti), Universitatea Bucureşti, Facultatea de Fizică (Măgurele). Membru colaborator al CRIFST, absolvent al Programului de „Inițiere în istoria şi filosofia ştiinței şi tehnicii" – CRISFT al Academiei Române, 2023.

Ștefania Mărăcineanu, Dragomir Hurmuzescu, Constantin Văideanu and later, Nicolae Moraru.

KEYWORDS: artificial rain, Ștefania Mărăcineanu, Constantin Văideanu, weather intervention.

Introducere

Ideea utilizării factorilor de mediu pentru diverse aplicații casnice sau industriale este veche, mai ales că natura mereu a impresionat oamenii prin forța sa [1], [13], [20], [23], [48], [49], [85], [87]. Din păcate, singurele utilizări care s-au putut consacra au fost reprezentate de morile de apă şi de vânt utilizate de regulă pentru măcinare, de sistemele de catarge cu pânze utilizate pentru propulsia navală şi mai recent la nivel istoric, de convertizoarele energiei hidraulice, solare şi eoliene. Au existat şi proiecte pentru utilizarea energiei valurilor, dar fără a se realiza investiții industriale în acest sens. Încă de la finele sec. XIX au existat pe Glob mai multe preocupări în ceea ce priveşte captarea şi utilizarea energiei electrice din atmosferă, precum şi a energiei geotermale. Unul din cele mai vechi visuri ale oamenilor a fost acela al obținerii controlului asupra fenomenelor orajoase din atmosferă, în special asupra producerii ploii [65], [66], [69], [70], [71], [81], [85].

Mai ales în acest din urmă aspect, cercetători şi inventatori români din prima parte a secolului XX s-au înscris printre pionierii mondiali, având o serie de realizări şi chiar întâietăți în domeniu.

Un scurt istoric al preocupărilor în domeniul utilizării practice a energiei factorilor de mediu

Încă din secolul XIX, preocupări interesante în sensul utilizării factorilor de mediu au fost prezente în activitatea lui Carl Friedrich Gauss[3] [1], [11] şi Carl August von Steinheil[4] [16], [77], iar în a doua jumătate

[3] *Johann Carl Friedrich Gauss* (1777–1855) savant german, cu merite deosebite în matematică şi astronomie, deopotrivă în fizică şi geodezie. Fondator al geofizicii şi omul de ştiință care a formulat principiile magnetismului, făcând incluziv observații asupra magnetismului terestru. De altfel, a realizat prima măsurătoare a magnetismului terestru în 1832, realizând în 1833 aparatul denumit magnetometru. A realizat primul telegraf în 1833.

[4] *Carl August von Steinheil* (1801–1870) om de ştiință alsacian, cu merite deosebite în fizică şi astronomie. A fost de asemenea inginer şi inventator. A realizat încă din 1839 aparate de fotografiat, iar din 1851 s-a ocupat de aparatele de telegrafie. În 1854 a început să realizeze aparate destinate cercetării astronomice, spectroscopice

a secolului XIX au apărut invenții şi construcții experimentale, aşa cum au fost acelea realizate de Alexander Bain[5], Daniel Drawbaugh[6], Nikola Tesla[7] [1], [11], [16], [47], [49], [76], [78], [84] şi Emil Jahr[8], James C. Bryan[9], George Dieckmann[10], William D. Snow[11], Jules Cerpaux[12], Michael Emme[13] sau Nathan Stubblefield[14]. În cadrul secolului al XX-lea au mai fost şi invențiile unora ca Mary Emme[15], Donald

---

şi de fotometrie. A rămas cunoscut şi pentru realizarea ceasului electric şi descoperirea/măsurarea electricității din scoarța Pământului.

5 *Alexander Bain* (1810–1877) inginer şi inventator scoțian cunoscut mai ales pentru inventarea ceasului electric şi a primului fax. Are merite importante în realizarea primelor linii telegrafice din Marea Britanie.

6 *Daniel Drawbaugh* (1827–1911) inginer şi inventator american care a rămas cunoscut pentru inventarea aparatelor moderne de telefon în 1880, în ciuda opoziției acerbe venite din partea Bell Telephone Company.

7 A se vedea brevetele US 514 168 din 06.02.1894 cu titlul *Means for generating electric currents*; US 645 576 din 20.03.1900 cu titlul *System of transmission of electrical energy*; US 649 621 din 15.05.1900 cu titlul *Apparatus for transmission of electrical energy*; US 685 953 din data de 05.11.1901 cu titlul *Method of intensifying and utilizing effects transmitted through natural media*; brevetul US 685 954 din 05.11.1901 cu titlul *Method of utilizing effects transmitted through natural media*; brevetul US 685 955 din data de 05.11.1901 cu titlul *Apparatus for utilizing effects transmitted from a distance to a receiving device through natural media*; brevetul US 685 956 din 05.11.1901 cu titlul *Apparatus for utilizing effects transmitted through natural media*; brevetul US 787 412 din data de 18.04.1905 cu titlul *Art of transmitting electrical energy through the natural mediums*; brevetul US 142 352 din data de 13.08.1912 cu titlul *Art of transmitting electrical energy through the natural mediums* şi respectiv, brevetul US 1 119 732 din 01.12.1914 cu titlul *Apparatus for transmitting electrical energy*.

8 A se vedea brevetele US 690 151 din data de 31.12.1901 cu titlul *Method of utilizing electrical earth-currents*; GB190009971 din data de 09.03. 1901 cu titlul *An Improved Method of Utilising Electrical Earth Currents*; GB190103493 din data de 23.03.1901 cu titlul *Improvements in the Method for Obtaining Electric Currents from the Earth;* GB190507006 din data de 22.03.1906 cu titlul *Improvements relating to the Generation of Electricity by Means of Earth Cells.*

9 A se vedea brevetul US160152 din data de 23.02.1875 cu titlul *Improvement in earth-batteries.*

10 A se vedea brevetul US329724 din data de 03.11.1885 cu titlul *Electric Earth Battery*.

11 A se vedea brevetul US155209 din data de 22.09.1874, cu titlul *Improvement in earth-batteries for generating electricity*.

12 A se vedea brevetul US 182802 din data de 03.10.1976 cu titlul *Improvement in electric piles.*

13 A se vedea brevetul US 495582 din data de 18.04.1893 cu titlul *Ground generator of electricity*.

14 A se vedea brevetul US 600457 din data de 08.03.1898 cu titlul *Electrical Battery*.

15 A se vedea brevetul US728381 din data de 19.05.1903 cu titlul *Storage battery*.

O. Hitzman[16], Loyd W. Jones[17], William T. Clark[18], John J. Ryeczek[19] şi alții. Rămân puțin cunoscute până în momentul de față lucrările realizate de savantul rus Mihail Mihailovici Filipov[20], de numele căruia se leagă mai multe legende şi pe seama căruia s-au făcut de-a lungul timpului multe speculații. Cum din mediul ştiințific rus nu ne-au parvenit date şi informații verificabile, nici noi nu putem să facem altceva decât să-l menționăm, arătând că referitor la acesta se spunea că ar fi avut preocupări similare cu acelea ale contemporanului său american, Nikola Tesla [49], [76], [77], [78], [79], [84].

Aproximativ în aceeaşi epocă dar în România, inventatorul Constantin Văideanu a studiat posibilitatea utilizării atmosferei ca mediu de transmie a energiei electrice în mod dirijat. El şi-a început activitatea de cercetare după Tesla şi Filipov (care au lucrat la cumpăna dintre secolele XIX şi XX), pentru a ajunge la unele rezultate interesante chiar înainte de izbucnirea Primului Război Mondial. Prima sa cerere de brevet a fost introdusă în 1919[21], iar lucrarea se referea la utilizarea unei lămpi ultraviolet pentru ca prin obținerea unui fascicul focalizat de radiație ultraviolet ionizantă să facă transportul electricității la distanță dar şi colectarea energiei electrice din cadrul atmosferei. Ceva mai târziu (între anii 1925 şi 1929) C. Văideanu avea să mai solicite şi alte brevete[22,23] pentru îmbunătățiri aduse acestui aparat, prin utilizarea complementară a emisiei electromagnetice (radio) de foarte înaltă frecvență pentru ghidarea precisă a fasciculului luminos în spectrul ultraviolet (Fig. 1).

---

16 A primit brevetul US 3278335 din data de 11.10.1966 cu titlul *Process for producing electricity from underground fuel cell.*

17 A primit brevetul US 3288648 din data de 29.11.1966 cu titlul *Process for producing electrical energy from geological liquid hydrocarbon formation.*

18 A se vedea brevetul US 4153757 din data de 08.05.1979 cu titlul *Method and apparatus for generating electricity.*

19 Posesorul brevetului US4457988 din data de 03.07.1984 cu titlul *Earth Battery*.

20 *Mihail Mihailovici Filippov* (1858–1903) savant, inventator şi revoluționar rus.

21 A se vedea brevetul FR524839 din data de 10.09.1921 cu titlul *Device for discharging electricity from the atmosphere over a radius of 5 kilometers.*

22 A se vedea brevetul FR603562 din data de 19.04.1926 cu titlul *Device for the transmission of extremely short wave energy at great distances.*

23 A se vedea actul adițional FR36728 (la brevetul FR 603 562) din data de 02.08.1930, cu titlul *Dispositif pour la transmission de l'énergie des ondes extrêmement courtes à grandes distances.*

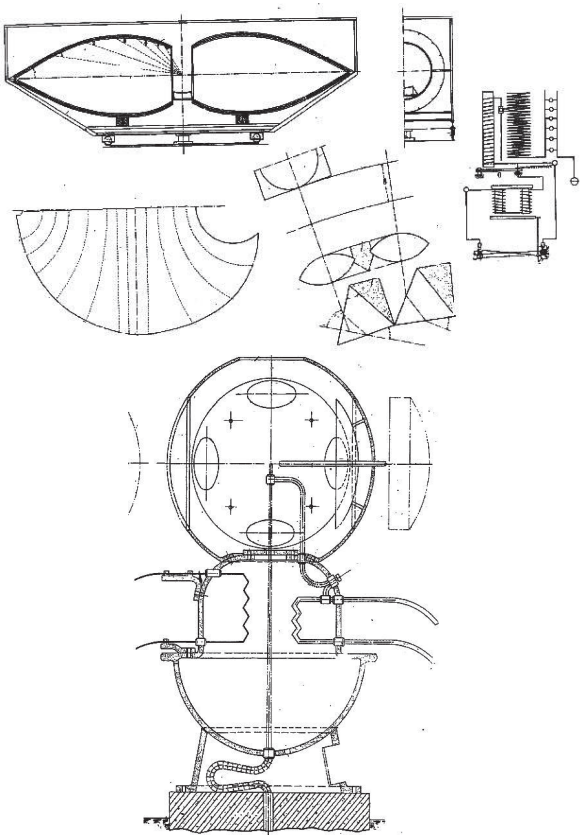


Fig. nr. 1 – Componentele instalației de intervenție geofizică inventate de Constantin Văideanu în 1919; Aceasta permitea descărcarea controlată a electricității amtosferice pe o rază de 5 km: trăznetul artificial.

Invențiile respective încercau să introducă un nou principiu de funcționare prin care energia electrică din atmosferă să poată fi colectată şi descărcată în mod dirijat într-un anumit loc de pe sol. Din lucrările de inventică propuse de Constantin Văideanu începând cu 1919 s-au putut desprinde o serie de idei care ulterior (după anul 1963) au fost luate în calcul de ceretătorii români aflați sub comanda lui Nicolae Moraru[24]:

[24] Savant, inginer şi inventator român care a trăit între anii 1910 şi 1993. A lucrat inițial la IAR Ghimbav, în timpul războiului, ulterior a fost cercetător în energetică, în special în cadrul ICENERG, după 1967. *Întreprinderea pentru Raționalizarea şi*

– întrebuințarea undelor radio şi radiațiilor ultraviolet, acestea din urmă având un rol foarte important, căci prin aplicarea fenomenului de fotoionizare asupra maselor de aer, se obțin sarcini electrice libere (ioni şi electroni) /aerul devenind astfel un bun conductor de electricitate;

– fascicolul de radiație ultraviolet şi masa de aer ionizat pe care aceasta îl străbate, pot fi împiedicate să sufere fenomene de împrăştiere şi cedare a energiei (prin emisie de căldură, în special) dacă sunt menținute în regim de focalizare axială, cu ajutorul unei radiații electromagnetice (ghidul de undă radio) din spectrul herțian, aceasta jucând şi rolul de accelerator, mai ales pentru electroni;

– s-a observat că, în perioada deplasării acestor emisii electromagnetice (modulate în amplitudine) prin masele de aer, se produce un fenomen de colectare a sarcinilor electrice libere din atmosferă, mai ales dacă transportul se produce la nivelul ionosferei;

– dispozitivul emițător (lampa de radiații ultraviolet) era încă din timpul primelor experimente (Văideanu, 1919) de formă sferică ori semisferică, fiind dotat şi cu o antenă specială destinată emisiei radio (aceasta putând avea forma parabolică).

Perioada interbelică a fost martora mai multor încercări de realizare a unor dispozitive capabile să utilizeze factorii de mediu pentru diverse aplicații de anvergură mai mare sau mai mică, iar în acest domeniu contribuții importante pe plan mondial au avut cercetători şi inventatori precum: Jules Guillot[25], Otto W. Schumann[26], Philipp E. Anton von Lenard[27], Julius

---

Modernizarea Instalațiilor Energetice (IRME) a fost înființată în data de 01.01.1960, prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1580/20.10.1959, iar în data de 03.06.1967, prin Hotărârea Consiliului de Miniştri nr. 1258 se înființa şi *Institutul de Cercetări Electroenergetice şi pentru Termoficare* (ICENERG), care în 1974, fuziona cu IRME pentru a se forma ICEMENERG; A se vedea mai ales dosarul de cercetare asimilat cererii de brevet nr. 46150/01.03.1963, activitatea fiind condusă de Nicolae Moraru, alături de Nicolae Tiureanu şi Romulus Murg.

[25] Inventator francez din prima parte a sec. XX, autor al brevetelor FR551882 din data de 16.04.1923 (cu titlul *Appareil capteur de courants électriques dans l'atmosphère*) şi respectiv, FR565395 din data de 25.01.1924 (cu titlul *Dispositif combiné pour capter les courants électriques atmosphériques avec application immédiate*) şi care s-a făcut remarcat prin inventarea şi experimentarea unor aparate ce captau electricitatea atmosferică.

[26] *Winfried Otto Schumann* (1888–1974) fizician şi inginer german, cunoscut mai ales pentru studiile sale privind fenomenele electrice din atmsofera terestră. A făcut numeroase măsurători asupra câmpului electric format între ionosferă şi scoarță, elaborând o teorie proprie, care este totodată foarte originală şi controversată.

[27] *Philipp Eduard Anton von Lenard* (1862–1947) fizician de origine germano-maghiară,

Elster[28] şi Hans Friedrich Geitel[29], Hans Gerdien[30], John Hattinger[31], Harry Grindell Matthews[32], Antonio Longoria[33], Jan Forman[34], Conrad Reno[35], Elster M. Rave[36] etc. Ideea de realizare a unor invenții privind aplicații

---

laureat al Premiului Nobel pentru Fizică în 1905 pentru lucrările sale din domeniul tehnologiei razelor catodice (1888) şi a efectului fotoelectric. În activitatea sa, Lenard s-a intersectat cu alte nume mari ale fizicii secolului XX, cum a fost cazul lui Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821–1894; fizician cu merite deosebite în domeniul electromagnetismului, acusticii şi mecanicii fluidelor) sau Heinrich Rudolf Hertz (1857–1894; a descoperit undele electromagnetice din spectrul radio, care de atunci sunt denumite „herțiene") al cărui asistent a fost. În fizica atmosferei, de numele lui Lenard este legat fenomenul fizic de electrizare a particulelor fine de apă din atmosferă, şi separare (polarizare) a acestora în cadrul norilor. Fenomenul este la ora actuală denumit Efectul Lenard (1892) cu aplicații importante mai ales în meteorologie.

28 *Julius Johann Phillipp Ludwig Elster* (1854–1920) a fost un fizician german care s-a remarcat mai ales prin studiul şi contribuțiile sale în domeniul electricității atmosferice, alături de colaboratorul său *Hans Friedrich Geitel*, împreună cu care a realizat de altfel şi modelul modern al celulei fotoelectrice.

29 *Hans Friedrich Geitel* (1855–1923) a fost un fizician german, colaborator apropiat al lui Julius Elster şi co-autor pentru o mare parte din lucrările pentru care este creditat Elster.

30 *Hans Gerdien* (1877–1951) a fost un fizician german, cunoscut mai ales pentru studiile sale privind electricitatea atmosferică, având invenții în domeniul electrolizei, tuburilor amplificatoare, oscilatoarelor acustice, surselor de lumină cu descărcare în arc, cuptoarelor cu raze catodice şi multe altele.

31 *John Hettinger* a fost un inventator britanic, autor al brevetelor US1309031 din data de 08.07.1919, cu titlul *Aerial conductor for wireless signaling and other purposes* (sau GB124833 din data de 10.04.1919, cu titlul *Improvements in and relating to Aerial Conductors for Wireless Signalling and other purposes*); CA199136 din data de 13.04.1920, cu titlul *Aerial conductor for wireless signalling*; FR498983 din data de 28.01.1920, cu titlul *Antenna improvements for radiotelegraphy, radiotelephony and other applications*; FR521471 din data de 15.07.1921, cu titlul *Improvements in telegraph and similar apparatus and installations* (împreună cu Charles Anthony Vandervell).

32 *Harry Grindell Matthews* (1880–1941) a fost un inginer şi inventator britanic în domeniul radiotehnicii.

33 *Antonio Longoria* (1890–1970) a fost un inginer şi inventator american de origine spaniolă, cunoscut mai ale ca autor al brevetului US1302391 din data de 29.04.1919, cu titlul *High-frequency apparatus,* în tehnica tensiunilor şi frecvențelor înalte .

34 *Jan Forman* a fost un inventator britanic, autor al brevetului GB601207 din data de 30.04.1948, cu titlul *Means for transmitting electric charged carriers through space.*

35 *Conrad Reno* (1859–1933) a fost inventatorul american căruia i s-a acordat brevetul US1504974 din data de 12.08.1924 cu titlul *System for transmitting energy without wires*, o invenție care aplica fenomene de transport electric prin atmosfera terestră.

36 *Elmer M. Rave* a fost un inventator american, posesor al brevetului US1687792 din data de 16.10.1928, cu titlul *Radiocommunication*. Sistemul propus de el este în mare măsură asemănător cu acela propus circa 10 ani mai devreme de către românul

practice ale factorilor de mediu, a apărut odată cu înțelegerea fenomenelor care se petrec în mediul geofizic şi efectuarea primelor măsurători asupra mărimilor fizice implicate în aceste fenomene. Și în acest caz, românii s-au aflat în rândul pionierilor la nivel mondial, mai ales prin măsurătorile realizate de Dragomir Hurmuzescu în prima parte a secolului XX [25], [26], [27], [28], [29], [30], [31], [32], [33], [34], [35].

Primele măsurători asupra factorilor de mediu care acționează în atmosferă

Primele experiențe privind transportul de sarcini electrice prin aer au fost realizate de Heinrich Hertz încă din anul 1887 [1], [5], [11], [16], [44], [45]. Pentru a verifica fenomenul de conductibilitate electrică a aerului, Hertz a utilizat o lampă cu radiație ultravioletă şi respectiv, o bobină de tip Ruhmkorff pentru alimentarea întregului dispozitiv într-un anumit regim. Inițial nu a fost identificată legătura dintre fenomenele de transport electric din atmosferă şi producerea precipitațiilor, crezându-se că procesele de coagulare (Fig. 2 şi 3) care stau la baza formării picăturilor de ploaie sunt pur mecanice şi legate de aderența vaporilor de apă la particule (mai ales cele foarte fine) de aerosoli. Cel care avea să stabilească legătura certă dintre fenomenele electrice şi formarea norilor şi a ploilor, a fost Philipp Lenard, acesta din urmă fiind inițial student, dar şi discipol apropiat al reputaților fizicieni Hermann von Helmholtz şi Heinrich Hertz.

Bobinele de acest tip au fost inventate, realizate şi experimentate de către Heinrich Ruhmkorff[37] [1], [5], [17], [44], [45]; ele constau într-un transformator electric alimentat cu un curent continuu de joasă tensiune, în parte lucrând ca o bobină de inducție, dar în secundar ea producea descărcări de înaltă tensiune în regim pulsativ. Pentru această funcționare pulsativă, alimentarea în curent continuu (de la nivelul primarului) era

Constantin Văideanu, fiind vorba de acelaşi principiu de funcționare, şi anume utilizarea fasciculelor de radiație UV-C pentru ionizarea atmosferei şi în acest fel crearea unor zone de aer ionizat, bun conductor electric, prin aceşti quasi-conductori electrici urmând să facă transportul la distanță al energiei electrice sau/şi telecomunicații.

37 *Heinrich Daniel Rühmkorff* (1803–1877) a fost un inventator german care s-a remarcat mai ales prin realizările sale în domeniul electricității şi magnetismului. Lui Ruhmkorff i s-a atribuit bobina de inducție, deşi oficial aceasta a fost inventată în 1836 de către Nicholas Callan. Bobina Ruhmkorff a fost inventată abia în 1851, fiind utilizată mai ales pentru producerea de descărcări electrice în aer.

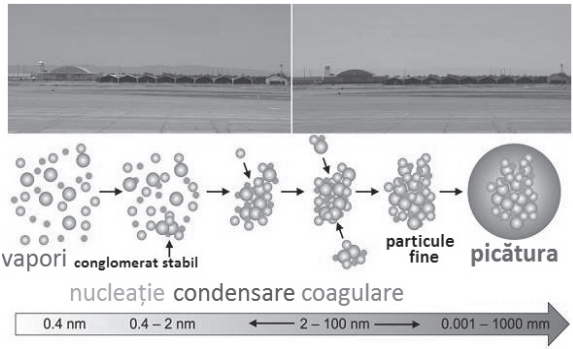


Fig. nr. 2 – Procesul general de coagulare în atmosfera terestră (prelucrare grafică după un desen al Pacific Northwest National Laboratory) şi variația dimensiunii particulelor de-a lungul acestui proces natural.

brusc întreruptă folosind un dispozitiv denumit ruptor şi astfel se obținea brusc o valoare mare a tensiunii în secundar. Hertz a întrebuințat secundarul unei astfel de bobine pentru a obține o instalație de descărcare, dar a îndepărtat electrozii mai mult decât distanța la care se formează în aer liber fenomenele disruptive sau arcul electric. Apoi, cu o sursă specială de lumină a acționat asupra spațiului liber (aer) din dreptul electrodului negativ al instalației de descărcare cuplate la bobina Ruhmkorff. Între sursa de lumină şi electrozii instalației de descărcare a dispus o placă din mică, având rolul de izolator. În cazul iluminării în regim ultraviolet, aerul era supus fenomenului de fotoionizare şi devenea bun conductor eletric, astfel încât descărcarea electrică dintre electrozi se producea chiar dacă aceştia se aflau la distanță mare unul de celălalt.

Tot la finele secolului al XIX-lea, fizicienii Julius Elster şi Hans Friedrich Geitel [1], [5], [17] au realizat o serie de experimente referitoare tot la conductibilitatea electrică a aerului. Astfel, între anii 1882 şi 1889, ei au observat o serie de fenomene care apăreau într-un cilindru de alamă (având dimensiunile 100x60 mm) încărcat cu sarcini electrice (pozitive sau negative) şi conectat (prin cablu) la un electroscop. În situația în care cilindrul era introdus în interiorul unui cilindru înpământat, foile electroscopului au căpătat tendința de a se apropia. Astfel, cei doi fizicieni au constatat că în ambient (adică în atmosferă şi respectiv în sol) se găseşte electricitate de ambele semne, purtătorii naturali de sarcini electrice fiind circumscrişi următoarelor observații experimentale:

– în cazul în care cilindrul interior era încărcat cu sarcini pozitive, sarcinile electrice de semn contrar de la suprafața cilindrului exterior erau atrase, iar acelea pozitive erau respinse, astfel încât în final se producea tranziția sarcinilor electrice pozitive de la cilindrul interior către cel exterior, dar acesta fiind înpământat, descărca electricitatea în pământ şi astfel întreg aparatul se încărca negativ;

– în cazul în care cilindrul interior era încărcat cu sarcini negative, tendința manifestată era ca întreg aparatul experimental să se mențină încărcat negativ.

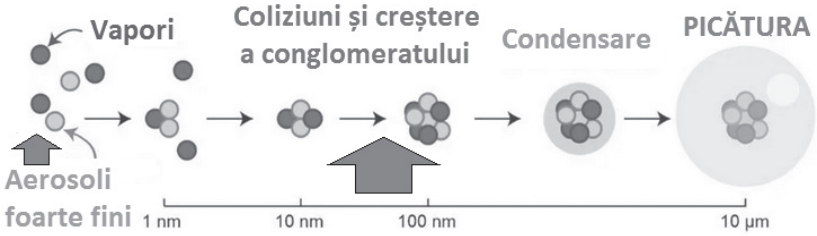


Fig. nr. 3 – Formarea picăturilor de apă prin coagularea în jurul unor aerosoli foarte fini (prelucrare grafică după un desen întocmit de autorii James A. Grant Jacob şi Ben Mills).

De la astfel de experimente precum şi măsurători realizate de Elster şi Geitel, de Jean Peltier şi Giovanni Beccaria[38] [1], [5], [17], s-a putut trage importanta concluzie că scoarța terestră este în condiții normale încărcată predominant cu sarcini negative. Pornind de la astfel de constatări experimentale, rezulta că între scoarță şi atmosferă trebuie să se formeze un câmp electric sferic ale cărui linii de forță ajung să fie perpendiculare pe suprafața scoarței, aşadar, se formează un câmp electric vertical în cadrul uni condensator natural având scoarța şi ionosfera drept armături.

Obținând aproximativ aceleaşi rezultate în urma observațiilor şi experimentelor realizate, Jules Guillot a inventat în perioada interbelică un aparat care colecta sarcinile electrice din atmosferă, iar fizicianul Hans

[38] *Giovanni Battista Beccaria* (1716–1781) a fost un fizician italian care a avut merite deosebite în domeniul fenomenelor electrice naturale. A studiat îndeosebi descărcările electrice din atmosferă şi a identificat prezența în aer a sarcinilor electrice libere, de ambele semne. Ca şi Benjamin Franklin, Beccaria a fost unul dintre pionierii mondiali ai tehnologiei paratrăznetului. A publicat unele din primele lucrări de specialitate în materie de electricitate atmosferică.

Gerdien chiar a realizat măsurători privind curentul electric format între scoarță şi ionosferă. Măsurători similare au realizat şi fizicienii Philipp Lenard şi Otto Schumann. Fizicianul german Philipp von Lenard [1], [44], [45] avea chiar să explice fenomenele care stau la baza electrizării norilor şi formării fenomenelor meteorologice de descărcare electrică petrecute mai ales în atmosfera orajoasă[39] [7], [10], [13], [21], [23], [46], [48], [85], [87], [88].

Un alt aspect important a fost şi acela al studierii fenomenelor de ionizare a atmosferei şi a felurilor în care aerul poate deveni bun conductor de electricitate: prin supunerea acestuia acțiunii radiațiilor solare/cosmice ionizante, şi din a doua parte a anilor '30 s-au constatat şi efectele similare produse de radioactivitate sau de emisiile terestre de radon [48], [71], [74], [80], [88], [89].

Prin urmare, aceşti cercetători au observat influența pe care o are în anumite condiții bombardamentul solar asupra variațiilor electricității atmosferice. Cu titlu special, radiațiile ultraviolete (care în mod natural sunt absorbite de straturile rarefiate aflate mai sus de 10000 de metri) s-a observat că influențează fenomenele electrice din atmosfera joasă. Ponderea masivă a purtătorilor electrici pozitivi în cadrul atmosferei a fost explicată exact prin acțiunea radiației ultraviolet, prima dată fizicianul Lenard fiind cel care a emis ipoteza că energia radiației ultraviolet este în atmosfera înaltă absorbită de moleculele de oxigen, care astfel suferă modificări alotropice (se formează ozonul) sau chiar disociere şi ionizare (în timpul furtunilor solare) prin impactul cu radiația UV. Observații şi concluzii oarecum similare a obținut şi fizicianul german Winfried Otto Schumann, cel care a emis o teorie foarte originală privind câmpul electric natural format între scoarță şi ionosferă. Teoria sa este oarecum similară celeia propuse mai târziu de către compatriotul său, medicul Ernst Hartmann[40], care a încercat să determine implicațiile acestor fenomene electrice naturale asupra biosistemului terestru. De altfel, o teorie similară

[39] Referitor la fenomenele atmosferice având caracter de furtună. Are la bază cuvântul de origine franceză „orage" care înseamnă „furtună".

[40] *Ernst Hartmann* (1915–1992) a fost un medic german care a rămas cunoscut pentru teoria sa privind existența unei rețele formate prin interacțiunea dintre câmpurile fizice generate de procese şi fenomene din scoarța terestră şi din ionosferă. În calitate de medic el a considerat că structura acestei rețele determinate de câmpurile naturale, ar influența pozitiv sau negativ biosfera, depinzând de mai mulți factori. Teoria sa este controversată.

din anumite puncte de vedere fusese şi cea elaborată la începutul secolului XX de către fizicianul norvegian Kristian Birkeland[41] [1], [7], [11]. Acesta a descoperit şi măsurat curentul electric din scoarța terestră (fenomen care astăzi îi portă numele: curentul Birkeland) şi procesul de interacțiune dintre sistemul geofizic şi radiația solară, prin care se formează în principal aurorele polare, dar şi alte fenomene naturale dacă nu mai discrete, atunci mari rare (descărcările Elf).

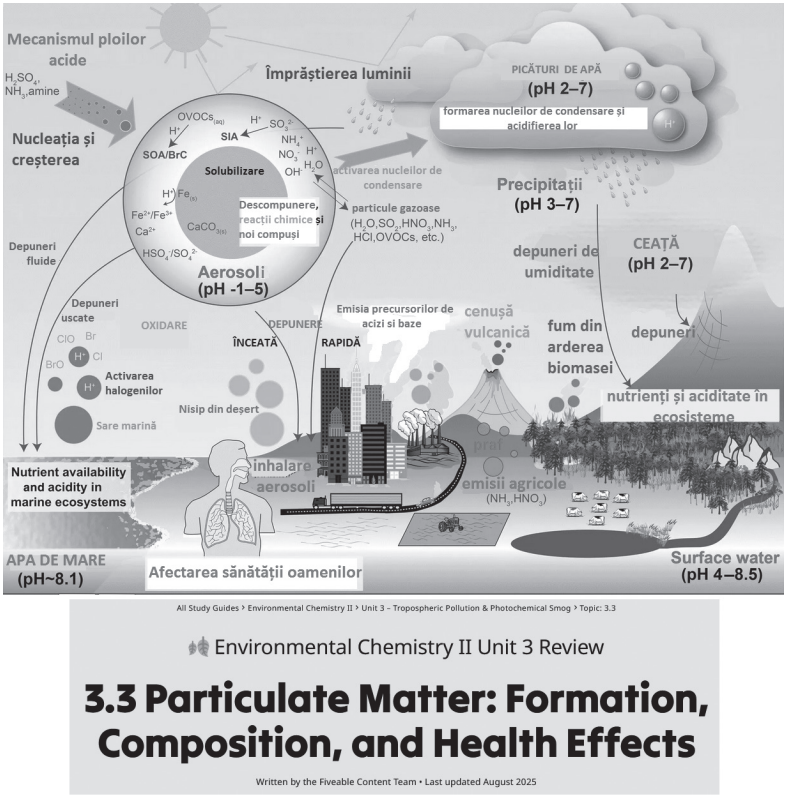


Fig. nr. 4 – Circuitul şi rolul aerosolilor în atmosfera terestră (prelucrare grafică după un desen de Fiveable Content Team, august 2025).

41 *Kristian Olaf Bernhard Birkeland* (1867–1917) a fost un fizician, explorator şi inventator norvegian. A emis o teorie proprie privind încărcarea electrică a scoarței terestre şi formarea câmpului magnetic terestru. Este cel care a explicat procesul de formare a aurorelor polare. A inventat armamentul cu puls electromagnetic, pentru care a obținut mai multe brevete.

Potrivit teoriei lui Birkeland privind încărcarea electrică a scoarței terestre şi astfel formarea sau potențarea geomagnetismului, în scoarța terestră la un nivel de medie adâncime s-ar forma (grație zăcămintelor metalice şi celor radioactive) o serie de conductori electrici telurici care ar forma o rețea subterană de mari dimensiuni şi ar sta la baza formării câmpului magnetic terestru.

Actualmente această ipoteză este considerată controversată, fiind admise şi alte teorii, însă toate acestea sunt nişte presupuneri mai mult sau mai puțin argumentate, pentru că la ora actuală nu cunoaştem prea mult despre structura internă adâncă a Pământului. Toate teoriile actuale privind structura scoarței terestre sunt în definitiv nişte ipoteze. În privința interacțiunii dintre procesele şi fenomenele atmosferice (indiferent de natura lor, chimică sau mecanică, electromagnetică sau combinată) şi biosferă, în momentul de față au fost identificate o serie de influențe (a se vedea Fig. 4), dar fără ca acestea să confirme ipotezele unor structuri uniforme de tip rețea, aşa cum au fost formulate de Schumann sau Hartmann.

Contribuții româneşti

Înainte de toate, românii s-au înscris în rândul pionierilor mondiali ai aparaturii de măsură şi au fost printre primii care au realizat măsurători, experimente şi observații privind electricitatea şi radioactivitatea naturală. Astfel, lucrarea de față nu poate să nu-l menționeze mai ales pe inventatorul electroscopului modern, fizicianul român Dragomir Hurmuzescu[42], profesor la Universitatea din Iaşi şi membru al Academiei Române, practic fondatorul învățământului electrotehnic românesc şi al primului post de radio din România. Hurmuzescu a avut şi importante contribuții în domeniul razelor X, punând în evidență acțiunea ionizantă a acestora [27], [28], [29], [30], [31], [32], [34], [41], [48].

A făcut numeroase măsurători experimentale privind electricitatea în mediul natural şi dinamica sarcinilor electrice. În calitate de inventator al dielectrinei şi al electroscopului (1894; aparatul a fost brevetat în Franța

[42] *Dragomir M. Hurmuzescu* (1865–1954) a fost un fizician, academician şi inventator român, considerat fondatorul învățământului electrotehnic din România. În timpul studiilor superioare realizate la Paris, lucrează împreună cu soții Marie şi Pierre Curie. Inventează dielectrina în anul 1894 şi o întrebuințează pentru realizarea unui electroscop de concepție proprie, de atunci denumit electroscopul Hurmuzescu. A avut contribuții şi în domeniile razelor X şi radiotehnicii. Cu electroscopul său a făcut măsurători asupra câmpului electric natural din atmosfera terestră.

unde a şi fost produs ulterior la scară industrială şi trimis practic în toate laboratoarele de fizică din lume, din acea epocă) el a inițiat şi condus un amplu program de cercetare experimentală realizată în cadrul primului laborator de cercetare în domeniul electricității din România. Au fost astfel făcute foarte multe măsurători şi evidențiate fenomene electrostatice dar şi de transport al sarcinilor electrice, mai ales fenomene naturale de acest fel [2], [3], [4], [5], [7], [10], [13].

Un electroscop de tip Hurmuzescu [4], [5], [25], [33], [35], [36], [37] era alcătuit practic dintr-o vergea metalică care avea în porțiunea inferioară o lamă, iar în partea inferioară a acestei lame erau lipite doua foițe foarte subțiri realizate din Staniu. În porțiunea ei superioară, vergeaua dispunea de o sferă metalică al cărei rol era acela de a împiedica deplasarea sarcinilor electrice înspre ambient. Vergeaua respectivă ca şi foile de staniu erau închise într-un recipient din sticlă. Pentru a da rezultate corecte în măsurători, vergeaua electroscopului Hurmuzescu trebuia sa fie foarte bine izolată față de peretele carcasei, iar pentru aceasta Hurmuzescu a inventat un izolator special: *dielectrina*. Aceasta era constituită dintr-un amestec de sulf cu parafină, componente aflate într-un anumit raport şi inițial amestecate la cald în stare topită. Ca fapt divers, electroscopul Hurmuzescu a fost instrumentul de măsură utilizat şi de către soții Curie cu ocazia vestitelor experimente ale acestora destinate determinării radioactivității unor minereuri.

La scurtă vreme după experimentele realizate de Marconi[43] şi Popov[44] [1], [11], [16], [23], [77], [78], [84] în cadrul laboratorului său de la Iaşi, Hurmuzescu a realizat primele experimente româneşti de radio emisie/recepție încă din anul 1901. Activitatea lui Hurmuzescu a fost una sistematic organizată, rezultatele sale rămânând bine înregistrate în arhivele de la Iaşi şi ulterior, la Bucureşti [4], [24], [35], [36], [38], [39]. Însă

[43] *Guglielmo Giovanni Maria Marconi* (1874–1937) a fost un inginer şi inventator italian, cunoscut mai ales pentru realizarea primului aparat de radio emisie-recepție, lucrare pentru care a primit Premiul Nobel pentru Fizică în 1909. La ora actuală întâietatea lui este contestată, existând voci care atribuie realizarea primului aparat de radio lui Nikola Tesla.

[44] *Aleksandr Stepanovici Popov* (1859–1905) a fost un fizician rus, considerat alături de Marconi, ca primul care a reuşit realizarea unui aparat de radio emisie-recepție. În 1894, Popov a construit primul aparat de radio recepție. În martie 1896, Popov a realizat mai multe emisii radio, iar ulterior şi-a îmbunătățit aparatul realizând transmisii radio la distanțe tot mai mari.

observațiile şi măsurătorile realizate de Hurmuzescu nu au fost singulare, căci aproximativ în aceeaşi perioadă a avut loc şi prestigioasa activitate de cercetare experimentală a Ştefaniei Mărăcineanu (1882–1944) cercetătoare de seamă a secolului XX [81], [82], [83] creditată pe bună dreptate cu întâietate mondială privind radioactivitatea artificială [57], [59], [60], [61], [62], [63], [64].

Prezență atipică în lumea sfârşitului de secol XIX, savanta şi fiziciana Ștefania Mărăcineanu a avut contribuții importante în descoperirea radioactivității naturale/artificiale şi în geofizică, în special în fizica atmosferei. Întâietatea sa în materie de realizare a precipitațiilor artificiale este incontestabilă.

Din păcate, activitatea şi contribuțiile sau meritele ei sunt astăzi încă prea puțin cunoscute, iar unele aspecte legate de activitatea sa rămân controversate. Înainte de orice, Ștefania Mărăcineanu a avut merite deosebite în domeniul radioactivității artificiale, ea realizând experimentele şi măsurători care au rămas menționate în articole şi comunicări ştiințifice din acea epocă [56], [57], [58], [59], [60], [63], [67], [68].

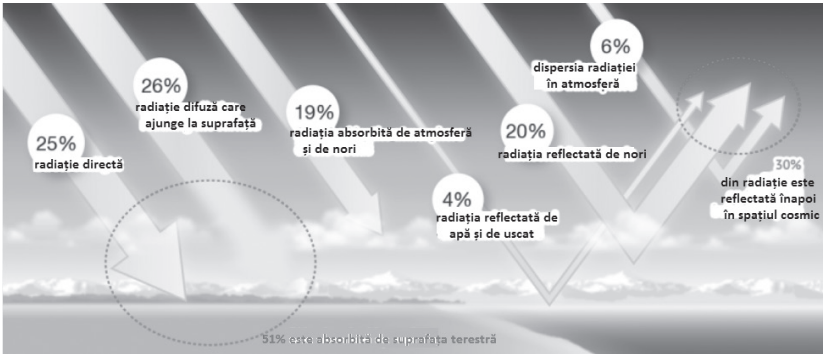


Fig. nr. 5 – Balanța radiativă în cadrul interacțiunii dintre radiația solară şi geosistem (prelucrare grafică după un desen realizat de energyencyclopedia.com).

Absolventă, în anul 1910, a Facultății de Ştiințe din cadrul Universității Bucureşti, în disciplina chimie-fizică, Ștefania Mărăcineanu pornea în 1922 în cadrul activității sale de studii la Paris, susținând doctoratul la Sorbona în 1924. A lucrat împreună cu soții Curie în cadrul Laboratorului de Radioactivitate şi astfel în perioada 1923–1924 descoperă radioactivitatea artificială în urma unor lucrări cu poloniu radioactiv. Astfel, putem

spune că în materie de pionierat la nivel mondial în ce priveşte studiul sistematic al radiactivității artificiale o foarte importantă amprentă şi-a pus-o adevărata descoperitoare a acestui fenomen: Ştefania Mărăcineanu încă din anul 1924, practic cu 10 ani înainte de soții Irène şi Frédéric Joliot Curie [57], [63], [68]. Un aspect particular în cazul unei mari părți a cercetărilor realizate de Mărăcineanu este acela legat de cercetările sale asupra influenței radiației solare. Ștefania Mărăcineanu a observat apariția sau potențarea unor fenomene din domeniul radioactivității, sub acțiunea radiației solare, mai ales dacă este vorba de radiația ionizantă, cum este aceea din spectrul ultraviolet-forte. Astfel, ea a făcut legătura dintre influența radiației solare şi producerea fenomenelor de coagulare şi precipitare în păturile joase ale atmosferei. Ponderea influenței este dată de balanța radiativă a Soarelui (Fig. 5), aceasta depinzând (după cum se cunoaşte la ora actuală) de mai mulți factori variabili.

Ştefania Mărăcineanu printre altele lucrase şi în laboratorul lui Marie Curie chiar în perioada în care îşi pregătea teza de doctorat cu titlul „Recherches sur la constante du polonium et sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux”[45], făcând încă din anul 1924 câteva comunicări ştiințifice pe care – din nefericire pentru Mărăcineanu – primii care le-au aflat au fost chiar soții JoliotCurie. [54], [55], [56], [57]. Practic, Ștefania Mărăcineanu a observat că plumbul expus timp îndelungat radiațiilor solare dar şi atunci când este folosit pentru ecranele containerelor de material radioactiv natural, emitea radiații chiar şi după îndepărtarea poloniului radioactiv care era ținut în respectivele containere. Plecând de la această observație, mai târziu Mărăcineanu a studiat acelaşi efect pentru zinc şi cupru, utilizând metoda iradierii acestora cu razele alfa provenite de la poloniul radioactiv [56], [57], [68].

După cea obținut la Sorbona doctoratul cu teza menționată mai înainte (şi care este de fapt dedicată chiar mecanismului de producere a radioactivității artificiale), Ştefania Mărăcineanu a revenit în 1930 la Facultatea de Ştiințe a Universității din Bucureşti, unde a înființat în premieră pentru învățământul românesc, Catedra de Radioactivitate.

Printre altele, Ştefania Mărăcineanu s-a ocupat şi de fenomenele meteorologice dar mai ales de tehnicile artificiale de control asupra acestor fenomene, descoperind şi experimentând procedeul de realizare şi

[45] [57].

declanşare artificială a ploii, deci reglare artificială a regimului de precipitații. A provocat o primă astfel de ploaie artificială (de altfel, chiar prima din lume) la Bucureşti în 1931 [65], [66], [67], [69], [70], [71], [72].

Fiind pentru acea vreme o realizare aproape incredibilă şi având atâtea posibilități de aplicații civile sau/şi militare, Mărăcineanu avea să fie invitată de guvernul francez pentru a-şi continua cercetările în acest domeniu, chiar în teritoriul deşertic din Algeria, în anul 1934 [65], [66], [67], [70], [71], [72], [81].

Continuând cercetările asupra controlului artificial al climei, Ştefania Mărăcineanu avea să presupună existența unei interlegături între cutremurele de pământ şi fenomenele atmosferice[46]. De altfel, acest aspect fusese observat încă de la începutul secolului XX de către Nikola Tesla, ale cărui experimente în acest domeniu erau de anvergură mai mare şi mult mai edificatoare, de altfel[47].

Să mai amintim şi faptul că Ştefania Mărăcineanu a observat empiric faptul că în ajunul producerii cutremurelor apare o creştere sensibilă a radioactivității în zona epicentrului din cauza degajării de radon (cel puțin aşa considera ea) iar acest fenomen ar avea repercusiuni asupra încărcării electrice a subsolului şi atmosferei [48], [71], [74].

Totodată, ar trebui să mai amintim şi de activitatea deosebită desfăşurată în aceeaşi epocă de către cercetătorul şi inventatorul Constantin Văideanu[48] şi care s-a referit în general tot la fizica atmosferei terestre şi a fenomenelor (electrice) care se petrec în atmosfera joasă. Urmărind modelul propus după 1930 de către Șt. Mărăcineanu, practic inventatorul C. Văideanu a realizat în acelaşi an o instalație care utiliza undele radio dar în locul substanțelor radioactive, el întrebuința emisia în ultraviolet (fotoionizantă) pentru a canaliza din start o anumită cantitate de energie pe care să o amplifice în drumul acesteia prin atmosfera încărcată de electricitate, pentru ca în zona-țintă să o declanşeze sub forma unor descărcări electrice de mare putere; mai târziu el şi-a îmbunătățit propriul aparat, făcând posibilă transmiterea de energie la mare distanță, fără utilizarea de conductori solizi, ci utilizând atmosfera şi undele scurte; practic, el utiliza

---

[46] Ştefania Mărăcineanu, *Radioactivitatea pe Glob, radiațiile şi cutremurele de pământ. Ploile şi cutremurele de pământ*, Academia Română, Bucureşti, 1942.

[47] Tesla Nikola, *Invențiile mele*, Editura Dinasty Books, Bucureşti, 2016.

[48] Personalitate a lumii științifice româneşti despre care se cunosc încă puține lucruri, în afară de brevetele sale, menționate în lucrarea de față.

o cantitate de energie emisă prin radiații UV, utilizând pentru ghidare acestui fascicul unde electromagnetice în banda de frecvență apropiată radiațiilor ultraviolet.

Pentru aceste lucrări teoretice şi experimentale, lui C. Văideanu i s-au atribut în prima parte a sec .XX câteva brevete pentru nişte invenții de-a dreptul şocante, dacă le raportăm la nivelul tehnico-ştiințific al acelei epoci:

– Brevetul RO04395 din 1919 pentru *dispozitiv pentru descărcarea electricității din atmosferă pe o rază de circa 5 kilometri*, aparat care putea fi utilizat ca armă, pentru provocarea de trăznete artificiale! Dar şi provocarea de precipitații puternice pe o anumită zonă restrânsă. De altfel, pentru aceeaşi lucrare s-a obținut şi brevetul francez FR524839, solicitat tot în 1919.

– Ceva mai târziu, prin 1929–1930, deja Constantin Văideanu perfecționase aparatele sale destinate controlului asupra electricității atmosferice şi obținea (1930) brevetul francez FR603562 la care a adus completarea nr. 36728 din data de 02.08.1930 propunând un *dispozitiv pentru transmiterea energiei în lungimi de undă extrem de scurte, la mari distanțe*.

Practic, C. Văideanu a realizat o instalație ce utiliza undele radio dar şi emisia în ultraviolet (fotoionizantă) pentru a canaliza din start o anumită energie pe care să o amplifice în drumul acesteia prin atmosfera încărcată de electricitate, pentru ca în zona-țintă să o declanşeze sub forma unor descărcări electrice de mare putere. Mai târziu, el şi-a perfecționat propriul aparat, făcând posibilă transmiterea energiei la mare distanță, fără utilizarea de conductori materiali ci utilizând atmosfera şi undele scurte. Practic, el utiliza o cantitate de energie în radiații UV pe care o şi emite în eter utilizând pentru aceasta unde electromagnetice în banda de frecvență specifică radiațiilor ultraviolet, dar totodată concepe şi mijloace interesante pentru conversia unei anumite forme de energie în radiație ultraviolet aptă de a fi emisă în eter pe cale de oscilații cu lungimea de undă extrem de scurtă.

În momentul de față, instalațiile de provocare a ploii artificiale se bazează pe producerea fenomenului de coagulare prin răspândirea în atmosferă a unor substanțe care produc sau/şi amplifică procesele de coagulare care în mod natural se produc în atmosfera joasă în jurul aerosolilor, aşa cum se poate vedea în Fig. 6. Ştim din fizică faptul că un sistem de aerosoli este un ansamblu de particule foarte fine (lichide sau/şi solide) dispersate în aer. Se cunosc în natură aerosoli precum ar fi: pulberea ridicată de la sol,

cea de natură cosmică sau vulcanică, banala ceață precum şi formațiunile noroase, fumul rezultat din combustia unor substanțe etc. Mediul atmosferic în care avem dispersate acest ansamblu de particule fine de aerosoli poartă denumirea de mediu de dispersie sau dispergent, iar acele particule lichide/solide constituie faza dispersă. Aerosolii sunt în general clasificați după starea de agregare în care se află şi după dimensiunea particulelor din care sunt constituiți. Aceşti aerosoli sunt caracterizați printr-o serie de proprietăți generale cum ar fi: stabilitatea, densitatea, reactivitatea chimică şi concentrația. De notat că aerosolii, ca orice sistem coloidal, sunt în general nestabili şi deci prin schimbarea rapidă a proprietăților ajung să se distrugă relativ repede.

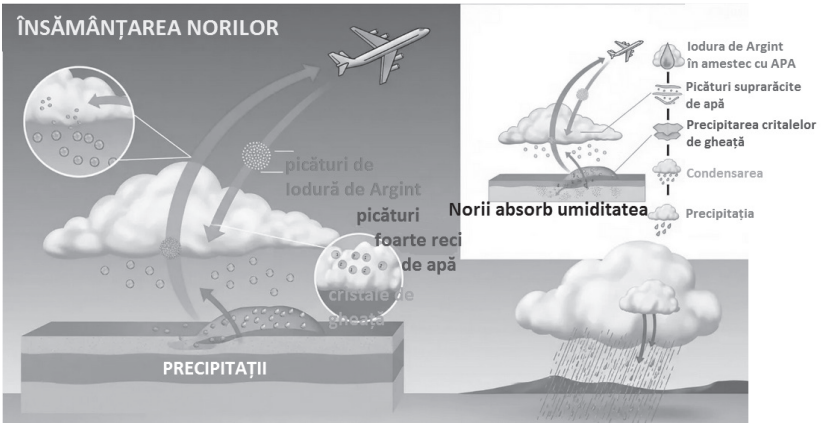


Fig. nr. 6 – Metoda actuală de însămânțare a norilor (prelucrare grafică după un desen de DHYEYA IAS).

În condițiile obişnuite (deci în situația în care nu vom lua deloc în calcul intervenția artificială) aerosolii sunt afectați de mişcarea browniană şi de depunerea generată de forța gravitațională terestră. Având în vedere faptul că dimensiunile aerosolilor sunt în genere foarte apropiate de cele ale moleculelor din componența aerului, vor exista interacțiuni browniene între acestea din urmă şi aerosoli, ceea ce înseamnă o bună amestecare a aeroslilor cu aerul. În cadrul acestui proces particulele solide vor adera formând agregate iar cele solide se vor aglomera, întreg acest proces numindu-se coagulare. Stabilitatea aerosolilor dar şi formarea lor, coagularea etc sunt procese şi fenomene influențată de factori precum ar

fi emisia termică, undele sonore, câmpul electric, radioactivitatea şi forţele centrifugale (de turbionare).

Prin urmare, există mai multe feluri în care procesele de coagulare şi formare a precipitațiilor să poată fi produse artificial. Excludem din calcul metoda lui Mărăcineanu (împrăştierea în atmosferă a unor substanțe slab radioactive) deoarece această metodă ar conduce la realizarea de precipitații radioactive. În schimb, rămâne valabilă metoda electrică: emisia de la sol a unor fascicule de purtători şi folosirea electricității atmosferice pentru producerea controlată a unor fenomene orajoase în atmosfera joasă.

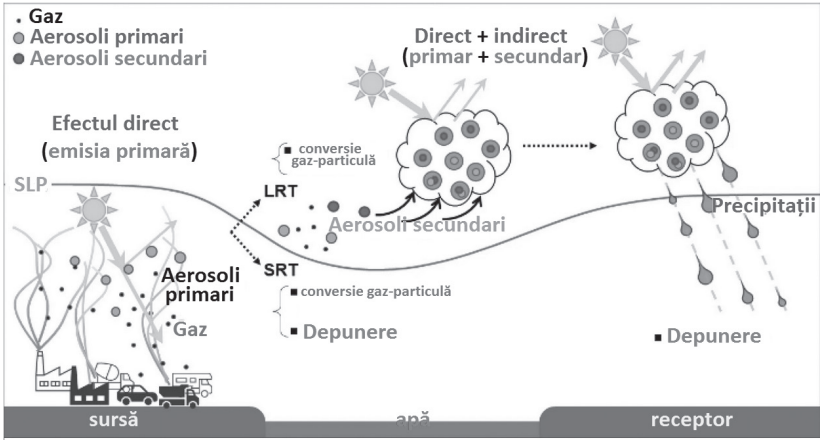


Fig. nr. 7 – Influența poluării asupra proceselor de coagulare din atmosfera terestră (prelucrare grafică după Hyo-Jung Lee, Yu-Jin Jo, Seungwoo Kim, Daecheol Kim, Jong-Min Kim, Daniel Choi, Hyun-Young Jo, Juseon Bak, Shin-Young Park, Wonbae Jeon & Cheol-Hee Kim; SLP = stratul-limită planetar; LRT = *long range transport*[49]*;* SRT = *short range transport*[50]; aerosolii primari = particule solide sau lichide dispersate în aer, emise direct în atmosferă din surse naturale sau antropice; aerosolii secundari = aerosoli care suferă diverse modificări chimice semnificative imediat după emisie).

În ce priveşte metoda actuală de însămânțare a norilor, aceasta este exclusiv chimică, fapt care face ca eficacitatea ei să fie variabilă, depinzând de modul în care este la un moment dat componența atmosferei în regiunile în care se încearcă însămânțarea norilor. Această variabilitate este

[49] transport pe distanță lungă.
[50] transport pe distanță scurtă.

rezultatul compoziției neomogene a atmosferei aflate sub influența unei diversități de factori naturali şi antropici, mai ales în contextul creşterii fenomenului poluării atmosferice. Acest fenomen de sorginte antropică este cel care produce mari schimbări în cadrul proceselor naturale de coagulare şi precipitare, iar formarea precipitațiilor poluate (incluzând ploile acide) provoacă modificări accelerate asupra proceselor de formare şi comportamentului norilor din apropierea solului (Fig. 7). Acest aspect, ne conduce încă o dată în plus la concluzia că metoda electrică sau electromagnetică de intervenție asupra factorilor de mediu atmosferici se va impune în cele din urmă.

Concluzii

Cele arătate în lucrarea de față ne demonstrează participarea activă a unor oameni de ştiință români din prima parte a secolului al XX-lea la preocupările şi activitățile de cercetare teoretică şi experimentală destinate obținerii unor tehnologii de intervenție artificială asupra factorilor de mediu în scopul producerii controlate a fenomenelor orajoase şi a captării şi descărcării controlate a electricității atmosferice. Putem observa astfel următoarele:

– Dragomir Hurmuzescu a inventat, realizat şi experimentat primul aparat destinat măsurătorilor precise asupra electricității mediului natural. Măsurătorile realizate de Hurmuzescu au condus la obținerea mai multor explicații ştiințifice privind fenomenele de generare şi transport a sacrinilor electrice în atmosferă.

– În perioada de început a secolului al XX-lea, Ștefania Mărăcineanu a făcut parte dintre primele femei care au parcurs sistemul de învățământ şi pregătire profesională până la capăt, într-un domeniu de activitate care de regulă nu era atribuit nici pe departe femeilor.

– Rezultatele deosebite obținute precum şi bunele recomandări au făcut ca Ștefania Mărăcineanu să fie trimisă la studii în Franța (pe atunci centrul cercetării ştiințifice mondiale) pentru a susține în cele din urmă doctoratul la Sorbona, cu merite deosebite şi chiar întâietate în domeniul radioactivității artificiale.

– Teza de doctorat a Ștefaniei Mărăcineanu studiază de fapt chiar radioactivitatea artificială, chiar dacă nu utilizează o astfel de denumire în titlu.

– Prin preocupările sale în ce priveşte geofizica şi cu precădere fizica

atmosferei, Ștefania Mărăcineanu a realizat premiera mondială a obținerii unei ploi artificiale şi totodată s-a înscris în galeria unor mari nume din istoria universală a ştiinței şi tehnicii.

– Constantin Văideanu a propus şi realizat experimental încă din 1919 un sistem destinat captării, focalizării şi descărcării dirijate a electricității atmsoferice, aparat pe care chiar el l-a îmbunătățit în mai multe rânduri până la mijlocul anilor '30.

Aceste activități cu totul deosebite s-au încadrat în eforturile generale destinate obținerii unor tehnologii care să permită intervenția artificială asupra factorilor de mediu în scopuri industriale, cu aplicații în energetică mai ales, dar şi în tehnica militară. Toate aceste activități aveau să deschidă mai târziu drumul altor cercetători români care au încercat practic imposibilul în cadrul proiectului strategic de cercetare care a rămas cunoscut sub denumirea de Proiectul Romteleghid, acesta debutând la începutul lunii martie 1963.

Bibliografie:

[1] Andreescu Dumitru, Bădărău Eugen, Dumitrescu Dumitru, Martalogu Nicolae, Oncescu Mircea, Ciplea Liciniu, Mastacan Gheorghe, Spacu Petru George, Gîdea Suzana, Gheorghiu Traian, Cucurezeanu Ion, Damachi E., Nicolau Edmond, Condrea S., Toma V., Friedlander E., Vâlcovici V., *Din cuceririle ştiințifice ale secolului XX*, Editura Științifică, Bucureşti, 1965.

[2] Aschendorf Alphonse, Vezeanu Petre, *Aplicațiile izotopilor radioactivi în termoenergetică*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1963.

[3] Bally Ioana, Gălățeanu Ioan, Peteu Gheorghe, Grigorescu Leon, Podor Gabor, *Izotopii radioactivi şi aplicațiile lor*, Editura Științifică şi enciclopedică, Bucureşti, 1978.

[4] Baltag Octavian, Chişleag Radu, *Dragomir Hurmuzescu – Invenții şi descoperiri*, în „Noema" nr.XIV/2015.

[5] Bălțărețu A., *Construiți aparate electrostatice*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1956.

[6] Bernal J.D., Humphrey J. H., Burhop E., Lathe G. H., Stewart A., Pirie N. W., Gordon A. H., Vlark F. Legros, *Precipitațiile radioactive şi pericolul radiațiilor rezultate din explozii nucleare*, Editura Politică, Bucureşti, 1960.

[7] Blackett P. M. S., *La radiation cosmique*, Editura Hermann & Co, Paris, 1935.

[8] Borca Elena, Duliu Octavian, *Aplicațiile radiațiilor nucleare: exemple practice*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1997.

[9] Ciorăscu F., Davidescu E., Costăchel O., Oncescu M., Dumitrescu Th., Peteu

Gh., Leibovici I., *Folosirea izotopilor radioactivi în ştiinţă şi tehnică*, Societatea pentru răspândirea Științei şi culturii, Bucureşti, 1960.
[10] Ciplea Liciniu Ioan, Popescu Nicolae, *Despre radiații*, Editura Militară, Bucureşti, 1958.
[11] Cocoru Daniel, *Descoperiri în științele secolului XX*, Editura Albatros, Bucureşti, 1989.
[12] Comitetul pentru energia nucleară de pe lângă Consiliul de Miniştri al RPR, *Instrucțiuni privind regimul de lucru cu surse de radiații nucleare*, Consiliul de Miniştri al Republicii Populare Romîne, Bucureşti, 1962.
[13] Condurățeanu-Fesci Simona, Cusursuz Beatrice, *Influența condițiilor climatice asupra organismelor*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1984.
[14] Consiliul Național de Protecție Radiologică din Marea Britanie, *Trăim cu radiații*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1989.
[15] Costantinescu Olimpiu, Măntescu Constanța, *Chimia radiațiilor*, Editura Științifică, Bucureşti, 1969.
[16] Constantinescu Nicolae P., *Enciclopedia invențiunilor tehnice. pentru folosința inventatorilor, inginerilor, tehnicienilor, studenților, elevilor de liceu, lucrătorilor de uzine* vol.1–3, Fundația Regală pentru Literatură şi Artă, Bucureşti, 1939, 1942 şi 1946.
[17] Cramariuc Radu, Spulber Virgil, *De la electrostatică la racheta ionică*, Editura Albatros, Bucureşti, 1983.
[18] Dumitrescu Z., Kelmer I., *Din lumea coloizilor*, Editura Științifică, Bucureşti, 1963.
[19] Friedlander Erwin, *Razele cosmice în slujba fizicii nucleare*, Societatea pentru Răspândirea Științei şi Culturii, Bucureşti, 1957.
[20] Friedlander E., *Cucerirea energiei tăinute în materie*, Editura Tehnică, Bucureşti, 1952.
[21] Furnică Gheorghe, Ionescu George, *Radiațiile nucleare, protecția omului şi mediul*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1983.
[22] Gelberg A., *De la radioactivitate la reactor*, Editura Tineretului, Bucureşti, 1961.
[23] Gherbanovschi N., Pechiu P., *Ionosfera*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1982.
[24] Ghica Constantin, *Dragomir Hurmuzescu*, Editura Științifică, Bucureşti, 1967.
[25] Hurmuzescu Dragomir, *Sur un nouvel isolant, la dielectrine. Nouvel electroscope, nouveaux appareils electriques*, în Bulletin de la Societe Francaise de Physique/19.02.1894, Paris, 1894.
[26] Hurmuzescu Dragomir, *Sur une nouvelle determination du rapport V entre les unites electrostatiques et electromagnetiques*, Comptes Redus de l'Academie des Sciences de Paris/02.12.1895, în Annales de Chimie er de Physique, 1896.

[27] Hurmuzescu Dragomir, L. Benoist, *Nouvelles proprietes des rayons X*, în Journal de Physiques nr.3/1896.
[28] Hurmuzescu Dragomir, Benoist D.L., *Nouvelles recherches sur les rayons X*, în C.R.T. nr.XXII/17.02.1896.
[29] Hurmuzescu Dragomir, Benoist D.L., *Action des rayons X sur les corps electrises*, în C.R.T. nr.CXXII/20.03.1896.
[30] Hurmuzescu Dragomir, Benoist D.L., *Action des rayons X sur les corps electrises*, în Journal de Physiques nr.3/1896.
[31] Hurmuzescu Dragomir, *Sur les modifications mecaniques, physiques et chimiques qu'eprouvent les corps par l'aimantation*, în Eclairage Electrique romul XIII/1897.
[32] Hurmuzescu Dragomir, *Transformations de rayons X*, în C.R.T./13.02.1899.
[33] Hurmuzescu Dragomir, *Electrometres et electroscopes*, în A.S.U.J.I./1901.
[34] Hurmuzescu Dragomir, *L'action specifique du metal dans la decharge par les rayons secondaires. Le role du metal dans la transformation*, în cadrul Congresului Internațional de Radiologie, Liege, 1906.
[35] Hurmuzescu Dragomir, *Electrometres et electroscopes a compensation*, în C.R. nr.3/1908.
[36] Hurmuzescu Dragomir, *Electrometres et Electroscopes a compensation*, extras din Analele Științifice ale Universității din Iaşi, Tipografia Națională Ioan Ionescu, Iaşi, 1908.
[37] Hurmuzescu Dragomir, *Sur un nouvel isolant, la dielectrine. Nouvel electroscope, nouveaux appareils electriques*, articol publicat în „Bulletin de la Societe Francaise de Physique" în data de 19.02.1894, Paris, 1894.
[38] Hurmuzescu Dragomir, *La radioactivite des petroles de Roumanie*, extras din Analele Științifice ale Universității din Iaşi, Tipografia Națională Ioan Ionescu, Iaşi, 1908.
[39] Hurmuzescu Dragomir, *Radioactivitatea apelor minerale din România*, extras din Analele Academiei Române, Seria II, Tomul XXXI, Editura Institutul de Arte Grafice Carol Gobl, Bucureşti, 1909.
[40] Hurmuzescu Dragomir, *Mesure absolute d'un resistance en unites electrostatiques*, extras din Analele Științifice ale Universității din Iaşi, Tipografia Națională Ioan Ionescu, Iaşi, 1909.
[41] Hurmuzescu Dragomir, *L'electrisation par les rayons X*, extras din Analele Științifice ale Universității din Iaşi, Tipografia Națională Ioan Ionescu, Iaşi, 1911.
[42] Hurmuzescu Dragomir, *Magnestriction et instabilite moleculaire*, în „Buletinul Secției Științifice a Academiei Române" nr.3/februarie 1913, Bucureşti, 1913.
[43] Hurmuzescu Dragomir, *Sur les modifications mechaniques, physiques et chimiques qu'eprouvent les differents corps par l'aimantation*, în „Buletinul

Societății de Științe" din Bucureşti, Institutul de Arte Grafice Carol Gobl, Bucureşti, 1898.
[44] Huțanu Gheorghe, *Efecte fundamentale în fizică*, Editura Albatros, Bucureşti, 1975.
[45] Huțanu Gheorghe, *Principii şi legi fundamentale în fizică*, Editura Albatros, Bucureşti, 1983.
[46] Ionescu Alexandru, Sion Ion, Stanciu Marcel (coordonatori) şi colectiv autori, *Protecția ecosistemelor*, Comisia Națională a Republicii Socialiste România pentru UNESCO şi Complexul Muzeal de Științe ale naturii, Constanța, 1978.
[47] Ionescu Theodor, *Electricitatea. Pentru uzul studenților de la facultățile de matematică şi fizică*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1961.
[48] Ionescu Silvia, *Reacții chimice induse de radiațiile ionizante*, Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1963.
[49] Jokubowski Januszlech, *Trăznetul îngenuncheat*, Editura Științifică, Bucureşti, 1961.
[50] Koriakin I. I., *Biografia atomului. Povestiri despre descoperirea şi folosirea energiei atomice*, Editura Științifică, Bucureşti, 1963.
[51] Mandravel Cristina, Văluță Melania Guțul, *Sistemul periodic al elementelor. istoric, actualitate, perspective în lumina teoriei structurii electronice a atomilor*, Editura Albatros, Bucureşti, 1982.
[52] Manu Gheorghe, *Fizica nucleară. izotopi, momente nucleare, radioactivitate*, Monitorul Oficial şi Imprimeriile Statului, Imprimeria Națională, Bucureşti, 1940.
[53] Maxim I. V., *Materiale nucleare*, Editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucureşti, 1969.
[54] Mărăcineanu Ştefania, *Recherches sur la constante du polonium*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1923.
[55] Mărăcineanu Ştefania, *Sur une mèthode de mesure pour un fort rayonnement*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1923.
[56] Mărăcineanu Ştefania, *Recherches sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1923.
[57] Mărăcineanu Ştefania, *Recherches sur la constante du Polonium et sur la pénétration des substances radioactives dans les métaux. Theses présentées a la Faculté des Sciences de l'Université de Paris pour obtenir le grande de docteur es sciences physique*, Les Presses universitaires de France, Paris, 1924.
[58] Mărăcineanu Ştefania, *Cercetări asupra efectului Soarelui din punct de vedere radioactiv. Radiațiile emise de Plumb- efectul radiației solare şi al câmpurilor*

electrice şi magnetice, articol în Buletinul Secției Științifice a Academiei Române nr. 9/1925.

[59] Mărăcineanu Ştefania, *Actions spéciales du soleil sur la radioactivité du polonium et du plomb*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1926.

[60] Mărăcineanu Ştefania, *Recherches sur la radioactivité du plomb qui a été sumis pendant longtemps au rayonnement solaire*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1927.

[61] Mărăcineanu Ştefania, *Recherches sur la radioactivité de la matière exposée pendant longtemps au rayonnement solaire*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1927.

[62] Mărăcineanu Ştefania, *Effet spécial du polonium, du rayonnement solaire et de la haute tension sur le plomb*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1927.

[63] Mărăcineanu Ştefania, *Sur les phénoménes, semblables à ceux des corps radioactifs, présentés par les métaux*, Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Paris, 1928.

[64] Mărăcineanu Ştefania, *Efectul radiației solare în cadrul fenomenelor de radioactivitate şi transmutație*, Buletinul Secției Științifice a Academiei Române, Bucureşti, 1929.

[65] Mărăcineanu Ştefania, *Substanțele radioactive sub efectul radiației solare provoacă ploaia*, Atelierele Grafice „Cultura Națională'", Bucureşti, 1930.

[66] Mărăcineanu Ştefania, *Radioactivitate; soarele, ploaia artificială. Experiențe şi cercetări*, Editura „Cultura Românească" S.A.R. Bucureşti, Colecția Analelor Române nr. 30/1934.

[67] Mărăcineanu Ştefania, *Radioactivitatea artificială. Ploaia artificială (Ploaia în Sahara)*, Editura Analele Române, Bucureşti, 1934.

[68] Mărăcineanu Ştefania, *Radioactivitatea*, Tipografia C. Lăzărescu, Bucureşti, 1936.

[69] Mărăcineanu Ştefania, *Repercusiunea fenomenelor radioactive în natură*, Editura Bucovina, Bucureşti, 1938.

[70] Mărăcineanu Ştefania, *Repercusiunea fenomenelor radioactive în atmosferă. Ploaia artificială. Studiul experimental*, Academia de Științe din România, Bucureşti, 1939.

[71] Mărăcineanu Ştefania, *Radioactivitatea pe Glob, radiațiile şi cutremurele de pământ. Ploile şi cutremurele de pământ*, Academia Română, Bucureşti, 1942.

[72] Mărăcineanu Ştefania, Brevet OSIM nr. 18547 din 10.07.1930, cu titlul *Mijloc de a provoca ploaia.*

[73] Moroianu Dinu, Ștefan I. M., *Focul viu. pagini din istoria invențiilor şi descoperirilor româneşti*, Editura Științifică, Bucureşti, 1963.

[74] Moțoc Cornelia, *Acțiunea radiațiilor nucleare asupra corpului solid*, Editura Academiei Republicii Populare Române, Bucureşti, 1964.
[75] Nicolau Edmond, Ștefan I. M., *Scurtă istorie a creației ştiințifice şi tehnice româneşti*, Editura Albatros, Bucureşti, 1981.
[76] Oancea Mihai Romeo, *Radiolegături la distanțe mari*, Editura Militară, Bucureşti, 1975. [77] Olivotto Constantin, *Făuritorii de miracole. Franklin, Edison, Coandă*, Editura Ara, Bucureşti, 1991.
[78] Rjonsnițki B., *Nikola Tesla*, Editura Științifică, Bucureşti, 1961.
[79] Sințerev G. A., *Cele mai simple măsurări electrice*, Editura Energetică de Stat, Bucureşti, 1953.
[80] Szabo Arpad, *Ape şi gaze radioactive în românia*, Editura Dacia, Cluj-Napoca, 1978.
[81] Șerban Dănuț, *Top descoperiri româneşti (XIV). Ştefania Mărăcineanu – ploaia artificială*, articol apărut în „Philatelica.ro", anul V, nr. 6(29), noiembrie-decembrie 2013, a se vedea link-ul https://philatelica.ro/philatelica29–13.pdf.
[82] Șerban Dănuț, *Ștefania Mărăcineanu. Momente din viața unei personalități încă insuficient cunoscute*, comunicare ştiințifică în cadrul Sesiunii ştiințifice anuale a Diviziei de Logică, Metodologie şi Filosofie a Ştiinței, Academia Română, CRIFST – Comitetul Român pentru Istoria şi Filozofia Ştiinței şi Tehnicii, 2013.
[83] Șerban Dănuț, *Drumurile mele toate ..., Ştefania Mărăcineanu*, articol apărut în „Memoriae Ingenii", Revista Muzeului Național Tehnic „Prof. ing. Dimitrie Leonida", 2013.
[84] Tesla Nikola, *Invențiile mele*, Editura Dinasty Books, Bucureşti, 2016.
[85] Topor Nicolae, *Ani ploioşi, ani secetoşi în republica populară romînă*, CSA Institutul Meteorologic, Bucureşti, 1964.
[86] Tutovan V., *Introducere în măsurări electrice şi magnetice*, Editura Didactică şi Pedagogică, Bucureşti, 1962.
[87] Țifrea Emilia, *Soarele*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1978.
[88] Ursu Pascu, *Atmosfera şi poluarea*, Editura Științifică şi Enciclopedică, Bucureşti, 1981.
[89] Zinca Simion, Dimitriu Dorin, *Dozimetria radiațiilor*, Editura Militară, Bucureşti, 1958.

Surse internet:

Accentele specifice limbii franceze din toate titlurile lucrărilor Hurmuzescu Dragomir de la [25]–[43] se regăsesc la https://muzeu.unibuc.ro/ro/fstiinte-hurmuzescu-dragomir-m/

https://www.stefania-maracineanu.ro/

http://enciclopediaromaniei.ro/wiki/%C5%9Etefania_M%C4%83r%C4%83cineanu

https://www.bcu-iasi.ro/expozitii_virtuale/dragomir-hurmuzescu–1865–1954/
https://muzeu.unibuc.ro/ro/amintirile-lui-dragomir-hurmuzescu-despre-perioada-studiilor-sale/
https://enciclopediaromaniei.ro/wiki/Dragomir_Hurmuzescu
http://eea-journal.ro/ro/2015/eea–2015–63–2–151-ro.pdf

Brevete

US 514 168 din 06.02.1894 cu titlul Means for generating electric currents.
US 645 576 din 20.03.1900 cu titlul System of transmission of electrical energy.
US 649 621 din 15.05.1900 cu titlul Apparatus for transmission of electrical energy.
US 685 953 din data de 05.11.1901 cu titlul Method of intensifying and utilizing effects transmitted through natural media.
US 685 954 din 05.11.1901 cu titlul Method of utilizing effects transmitted through natural media.
US 685 955 din data de 05.11.1901 cu titlul Apparatus for utilizing effects transmitted from a distance to a receiving device through natural media.
US 685 956 din 05.11.1901 cu titlul Apparatus for utilizing effects transmitted through natural media.
US 787 412 din data de 18.04.1905 cu titlul Art of transmitting electrical energy through the natural mediums.
US 142 352 din data de 13.08.1912 cu titlul Art of transmitting electrical energy through the natural mediums şi respectiv.
US 1 119 732 din 01.12.1914 cu titlul Apparatus for transmitting electrical energy.
GB190009971 din data de 09.03. 1901 cu titlul An Improved Method of Utilising Electrical Earth Currents.
GB190103493 din data de 23.03.1901 cu titlul Improvements in the Method for Obtaining Electric Currents from the Earth.
GB190507006 din data de 22.03.1906 cu titlul Improvements relating to the Generation of Electricity by Means of Earth Cells.
US160152 din data de 23.02.1875 cu titlul Improvement in earth-batteries.
US329724 din data de 03.11.1885 cu titlul Electric Earth Battery.
US155209 din data de 22.09.1874, cu titlul Improvement in earth-batteries for generating electricity.
US 182802 din data de 03.10.1976 cu titlul Improvement in electric piles.
US 495582 din data de cu titlul Ground generator of electricity.
US728381 din data de 19.05.1903 cu titlul Storage battery.
US 3278335 din data de 11.10.1966 cu titlul Process for producing electricity from underground fuel cell.

US 3288648 din data de 29.11.1966 cu titlul Process for producing electrical energy from geological liquid hydrocarbon formation.
US 4153757 din data de 08.05.1979 cu titlul Method and apparatus for generating electricity.
US4457988 din data de 03.07.1984 cu titlul Earth Battery.
FR524839 din data de 10.09.1921 cu titlul Device for discharging electricity from the atmosphere over a radius of 5 kilometers.
FR603562 din data de 19.04.1926 cu titlul Device for the transmission of extremely short wave energy at great distances.
FR36728 (la brevetul FR 603 562) din data de 02.08.1930, cu titlul Dispositif pour la transmission de l'énergie des ondes extrêmement courtes à grandes distances.
FR551882 din data de 16.04.1923 cu titlul Appareil capteur de courants électriques dans l'atmosphère.
FR565395 din data de 25.01.1924 cu titlul Dispositif combiné pour capter les courants électriques atmosphériques avec application immédiate.
US1309031 din data de 08.07.1919, cu titlul Aerial conductor for wireless signaling and other purposes.
GB124833 din data de 10.04.1919, cu titlul Improvements in and relating to Aerial Conductors for Wireless Signalling and other purposes.
CA199136 din data de 13.04.1920, cu titlul Aerial conductor for wireless signalling.
FR498983 din data de 28.01.1920, cu titlul Antenna improvements for radiotelegraphy, radiotelephony and other applications.
FR521471 din data de 15.07.1921, cu titlul Improvements in telegraph and similar apparatus and installations.
US1302391 din data de 29.04.1919, cu titlul High-frequency apparatus.
GB601207 din data de 30.04.1948, cu titlul Means for transmitting electric charged carriers through space.
US1504974 din data de 12.08.1924 cu titlul System for transmitting energy without wires.
US1687792 din data de 16.10.1928, cu titlul Radiocommunication.

PERSONALITĂȚI