



A XVI-a Conferință internațională – multidisciplinară
„Profesorul Dorin PAVEL – fondatorul hidroenergeticii românești”
SEBEȘ, 2016

ISTORIA ȘI METODOLOGIA FIZICII VIDULUI. PARTEA I-a. CONCEPTUL DE VID ÎN ISTORIA ȘTIINȚEI ȘI FILOSOFIEI ANTICE ȘI MEDIEVALE

Ion M. CERNICA, Iulian N. MALCOCI

HISTORY AND METODOLOGY OF VACUUM PHYSICS PART I. HISTORICAL CONCEPT OF VACUUM WITHIN ANCIENT AND MEDIEVAL SCIENCE AND PHILOSOPHY

The paper presents the main aspects and concept of the evolution of vacuum in the ancient and medieval history of science and philosophy. It is obvious that even in ancient times vacuum was at the center of philosophical controversy of two antagonistic conceptions. Naturalist philosophers believed that the universe consists of atoms and absolutely empty space without of matter. In contrast to the materialistic school Ionian philosophers have proposed the idea on the continuity of matter and the impossibility of existence of voids, Aristotle's idea was further developed by postulate „nature abhors a vacuum”.

False teaching about Aristotle's concept of vacuum dominated science and philosophy until the middle of the XVII th century, taking in the era of the „darkness” of the Middle Ages even a mystical religious forms. Particular attention is given to the concept of vacuum in science and philosophy of Arab Muslim and application of physical properties of thin air for operating technical means in the Greek period.

Keywords: universe, nature, matter, motion, atom, void, vacuum, pump, air, water, nature abhors vacuum

Cuvinte cheie: univers, natură, materie, mișcare, atom, spațiu gol, vid, pompă, aer, apă, natura are oroare de vid

1. Introducere

Ca orice capitol al fizicii, fizica vidului s-a dezvoltat în cadrul științelor naturii, care, după cum se știe, derivă din materialismul raționalist al grecilor antici, bazat pe concepția cu privire la caracterul indestructibil dintre materie și atributul esențial al acesteia, mișcarea. În secolele IV-V î.Hr. filosofii greci au încercat să explice lumea și lucrurile diferite din ea în termenii proceselor naturale observate în mod obișnuit. Chiar dacă nu au apelat la fapte experimentale, prin afirmațiile și ideile filosofice înaintate cu privire la natura discretă a materiei ei au demonstrat o gândire surprinzător de avansată pentru vremea aceea, iar unele probleme abordate continuă să preocupe omenirea și astăzi, constituind o provocare pentru științele fizice și, în special, pentru fizica vidului.

2. Formularea problemei

Istoria și metodologia fizicii vidului este actuală și importantă din mai multe puncte de vedere. În antichitate, epoca „întunericului” și în tot evul mediu existența vidului a fost o problemă filosofică, care la început s-a aflat în centrul controversei filosofice ale grecilor și romanilor, apoi și ale scolasticilor medievali. Odată cu descoperirea și confirmarea existenței vidului se pun bazele științifice ale fizicii vidului, care a dus mai târziu la crearea pompei de aer, impulsivând dezvoltarea tehnicii de producere și de măsurare a vidului. De la Torricelli și von Guericke încoace barometrul și pompele de vid devin parte integrantă a tehnicii experimentului, contribuind la dezvoltarea științei și tehnicii și, în special, la studierea structurii materiei. Începând cu a doua jumătate a secolului al XIX-lea, vidul este folosit în procesele tehnologice de fabricare a lămpilor electrice incandescente și fotoelementelor, apoi la fabricarea aparatelor și instrumentelor electronice, iar în zilele de astăzi și în acceleratori de particule, în instalații de cercetare cu laser, la prepararea conservelor alimentare, turnarea diferitor metale, tratamentul termic etc. Datorită dezvoltării teoriei cinetice a gazelor, în anii 20 ai secolului trecut apar mijloace principial noi de producere și de măsurare a vidului, care au marcat progresul științei și tehnicii de astăzi. Istoriei și metodologiei fizicii vidului i-au fost consacrate numeroase publicații. Printre cele mai valoroase publicații se regăsesc lucrările renumiților specialiști americani în domeniul fizicii și tehnicii vidului P.A. Redhead și T.E. Madey [1, 2], devenite clasice la scurt timp după publicare. Un interes deosebit pentru istoria și metodologia fizicii

vidului prezintă studiile cercetătorului rus V. P. Borisov întrunite în teza sa de doctor habilitat „Исторический процесс формирования научных основ вакуумной техники” („Procesul istoric de constituire a bazelor științifice ale tehnicii vidului”) [3], susținută în 2005 la Institutul de Istorie a Științelor Naturii și Tehnicii „S.I. Vavilov” de pe lângă Academia de Științe a Rusiei.

La prima vedere s-ar părea că acest important subiect al fizicii vidului este elucidat complet. Lucrurile nu stau chiar tocmai așa, deoarece până în prezent nu s-a impus un mod unitar de tratare, iar unele aspecte ale subiectului continuă și astăzi să frământă comunitățile științifice și filosofice. Astfel, practic nimic nu se știe despre evoluția conceptului de vid la arabi în evul mediu, cu toate că știința arabă cunoscuse pe atunci un înalt nivel de dezvoltare. O altă problemă care frământă mințile istoriografilor științei și tehnicii și abordată în lucrarea de față este cercetarea realităților sociale și economice, care au condus la aplicarea în tehnica elenă a proprietăților fizice ale aerului rarefiat, anticipând descoperirea vidului și crearea pompei de aer înainte cu mai bine de 1500 de ani. Și, în sfârșit, de o importanță nu mai mică este problema evoluției și dezvoltării metodelor de obținere și de măsurare a vidului tehnic. Evident, pentru a face față exigențelor actuale ale științei și tehnicii, se impunea, ca o necesitate absolută, rescrierea istoriei și metodologiei fizicii vidului, ținând seama de problemele apărute.

3. Principalele faze de dezvoltare a fizicii vidului

Pentru a înțelege cum a evaluat și s-a dezvoltat fizica vidului, este indicat să împărțim întreaga ei istorie în patru perioade, după cum urmează: perioada antică, perioada medievală, perioada clasică și perioada modernă. *Prima perioadă* cuprinde secolele IV-V î.Hr. și secolele III-IV d.Hr. Este perioada în care existența vidului s-a aflat în centrul unor aprigi dispute dintre două concepții filosofice diametral opuse. *A doua perioadă* cuprinde epoca „întunerului”, tot evul mediu și cât de paradoxal nu ar părea, Renașterea. În această perioadă, știința și filosofia trebuiau să fie conforme cu dogmele religioase ale creștinismului și islamului, motiv pentru care problema existenței și esenței vidului se încadra încă destul de slab în tabloul general al lumii. *Perioada a treia* a adus descoperirea vidului și inventarea pompei de vid la mijlocul secolului al XVII-lea, care au contribuit în mod decisiv la năruirea sistemului de concepții moștenite de la grecii antici și canonizate de teologii creștini și musulmani. În această perioadă, lungă de două secole, prin eforturile comune ale mai multor generații de

oameni de știință, pompei de vid i se aduc importante îmbunătățiri, ceea ce nu se poate spune despre mijloacele tehnice de măsurare a vidului, care pe atunci se găseau încă în faza embrionară de dezvoltare. *A patra perioadă* este legată de dezvoltarea rapidă a tehnicii de producere și de măsurare a vidului. Începutul perioadei este marcat de inventarea pe la mijlocul secolului al XIX-lea a pompei de mercur și a vacuummetrului McLeod. Tot în această perioadă au fost create pompele de vid ale lui Gaede și vacuummetrele cu ionizare și cele termice, care au contribuit substanțial la progresul tehnicii și științei în secolul al XX-lea.

4. Conceptul de vid în știința și filosofia antică

Prima dată problema vidului apare în filosofia naturalistă a grecilor antici, începând cu secolul al V-lea î.Hr. Anume din acest moment, în abordarea problemei, se evidențiază din ce în ce tot mai perseverent două puncte de vedere: unul materialist și altul idealist.

Abordarea materialistă are la bază teoria atomistă, teorie care avea să exercite o influență covârșitoare asupra științei și tehnicii de mai târziu. Fondatorul acestei teorii este considerat filosoful presocratic *Leucip din Milet* (aprox. 500-450 î.Hr.) (figura 1), care și-a creat teoria sa prin anul 475 î.Hr. [4]. După Leucip, universul este compus dintr-un spațiu gol și un număr infinit de mare de particule mici și indivizibile, numite *atomi*. Vidul înfinit era definit ca un spațiu gol, lipsit de materie, în care se produce mișcarea atomilor veșnici. De fapt, cuvântul „*vid*” provine din latinescul „*vacuus*”, care în limba română înseamnă „*gol*”. În teoria atomistă a lui Leucip, formarea lumii și a lucrurilor diferite din ea se punea pe seama proprietății de asociere a atomilor nemuritori și nu pe existența unei supraputeri naturale. Era, fără îndoială, primul pas făcut de un om de știință pe calea înțelegerii materialiste a conceptului de vid.

Teoria atomistă a fost dezvoltată și fundamentată de *Democrit din Abdera* (aprox. 460-370 î.Hr.), cel mai de seamă filosof materialist al lumii antice (figura 2). O imagine generală asupra atomisticii lui Democrit se poate face din următorul pasaj foarte frecvent citat: „*Nu există altceva decât atomi și spațiul gol, totul altceva este părere. Numai în părerea generală există culoarea, în părere dulcele, în părere amarul ..., dar în realitate există doar atomi și vid*” [4]. Atomii erau imaginați de marele gânditor ca niște particule solide, indivizibile și de mărimi diferite, care se află într-o continuă mișcare și care ca durată sunt eterni.

După Democrit, atomii erau nedeformabili. În afară de aceste proprietăți fizice, atomii mai aveau diferite forme geometrice; prin

acestea se putea explica facultatea lor de a se combina ca să formeze realitatea și toate corpurile fizice din univers. Democrit raționează asupra acestei idei [4]: „Atomii sunt în număr infinit și infinit de variați ca formă. Varietatea tuturor lucrurilor depinde de varietatea atomilor constituenți ca număr, dimensiune și stare de mișcare”.



Fig. 1 Portretul lui Leucipp
(aprox. 500-450 î.Hr.)

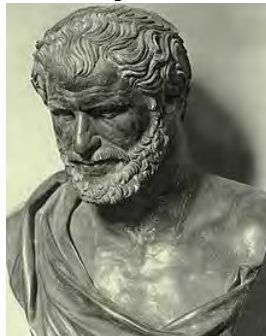


Fig. 2 Bustul lui Democrit
(aprox. 460-370 î.Hr.)

Prin modurile de asociere și de mișcare a atomilor se explica varietatea fenomenelor din natură. Astfel, deplasându-se inițial în toate direcțiile posibile, atomii se ciocnesc între ei formând vârtejuri, care dau naștere în vidul infinit la nenumărate lumi. Mișcarea haotică în toate direcțiile a atomilor stă la baza a tot ceea ce se întâmplă în lumea mare, ale cărei fenomene nu seamănă însă cu mișcarea atomilor în vid. Gândirea materialistă a lui Democrit a exercitat o puternică influență asupra filosofiei de mai târziu, de la Epicur și Lucrețiu până la Francis Bacon, Galileo Galilei și Gottfried Leibniz.

Epicur (341-270 î.Hr.) (figura 3) a dezvoltat teoria sa prin șapte idei importante [5]: universul este infinit atât din cauza numărului mare de atomi, cât și a extinderii vidului; universul este rezultatul ciocnirii și respingerii atomilor, în afară de care nu există decât spațiul gol; atomii sunt particule solide și indivizibile, care au proprietatea de a se asocia și disocia; atomii sunt infiniti de variați ca formă, deoarece varietatea lucrurilor din natură n-ar fi putut niciodată să ia naștere din îmbinarea de atomi având aceleași forme; atomii asemănători sunt infiniti ca număr; atomii se mișcă în vidul spațiului gol cu aceeași viteză, deoarece acesta face loc tuturor, indiferent de greutatea lor; atomii liberi sar mereu la o mare distanță unii de alții, pe când cei asociați se mișcă vibrând pe loc. Celebra lui teză cu privire la devierea atomilor de la direcția dreaptă („declinatio atomorum a via recta”) reprezintă o necesitate internă proprie atomilor.



Fig. 3 Bustul lui Epicur
(341-270 î.Hr.)



Fig. 4 Bustul lui Lucrețiu
(aprox. 99-55 î.Hr.)

Dacă la Democrit vârtejurile de atomi sau mișcarea de respingere este rezultatul necesității exterioare, la Epicur în mișcarea de respingere sunt unite sintetic necesitatea exterioară cu cea interioară.

Lucrețiu (aprox. 99-55 î.Hr.) (figura 4) a continuat și dezvoltat concepția atomistă a lui Epicur, fiind adeptul și discipolul acestuia. În poemul său filosofic „*De rerum natura*” („*Despre natura lucrurilor*”), el vorbește despre natura lucrurilor din universul fizic astfel [6]: „*Dacă spațiul sau locul pe care noi îl numim gol nu ar exista de loc, atunci corpurile nu ar putea nicăieri să se găsească și să se miște la fel diferit*”. Tot în acest poem se afirmă că diferența în greutatea corpurilor are importanță doar la căderea lor în mediul material, în timp ce în spațiul gol toate corpurile cad cu aceeași viteză [6], idee care după 1500 de ani va fi pusă de Galileo Galilei la baza teoriei sale gravitaționale. Era, fără îndoială, un prim pas făcut pe calea înțelegerii corecte a mișcării mecanice a corpurilor.

Prin ideea existenței spațiilor goale între atomi, filosofii naturaliști explicau mișcarea corpurilor, fenomenele de rarefiere și de comprimare a corpurilor, procesele de propagare a căldurii și luminii. Cu toate că ideea obținerii efective a vidului artificial nu se născuse încă, totuși, prin afirmațiile făcute cu privire la structura materiei și vid, ei au demonstrat o gândire filosofică surprinzător de avansată pentru vremea aceea.

Ideea naturii discrete a lumii materiale a îngrozit mai pe toți filosofii de seamă ai timpului. Fiind materialistă prin esență, teoria atomistă a fost respinsă de *Platon* (aprox. 427-347 î.Hr.) și *Aristotel* (384-322 î.Hr.), cei mai mari filosofi idealiști ai lumii antice (figura 5). Totuși, după cum afirmă astăzi cunoscutul fizician englez *John Bernal*

(1901-1971) [7], atomistica s-a menținut „de-a lungul întregii perioade clasice, ca o erezie statornică”, marcând atât evoluția filosofiei materialiste despre lume și viață, cât și dezvoltarea științelor naturii.

Spre deosebire de concepția materialistă, filosofii școlii ioniene au înaintat ideea cu privire la continuitatea materiei și imposibilitatea existenței spațiilor goale. Astfel, *Empedocle din Sicilia* (aprox. 495-435 î.Hr.) (figura 5), unul dintre cei mai de seamă filosofi ai acestei școli, afirma că „*nicăieri în univers nu există exces sau locuri goale*” [8, 9]. *Parmenide* (510-450 î.Hr.) (figura 5) a fost și mai categoric în declarațiile sale speculative [7]: „*Ceea ce este, este, iar ceea ce nu este nu este*”. Pentru el vidul nu este și deci nu putea să existe. În fizica vidului se face remarcabil prin celebrul postulat „*natura abhorret vacuum*” (în latină), adică „*natura are oroare de vid*”, lansat prin anul 485 î.Hr. în eseu „*On nature*” („*Despre natură*”) [10]. Acest postulat avea să domine filosofia până la mijlocul secolului al XVII-lea, luând în epoca „întunericului” și în evul mediu forme religioase și chiar mistice. Ideea continuității naturii era susținută și de Platon, pentru care vidul nu există decât în afara Ființei, a unei Ființe care este plină [11, 12].

Teoria idealistă a școlii ioniene a fost preluată de filosofii stoici *Zenon din Kition* (aprox. 336-263 î.Hr.) (figura 5), *Chrysippus* (aprox. 279-206 î.Hr.) și *Posidonios din Apameia* (aprox. 135-51 î.Hr.). Potrivit teoriei lor, spațiul și materia sunt categorii continue și infuzate cu un spirit material, numit *pneuma*, care servește la unificarea cadrului natural [12].

Cel mai de văză reprezentant al concepției idealiste a fost totuși Aristotel. În anul 330 î.Hr. el scrie celebra „*Fizică*” [13], care avea să aibă o importanță deosebită pentru acele vremuri. Cu toate că în ea se găsesc principii formulate corect, totuși existau și multe afirmații eronate. Fiind preocupat de natura filosofică a mișcării, Aristotel considera că mișcarea corpului este proporțională cu forța care produce această mișcare și invers proporțională cu rezistența mediului în care se mișcă. Marele gânditor se folosea de această afirmație pentru a nega existența vidului, pentru că vidul nu opune rezistență și astfel cauzele mișcării nu mai există. În anul 350 î.Hr. tot el lansează faimosul postulat „*horror vacui*” (în latină), adică „*oroare de vid*”, echivalent de altfel cu postulatul lui Parmenide „*natura are oroare de vid*”.

La Aristotel, ideea existenței vidului era în contradicție cu tabloul general al lumii. Universul era imaginat de filosof ca un „*spațiu limitat*”, organizat, ordonat și armonios [14], în timp ce natura era compusă din patru elemente de bază: apă, pământ, aer și foc [7]. Mai târziu, modelul aristotelean al universului a fost luat ca bază pentru ideologia bisericii catolice.



Fig. 5 Școala din Atena, anul 350 î.Hr.: în centru Platon și Aristotel, în stânga Zenon din Kition, Epicur, Empedocle și Parmenide

În același timp, unii filosofi antichi cum ar fi *Straton* (340-268 î.Hr.) (figura 6) și *Heron din Alexandria* (aprox.10-70 d.Hr.) (figura 7) au ocupat în problema vidului o poziție intermediară între cele două concepții. Pentru a explica compresibilitatea corpurilor, Straton, ca și Democrit, admitea existența vidului, considerând că spațiul gol separă între ele particulele din care este compusă substanța. După Straton, vidul poate fi *continuu* (*vacuum concervatum*) și *difuziv* (*vacuum disseminatum*), în spațiul dintre particulele constitutive ale substanței. Spre deosebire de atomii lui Democrit, particulele lui Straton aveau proprietatea de a se descompune. Învățătura lui Straton despre vid a exercitat o puternică influență asupra pneumaticii antice și, în special, asupra lui Heron din Alexandria și Philon din Bizanț.

În tratatul său „Πνευματικά” („*Pneumatica*”) [15], Heron a dedicat un întreg capitol teoriei vidului. Fiind un susținător fidel al atomismului lui Democrit, el considera că între atomi există spații goale de dimensiuni mici, „așa cum aerul se găsește între particulele de nisip de pe malul mării” [15].

Heron apela la această ipoteză pentru a putea explica mecanismul propagării luminii, căldurii și altor „puteri trupești” prin aer, apă și alte substanțe. Tot el susținea că la amestecarea vinului cu apa particulele unui lichid pătrund în spațiile goale ale celuiilalt lichid. În același timp, Heron nu admitea formarea unui număr mare de spații goale, deoarece apa din vasul cu gâtul îngust nu curge chiar și atunci când acesta se rotește. Imposibilitatea curgerii apei el o punea pe seama postulatului lui Parmenide „*natura are oroare de vid*”.



Fig. 6 Aristotel cu elevii săi; se presupune că ultimul din stânga ar fi Straton



Fig. 7 Heron din Alexandria (aprox. 10-70 d.Hr.)

Dar filosofii greci nu au fost unici care au avut o gândire surprinzător de avansată asupra structurii discrete a materiei. În secolele VI-I î.Hr., școala hindusă Nyaya-Vaisesika din India a dezvoltat una dintre cele mai timpurii teorii atomiste, bazată pe existența a patru tipuri de atomi elementari, capabili să se combine pentru formarea a 24 de calități posibile, diferite [16]. Atomii aveau proprietăți generale și specifice, prin aceasta se putea explica facultatea lor de a se combina în diade și triade, considerate cele mai mici entități vizibile ale materiei.

Religia budistă a dezvoltat înainte de secolul al IV-lea î.Hr., de asemenea, o teorie atomistă, bazată tot pe patru tipuri de atomi, corespunzător standardelor elementare [16, 17]. Fiecare element avea câte o proprietate specifică, cum ar fi soliditatea sau mișcarea. Atomismul budist a fost dezvoltat mai târziu de renumitul filozof indian *Vasubandhu* (aprox. secolele IV-V d.Hr.), care și-a rezumat ideile sale printr-o frază devenită celebră [16]: „*atomul, silaba, momentul sunt limita materiei, gândirii și a timpului*”. Filosofia atomistă budistă ajunge la cel mai înalt nivel de dezvoltare pe timpul lui *Dharmakirti* (secolul al VII-lea d.Hr.), care a considerat atomii ca fiind de dimensiunea unui punct, de mică durată și generatori de energie [16].

Și, în sfârșit, religia jainistă și-a dezvoltat teoria sa atomică în secolul I î.Hr. [16, 18]. Jainiștii antichi și-au imaginat lumea ca fiind compusă în întregime din atomi, cu excepția sufletelor. Potrivit filosofiei jainiste, fiecare atom are gust, miros, culoare și două tipuri de atingere, care pot exista fie în stare „subtilă”, fie în stare „brută”. Atomii se pot combina în funcție de proprietățile lor nesfârșite de a produce oricare din cele șase elemente compuse (pământ, apă, întuneric, obiecte de

simț, materie karmică și materie improprie), similar cu conceptul grec despre elemente.

Cu regret, cele trei filosofii ale Indiei antice, hindusă, budistă și jainistă, nu au lăsat pentru urmași nici o mărturie despre problema vidului la popoarele indiene. Probabil că conceptul de spațiu gol la ei nu se născuse încă. Nu se întâlnește acest concept nici la români, nici la strămoșii noștri jeto-daci și nici la popoarele slave.

În concluzie la cele menționate mai sus se poate spune că vidul, în filosofia naturalistă a grecilor antici, era asociat cu un spațiu absolut gol, lipsit de materie (aer). Descoperirea aerului și studierea proprietăților acestuia aveau să se producă mai târziu, odată cu afirmarea fizicii și chimiei clasice. Cu toate acestea, încă în antichitate, dar mai ales în perioada elenă, au fost construite multe mecanisme acționate cu aer rarefiat [15, 19]. Astfel, pompele de apă care funcționează pe baza vidului erau cunoscute încă pe timpul lui Aristotel (figura 8).

De la Heron aflăm că primele pompe de apă au fost proiectate de învățatul alexandrin *Ctesibius* (aprox. 285-222 î.Hr.). Astăzi se știe că aceste pompe aveau cilindrul confecționat din lemn, iar pistonul din piele [20]: „*pentru vehicularea apei și refularea aerului, oamenii de știință ai Greciei antice Ctesibius și Heron foloseau un cilindru din lemn prevăzut cu un piston din piele. După inventarea supapei cilindrul devine o pompă, care a fost descrisă ulterior de Heron*”. În figura 8 se reprezintă pompa de apă cu doi cilindri, folosită de romani pentru stingerea incendiilor. Pompa de apă a fost în principiu prototipul pompei de vid, care avea să fie inventată numai peste două milenii. În afară de fizica vidului, Heron a avut preocupări ingineresti geniale. În tratatul său de pneumatică el a descris un număr mare de mecanisme, a căror funcționare impunea o înaltă tehnică de execuție [15, 19].

Astfel, tubul pneumatic din figura 9, cunoscut sub numele de *seringa lui Heron*, era folosit în medicină pentru extragerea puroiului. Principiul lui de funcționare este bazat pe crearea unui vid de aer sub piston, ceea ce impunea executarea fină atât a pistonului, cât și a cilindrului.

5. Vidul în știința și filosofia medievală

După prăbușirea Imperiului Roman în secolele III-IV d.Hr., lucrurile în Europa Occidentală au degenerat în așa măsură că disputele filosofice în jurul problemei vidului aveau să se desfășoare în mare parte în termeni religioși. În această perioadă, afirmațiile speculative ale filosofilor antici sunt înlocuite cu argumente de natură religioasă și chiar mistică.

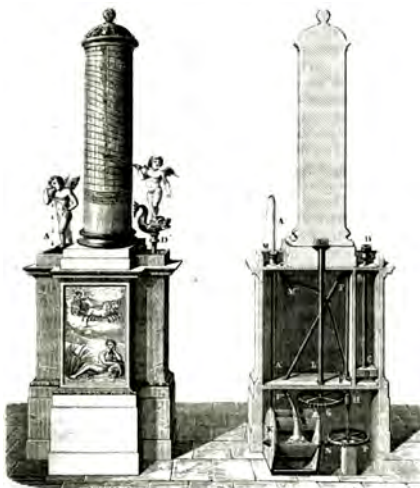


Fig. 8 Pompa de apă a lui Ctesibius [19]

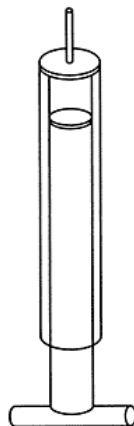


Fig. 9 Seringa lui Heron din Alexandria [19]

Oamenii de știință erau impuși de biserica creștină să respecte cu strictețe dogmele adoptate. În caz contrar, ei puteau fi condamnați la închisoare sau chiar arși pe rug, așa cum s-a întâmplat mai târziu cu Etienne Dolet, Giordano Bruno și cu alți oameni de știință. Pe atunci noțiunea de vid se încadra slab în tabloul general al lumii. Ideea precum că ar putea exista „un spațiu în care nu este nici Dumnezeu, nici creatură, nici corp, nici duh și nici substanță” [21] se considera imorală și eretică.

Încă în perioada creștinismului timpuriu un rol aparte i se atribuia aerului din jur. Referindu-se asupra importanței aerului pentru tot ce este viu, filosoful roman *Qvinti Septimi Florentis Tertulian* (aprox.150/160-220/240 d.Hr.), cel mai mare apologet al teologiei latine, spunea extraordinar de frumos că „a trăi înseamnă a respira, iar a respira a trăi” [22]. Cu toate acestea, gânditorii medievali deseori apelau la atomismul grecilor antici. De exemplu, episcopul *Isidor din Sevilla* (aprox. 560/570-636) examinând învățătura lui Democrit și Lucrețiu despre atomi, scria în cartea sa principală „*Etymologiae*”, adică „*Origini*” [9]: „Se vorbește că atomii se mișcă în lumea vidului fără să cunoască răgaz și se deplasează încolo și înapoi așa cum o fac particulele mici, care se văd în lumina razelor solare reflectate în gem. Din ei, după cum afirmau unii filosofi antici, iau naștere copacii, iarba și toate celelalte lucruri din această lume”.

Ideile atomismului din Grecia antică au fost preluate mai târziu de filosoful și umanistul francez *Guillaume de Conches* (aprox. 1080-1150), unul dintre cei mai de seamă reprezentanți ai școlii din Chartres. În lucrarea sa „*Dragmaticon philosophiae*”, adică „*Filozofia pragmatică*”, el recunoștea afirmația lui Epicur că lumea este formată din atomi, deși afirma imediat că veșnicia și universul atomilor nu sunt decât un mit [21]: „*Prin afirmația că lumea este formată din atomi, epicurienii vorbeau adevărul, însă cuvintele lor precum că acești atomi sunt veșnici, se mișcă separat în vidul imens și apoi se combină în patru corpuri mari, nu sunt decât un mit, deoarece nimeni, în afară de Dumnezeu, nu poate fi veșnic și lipsit de locul său*”.

În Europa medievală, de altfel ca și în Imperiul Roman, nu s-a depus prea mare efort pentru dezvoltarea științei și filosofiei, ceea ce conjugat cu realitățile sociale și cu atitudinea ostilă a bisericii catolice a făcut ca o bună parte dintre oamenii de știință greci să migreze spre est, în special, în țările din bazinul mediteranean și Orientul Apropiat. Apariția islamului în secolul al VII-lea a adus după sine stimularea interesului față de știință și filosofie.

În filosofia islamică, vidul era desemnat prin cuvântul *adem* (în transcriere latină), care semnifică *inexistența, neființa, nimicul*. În problema vidului, arabii nu numai că au adoptat și sistematizat cunoștințele grecilor antici, dar au avut și contribuții proprii. Din surse bibliografice sigure se cunoaște că încă în perioada inițială a culturii islamice fizicianul *Abu Muhammad Al-Farabi* (872-950) (figura 10), unul dintre cei mai mari filosofi și oameni de știință ai lumii arabe, a încercat să producă vid pe cale experimentală [23, 24]. Pe baza observațiilor făcute cu ajutorul unor pistoane mobile cu apă el ajunge la două concluzii importante și anume aerul atmosferic are proprietatea de a se extinde și deoarece ocupă tot spațiul pus la dispoziție, vidul nu poate exista. Era limpede că vidul artificial nu putea fi încă creat, deoarece pe atunci nu se știa că aerul este o substanță și că aceasta are greutate. A mai sugerat ideea cu privire la incoerența noțiunii de vid perfect [24, 25]. Filozoful persan *Ibn Sina* (980-1037), care era nu mai puțin cunoscut ca Al-Farabi, asocia golul sau vidul, în accepție actuală, cu un spațiu care nu conține nimic, deși imediat se întreba „*dar cum acesta poate fi nimic și în același timp să se poată vorbi că între două corpuri oarecare este mai mult spațiu gol decât între alte două corpuri?*” [26]. În contrast cu doctrina lui Aristotel și Al-Farabi, renumitul fizician el epicur medieval *Ibn al-Haytham* (965-1039) și gânditorii mu'taziliți susțineau existența vidului. În lucrarea sa „*Risala fi'l-makan*”, adică „*Tratat asupra locului*”, el a criticat concepția aristoteliană în problema *spațiului*, adică

a *locului* [27]. *Fizica* lui Aristotel considera locul ca fiind o limitare bidimensională a obiectului conținut. Dimpotrivă, Ibn al-Haytham demonstrează că *locul* („al-makan”) este imaginea tridimensională a spațiului vid dintre suprafețele interioare ale corpului, arătând astfel că *locul* este strâns legat de *spațiu*. Gânditorii mu’*taziliți* recunoșteau formarea universului din vid, dar imediat afirmau că universul este veșnic și de aceea nu poate fi imaginat. Marele matematician arab *Al-Biruni* (973-1048) (figura 11) a fost și mai tranșant în problema vidului, declarând că „*nu există dovezi observabile care ar exclude existența vidului*” [28].



Fig. 10 Al-Farabi (872-950)



Fig. 11 Al-Biruni (973-1048)

Probabil că numai respectul exagerat față de învățătura grecilor antici și mai ales față de doctrina lui Aristotel nu le-a permis învățaților lumii arabe să progreseze în problema vidului. Destul de convingător în acest sens este următorul pasaj al lui Al-Biruni [7]: „*trebuie să ne mărginim la cele cu care s-au ocupat anticii și să perfecționăm ceea ce poate fi perfecționat*”.

Pe filieră arabă știința greacă a pătruns din nou în Europa Occidentală. Interesul pentru științe a reapărut la europeni prin secolele XII-XIII și s-a materializat prin crearea primelor universități. La început oamenii de știință europeni s-au ocupat de moștenirea greacă, aducând-o la un grad înalt de sofisticare. Dar nici realizările științei arabe nu au fost pierdute, deoarece „*întregul aparat al științei islamice, datele, experiențele, teoriile și metodele au fost predate direct noii științe în ascensiune a economiei feudale*” [7].

În Europa Occidentală problema vidului reînvie în epoca Renașterii, când scolastica medievală este supusă unor critici aspre. Pentru a nega existența vidului, scolasticii medievali au reactualizat vechiul postulat al lui Parmenide „*natura are oroare de vid*”, de care nu s-a putut debarasa mai târziu chiar Galileo Galilei. Postulatul avea să

devină popular datorită scriitorului umanist francez *François Rabelais* (1494-1553), care în romanul său „*La vie très horrifique du grand Gargantua, père de Pantagruel*”, adică „*Viața extrem de înfricoșătoare a marelui Gargantua, tatăl lui Pantagruel*”, partea I-a, capitolul 5, publicat la Lyon în 1534, scria că fizicienii medievali erau ferm convinși de faptul că natura are oroare de vid, explicând astfel ridicarea apei în pompa aspiratoare cu piston [29]. Experiențele de mai târziu, în care s-a urmărit producerea efectivă a vidului artificial, aveau să combată afirmațiile scolastice ale urmașilor lui Aristotel [30].

Filosoful italian *Bernardino Telesio* (1509-1588) a pledat pentru o cunoaștere mai profundă a obiectelor și fenomenelor din natură. În lucrarea sa filozofică principală „*De natura rerum juxta propria principia*” („*Despre natura lucrurilor conform începuturilor lor proprii*”), publicată în 1565, Telesio admitea existența spațiului gol independent de natura obiectelor din el și afirma că materia umple tot spațiul. Pentru filosoful venețian *Francesco Patrizi* (1529-1597) spațiul gol era condiția necesară pentru tot ce există în el, „*existența nulă*” [30]. Aceste idei au fost dezvoltate și concretizate ulterior de Thomasso Campanella, Pierre Gassendi și alți filosofi renașcentiști.

Declarând vidul „*causus divini*”, adică fenomen care nu există în natură, dar care poate fi creat numai de Dumnezeu, Înaltul Sobor de Preoți din Paris condus de episcopul *Étienne Tempier* (1210-1279), prin decizia sa din anul 1277, sistează orice activitate științifică, care avea drept scop studierea proprietăților fizice ale vidului [31-33].

Era evident că biserica nu vroia ca vidul să existe; „*admiterea lui ar fi dus direct la atomism și ateism*” avea să declare peste 750 de ani cunoscutul fizician englez John Bernal [7]. Pe atunci afirmația dogmatică a lui Aristotel că „*apa se ridică după pistonul pompei datorită sentimentului de frică al naturii față de vid*” era ridicată de biserică la rang de canon, care nu putea fi contrazis de nimeni.

Scolastica a dominat științele naturii până la sfârșitul epocii Renașterii, când progresele științei latine (creștine) și celei arabe (islamice) au deschis calea spre marea revoluție tehnico-științifică din secolele XVII-XVIII.

Conf. Dr. Ing. Ion M. CERNICA
Institutul de Fizică Aplicată al
Academiei de Științe a Moldovei
Universitatea Tehnică a Moldovei
ion_cernica@yahoo.com

Conf. Dr. Ing. Iulian N. MALCOCI
Universitatea Tehnică a Moldovei
naimicmic@yahoo.com