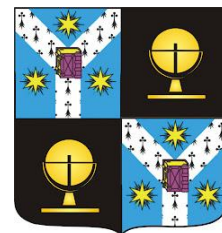


**Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași**  
**Facultatea de Geografie și Geologie**  
**Școala Doctorală de Geoștiințe**  
**Specializarea Știința Mediului**



***INFLUENȚA AEROSOLILOR SALINI ASUPRA  
SĂNĂȚĂȚII ȘI PERFORMANȚELOR UMANE***

***REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT***

**Conducător științific,**

**Prof. univ. dr. Ion SANDU**

**Doctorandă,**

**Mihaela-Orlanda ANTONOVICI (căs. MUNTEANU)**

**Iași - 2023**

## CUPRINS

<b>Introducere .....</b>	<b>8</b>
<b>Capitolul I. ANALIZA ȘI SINTEZA BIBLIOGRAFICĂ A CERCETĂRII ACTUALE, PRIVIND CARACTERISTICILE FIZICO-CHIMICE, MORFO-STRUCTURALE ȘI DINAMICE A SURSELOR DE GENERARE AEROSOLI SALINI</b>	
1.1. Istoria utilizării aerosolilor salini.....	17
1.1.1. Caracterizarea aerosolilor naturali și artificiali.....	21
1.1.2. Forma și mărimea particulelor de NaCl.....	25
1.1.3. Timpul de viață al aerosolilor salini/solionilor.....	27
1.2. Surse naturale de aerosoli.....	30
1.2.1. Aerosolii maritimi.....	30
1.2.2. Aerosolii din mine de sare.....	32
1.3. Surse artificiale de aerosoli.....	35
1.3.1. Procedee actuale de obținere a aerosolilor salini.....	35
1.3.1.1. Divizare sau eroziune mecanică.....	35
1.3.1.2. Spargeri de bule de gaze.....	36
1.3.1.3. Atomizare soluțiilor saline saturate.....	37
1.3.1.4. Antrenarea particulelor superficiale.....	37
1.3.2. Dispozitive autonome de producere a aerosolilor salini.....	38
1.3.3. Halocamere artificiale.....	45
1.3.3.1. Salina Roman.....	45
1.3.3.2. Halocamera tip Costa.....	47
1.3.3.3. Mecanismul de generare și întreținere a atmosferei saline din halocamera tip Costa.....	50
1.3.3.4. Halocamerele artificiale Sandu.....	52
1.4. Concluzii preliminare.....	57

Capitolul II. IMPACTUL AEROSOLILOR SALINI ASUPRA SĂNĂTĂȚII	60
OMULUI.....	60
2.1.Efectul poluării și contaminării mediului înconjurător asupra sănătății umane.....	
2.2.Procedee implicate în realizare mediilor cu aerosoli salini pentru prevenție și tratament.....	73 78
2.3. Beneficiile haloterapiei.....	
2.4. Studii privind apariția coronavirusul sindromului respirator acut sever (SARS-CoV-2).....	86 105
2.5. Concluzii preliminare.....	
	108
Partea a II-a (Partea experimentală)	
Capitolul III. STUDIUL COMPORTĂRII AEROSOLILOR SALINI DIN HALOCAMERELE NATURALE ȘI ARTIFICIALE.....	109 109
3.1. Aspecte generale.....	111
3.2. Aerosolii salini uscați și hidratați. Solionii.....	
3.2.1. Determinarea concentrației în aerosoli/solioni și a altor caracteristici ale halocamerelor.....	114 117
3.2.2. Metoda numărătorului de particule.....	119
3.2.3. Metoda conductometriei diferențiale.....	121
3.2.4. Metoda cu ajutorul contorului de aeroioni.....	123
3.2.5. Metoda cromatografiei lichide.....	123
3.2.6. Determinarea parametrilor de micro și criotoclimat.....	124
3.2.6.1. Determinarea temperaturii mediului atmosferic.....	124
3.2.6.2. Determinarea presiunii atmosferice.....	
3.2.6.3. Determinarea umidității atmosferice și a materialelor (conținutul de umiditate higroscopică).....	124 125
3.2.6.4. Determinarea iluminării mediului de lucru.....	
3.2.6.5. Alte metode și tehnicile aferente pentru determinarea caracteristicilor de microclimat.....	126 126
3.3. Concluzii preliminare.....	
	128

Capitolul IV. CERCETĂRI PRIVIND IMPLICAREA HALOCAMERELOR	128
COMPATIBILE PENTRU ACTIVITĂȚILE DIDACTICE.....	128
4.1. Procedee de generare ale aerosolilor salini.....	129
4.1.1. Aspecte generale.....	132
4.1.2. Procedee moderne de obținere a aerosolilor salini.....	
4.2. Partea experimentală.....	133
4.2.1. Caracteristici morfo-structurale și anatomo-funcționale ale subiecților umani	142
implicați în studiul de cercetare.....	143
4.2.2. Metode și tehnici folosite în determinarea caracteristicilor solionilor activi....	144
4.2.3. Metodologia de lucru.....	144
4.2.4. Selectarea loturilor experimentale de elevi.....	145
4.2.5. Caracteristici morfo-structurale sau antropometrice.....	146
4.3. Prelucrarea și procesarea datelor experimentale.....	156
4.4. Rezultate și discuții.....	
4.5. Concluzii preliminare.....	
	159
Capitolul V. STUDIUL CARACTERISTICILOR STRUCTURAL-FUNCȚIONALE ALE	159
AEROSOLILOR DIN MINA DE SARE TG. OCNA. IMPLICAȚII ÎN HALOTERAPIE....	161
5.1. Aspecte generale.....	
5.2. Rolul terapeutic al halocamerelor naturale.....	165
5.3. Metode și tehnici de determinare a caracteristicilor de microclimat și a aerosolilor	165
din cele trei halocamere.....	
5.3.1. Monitorizarea celor trei halocamere.....	168
5.3.2. Evaluarea profilului subiecților umani pe baza rezultatelor obținute în urma	172
activităților de terapie/antrenament în cele trei halocamere. ....	
5.4. Rezultate și discuții.....	
5.4.1. Evaluarea profilului subiecților umani care au urmat terapii și antrenamente	175
în halocamerele Salinei.....	178
5.4.2. Evaluarea evoluției stării de sanitate a persoanelor chestionate.....	179
5.5. Concluzii preliminare.....	
Capitolul VI. RECUPERAREA ACTIVITĂȚILOR DIDACTICE ÎN PERIOADA DE	181
PANDEMIE COVID -19.....	181

6.1. Aspecte generale.....	184
6.2. Materiale și Metode.....	184
6.2.1. Scopul studiului.....	184
6.2.2. Participanții.....	185
6.2.3. Obținerea condițiilor de halocameră.....	
6.2.4. Tehnici și metode de analiză a caracteristicilor fizico-chimici și de microclimat a mediului halocamerelor.....	185 186
6.3. Organizarea cercetării.....	188
6.4. Rezultate și discuții.....	197
6.5. Concluzii preliminare.....	204
Importanța cercetărilor, gradul de noutate și impactul lor asupra dezvoltării domeniului.	205
CONCLUZII GENERALE.....	211
BIBLIOGRAFIE.....	235
ANEXA I.....	

## INTRODUCERE

Lucrarea de doctorat intitulată „**Influența aerosolilor salini asupra sănătății și performanțelor umane**” s-a elaborat pe baza datelor experimentale obținute privind obținerea, caracterizarea și aplicațiile practice ale aerosolilor salini și a studiului cu privire la diversificarea procedeelor și dispozitivelor de generare a aerosolilor salini în halocamere artificiale și naturale utilizate pentru îmbunătățirea performanțelor umane și fizice ale elevilor. Prin investigarea amănunțită a acestor studii, s-a efectuat o analiză profundă, care a stat la baza sintezei literaturii de specialitate referitoare la stadiul curent al cercetărilor științifice privind utilizarea aerosolilor salini. În formularea obiectivelor și a problematicilor abordate s-a apelat la rezultatele obținute în cadrul celor două colective de cercetare, condus de D-l prof.univ.dr. Ion SANDU, de la Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” din Iași și respectiv de D-l ing. Constantin PASCU de la S.C. Tehnobionic S.A. Buzău, colective cu o strălucită tradiție în domeniu.

Colectivele de cercetare au abordat elaborarea de noi halocamere și dispozitive pentru generarea aerosolilor ce conțin săruri, folosind clorura de sodiu (NaCl) ca element cheie. Aceste inovații sunt brevetabile și au fost analizate atât individual, cât și în combinație cu alte tipuri de halogenuri. Dispozitivele au fost evaluate pentru potențialul lor de a contribui la prevenția sau tratamentul unor afecțiuni medicale și la îmbunătățirea caracteristicilor antropometrice, în special în rândul elevilor de gimnaziu. Elevii au fost împărțiți în grupuri, luând în considerare vârsta și sexul fiecăruia, monitorizați în spațiile în care își desfășurau orele de clasă cu dispozitive de producere a aerosolilor salini, iar rezultatele au fost comparate cu grupurile similare care nu au utilizat aceste dispozitive, servind drept grupuri martor sau de referință.

**Scopul cercetărilor** urmărește impactul aerosolilor salini asupra unor caracteristici morfo-structurale și funcționale ale elevilor, cât și asupra evoluției stării lor de sănătate, punându-se accent pe dezvoltarea armonioasă, echilibrată a subiecților umani luați în studiu, elevii claselor a VI a și a VII a, cu vârste cuprinse între 12-14 ani, din unitatea de învățământ pe care am avut-o în studiu, punându-se accent pe perioada în care se produce o dezvoltare

accentuată a caracteristicilor morfo-structurale, remarcându-se prin procesul de creștere accentuată, maturizare intensă (mai ales sexuală) și printr-o structurare complexă a personalității, urmărindu-se continuu nivelul și activitatea aerosolilor din halocamerele artificiale organizate în clasele de studiu și folosite în experimente, alături de studiul impactului solionilor pe perioada pandemiei cu COVID-19, în mina de sare de la Tg. Ocna, jud. Bacău. S-a acordat o atenție specială programului de activități didactice, personalizat pentru a se potrivi nevoilor specifice ale tinerilor (elevilor), desfășurat într-un mediu cu aerosoli salini de tip solion (nanoaerosoli hidratați cu încărcătură negativă, în concentrație de 6-10 nK/m<sup>3</sup>) și respectiv programului de haloterapie din Salina Tg. Ocna pentru perioada de sfârșit a pandemiei COVID-19, recomandată de medicii de familie și cei curanți, asistați de antrenorii de fitness.

**Tema tezei de doctorat** reprezintă un capitol important din știința și tehnologia mediului, implicând cunoștințe din domenii conexe în strânsă legătură cu studiile care urmează a fi realizate: chimie, fizică, climatologie, ecologie, medicină, anatomie, sport etc, folosite în vederea caracterizării chimice și fizico-structurale a aerosolilor și a mediului atmosferic din halocamere, în evaluarea parametrilor de lucru din halocameră și pentru determinarea evoluției caracteristicilor biometrice ale subiecților umani, în scopul stabilirii impactului haloaerosolilor și solionilor asupra elevilor. Lucrând cu elevii în fiecare zi, cu excepția vacanțelor, s-a observat că programul de studiu al acestora este de cele mai multe ori foarte solicitant, așa încât un astfel de studiu, cu implicarea halocamerelor artificiale de suprafață pentru activități didactice, a fost pentru început mai delicat, dar după o perioadă de acomodare se elimină disconfortul pentru elevi și cadru didactic, devenind în scurt timp un demers necesar.

Un rol important l-a avut colaborarea dintre elevii selecționați, medicul școlar, diriginte, un reprezentant al părinților, și nu în ultimul rând, având aparte de o bună comunicare cu, conducerea unității de învățământ.

**Alegerea temei** este justificată de necesitatea validării unor aplicații practice moderne, din grupul celor șapte luate în studiu în ultimii 15 ani, cum sunt cele legate de evoluția stării de sănătate și îmbunătățirea performanțelor fizice și intelectuale ale subiecților umani de diverse vârste, în corelație cu parametrii balneo-climaterici din halocamere naturale din minele de sare și cele artificiale de suprafață, care să corespundă cerințelor și normelor actuale în vigoare, unanim acceptate.

În realizarea tezei de doctorat s-au avut în atenție **două grupe de obiective:**

**I. Obiective teoretice** legate de *studiul critic și evaluarea datelor* relevante în domeniul cercetat privind obținerea mediilor ambientale cu aerosoli salini hidratați, caracterizarea lor

fizico-structurală, chimică și microbiologică, cu *analiza critică* a principalelor surse de generare și a modului lor de implicare practică, și anume: sursele naturale și artificiale de generare a aerosolilor; caracteristicile structural-funcționale, nivele de concentrație optime pentru tratament și timpul de viață ale solionilor, urmate de evidențierea beneficiilor haloterapiei; iar în paralel să se efectueze cercetări de documentare și training cu privire la achiziția de dispozitive mobile de generare a aerosolilor și stabilirea parametrilor optimi de lucru în halocamerele artificiale și în saline.

**II. Obiective practice**, care se subscriu pe două demersuri de cercetare, pe baza unor protocoale de lucru, și anume:

*a. pentru activități la clasă cu elevii,*

- selectarea grupelor de elevi folosiți în experimente timp de cinci ani;
- caracterizarea și testarea comportării diverselor modalități de generare artificială a aerosolilor salini;
- determinarea condițiilor optime de haloterapie, cu nivele și activități (timp de viață) ale aerosolilor în halocamere artificiale (dinamice de suprafață) folosite în experimente;
- studiul influenței solionilor asupra elevilor de la orele de lucru în salile de clasă transformate în halocamere prin montarea a patru dispozitive Salin PLUS, achiziționate de la S.C. TehnoBionic S.R.L. Buzău, prin analiza evoluției stării de sănătate și îmbunătățirii performanțelor fizice și intelectuale, finalizate cu înregistrarea concediilor medicale și a numărului de zile alocate, precum și a evoluției caracteristicilor morfo-structurale și funcționale, respectiv a indicilor de creștere a performanțelor individuale ale elevilor;
- prelucrarea datelor experimentale și redactarea de lucrări științifice pentru a fi publicate în jurnale de specialitate, cotate cu FI sau comunicate la diverse manifestări naționale și internaționale și prezentarea brevetului de invenție la saloanele mondiale de invenție.

*b. pentru activități în cele trei halocamere naturale de la Salina Tg. Ocna și la domiciliu pe perioada determinată de la sfârșitul pandemiei cu COVID,*

- *elaborarea a doua chestionare, unul legat de evoluția stării de sănătate, în corelațiile cu afecțiunile pacienților care au practicat activități de fitness în Salina Tg. Ocna și altul pentru elevii izolați la domiciliu, cu activități normale și de educație fizică și sport, în condiții impuse de o halocameră prin folosirea unui dispozitiv Salin PLUS la un birou mic de lucru (sub 35 mc);*
- prelucrarea răspunsurilor la cele două chestionare și redactarea de lucrări științifice pentru a fi publicate în jurnale de specialitate, cotate cu FI sau comunicate la diverse manifestări naționale și internaționale;



***Semnificația științifică și practică a domeniului*** studiat se reflectă într-o serie de aspecte deosebit de inovatoare și originale, dintre care amintesc:

- implicarea în elaborarea tezei a unor protocoale experimentale, bine diferențiate și cu specificitate înaltă, care să ofere o evidențiere clară și o bună reprezentare a cercetărilor față de stadiul actual;

- realizarea unui demers practic de prelucrare a datelor privind evoluția caracteristicilor morfo-structurale și funcționale, precum și a indicatorilor de performanță individuală sub influența mediilor de aerosoli salini;

- elaborarea unor chestionare diferențiate pe tipuri de subiecți umani luați în studiu, ce permit o evidențiere a impactului solionilor asupra evoluției stării de sănătate și a îmbunătățirii performanțelor umane;

- prin analiza comparativă a aerosolilor salini din halocamere naturale s-a evidențiat o creștere dublă a solionilor din grupele cu granulația de 4,0 și 10,0 $\mu$ m, saltul cel mai mare fiind realizat în halocamera cu cascadă și lacul de slatină (saramură), aceasta fiind cea mai recomandată pentru balneoterapie cu aerosoli;

- evoluția ratei de ameliorare a afecțiunilor pe grupe de sex și vârstă s-a evidențiat ca femeile sunt mai receptive la tratamentul cu aerosoli decât bărbații. Astfel, la terapiile de refacere Covid, a afecțiunilor cardio-respiratorii și imuno-tiroidiene, rata de ameliorare are cam aceleași diferențe dintre bărbați și femei, în schimb, la refacerea psiho-neuromotorie la bărbați efectul terapiei cu solioni este mai puternic decât la femei;

- abordarea unui demers experimental nou, impus de pandemia cu COVID, când s-a trecut de la activitatea normală la clasă, la cea realizată prin izolarea la domiciliu, cu implicarea programelor IT pentru rezolvarea activităților didactice on line și folosirea unui singur dispozitiv Salin PLUS pentru un birou personal cu volumul de maxim 35 mc;

- redactarea a 21 lucrări dintre care două în reviste ISI (Healthcare și Applied Science), cu IF din grupul Q2 și nouă în BDI (Acta Geobalcanica - 2, Workshop EUROINVENT - 7); opt sunt comunicate la conferințe și simpozioane naționale și internaționale, două publicate în Book Abstract, precum și o invenție trimisă la OSIM București pentru brevetare;

- obținerea de numeroase medalii și diplome la saloanele mondiale de invenție pentru invenția, referitoare la o emulsie pentru instilație nazală anti-COVID, trimisă spre brevetare.

Toate acestea au necesitat o cercetare științifică asiduă, constând în primul rând în studiul aprofundat al domeniului, cu contribuțiile sale de ultimă oră, apoi multe mobilități de documentare și experimentare la SC Tehnobionic Buzău – producătorul de granule și dispozitive de aerosoli salini.

Rezultatele obținute permit deschiderea unor noi perspective de cercetare, cu referire îndeosebi la aprofundarea aspectelor privind mecanismele de generare a aerosolilor salini sub influența diverșilor dopanți și în funcție de tehnologiile de obținere a granulelor poroase și a proceselor de divizare-dispersare nanostructurală, apoi determinarea ratei de conversie a lor prin reformare structurală în funcție de agenții exogeni și cei endogeni.

În elaborarea tezei s-au folosit 67 de figuri și 15 tabele, lucrarea are o extensie pe 234 pagini și este structurată în două părți: *Partea teoretică (89 pagini)*, care cuprinde studiul și sinteza bibliografică a cercetării actuale în domeniu, prezentată în primele *două* capitole și *Partea experimentală* cu o extensie pe 97 pagini formată din următoarele *patru* capitole, urmate de concluzii generale, referințele bibliografice și o anexă, cu lucrările publicate și comunicate în perioada de elaborare a tezei, după cum urmează:

### ***Partea teoretică***

***Capitolul I***, intitulat: ***Analiza și sinteza bibliografică a cercetării actuale***, cuprinde o serie de aspecte privind caracteristicile fizico-chimice și surse de generare ale aerosolilor salini, cu o extensie de 40 pagini, având un caracter introductiv, de prezentare a microclimatului salinelor naturale, în vederea stabilirii unui climat adecvat terapiei, fiind necesară o bună cunoaștere a modului de obținere a aerosolilor salini/solionilor, a metodelor și tehnicilor utilizate în determinarea caracteristicilor chimice și fizico-structurale ale solionilor, cât și a proprietăților particulare ale acestor spații. O bună cunoaștere a parametrilor mediului subteran permite evidențierea unor aprecieri asupra influențelor pe care un astfel de mediu le poate avea asupra organismului uman [Canache et al., 2015].

***Capitolul al II-lea***, intitulat: ***Impactul aerosolilor salini asupra sănătății omului***, cu o extensie de 48 de pagini, pune în valoare proprietățile curative ale haloterapiei care sunt generate de un synergism dintre aerosolii salini și factorii de microclimat. Aerosolii salini dispersați în atmosfera minelor de sare sau în halocamerele artificiale (de suprafață) sunt inhalați pe căile respiratorii sau sunt absorbiți transcutanat. În vederea stabilirii unui climat adecvat terapiei, este necesară o bună cunoaștere a modului de obținere a aerosolilor salini/solionilor, a metodelor și tehnicilor utilizate în determinarea caracteristicilor chimice și fizico-structurale ale solionilor, cât și a proprietăților particulare ale acestor spații.

### ***Partea experimentală (originală)***

***Capitolul al III-lea***, intitulat: ***Prezentarea comportării aerosolilor salini din halocamere naturale și artificiale***, cu o extensie de 18 de pagini, subliniază principalele caracteristici ale aerosolilor/solioni din halocamerele naturale și artificiale cum sunt: concentrația, granulometria, volumul și timpul de viață al aeroionilor negativi de sare din

halocameră, având în vedere că aceștia au o funcție deosebită în neutralizarea și destabilizarea aeroionilor pozitivi, mai ales pe cei care provin din activitățile umane (cum ar fi transpirația, respirația, tușitul, strănutul, etc.), importanța lor științifică și practică devenind evidentă, realizându-se astfel medii favorabile desfășurării orelor de clasă.

**Capitolul al IV-lea**, intitulat: **Cercetări privind implicarea halocamerelor compatibile pentru activitățile didactice**, cu o extensie de 30 de pagini, pune accent în urma datelor experimentale obținute pe loturile de subiecți umani (elevi), luați în studiu, pe faptul că aerosolii salini și respectiv solionii reformulați *in situ* acționează asupra organismului prin inhalare și prin absorbție la nivelul pielii, care, conform literaturii oferă un remediu pentru multe afecțiuni, haloterapia fiind o abordare suplimentară și/sau substitutivă pentru protecția căilor respiratorii, dar și a îmbunătățirii caracteristicilor morfo-structurale ale organismului uman pentru elevii care au desfășurat orele de clasă în sălile tip halocameră, observându-se o creștere a rezistenței organismului la răceli, viroze, chiar și în cazul îmbolnăvirilor cu virusul SARS-CoV-2, când s-au remarcat mai puțini subiecți umani (elevi) afectați.

**Capitolul al V-lea**, intitulat: **Studiul caracteristicilor structural – funcționale ale aerosolilor din mina de sare Tg. Ocna - Implicații în haloterapie**, cu o extensie de 22 de pagini, face referire la studiul la trei dintre halocamerele din salina Târgu Ocna folosite în diverse terapii, îndeosebi pentru afecțiunile COVID - 19, cardio-respiratorii, imuno-tiroidiene, neuro-psihomotorie și osteo-musculare. În acest sens, s-a efectuat un sondaj implicând elaborarea unui chestionar în așa fel încât să permită determinarea impactului aerosolilor salini hidratați sau semihidratați din cele trei halocamere asupra diverselor tipuri de afecțiuni, dar și asupra performanțelor fizice și intelectuale la om. Chestionarul a evidențiat o serie de aspecte legate de evoluția stării de sănătate a pacienților, iar în cazul sportivilor, a rezultatelor obținute prin antrenamente pentru îmbunătățirea performanțelor fizice sau intelectuale.

**Capitolul al VI-lea**, intitulat: **Recuperarea activităților didactice în perioada de pandemie Covid – 19**, cu o extensie de 27 de pagini, vizează identificarea percepției elevilor de la clasele gimnaziale și liceale față de activitățile didactice on-line, de la disciplinele la clasă și cele de Educație Fizică și Sport, în funcție de vârstă, starea de sănătate și mediul familial prin utilizarea unui chestionar care măsoară aceste opțiuni. Perioada cu pandemia COVID-19 a creat situații deosebite, care au impus izolare on-line sau restricționare în mediul colectiv, prin utilizarea măștilor și altor sisteme de protecție (ecrane, mănuși, bonete etc.).

#### **Importanța cercetărilor, gradul de noutate și impactul lor asupra dezvoltării domeniului**

În baza rezultatelor obținute pe parcursul cercetării doctorale, am deschis noi drumuri de dezvoltare a domeniului. Colaborarea cu S.C. Tehnobionic S.R.L. Buzău, singurul

producător din țară de dispozitive generatoare de aerosoli salini, brevetate în foarte multe țări, a deschis o nouă direcție de colaborare, o atenție sporită se va acorda acestui domeniu mai ales după perioada pe care nu demult am traversat-o, a pandemiei de COVID – 19, când populația a suferit pierderi majore, parcurgând metoda de utilizare a aerosolilor salini în tratamentul bolilor respiratorii, vom reuși să prevenim afecțiunile cauzate de acestea, de a îndepărta influența negativă pe care o au virușii asupra sănătății populației.

**Concluzii generale**, privind cele mai importante rezultate obținute în baza cercetărilor efectuate sunt grupate pe cele două părți ale tezei. Din partea teoretică în care s-a realizat un studiu și sinteza documentară a cercetării actuale privind obținerea mediilor cu haloaerosoli și solioni, caracterizarea și utilizările practice ale acestora, cu selectarea critică a principalelor modele de halocamere și dispozitive de generare a aerosolilor salini.

**Referințe bibliografice**, s-a folosit o bibliografie care numără 310 referințe din literatura de specialitate română și străină.

**Contribuții personale** (lista de lucrări), sunt două lucrări indexate ISI, una fiind coautor, cealaltă autor, cea din urmă a fost trimisă spre publicare, cinci lucrări indexate BDI în volumele simpozioanelor internaționale, ca autor, cinci lucrări indexate BDI ca și coautor, în volumele conferințelor internaționale, cinci lucrări , autor și două coautor, și două lucrări ca autor în Book of Abstracts Internaționale.

În continuare, se prezintă succint, pe capitole, cele mai importante aspecte ale tezei.

## CAPITOLUL I

### ANALIZA ȘI SINTEZA BIBLIOGRAFICĂ A CERCETĂRII ACTUALE, PRIVIND CARACTERISTICI FIZICO-CHIMICE ȘI SURSE DE GENERARE ALE AEROSOLILOR SALINI

#### 1.1. Istoria utilizării aerosolilor salini

Beneficiile inhalării aerului sărat sunt cunoscute din vechi timpuri. În antichitatea greacă, sărurile erau bine-cunoscute în domeniul medical, fiind utilizate frecvent de către Hippocrate pentru tratarea rănilor și ca laxativ. Hippocrate, recunoscut drept „părintele medicinei”, a fost un medic și filozof desăvârșit, care este adesea prezentat ca un model ideal al medicului de epocă, având și prima teorie privind efectele clorurii de sodiu, NaCl, asupra sistemului nervos central, fiind primul care a observat beneficiile aerosolilor salini și a recomandat inhalarea aburilor din apă sărată pentru tratamentul afecțiunilor respiratorii. Prin efectul bactericid al

aerului din saline, se observă o îmbunătățire a funcției căilor respiratorii, începând de la nivelul cavității nazale și continuând până la ultima alveolă pulmonară.

În contrast cu aerul exterior, caracteristica definitorie a microclimatului salinelor naturale constă în stabilitatea parametrilor fizici, chimici și microbiologici, fără variații zilnice sau sezoniere. „Efectul terapeutic al climatului minelor de sare și al slatinelor este dat de ansamblul de condiții fizice, chimice și biologice care se manifestă ca un tot unitar , cu urmări complexe asupra organismului uman” [Antonovici (Munteanu) et al., 2019].

## **1.1. Surse naturale de aerosoli**

### **1.2.1 Aerosolii maritimi**

Mările și oceanele planetei reprezintă o sursă importantă de particule de aerosoli. Aerosolii maritimi (particulele de sare marină) pot fi formați direct din spuma valurilor, ce se sparg în larg sau pe coastă, particulele de aerosoli sunt antrenate de curenții de aer, atunci când vântul suflă deasupra oceanului.

La particulele de aerosol marin, compoziția lor chimică este diferită de compoziția apei mărilor și oceanelor, deoarece după formare, aceste particule pot să-și modifice compoziția, ca urmare a reacțiilor cu gazele din atmosferă și a coagulării cu alte particule de aerosol din atmosferă [Moore și Mason, 1954; Woodcock și Spencer, 1957].

### **1.2.2. Aerosolii din mine de sare**

Clorura de sodiu este o rocă monominerală, denumit științific , halit, sau, popular sare gemă, care apare în natură sub formă de rocă salină, de culoare gri-vineție, formată din NaCl ușor impurificată cu alte săruri pe bază de cationi alcalini sau alcalino-pământoși și anioni halogenură, mai ales iodură și în foarte rare cazuri bromură și fluorură, dar și alți anioni, cum sunt carbonații, sulfatii iar în unele zone ale Terrei cu nitrați (salpetru) [Cavruc și Chiricescu, 2006].

## **1.2. Surse artificiale de aerosoli**

### **1.3.1. Procedee actuale de obținere a aerosolilor salini**

„Alături de halocamerele din ocnele de sare, foarte mult folosite în scopuri profilactice și în terapia unor afecțiuni, după 1990 s-au elaborat o serie de procedee de obținere a aerosolilor salini, pe bază de NaCl, ca atare sau în amestec cu alți compuși anorganici sau organice, cu compoziții chimice prestabilite în funcție de aplicație. Acestea, după procesul fizico-mecanic, hidric și termic de obținere, se clasifică în patru grupe: *divizare și dispersie fizico-mecanică*,

*spargeri de bule din barbotinele soluțiilor saturate, atomizarea soluțiilor saline saturate”* [Sandu et al., 2019].

### **1.3.2. Dispozitive autonome de producere a aerosolilor salini**

„Până acum câțiva ani, cei care doreau să recurgă la terapia cu sare trebuiau să se deplaseze până la salină, în prezent, au la dispoziție salinele artificiale, dar și diferite dispozitive de producere de aerosoli salini. *Aparatul de purificat aerul*, folosit în terapia cu sare, s-a dovedit a fi eficace în tratarea problemele apărute la căile respiratorii, stimularea imunității organismului, oferă un confort psihic și ajută la scăderea generală a sensibilității la alergii.

Aparatul Salin PLUS (Fig. 1.4), produs de firma TEHNOBIONIC din Buzău, utilizează un procedeu de noutate absolută în tratarea complexă a aerului, și anume trecerea forțată a aerului printr-un bloc filtrant cu granule de săruri, în principal clorură de sodiu realizând un conținut discret, dar permanent de aerosoli de clorură de sodiu în spațiul ambiental, modificând ionizarea aerului. Debitul de aer generat de Salin PLUS se poate regla cu ajutorul unui potențiomteru fiind ideal pentru încăperile spațioase/birouri (Salin PLUS asigură tratarea aerului într-un spațiu cu un volum de până la 150m<sup>3</sup>, iar Salin asigură tratarea aerului într-un spațiu de 40m<sup>3</sup>). Aparatul poate fi utilizat atât de către persoanele cu diverse afecțiuni respiratorii, cât și de către persoanele sănătoase.



**Fig. 1.4.** Purificatoare de aer Salin [<http://www.salin.ro>]

## Capitolul II

### IMPACTUL AEROSOLILOR SALINI ASUPRA SĂNĂTĂȚII OMULUI

#### 2.1. Efectul poluării și contaminării mediului înconjurător asupra sănătății umane

„Omul este deopotrivă creatura și creatorul mediului său care-i asigură existența fizică și îi oferă posibilitatea unei dezvoltări intelectuale, morale, sociale și spirituale. În lunga și laborioasă evoluție a rasei umane pe pământ a sosit momentul în care grație proceselor mereu mai rapide ale științei și tehnicii, omul a căpătat puterea de a transforma mediul său în diverse feluri și de o manieră fără precedent. Cele două elemente ale mediului său, elementul natural și cel pe care el singur și l-a creat, sunt indispensabile fericirii sale și folosirii drepturilor sale fundamentale, inclusiv dreptul la viață” [<https://wikicr.icu>].

Efectele mediului înconjurător asupra sănătății populației variază în funcție de concentrația poluanților și durata expunerii, de gravitate și impact, existând posibilitatea de efecte minore asupra aparatului respirator până la decesul prematur.

#### 2.2. Procedee implicate în realizarea mediilor cu aerosoli salini pentru prevenție și tratament

Potrivit cercetărilor se consideră că minele de sare sunt mediul optim pentru tratamente complexe de reabilitare respiratorie [Chervinskaya, 1995]. Inhalarea unui aerosol salin hipertonic induce stimularea hiperosmolară, crește clearance-ul mucociliar [Rogula-Koelowska et al., 2016], are efect bactericid [Garfin et al., 2020] și acționează pe inflamații bronșice. Acțiunea terapeutică a aerosolilor salini (microparticule de sare aflate în atmosferă) asupra organismului (Fig. 2.5), se realizează în două moduri: **a) prin inhalare și b) absorbție prin piele**, [<http://www.haloaerosol.md//strand.html>]. Osmoza și difuzia sunt procese vitale prin intermediul cărora celulele vii din organism se “hrănesc” cu diverse substanțe nutritive și apă.

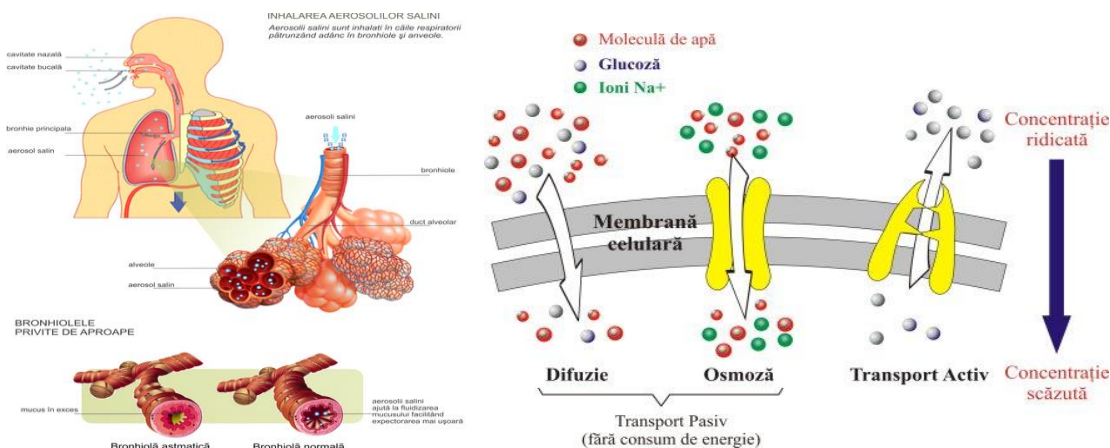


Fig. 2.5. Acțiunea terapeutică a aerosolilor salini asupra căilor respiratorii prin a)inhalare;b)absorbție prin piele.

### Capitolul III

## STUDIUL COMPORTĂRII AEROSOLILOR SALINI DIN HALOCAMERELE NATURALE ȘI ARTIFICIALE

### 3.1. Aspecte generale

Haloterapia (salinoterapia), termenul provine din cuvintele Salina – exploatare de sare la adâncime, și Terapie – tratare/vindecare. Este o metodă prin care un subiect este expus aerosolilor salini pe care îi inhalează sau îi asimilează la nivelul pielii, iar proprietățile curative ale haloterapiei sunt generate de un sinergism dintre aerosolii salini și factorii de microclimat. Aerosolii salini dispersați în atmosfera minelor de sare sau în halocamere sunt inhalați pe căile respiratorii sau sunt absorbiți transcutanat.

### 3.2. Aerosoli salini uscați și hidratați. Solionii

Aerosolii de NaCl din halocamere, simpli sau în amestec cu alte săruri, apar sub forma a trei tipuri de particule și anume:

- *haloaerosolii* - nanodispersii microcristaline poliedrice anhidre sau slab hidratate;
- *aeroanionii salini* sau *aerohaloanioni* - microcristalite semihidratate, acoperite cu un strat de dipoli de apă orientați cu sarcina negativă la exterior;
- *solionii* - particule glomerurale sferice, cu structură internă sub formă de cluster, având la suprafață un strat monomolecular de dipoli de apă, orientați cu încărcarea negativă spre exterior și prezentând în compoziție un singur tip de sare.

De cele mai multe ori aceste particule coexistă în halocamere în anumite rapoarte, în funcție de o serie de factori endogeni (natura, distribuția și compoziția sării, alături de viteza și modul de generare) și de cei exogeni (parametrii de microclimat, radiațiile, prezența altor aerosoli de natură și încărcare electrică diferită etc.).

Dintre cele trei specii, solionii au un rol important în prevenție, terapie și în îmbunătățirea caracteristicilor morfo-structurale și funcționale ale omului, deoarece la contactul cu țesuturile vii dau efecte bioactive benefice în urma proceselor membranare de delicvescență și solvoliză, implicând în mod diferențiat ambele specii ionice, cu efectele lor in vivo specifice, bine cunoscute.



### **3.2.1. Determinarea concentrației în aerosoli/solioni și a altor caracteristici ale halocamerelor**

Halocamerele, naturale sau artificiale, sunt incinte cu un anumit nivel de concentrație în aerosoli salini, care variază în timp în funcție de regimul de funcționare și o serie de factori endogeni (legați de natura chimică și procedeul de obținere), respectiv exogeni (temperatura și umiditatea mediului atmosferic, presiunea, iluminarea, prezența altor aerosoli anorganici sau organici, încărcarea electrică superficială a acestora etc.). Aceste incinte permit realizarea unor nivele de concentrație în haloaerosoli sau solioni și după caz permit chiar și varierea naturii chimice a cationilor sau anionilor activi din structura acestora, condiții impuse pentru diverse scopuri profilactice și în terapia unor afecțiuni respiratorii [Sandu et al., 2003; Sandu et al., 2004a-b; Sandu et al., 2006; Sandu et al., 2010c].

Pentru măsurarea și controlul caracteristicilor de microclimat din halocamere sunt folosite metodele cu tehnicile aferente de *determinare a parametrilor climatici* interni și externi ai unei incinte și o serie de *metode specifice*, cum ar fi: *determinarea conductometrică a concentrației în aerosoli, a cantității de particule cu ajutorul numărătorului de particule cu rază laser, a concentrației cu dozatorul de aeroioni și altele* [Sandu et al., 2010a-d].

### **3.2.2. Metoda numărătorului de particule**

Această metodă permite determinarea distribuției granulometrice și a volumului total al particulelor de aerosoli salini din halocameră, pe baza cărora se estimează concentrația lor în  $\text{mg}/\text{m}^3$  aer. În acest scop, se folosește un aparat optic cu rază laser, cunoscut sub denumirea de numărător de particule SIBATA GT 321 care permite următoarele grile de determinare: numărul de aerosoli între 0 și  $10^8$  particule/ $\text{m}^3$ ; domenii dimensionale (diametrul particulelor): 0,3; 0,5; 1,0; 2,0 și  $5,0\mu\text{m}$  domeniul temperaturilor de lucru a halocamerei: 0 –  $50^\circ\text{C}$ ; debitul de gaz cu aerosoli prelucrat: 2,83L/min.

Un alt dispozitiv folosit pentru determinarea numărului de particule/concentrației în aerosoli salini este DUSTTRACK Aerosol Monitor 8532, care este un fotometru laser portabil, cu un singur canal, cu înregistrări de date care oferă în timp real citiri a masei aerosolilor, prin funcții manuale sau programabile.

## CAPITOLUL IV

### CERCETĂRI PRIVIND IMPLICAREA HALOCAMERELOR COMPATIBILE PENTRU ACTIVITĂȚILE DIDACTICE

#### 4.1. Procedee de generare a aerosolilor salini

##### 4.1.1. Aspecte generale

Aerosolii de NaCl proveniți din diverse surse naturale (aerosolii marini), cura heliomarină stimulează răspunsul organismului în fața alergenilor, eliberând cortizol, un hormon care scade inflamațiile mucoasei nazale și bronhice. Prin expunerea la aerosoli, mucoasele se regenerează, iar organismul păstrează un nivel crescut de cortizol pentru a lupta împotriva alergenilor care îl bombardează în viața de zi cu zi. Miliardele de particule fine de apă sărată sunt încărcate cu oligoelemente cu sarcină electrică negativă, ce cresc amplitudinea respirației, fluidifică secrețiile bronșice și nazale, reglează activitatea sistemului imunitar, ajută la armonizarea proceselor cerebrale [<http://www.gokid.ro>].

##### 4.1.2. Procedee moderne de obținere a aerosolilor salini

Alături de halocamerele din ocele de sare, foarte mult folosite în scopuri profilactice și în terapia unor afecțiuni, în ultimii ani, s-au elaborat o serie de procedee de obținere a aerosolilor salini, pe bază de NaCl, ca atare sau în amestec cu alte săruri, cu compoziții chimice prestabilite în funcție de aplicație. Acestea, în funcție de procesul fizico-mecanic, hidric și termic de obținere, se clasifică în patru grupe:

- **divizare** sau **eroziune mecanică**, urmată de **dispersare fizică** în atmosfera din halocameră cu ajutorul unui curent de gaz, a sistemelor saline sub formă de precipitate esorate, micro-cristalite fine, micro-pastile extrudate sau a celor obținute prin recristalizare din soluții suprasaturate, prin procese hidrotermale sau prin evaporarea solventului din straturi subțiri de soluții concentrate, realizate prin picurare [Clark, 1995a-c.; Clark, 1996; Clark et al., 1998a și b; Clark et al., 1999; Hickey, 1994; Pascu, 2002a și b; Pascu, 2003a; Pascu, 2007; Pascu, 2008; Pascu et al., 2009a; Pascu, 2003; Pascu și Vasile, 2003b; Pascu și Alneaimi, 2006; Pascu, 2009b];
- **spargeri de bule de gaz**, în procesele de barbotare cu aer sau alte gaze inerte, prin soluții saline suprasaturate [Joutsensaari et al., 2001];
- **atomizarea soluțiilor saline saturate** în cicloane cu vacuumare, urmată de dispersare fizică cu ajutorul unui curent de aer [Katusic et al., 2000; Merchat, 1994];

- **antrenarea particulelor superficiale**, rezultate din solvolize și anhidrizări consecutive a structurilor de suprafață, în urma vehiculării aerului prin orificii și caneluri practicate în calupuri sau blocuri paralelipipedice de sare gemă, dispuse pe pereții halocamerei sub forma unor paravane [Albiach, 1995; Belkin, 2005; Konovalov, 1993; Sandu et al., 2009a-d].

## 4.2. Partea experimentală

În producerea de aerosoli salini sunt utilizate săruri care sunt reactivi comuni de pe piața de chimicale, provenite de la firma Sigma Aldrich.

### 4.2.1. Caracteristici morfo-structurale și anatomo-funcționale ale subiecților umani implicați în studiul de cercetare

Creșterea și dezvoltarea reprezintă un șir de procese dinamice de ordin molecular ce interesează toate țesuturile și care se petrec într-o anumită succesiune din momentul concepției și până la maturitate, cu participarea lor în mod diferențiat după specificul tisular și al organelor respective. Creșterea și dezvoltarea reprezintă un proces biologic complex, specific a tot ce este viață, caracteristic fiecărei rase și particular fiecărui individ. [[www.pediatrie.usmf.md](http://www.pediatrie.usmf.md)].

### 4.2.2. Metode și tehnici folosite în determinarea caracteristicilor solionilor activi

Caracteristicile solionilor în perioadele de repaos, după 50 min de la punerea în funcție și după terminarea orelor de clasă s-au determinat folosind două numărătoare de particule tip SIBATA GT 321 și DUSTTRACK Aerosol Monitor 8532, un ionometru tip Air Ion Counter și prin metoda conductometriei diferențiale, folosind un dispozitiv patentat în cadrul colectivului nostru.

### 4.2.3. Metodologia de lucru

În studiu s-au folosit o serie de generatoare cu diafragme ce conțin granule poroase din NaCl, obținute prin recristalizare, la 50...60°C, din soluții suprasaturate. Trei generatoare au fost dispuse la nivelul ferestrelor din spatele clasei și un generator în fața clasei, din două săli de clasă cu volumul de 126mc aer (7x6x3) și șase în sala de sport de 320mc (10x8x4). Pentru realizarea unui nivel optim în solioni, generatoarele s-au pus în funcție cu cca 60 de minute înainte de începerea orelor de clasă. După 50 minute de funcționare s-a determinat nivelul mediu de solioni, ca apoi să se determine din nou la terminarea orelor. Pentru orele de Educație fizică s-a efectuat un program progresiv de exerciții, antrenamente și jocuri pe o perioadă de 50 minute, de doua ori pe săptămână, distribuite la intervale aproximativ apropiate ca timp. La

cele două grupe de activități (lecții normale la clasă și cele de educație fizică în sala de sport) s-a lucrat, în paralel pe două grupe de elevi, una în halocamere și alta în săli de clasă sau de sport normale (grupa etalon sau de referință), folosind același program de lucru la orele respective. Elevii au fost monitorizați de-a lungul anului școlar, de două ori pe săptămână în ceea ce privește evoluția caracteristicilor morfostructurale și biometrice. Pentru fiecare program de lucru s-a corelat nivelul atins de aerosoli salini/solioni cu datele medii ale caracteristicilor biometrice ale elevilor, separate pe genuri [Sandu et al.,2015a-d].

#### **4.2.4. Selectarea loturilor experimentale de elevi**

Experimentele s-au efectuat pe elevii din clasele aVI-a și aVII-a, din anul școlar 2018-2019, 2019-2020, apoi datorită pandemiei COVID-19, având în vedere respectarea măsurilor de siguranță și prevenire a îmbolnăvirii cu virusul SARS-CoV-2, măsurătorile în sălile de clasă menționate, s-au făcut doar pentru perioadele în care elevii au venit la cursuri onsite, sau hibrid din care s-au selectat pentru fiecare categorie de vârstă, notată prin anul nașterii (2006 și 2007), două loturi de elevi (fete și băieți): lotul de referință pentru aplicații în aer liber sau sala de sport, compus din grupul de fete notat  $F_{0i}200X$  ( $X = 6$  și  $7$ ), format din eleva  $i$ , cu anul nașterii 200X și grupul de băieți notat  $B_{0i}200X$ , compus din elevul  $i$ , cu anul nașterii 200X și respectiv lotul pentru halocameră format din grupul de fete notat  $F_{hi}200X$  având eleva  $i$ , cu anul nașterii 200X și grupul de băieți notat  $B_{hi}200X$  cu elevul  $i$ , având anul nașterii 200X, unde  $i = 1, 2, 3, \dots$ , reprezintă numărul elevului din grup, fiecare grup având 7 până la 25 elevi.

În vederea selectării elevilor pentru cele două loturi experimentale (din halocamera și din aer liber) s-au folosit o serie de date conform unui formular tip ce include informații referitoare la condițiile de viață familială, antecedentele heredocolaterale (hemofilie, diabet zaharat, HTA, parazitoze, boli de inimă, cancer, boli reumatismale, TBC), antecedente personale fiziologice, patologice (boli eruptive, tuse convulsivă, hepatite, gastritei, afecțiuni cardiovasculare, imunologice, metabolice și endocrine). În urma examinării subiecților și a analizării formularelor completate s-au stabilit următoarele: condițiile de locuit, tipul de familie, atitudinea globală a corpului și altele [Sandu et al.,2015a-d].

#### **4.2.5. Caracteristici morfo-structurale sau antropometrice**

În cadrul examenului biometric morfo-structural și a celui funcțional, în vederea determinării nivelului de dezvoltare fizică a subiecților, s-au efectuat o serie de măsurători și anume [Sandu et al.,2015a-d]:

- greutatea, care s-a efectuat cu ajutorul cântarului electronic și s-a exprimat în kilograme;
- statura (înălțimea), care s-a determinat cu staturometrul, fiind exprimată în centimetri;
- perimetrul toracic, respectiv grosimea toracelui, s-a măsurat cu o banda metrică (100cm), înregistrându-se două dimensiuni, cu perimetrul toracic în repaus respirator (momentul dintre inspirație și expirație) și respectiv perimetrul toracic în inspirație maximă;
- capacitatea pulmonară (volumului maxim de aer expirat), determinată cu ajutorul spirometrului portabil Peak Flow Meter PFM20, Peak A-I-R, Omron, volumul maxim de aer expirat fiind exprimat în L/min;
- tensiunea arterială (sistolică și diastolică), determinată cu ajutorul tensiometrului digital HZ-8501;
- pulsul sau frecvența cardiacă, determinată cu ajutorul aceluiași dispozitiv - tensiometrul digital HZ-8501.

### 4.3. Prelucarea și procesarea datelor experimentale

Pentru a ușura interpretarea rezultatelor experimentale, s-a recurs la reprezentarea grafică a procentului de creștere a caracteristicii în timp. Pentru aceasta, datele biometrice au fost determinate periodic, la 3, 6, 9, 12 și respectiv 15 luni pentru stabilirea evoluției greutății și înălțimii subiecților, iar pentru evidențierea creșterii perimetrului toracic, la 6, 12 și respectiv 18 luni. Pe baza datelor înregistrate s-a întocmit un tabel primar. Apoi s-a calculat media valorilor pentru aceeași perioadă evaluată la fiecare grup de elevi în parte, respectiv grupul de fete, notat  $F_{0m200X}$  și grupul de băieți, notat  $B_{0m200X}$ , unde  $m$  reprezintă media aritmetică, iar  $X$  - valorile 6 sau 7, corespunzător anului de naștere. După aceasta s-a calculat procentul (%) cu cât a evoluat caracteristica  $C$ , față de timpul de începere a experimentului ( $C_0$ ), în raport cu citirile ulterioare ( $C_j$ ), perioada determinării fiind notată prin  $j$ , care reprezintă luna din anul citirilor, folosind relația [Sandu et al., 2015a-d].:

$$C(\%)F_{0m200X} \text{ sau } C(\%)B_{0m200X} = 100 \times (C_j - C_0)/C_0,$$

respectiv,

$$C(\%)F_{hm200X} \text{ sau } C(\%)B_{hm200X} = 100 \times (C_j - C_0)/C_0;$$

În final se trasează graficele  $C(\%) = f(t)$ , timpul fiind în luni, pentru valorile medii ale fetelor și băieților, în cele două condiții diferite de lucru, luate separat (aer liber, notat în dreapta jos indice „0” și halocameră, notat în dreapta jos indice „h”). Fiecare caracteristică biometrică, luată în studiu, a fost reprezentată în același sistem de coordonate, având în ordonată  $C(\%)$  și în abscisă timpul în luni. În baza acestor grafice s-a apreciat evoluția fiecărui grup de elevi și s-

a stabilit influența aerosolilor salini și a solionilor reformulați in situ asupra caracteristicilor luate în studiu

#### 4.4. Rezultate și discuții

Întrucât dinamica emisiilor de aerosol din halocamere este influențată de condițiile de mediu, umiditate, temperatura, presiune și iluminare, determinările s-au efectuat păstrând constante valorile parametrilor aerului pompat și monitorizând microclimatul format în halocameră. Principalul factor de îmbunătățire și întreținere a sănătății elevilor în cazul nostru, este solionul de clorură de sodiu, format din particule cu diametre cuprinse între 2 până la 5 μm [Kanny et al., 2018].

Rezultatele obținute pentru valorile parametrilor climaterici și ale concentrațiilor în solioni se prezintă în tabelul 4.1.

**Tabelul 4.1.** Evoluția în timp a caracteristicile climatice și concentrația în solioni ale celor două sisteme utilizate în experiment (aer liber/martor și halocamere)

Sistemul	Parametrul	Oct 2018	Ian 2019	Mai 2019	Aug 2019	Nov 2019
<b>Sala de sport (Martor)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	T (°C)	19	18	20	21	20
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	70	60	65	60	70
	I (lx)	120	116	120	130	120
<b>Sala de sport (Halocameră)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,660	0,665	0,680	0,670	0,665
	T (°C)	21	20	21	22	20
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	75	70	75	75	70
	I (lx)	110	105	110	120	110
<b>Sala I de clasă (Martor)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	T (°C)	21	22	22	22	21
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	75	70	75	75	70
	I (lx)	110	105	110	120	110
<b>Sala I de clasă (Halocameră)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,860	0,965	0,980	0,970	0,865
	T (°C)	21	22	22	22	21
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	75	70	75	75	70
	I (lx)	110	105	110	120	110

<b>Sala II de clasă (Martor)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	T (°C)	21	22	22	22	21
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	75	70	75	75	70
	I (lx)	110	105	110	120	110
<b>Sala II de clasă (Halocameră)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,850	0,935	0,940	0,930	0,845
	T (°C)	21	22	22	22	21
	P (atm)	750	740	760	760	750
	UR (%)	76	72	78	79	72
	I (lx)	110	105	110	120	110

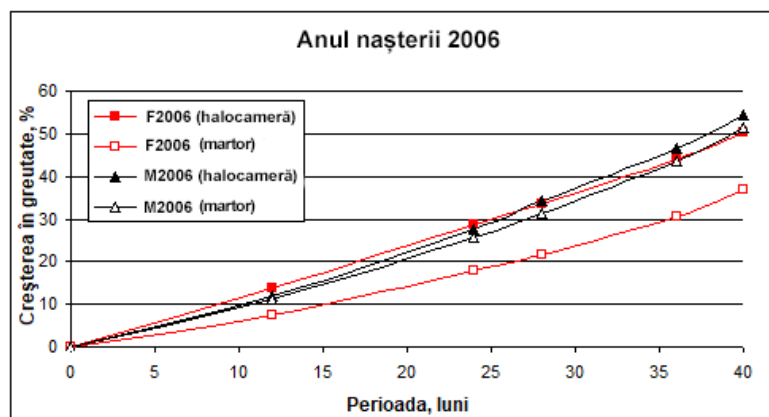
Datele din Tabelul 4.2. prezintă monitorizarea parametrilor de microclimat și nivelul mediu în solioni din cele trei grupe de săli, respectiv sala de sport și cele două săli de clasă, una pentru elevii de a VI-a, născuți în 2006 și cealaltă pentru elevii de a VII-a, născuți în 2007. Fiecare grup este compusă din două săli, una martor, cu nivel în solioni 0,0 și a doua pentru experiment. Întrucât sala de sport este folosită alternativ, câte 2 ore pe săptămână, dispuse în zilele de marți și vineri ale săptămânii pentru ambele clase, dar pentru perioade orare diferite, monitorizarea caracteristicilor biometrice se face doar pentru perioada activităților din cele două săli de clasă, cea martor și respectiv cea experimentală.

**Tabelul 4.2.** Evoluția în timp a caracteristicile climatice și a concentrațiilor în solioni ale celor două sisteme utilizate în experiment (aer liber/martor și halocameră), folosite pentru elevii născuți în 2006

Sistemul	Parametrul	Oct 2021	Martie 2022	Mai 2022
	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0
<b>Sala de sport (martor)</b>	T (°C)	18	19	20
	P (atm)	750	740	760
	UR (%)	70	60	65
	I (lx)	120	116	120
<b>Sala de sport (halocamera)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,660	0,665	0,680
	T (°C)	21	20	22
	P (atm)	750	740	760
	UR (%)	76	72	75
	I (lx)	110	105	110
<b>Sala I de clasă (martor)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0
	T (°C)	21	22	22
	P (atm)	750	740	760

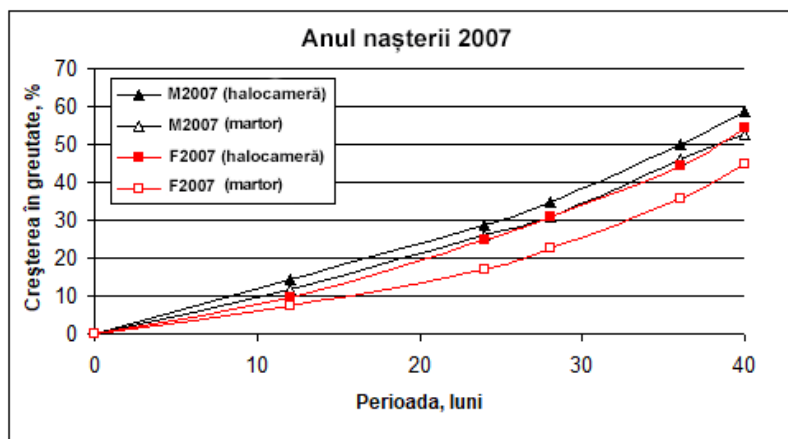
	UR (%)	75	70	75
	I (lx)	110	105	110
<b>Sală I de clasă (halocameră)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,850	0,945	0,960
	T (°C)	21	22	22
	P (atm)	750	740	760
	UR (%)	75	70	75
	I (lx)	110	105	110
<b>Sala II de clasă (Martor)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,0	0,0	0,0
	T (°C)	20	21	22
	P (atm)	750	740	760
	UR (%)	75	70	75
	I (lx)	110	105	110
<b>Sala II de clasă (halocameră)</b>	C (mg/m <sup>3</sup> )	0,860	0,965	0,980
	T (°C)	21	22	22
	P (atm)	750	740	760
	UR (%)	76	72	78
	I (lx)	110	105	110

Graficile de evoluție a caracteristicilor antropometrice sunt redată comparativ pentru loturile de elevi, născuți în anul 2006 și 2007. Astfel, în figurile 4.3 și 4.4 sunt redată comparativ graficele de evoluție a greutateii, în figurile 4.5 și 4.6 cele ale evoluțiilor înălțimii, în figurile 4.7 și 4.8 cele ale circumferinței perimetrului toracic, ale elevilor născuți în anul 2006 respectiv 2007.



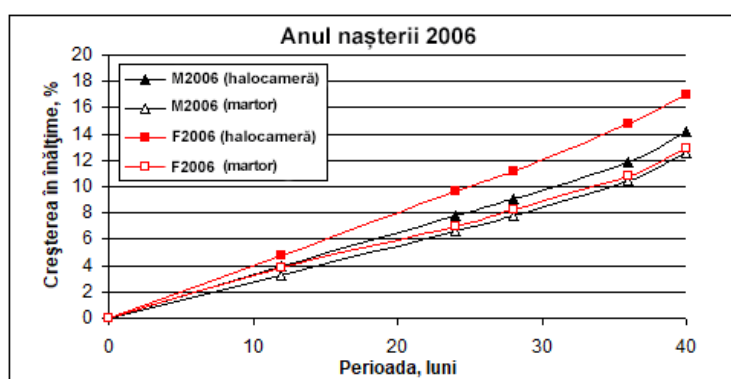
**Fig. 4.3.** Evoluția greutateii subiecților din loturile de elevi luați în studiu, născuți în anul 2006, pentru genul feminin, notați: F2006 și genul masculin, notați M2006



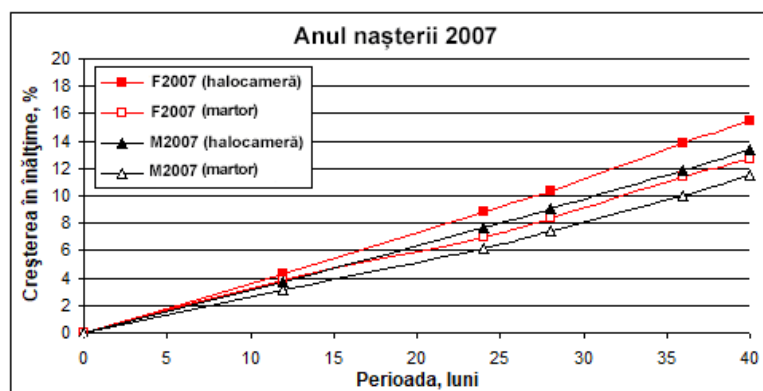


**Fig. 4.4** Evoluția greutății subiecților din loturile de elevi luați în studiu, născuți în anul 2007, pentru genul feminin, notați: F2007 și genul masculin, notați M2007

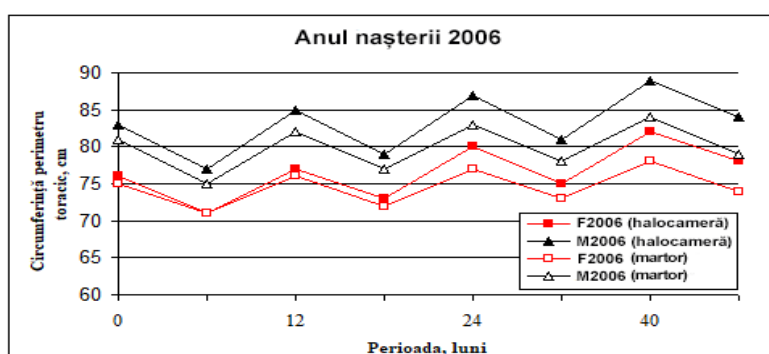
Pentru grupa de copii cu vârstele între 12 și 14 ani, fenomenul central al acestei perioade este legat de instalarea pubertății și maturizarea musculară, se diferențiază definitiv caracteristicile între sexe: *fetele* au talia mai mică, cu un sistem osteo-articular mai fragil, țesutul adipos normal sau în exces, care conferă corpului rotunjimile caracteristice, țesutul muscular și forța sunt mai slabe, apare acum grația feminină; *băieții* depășesc fetele în talie, greutate (pe seama masei musculare active) și în dezvoltarea dimensiunilor laterale, sistemul osteo-articular fiind mai puternic. Datorită fluxului crescut de hormoni sexuali se identifică apariția caracterelor sexuale secundare, concomitent cu profunde modificări somato-neuro-vegetative.



**Fig. 4.5.** Evoluția înălțimii subiecților din loturile de elevi luați în studiu, născuți în anul 2006, pentru cei de genul feminin, notați: F2006 și genul masculin, notați M2006

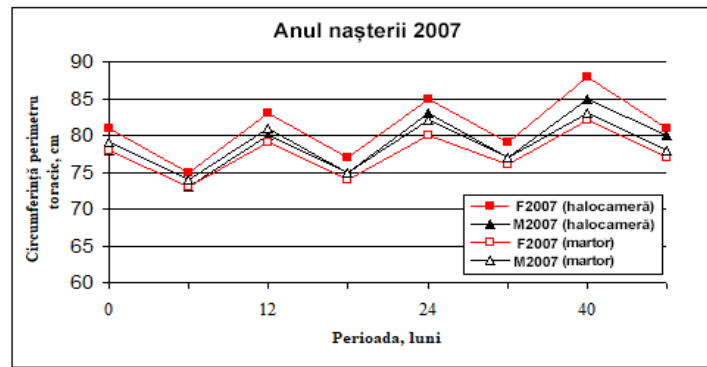


**Fig. 4.6.** Evoluția înălțimii subiecților din loturile de elevi luați în studiu, născuți în anul 2007, pentru cei de genul feminin, notați: F2007 și genul masculin, notați M2007



**Fig. 4.7.** Evoluția circumferinței perimetrului toracic pentru loturile de elevi născuți în anul 2006, pentru genul feminin, notați: F2006 și genul masculin, notați M2006

Evoluția mediilor dimensiunilor *perimetrului toracic* înregistrate în repaus respirator și respectiv în inspirație maximă (*inspir*) sunt prezentate în figura 4.7. Dacă se ia în discuție variația acestei caracteristici pentru elevii din anul nașterii 2006 se remarcă faptul că diferența inițială a mediilor dimensionale în *inspir*, între cele două loturi, din halocameră și martor, fiind de 2cm, iar la final de 5cm. Pentru loturile de fete, diferența inițială în *inspir* este de 1cm, iar finală de 4cm. Circumferința perimetrului toracic la băieți este mai mare ca la fete și se menține superioară pe toata perioada studiului. Pentru această serie de vârstă, sub influența solionilor, fetele înregistrează o rată a creșterii mai mică decât la băieți, un fenomen considerat normal.



**Fig. 4.8.** Evoluția circumferinței perimetrului toracic pentru loturile de elevi născuți în anul 2007, pentru cei de genul feminin, notați: F2007 și genul masculin, notați M2007

Evoluția circumferinței perimetrului toracic în cazul elevilor născuți 2007 din cele două medii de lucru, este prezentată în figura 4.8. De aici reiese că, dimensiunile perimetrului toracic în *inspir*, prezintă o diferență a mediei perimetrelor toracice de 3cm la fete, respectiv 1cm la băieți, iar la final diferența înregistrată este de 6 cm pentru fete, respectiv 2cm la băieți. Interesant, pentru această serie de vârstă, sub influența solionilor, fetele înregistrează o rată a creșterii mai mare decât la băieți, iar în primele 12 luni valorile înregistrate în *inspir*, atât în cazul loturilor martor, cât și cele din halocameră sunt foarte apropiate, pentru ca apoi, media dimensiunilor perimetrului toracic să crească mai accentuat la fete, decât la băieți, evoluție ce poate fi explicată prin diversitatea genetică și existența unor diferențe mari în calitatea vieții copiilor din zona de studiu (mediu rural, de munte, cu industrie petrolieră și forestieră).

## CAPITOLUL V

### STUDIUL CARACTERISTICILOR STRUCTURAL-FUNCȚIONALE ALE AEROSOLILOR DIN MINA DE SARE TG. OCNA. IMPLICAȚII ÎN HALOTERAPIE

#### 5.1. Aspecte generale

Cunoscându-se beneficiile haloterapiei, rolul important al aerosolilor salini în prevenirea și tratarea anumitor afecțiuni legate de sistemul respirator și nu numai, s-au efectuat la Salina Târgu Ocna din județul Bacău, pe baza unor chestionare pe o perioadă de 12 luni, între 01.sept. 2021 – 31.august 2022, în două perioade de staționare/tratament: una rece (15 Septembrie 2021 – 15 Decembrie 2021) și una caldă (01 Mai 2022-30 Iulie 2022), corelate cu datele de la cabinetul medical al Salinei, profilul ratei de ameliorare a afecțiunilor pacienților în funcție de tipul tratamentului (regimul de lucru în halocamere). Aceste studii permit optimizarea

condițiilor de tratament din halocamerarele artificiale de suprafață, în vederea reducerii perioadei de staționare și optimizarea ciclurilor de tratament.

Pentru determinarea factorilor de microclimat și a caracteristicilor fizico-chimice a mediului de tratament din Salina Târgu Ocna s-au ales trei zone cu specificitate diferită pentru condițiile microclimatice: o încăpere de exploatare veche, cu preluarea datelor la nivelul peretelui de sare - regim static semiumed (Fig. 5.1); culoarul de trecere între vechile încăperi de exploatare, care prezintă curenți turbionari de aer foarte slabi, cu preluarea datelor din centrul zonelor de tranziție - regim dinamic semiumed (Fig. 5.2) și încăperea cu lacul de apă sărată și cascada, cu preluarea datelor de microclimat dinamic cu umiditate ridicată - regim dinamic umed (Fig. 5.3).



**Fig. 5.1.** Încăperea veche de exploatare. Halocameră cu regim static semiumed.

Zona cu dispozitive de antrenament și fitness  
(preluarea datelor de microclimat la nivelul peretelui de sare)



**Fig. 5. 2.** Culoar între încăperile vechi de exploatare.

Halocameră cu regim static semiumed  
(preluarea datelor de microclimat din centrul culoarului de tranziție)



a.

b.

**Fig.5.3.** Lacul cu apă sărată și cascada:

a. halocamera cu regim dinamic umed;

b. detaliu cu zona cascadei

c. (preluarea datelor de microclimat la nivelul cascadei)

Cele trei zone de preluare a caracteristicilor fizico-chimice de microclimat ale mediului de tratament au fost indexate, după cum urmează: regim static semiumed (SSR), regim dinamic semiumed (SDR) și regim dinamic umed (DWR). Pereții încăperilor vechi de exploatare conțin minim 97,5% NaCl.

Determinările s-au efectuat, de-a lungul unui an, în perioada 01 septembrie 2021 – 31 august 2022, în două perioade de staționare/tratament: una rece (15 Septembrie 2021 – 15 Decembrie 2021) și una caldă (01 Mai 2022-30 Iulie 2022). Studiul factorilor de mediu intern și extern, respectiv a caracteristicilor fizico-chimice de microclimat al mediului de tratament din Salina Târgu Ocna și de la exterior s-a realizat prin metode instrumentale care au permis determinarea temperaturii aerului (termometru digital Xiaomi MIIIW), a umidității relative a aerului (higrometru digital Xiaomi MIIIW), iluminarea (luximetru digital UT383 Uni-T), presiunea (barometru TFA), concentrația în CO<sub>2</sub> (TESTO 315-3) și O<sub>2</sub> (Greisinger GMH 3692). De asemenea, pentru determinarea nivelului de concentrație a solunilor s-a folosit un numărător portabil de particule tip DUSTTRACK Aerosol Monitor 8532, care a permis măsurarea aerosolilor pentru fracțiile de dimensiunile PM<sub>1,0</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>4,0</sub>, PM<sub>10,0</sub> și care a avut capacitatea de înregistrare a datelor într-un singur punct, prin funcții manuale sau programabile. Intervalul de concentrație de aerosoli înregistrat de acest dispozitiv variază între 0,001 și 150mg/m<sup>3</sup>. Tehnica este una de mare precizie, valorile înregistrate putând fi stocate și apoi detaliate prin prezentarea grafică a variației concentrației de aerosoli în timp. Pentru fiecare zonă s-au făcut patru determinări pentru măsurarea nivelului de concentrație al aerosolilor în cele patru grupe granulometrice standardizate: 1,0, 2,5, 4,0 și 10,0μm.

În cele trei halocamere s-a poziționat câte o zonă de analiză, care să permită reproductibilitatea și lipsa fluctuațiilor datelor analitice, coerența între coexistență și coroborarea

tehnicilor de măsurare. În prima halocameră datele s-au măsurat la nivlul peretelui opus intrării (SSR), în a doua la centrul culoarului de acces între halocamere (SDR), iar în a treia la peretele de lângă cascadă, la nivelul suprafeței lacului de slatina (DWR). Înainte de determinarea nivelului de solioni pentru cele patru grupe granulometrice (1,0, 2,5, 4,0 și 10,0 $\mu$ m) s-au măsurat temperatura aerului, umiditatea relativă, iluminarea, presiunea atmosferică, concentrațiile în CO<sub>2</sub> și O<sub>2</sub>.

### 5.3.2. Evaluarea profilului subiecților umani pe baza rezultatelor obținute în urma activităților de terapie/antrenament în cele trei halocamere

Folosind datele despre pacienții din perioada luată în studiu, care au efectuat cure/ședinte de terapie/tratament în Salină, s-a derulat monitorizarea acestora pe baza unui chestionar cu 10 itemuri/întrebări (Fig. 5.4).

Universitatea "Alexandru Ioan Cuza" Iași				
Școala Doctorală de Geoștiințe				
Domeniul Știința Mediului				
Doctorand Mihaela Orlanda ANTONOVICI (MUNTEANU)				
CHESTIONAR				
Impactul aerosolilor salini asupra sănătății turiștilor				
Perioada: 15 Sept 2021 – 15 Dec 2021 și 01 Mai 2022-30 Iulie 2022				
Nr.crt.	Sex(F/M)	Vârsta	Afecțiuni	Vizită/Concediu
Cât de des vizitați Salina Târgu Ocna?(da, de ce?)				
Venirea dumneavoastră la Salină are legătură cu afecțiunile de care suferiți (la îndemnul medicului curant)?				
Ce halocameră folosiți în tratament și ce regim de lucru vi s-a recomandat de către medicul curant și antrenorul de fitness?				
Considerați benefic mediul salin în îmbunătățirea sănătății dumneavoastră?				
Cât timp petreceți în salină/zi, dacă sunteți pentru tratament sau vizită? De câte ori pe an, ați fi dispus să veniți la salină?				
Ați trecut prin COVID? Precizați data la care testul a devenit negativ?				
Dacă perioada pandemiei v-a împiedicat să beneficiați de tratamentul din salină, cum credeți că v-a fost afectată sănătatea în perioada respectivă?				
După perioada pandemiei, credeți că populația va da mai multă atenție haloterapiei?				
Considerați că vă este mai accesibil venirea la mina de sare (halocamera de adâncime) sau ați prefera halocamera de suprafață (posibil să suferiți și de claustrofobie)?				
Ați ales Salina Târgu Ocna, pentru: a) raport calitate/preț, b) distanța față de localitatea de domiciliu, c) calitatea serviciilor oferite, d) la recomandarea medicului curant.				

**Fig. 5.4.** Modelul chestionarului înregistrat pentru cele două perioade analizate  
(15 Septembrie 2021 – 15 Decembrie 2021 și 01 Mai 2022-30 Iulie 2022)  
pe pacienții, sportivii și turiștii prezenți în Salina Tg.Ocna

Acestea s-au realizat pe segmente de pacienți, în două perioade de staționare/tratament (15 Septembrie 2021 – 15 Decembrie 2021 și 01 Mai 2022-30 Iulie 2022) s-a realizat profilul pacienților privind rata de ameliorare pe tipurile principale de afecțiuni întâlnite frecvent aici și s-a evaluat impactul asupra pacienților a solionilor (aerosoli salini hidratați) din halocamera umedă dinamică (DWR). Regimurile de terapie au fost coasistate cu cele de antrenament la nivelul fiecărei halocamere.

Programul de tratament în cele trei halocamere, cuprinde o serie largă de exerciții comune, cum sunt: odihna, gimnastică medicală generală și respiratorie, jocuri distractive și sportive (șah, tenis, baschet etc.), plimbări, alergări cu caracter de antrenament moderat la efort, programe de educație sanitară și altele, care au fost recomandate de medicul curant și antrenorul de fitness.

Astfel, în perioadele 15 Septembrie 2021 – 15 Decembrie 2021 și 01 Mai 2022 - 30 Iulie 2022, pe loturile de persoane/subiecți care au desfășurat activități de terapie sau de antrenament, alături de cei veniți în vizită în Salina Tg. Ocna, s-au efectuat sondaje, fiind monitorizați zilnic la intrarea și ieșirea din Salină. Pornindu-se de la ideea că în această perioadă, cu maxim, pentru pandemia SARS-CoV-2 și Omicron, populația a fost izolată prin carantinare, o atenție deosebită s-a acordat, pentru persoanele care au fost contaminate, perioadei de la testul ieșit negativ, care permite evidențierea segmentului de indivizi care au fost izolați de restul vizitatorilor și respectiv a celor care suferă de alte afecțiuni pentru a determina stadiul bolii și pentru a reduce riscul infectării altor persoane.

Chestionarele au permis identificarea unor segmente de persoane, grupate pe genul masculin și feminin, fiecare grup fiind analizat pe două clase de vârstă: sub 35 de ani și peste 35 de ani.

Persoanele care au necesitat terapii cu aerosoli s-au grupat pe următoarele afecțiuni: cardio-respiratorii, osteo-musculare, psiho-neuro-motorii și imuno-tiroidiene și separat s-au analizat grupele/loturile care au efectuat antrenamente pentru creșterea performanțelor fizice sau intelectuale și a celor aflați în vizită.

Programul de efort și condițiile de lucru au fost stabilite de medicul curant sau alt personal specializat, cum ar fi antrenorii de fitness. Ca durată de lucru s-a avut în atenție

regimul de 2, 4, 6 sau 8 ore, cu pauze de staționare sau de efort moderat de 10 până la 30 minute, iar ca exerciții, în funcție de scopul haloterapiei: gimnastică medicală sau respiratorie, exerciții cu efort gradual, alergări cu diferite viteze și alte exerciții fizice recomandate de tipul terapiei.

În tabelul 5.2 se prezintă valorile caracteristicilor de microclimat și a celor fizico-chimice a mediului de tratament din cele trei halocamere ale Salinei Târgu Ocna.

**Tabel 5.2.** Caracteristicile fizico-chimice și de microclimat din cele trei halocamere

Caracteristica	Halocamera SSR			Halocamera SDR			Halocamera DWR		
	Val. minimă	Val. maximă	Val. medie	Val. minimă	Val. maximă	Val. medie	Val. minimă	Val. maximă	Val. medie
Temperatura (°C)	12,7	13,5	13,1	12,4	13,2	12,8	12,1	12,5	12,3
Umiditatea relativă (%)	70	74	72	71	77	74	90	96	93
Presiunea atmosferică (mmHg)	748	752	750	739	741	740	758	762	760
Iluminarea (lx)	88	92	90	79	81	80	104	108	106
Concentrația CO <sub>2</sub> (%)	0,075	0,085	0,08	0,062	0,078	0,07	0,058	0,062	0,06
Concentrația O <sub>2</sub> (%)	20,7	20,9	20,8	20,8	21,0	20,9	20,9	21,2	21,1

Pe baza rezultatelor obținute se apreciază că bioclimatul Salinei Tg. Ocna este caracterizat printr-un disconfort slab termic, datorat efectului de răcire (corectat printr-un program de mișcare și vestimentație adecvată), cu indicele de stress cutanat hipotonic moderat și cu cel de stress pulmonar echilibrat, așadar un bioclimat sedativ de prevenție și tratament.

În minele de sare gemă, beneficiind de suprafețe foarte mare de contact dintre aerul umed și pereți, atmosfera halocamerelor este alimentată permanent și uniform, pe cale naturală, cu aerosoli salini semiumezi, prin acțiunea controlată a pentahidrolilor asupra nanopoliadrelor dinamice, cu împachetare joasă, rezultați prin procesele de fluorescență salină superficială. Nu trebuie să se uite că, în timp, aceste suprafețe sunt acoperite continuu cu biofilme rezultate sub influența factorului antropic, dar și a unor microorganisme rezistente la sare, aspecte care reduc



activitatea de generare, în detrimentul celor de stângere [*Canache et al., 2012a și b; Sandu et al., 2015a-d; Sandu et al., 2003*].

În tabelul 5.3 se prezintă nivelul de concentrație al solionilor pentru cele patru grupe granulometrice: 1,0; 2,5; 4,0 și 10,0 $\mu$ m, determinat în trei zone selectate în urma unor determinări preliminare ca având specificitate diferențiată pe nivele de concentrație.

**Tabel 5.3.** Date privind caracteristicile solionilor pe cele patru grupe de particule: 1) PM1, 2) PM2,5, 3) PM4, 4) PM10 (1,0; 2,5; 4,0; și 10,0  $\mu$ m), determinate în cele trei halocamere active ale Salinei Tg. Ocna (regim static semiumed - SSR, regim dinamic semiumed - SDR și regim dinamic umed - DWR)

Tipul particulelor	Halo-camera	Mărimea particulelor ( $\mu$ m)	Timpul de măsurare (s)	Intervalul de logare instrument numărare (s)	Densitatea minimă aerosoli ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Densitatea maximă aerosoli ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Densitatea medie aerosoli ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	Observații
1	SSR	1,0	60	1	0,025	0,068	0,030	Nivelul cel mai coborât cu diferențe foarte mici între concentrațiile solionilor de diferite dimensiuni
2	SSR	2,5	60	1	0,032	0,047	0,036	
3	SSR	4,0	60	1	0,036	0,199	0,045	
4	SSR	10,0	60	1	0,071	0,040	0,047	
1	SDR	1,0	60	1	0,027	0,067	0,032	Un nivel mai ridicat cu diferențe mici între concentrațiile solionilor de diferite dimensiuni
2	SDR	2,5	60	1	0,040	0,103	0,046	
3	SDR	4,0	60	1	0,044	0,063	0,049	
4	SDR	10,0	60	1	0,047	0,102	0,059	
1	DWR	1,0	60	1	0,041	0,055	0,046	Nivelul cel mai ridicat în solioni, cu diferențe mari între cele patru grupe granulometrice
2	DWR	2,5	60	1	0,057	0,087	0,067	
3	DWR	4,0	60	1	0,059	0,130	0,099	
4	DWR	10,0	60	1	0,068	0,185	0,117	

Datele din tabelul 5.3 au fost preluate din diagramele privind concentrația solionului în funcție de timpul în care s-a realizat înregistrarea cu numărător portabil de particule tip DUSTTRACK Aerosol Monitor 8532, pentru o perioadă de o secundă.

S-a observat pentru început, că măsurătorile efectuate în zona peretelui opus intrării halocamerei (SSR) provenite dintr-o exploatare veche a sării geme (1952-1970), unde viteza curentului de aer este foarte redusă, sub 0,01 m/s, temperatura mediului ceva mai ridicată, în jur de 13,1°C și umiditatea relativă coborâtă 72% (suficientă pentru formarea solionilor din aerosolii de tip Aitken), nivelul concentrației în solioni pentru cele patru grupe granulometrice sunt foarte apropiate ca valoare, fiind cuprinse între 0,030 și 0,04mg/m<sup>3</sup>. În schimb, în halocamera de tranziție (SDR), unde față de prima zonă (SSR), temperatura medie este mai scăzută (12,8°C), umiditatea relativă medie un pic mai ridicată (74%), iar viteza medie a curentului de aer ceva mai mare (0,03 m/s). Aici s-a resimțit o creștere a nivelului de concentrație a solionului, cuprins între 0,032 și 0,059mg/m<sup>3</sup>. Ultima zonă selectată pentru determinări a fost halocamera cu cascadă și lacul de slatină (DWR), care a avut în medie temperatura mediului cea mai scăzută (12,3°C), umiditatea relativă ridicată (93%) și viteza curentului de aer un pic mai mare (0,04 m/s), față de zona SDR. Acest aspect se datorează prezenței curenților turbionari de aer ascendent de la suprafața lacului la plafonul halocamerei. În această halocameră se realizează nivelul cel mai ridicat în solioni, curins între 0,046 și 0,117mg/m<sup>3</sup>. Prima halocameră și ultima sunt cele mai indicate de terapeuți, pentru perioade de ședere cuprinse între 2 și 8 ore, cu cicluri de tratament de 5 până la 10 zile, în funcție de afecțiune sau scop.

## **CAPITOLUL VI**

### **RECUPERAREA ACTIVITĂȚILOR DIDACTICE**

#### **ÎN PERIOADA DE PANDEMIE COVID -19**

##### **6.1. Aspecte generale**

Întrucât perioada de experimente la clasă privind influența aerosolilor salini asupra performanțelor fizice și îmbunătățirea rezultatelor didactice s-a suprapus cu predarea on-line a impus implicarea de noi metode pedagogice utile prin intermediul tehnologiilor digitale, care ar facilita adaptarea rapidă a la provocările actuale atât pentru profesori, cât și pentru elevii din ciclul liceal cu experiență limitată în e-learning [Rapanta et al., 2020].

Studiul s-a desfășurat pe un lot de 101 de elevi din cadrul Liceului Teoretic de Informatică “Grigore Moisil” Iași, cu următoarele caracteristici legate de sex și domiciliu: 59 de băieți și 42 fete.

Cele două grupe luate în studiu comparativ, au următoarea structură pe trepte de vârstă: 20 elevi în jur de 13 ani, 20 elevi cu vârsta de 15 ani, cu care s-a lucrat în clase tip halocameră și respectiv 6 elevi cu vârsta de 13 ani (3 băieți și 3 fete) de clasa a VII -a, și 4 elevi (2 băieți și 2 fete) cu vârsta de 15 ani de clasa a IX-a, care au lucrat on-line și pentru care s-a dispus, la fel pentru cele două clase de mai sus de dispozitive de generare aerosoli salini de tip Salin PLUS – fabricat de firma Tehnobionic S.R.L. Buzău, respectiv pentru comparație s-a luat alte două clase paralele una de 20 de elevi de 13 ani și alta de 20 de elevi cu vârsta de 15 ani, alături de 6 elevi cu vârsta de 13 ani, și de 5 elevi de 15 ani care au lucrat izolat la domiciliu. Atât pentru sălile de clasă tip halocameră cât și pentru fiecare elev izolat la domiciliu în medii de aerosoli salini au fost distribuite echipamente IT și dispozitive Salin PLUS (pentru elevii izolați acestea au fost achiziționate de părinți). Pentru toți participanții s-au realizat chestionare cu întrebări deschise, privind acceptul participării la studiu, fiind informați în legătură cu scopul studiului, implicarea acestora fiind voluntară și respectând regulile legate de anonimare din Regulamentul (UE) 2016/679 privind protecția persoanelor fizice în ceea ce privește prelucrarea datelor cu caracter personal și privind libera circulație a acestor date și de abrogare a Directivei 95/46/CE (Regulamentul general privind protecția datelor). Toți elevii luați în studiu au completat integral chestionarul având și conturi pe platforma Microsoft Teams, utilizată pentru desfășurarea activităților didactice la nivelul liceului.

### **6.2.3. Obținerea condițiilor de halocameră.**

Cei 101 de elevi (proveniți din două generații, respectiv din a VII-a, și a IX-a), au studiat în două clase tip halocameră, dotate fiecare cu câte patru dispozitive de Salin PLUS, achiziționate de la S.C. Tehnobionic S.R.L. Buzău. Evoluția acestora s-a comparat cu alte două clase, de aceeași generație, dar care au efectuat activitățile didactice la clasă și cele de sport în săli normale fără mediu de aerosoli salini. Orele de sport pentru cele două clase luate în studiu, care au lucrat în condiții de halocameră s-a efectuat tot în sălile de clasă, care dispuneau de generatoare de aerosoli salini. Activitățile didactice de patru până la șase ore, în funcție de ciclul gimnazial sau liceal erau organizate, pentru clasele a VII-a și a IX-a, dimineața între orele 8,00 și 14,00.

Cele două clase, tip halocameră, constructiv și funcțional sunt identice cu clasele normale doar au dispuse în spatele clasei pe rafturi la înălțimea de 1,5m cele patru dispozitive Salin PLUS. Acestea sunt puse în funcțiune cu o oră înaintea începerii orelor de clasă (7,00) și sunt oprite după ultima oră de clasă (14,00). Monitorizarea caracteristicilor mediului halocamerei se face cu 10 min înaintea de începerea activităților și la 10 min după finalizarea orelor.

#### **6.2.4. Tehnici și metode de analiză a caracteristicilor fizico-chimice și de microclimat a mediului halocamerelor**

Ca și în celelate experimente, în atenție au stat determinarea caracteristicilor fizico-chimice și de microclimat a atmosferelor halocamerelor în stare de funcționare la parametrii optimi. Dintre aceștia amintim:

- ✓ Concentrația în solioni ( $\text{mg}/\text{m}^3$ );
- ✓ Concentrația în  $\text{CO}_2$  (%);
- ✓ Concentrația în  $\text{O}_2$  (%);
- ✓ Temperatura mediului ( $^{\circ}\text{C}$ );
- ✓ Umiditatea relativă a mediului (%UR);
- ✓ Iluminarea (lx);
- ✓ Presiunea atmosferică (mmHg)

Studiul factorilor de mediu la nivelul celor două clase folosite ca referință și a celor două clase tip halocameră, fiecare fiind prevăzute cu patru dispozitive tip Salin PLUS, respectiv a caracteristicilor fizico-chimice de microclimat al mediului pentru activități didactice s-a realizat prin metode instrumentale care au permis determinarea temperaturii aerului (termometru digital Xiaomi MIIIW), a umidității relative a aerului (higrometru digital Xiaomi MIIIW), iluminarea (luximetru digital UT383 Uni-T), presiunea (barometru TFA), concentrația în  $\text{CO}_2$  (TESTO 315-3) și  $\text{O}_2$  (Greisinger GMH 3692). De asemenea, pentru determinarea nivelului de concentrație a solionilor s-a folosit un numărător portabil de particule tip DUSTTRACK Aerosol Monitor 8532, care a permis măsurarea aerosolilor pentru fracțiile de dimensiunile  $\text{PM}_{1,0}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{PM}_{4,0}$ ,  $\text{PM}_{10,0}$  și care a avut capacitatea de înregistrare a datelor într-un singur punct, prin funcții manuale sau programabile. Intervalul de concentrație de aerosoli înregistrat de acest dispozitiv variază între 0,001 și  $150\text{mg}/\text{m}^3$

### 6.3. Organizarea cercetării

S-a folosit un chestionar format din 20 itemuri, cu răspunsuri bine elaborate (motivate). Pentru acești itemi s-a folosit scara Likert cu 5 trepte de evaluare, cuantificarea atitudinilor din chestionar în scoruri fiind prezentată în tabelul 6.1., preluat din lucrarea noastră anterioară [Mocanu et al., 2021a]. Au fost utilizate și 3 variante de întrebări cu răspunsuri libere. La itemii cu răspunsuri fixe s-au adăugat și 3 întrebări cu răspunsuri libere, axate pe identificarea principalelor avantaje, curențe și soluții propuse de îmbunătățire a activităților didactice desfășurate on-line [Opăriuc, 2011; Grice și Iwasaki, 2008; Dr.Todd Grande, 2015; Murariu, 2018; Murariu și Munteanu, 2018]. Trimiterea chestionarelor prin e-mail grupului de studiu s-a realizat la finalul primelor trei module de activități didactice din anul școlar 2022-2023.

**Tabel 6.1.** Scara Likert aferentă itemilor din chestionar [Moraru et al., 2021a]

Item	Dependența variabilelor	5	4	3	2	1
1.1	Atractivitatea activităților on-line	foarte atractivă	atractivă	mediu atractivă	puțin atractivă	total neatractivă
1.2.	Plictiseala indusă de activitățile on-line	niciodată	foarte rar	câteodată	deseori	mereu
1.3.	Socializarea în mediul on-line	foarte bună	bună	destul de bună	slabă	foarte slabă
1.4.	Nivelul de stres în mediul on-line	inexistent	slab	mediu	puternic	foarte puternic
1.5.	Participarea la activitățile didactice	la toate	la majoritatea	la jumătate	ocazională	rar/deloc
2.1	Conectarea pe platforma on-line	foarte accesibilă	accesibilă	mediu accesibilă	greu accesibilă	inaccesibilă
2.2	Calitatea comunicării în on-line	foarte bună	bună	valoare medie	slabă	foarte slabă
2.3	Dificultatea activităților didactice în mediul on-line comparativ cu cele clasice	facile	dificultate redusă	dificultate medie	dificultate crescută	extrem de dificile
2.4	Efectele asupra costurilor financiare	extrem de ieftine	ieftine	medii ca și costuri	costisitoare	foarte costisitoare

2.5	Calitatea condițiilor de la domiciliu în activitățile online	în totalitate	în mare măsură	nivel decent	în mică măsură	nu, sunt improprie
2.6	Adaptarea la cerințele activităților online	foarte rapid	rapid	adaptare medie	dificil/lent	foarte greu
2.7	Nevoia de suport din partea instituției pentru accesarea platformei	am reușit singur	în mică măsură	în măsură moderată	în mare măsură	fără ajutor nu reușeam
2.8	Nivelul personal al abilităților informatice pentru lucrul pe platformă	foarte bune	nivel bun	nivel mediu	nivel slab	foarte slabe
3.1.	Nivelul de motivare pentru a participa la activitățile online	extrem de motivat	foarte motivat	mediu motivat	puțin motivat	total nemotivat
3.2.	Gradul de implicare în activitățile didactice	foarte implicat	implicat activ	mediu implicat	slab implicat	neimplicat
3.3.	Preocuparea pentru subiectele discutate la cursuri și seminare	foarte preocupat	preocupat	parțial preocupat	puțin preocupat	dezinteresat
3.4.	Efectul asupra timpului liber personal față de varianta clasică	foarte mult timp liber	mai mult timp liber	aceleași timp liber	mai puțin timp liber	timp liber foarte redus
3.5.	Primirea unui număr suficient de materiale didactice electronice pentru studiu	la toate materiile	la majoritatea	la jumătate din materii	la puține materii	la nicio disciplină
4.1.	Utilitatea activităților online	foarte utilă	utilă	medie ca utilitate	puțin utilă	inutilă
4.2.	Calitatea actului de predare în online	foarte bun	bun	nivel mediu	slab	foarte slab
4.3.	Percepția asupra actului de evaluare	cert obiectivă	obiectivă	destul de obiectivă	slabă	foarte slabă
4.4.	Nivel de pregătire finală dacă ar continua varianta online vs. predare clasică	foarte bună	mai bună	la fel	mai slab	foarte slab
4.5.	Existența altor preocupări în timpul participării la orele online	niciodată	rareori	Câteodă	deseori	mereu

## 6.4. Rezultate și discuții

Profilul evoluției influenței aerosolilor salini pentru cele două sisteme de experimente:

- ✓ la clasă, două clase de 20 de elevi în prezența aerosolilor salini (clasa fiind organizată ca o halocameră, fiecare clasă având patru dispozitive Salin PLUS) și două clase de 20 de elevi fără (clasa normală) și
- ✓ on-line, prin implicarea a două grupuri mici de elevi de clasa a VII-a (10 elevi) și a IX-a (11 elevi) fiecare dispunând acasă de un dispozitiv Salin PLUS.

### **Importanța cercetărilor, gradul de noutate și impactul lor asupra dezvoltării domeniului**

În baza rezultatelor obținute pe parcursul cercetării doctorale, am deschis noi drumuri de dezvoltare a domeniului. O atenție deosebită am acordat obținerii pe lângă aerosolii salini din NaCl și a celor dopați cu alte săruri, cu scopuri multiple: de prevenire, terapeutice și de îmbunătățire a performanțelor umane, apoi am avut în atenție elaborarea unor halocamere statice sau dinamice, compatibile pentru exerciții fizice și care să permită realizarea unui nivel optim de aerosoli salini și sisteme de reactivare a acestora. O atenție sporită se va acorda acestui domeniu mai ales după perioada pe care nu demult am traversat-o, a pandemiei de COVID – 19, când populația a suferit pierderi majore, parcurgând metoda de utilizare a aerosolilor salini în tratamentul bolilor respiratorii, vom reuși să prevenim afecțiunile cauzate de acestea, de a îndepărta influența negativă pe care o au virușii asupra sănătății populației.

## **CONCLUZII GENERALE**

Dintre aspectele cele mai abordate în cercetare, amintim: elaborarea de noi halocamere artificiale și a unor dispozitive de generare a aerosolilor, care să ofere nivelul optim de concentrație necesar aplicației, elaborarea unor noi metode de investigare științifică a acestor nanoparticule sub aspectul compoziției, structurii, morfologiei, încărcării electrice ca agregat ionic cu o anumită stabilitate ionodispersă în atmosfere gazoase, utilizate în scop preventiv, terapeutic, ambiental și la îmbunătățirea performanțelor umane.

Concluziile generale privind cele mai importante rezultate obținute în baza cercetărilor efectuate sunt grupate pe cele două părți ale tezei. Din partea teoretică în care s-a realizat o analiză și sinteza documentară a stadiului actual privind obținerea mediilor cu haloaerosoli și solioni, caracterizarea și utilizările practice ale acestora, cu selectarea critică a principalelor

modele de halocamere și dispozitive de generare., cu modul lor de punere în operă, se desprind următoarele:

- principalele tipuri de surse artificiale de generare a aerosolilor salini, în funcție de aplicație, literatura de specialitate le împarte în halocamere statice sau dinamice, cagule și dispozitive autonome/portabile;

- cercetările de documentare cu privire la stabilirea parametrilor optimi de lucru în halocamere artificiale și în minele de sare au arătat că nivelul optim de concentrație în aerosoli salini este cuprins între 0,6 și 1,2mg aeroanion dispers/m<sup>3</sup>;

- studiul teoretic al caracteristicilor chimice, fizico-structurale și funcționale ale aerosolilor salini în medii cu micro- sau criotoclimate naturale sau induse artificial a evidențiat prezența într-o halocameră a trei zone: activă sau de nucleație, difuză sau de stabilizare prin reformare structurală și reziduală sau de stingere; în cele trei zone concură diferențiat procesele de solvoliză, coagulare, condensare, peptizare, electroneutralizare, recristalizare, sedimentare;

- de asemenea, studiul teoretic a permis acceptarea diferențiată a termenilor ce definesc tipul particulelor de aerosoli dispersabili în atmosfere gazoase, cu referire la cei proveniți din surse saline (aerosoli salini/haloaerosoli, aeroanioni salini/haloaeroanioni și respectiv solioni).

Din partea practică, care se subscrie direcțiilor actuale de cercetare evidențiate în sinteza documentară și unde s-a realizat o serie de experimente, riguros elaborate și cu o prelucrare atentă a rezultatelor obținute, se desprind următoarele:

- testarea comportării diverselor moduri de generare artificială a aerosolilor salini sub influența diverșilor factori de mediu induși a permis crearea condițiilor optime de criotoclimat care să ofere stabilitate cât mai mare aerosolilor salini dispersați (temperatura 18-22°C, umiditatea atmosferică 75...85% UR, iluminarea 80-120 lx și presiunea atmosferică 745-765mmHg); - stabilirea condițiilor optime de lucru și a programului de activități didactice sau sportive din halocameră (temperatura 20-22°C , umiditatea atmosferică 75...85% UR, iluminarea 110-120 lx și presiunea atmosferică 745-765mmHg) și aer liber (temperatura 18-25°C, umiditatea atmosferică 65-75% UR, iluminarea 95-120 lx și presiunea atmosferică 745-765mmHg), diferențiat pe vârste, sexe, ore și tip de activitate (variante de mers, alergare, sărituri, exerciții pentru toate segmentele corpului);

- monitorizarea parametrilor de lucru ai halocamerei pentru activități didactice sau sportive, înainte, în timpul orelor de clasă, după ore, cu reactivarea intermimentă a generării;

- monitorizarea evoluției caracteristicilor morfo-structurale și funcționale, precum și a stării de sănătate a subiecților umani implicați în experiment (greutate, înălțime, perimetru toracic, capacitate pulmonară, tensiune arterială și puls), cu evidențierea creșterii diferențiate a acestora pe nivele de vârstă și sex.



## BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

1. Abdрахmanova, L.M.; Farkhutdinov, U.R.; Farkhutdinov, R.R., (2000), *Effectiveness of halotherapy of chronic bronchitis patients*, **Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.**, **6**, pp. 21–24.
2. Adnan, M.; Anwar, K.,(2020), *Online Learning amid the COVID-19 Pandemic: Students' Perspectives*, **Journal of Pedagogical Research**, **1**(2), pp. 45-51, DOI: 10.33902/JPSP.2020261309.
3. Albiach, A.V.M., (1995), *Installation for putting halotherapies into practice in diseases of the respiratory system*, **Patent ES2068161(A2)/1995**.
4. Alexe, N.,(1992), **Antrenamentul sportiv modern**, Ed. Editis, București.
5. Alexianu, M.; Weller, O.; Brigand, R., (2007a), **Izvoarele de apă sărată din Moldova Subcarpatică. Cercetări etnoarheologice**, Ed. Casa Editorială Demiurg, Iași.
6. Alexianu, M.; Weller, O.; Brigand, R., (2007b), **Ethnoarchaeological Approach on The Exploitation of Moldavian Salt Springs: The Recent Studies (2005)**, **Las salinas y la sal de interior en la historia: economía, medioambiente y sociedad**, (Editor: Morère Molinero N.), Universidad Rey Juan Carlos-Dykinson, Madrid, pp. 407-434.
7. Alexianu, M.; Weller, O.; Brigand, R., (2008), **Uses and Stakes Around Salt Springs in Sub-Carpathian Moldavia, Romania, (in French)**, **Sel, eau et forêt: hier et aujourd'hui**, (Editor: Weller, O., Dufraisse, A., Pétrequin, P.), Presses Universitaires de Franche-Comté, Besançon, pp. 49-72.
8. Alfoldy, B., Torok, S., Balashazy, I., (2002), *EPMA and XRF characterization of therapeutic cave aerosol particles and their deposition in the respiratory system*, **X-RAY Spectrometry**, **31**(5), pp. 363-367.
9. Almuraqab, N.A.S.,(2020), **Shall Universities at the UAE Continue Distance Learning after the COVID-19 Pandemic? Revealing Students' Perspective**, Social Science Research Network, Rochester, NY.
10. Anderson, S.D., (1995), *Method and device for the provocation of air passage narrowing and/or the induction of sputum*, **Patent WO9522993(A1)/1995**.

11. Anderson, S.D.; Spring, J.; Moore, B.; Rodwell, L.T.; Spalding, N.; Gonda, I.; Chan, K.; Walsh, A.; Clark, A.R. *The effect of inhaling a dry powder of sodium chloride on the airways of asthmatic subjects*,(1997), **Eur. Respir. J.**, **10**(11): pp. 2465-2473.
12. Andronic, M.; Ursu, C.E., (2003), **Cronica**, XXXVII, Covasna, pp. 264.
13. Antoniu, S.A.; Mihăescu, T.; Donner, C.F. *Inhaled therapy for stable chronic obstructive pulmonary disease*, (2007), **Expert Opin on Pharmacother** , **8**(6): pp. 777-785.
14. **Antonovici (Munteanu), M.O.**; Sandu, I; Vasilache, V.; Kostrakiewicz-Gieralt, K; Sandu, I.G.; Stîngu (Palici), C.C., (2019), *Valorizarea sistemelor lacustre, miniere și a masivului de sare din zona Tg. Ocna-Slănic Moldova*, **EUROINVENT-INTERNATIONAL WORKSHOP, 11<sup>th</sup> edition**, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, editori Ioan Gabriel Sandu, Ion Sandu, Ioan Cristinel Negru, Iași, pp. 211-227.
15. **Antonovici (Munteanu), M.O.**; Sandu, I; Vasilache, V.; Sandu, I.G.; Stîngu (Palici),C. C., (2020), *Relații între mediul ambiant cu aerosoli salini și prevenția bolilor pulmonare*, **EUROINVENT-INTERNATIONAL WORKSHOP, 12<sup>th</sup> edition**, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, editori Ioan Gabriel Sandu, Ion Sandu, Andrei Silviu Ciornei, Iași, pp. 181-205.
16. **Antonovici (Munteanu), M.O.**; Sandu, I.G.; Vasilache, V.; Arcana, S.; Sandu, A.V.; Arcana, R.I.; Sandu, I., ( 2023), *Implications in Halotherapy of Aerosols from the Salt Mine Tg. Ocna. Structural-Functional Characteristics*, **Healthcare, trimis pentru publicare.**
17. Aperribai, L.; Cortabarría, L.; Aguirre, T.; Verche, E.; Borges, Á.,(2020), *Teacher's Physical Activity and Mental Health During Lockdown Due to the COVID-2019 Pandemic*, **Frontiers in Psychology**, **11**, DOI:10.3389/fpsyg.2020.577886.
18. Avram, C., (2009), *Rolul activității fizice în prevenția cardiovasculară*, **Medic.ro**, V, 50, pp. 82-85.
19. Avramescu, E.T., (2006), **Kinetoterapia în activități sportive. Investigații medico-sportive; Aplicațiile teoriei în practică**, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
20. Badea, E., (1993), **Caracterizarea dinamică a copilului și adolescentului**, Ed. Didactică și Pedagogică, București
21. Azlan, C.A.; Wong, J.H.D.; Tan, L.K.; A.D. Huri, M.S.N.; Ung, N.M.; Pallath, V.; Tan, C.P.L.; Yeong, C.H.; Ng, K.H.,(2020), *Teaching and Learning of Postgraduate Medical Physics Using Internet-Based e-Learning during the COVID-19 Pandemic – A Case Study from Malaysia*, **Physica Medica**, **80**, 10–16, DOI:10.1016/j.ejmp.2020.10.002.

22. Bączek, M.; Zagańczyk-Bączek, M.; Szpringer, M.; Jaroszyński, A.; Wożakowska-Kapłon, B.,(2021), *Students' Perception of Online Learning during the COVID-19 Pandemic*, **Medicine (Baltimore)**, **100**, DOI:10.1097/MD.00000000000024821.
23. Baloch, G.M.; Kamaludin, K.; Chinna, K.; Sundarasan, S.; Nurunnabi, M.; Khoshaim, H.B.; Hossain, S.F.A.; Sukayt, A.A.; Baloch, L.G., (2021), *Coping with COVID-19: The Strategies Adapted by Pakistani Students to Overcome Implications*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 1799,DOI:10.3390/ijerph18041799.
24. Bao, W., *COVID-19 and Online Teaching in Higher Education: A Case Study of Peking University*, **Human Behavior and Emerging Technologies**, **2**, pp. 113–115, <https://DOI.org/10.1002/hbe2.191>.
25. Barkley, J.E.; Lepp, A.; Glickman, E.; Farnell, G.; Beiting, J.; Wiet, R.; Dowdell, B.,(2020), *The Acute Effects of the COVID-19 Pandemic on Physical Activity and Sedentary Behavior in University Students and Employees*. **International Journal of Exercise Science** , **13**, pp. 1326–1339.
26. Barnea, E., (1978), **Efectele poluării atmosferei asupra aparatului respirator la copii**, Ed. Medicală, București.
27. Batez, M.,(2021), *ICT Skills of University Students from the Faculty of Sport and Physical Education during the COVID-19 Pandemic*, **Sustainability**, **13**, Article Number: 1711, DOI:10.3390/su13041711.
28. Beck-Broichsitter, M.; Gauss, J.; Packhaeuser, C.B.; Lahnstein, K.; Schmehl, T.; Seeger, W.; Kissel, T.; Gessler, T., (2009), *Pulmonary drug delivery with aerosolizable nanoparticles in an ex vivo lung model*. **International Journal of Pharm.**, **367**(1-2): pp. 169-178.
29. Berg-Beckhoff, G.; Dalgaard Guldager, J.; Tanggaard Andersen, P.; Stock, C.; Smith Jervelund, S., *What Predicts Adherence to Governmental COVID-19 Measures among Danish Students?* **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 1822, DOI:10.3390/ijerph18041822.
30. Belkin, V.V., (2005), *Method for building halochambers*, **Patent RU2245699(C2)/2005**.
31. Bigg, E.K.; Gras, J.L.; Evans, C., (1984), *Origin of Aitken particles in remote regions of the Southern Hemisphere*, **Journal of Atmospheric Chemistry**, **1**(2), pp. 203-214.
32. Blanchard, D.C., (1969), *The oceanic production rate of cloud nuclei*, **Journal de Recherches Atmospheriques**, **4**, pp. 1-6.
33. Borishenko, L.V.; Chervinskaia, A.V.; Step Ano Va, N.G.; Luk'ian, V.S.; Goncharova, V.A.; Pokhodzei, I.V., (1995), *The use of halotherapy for the rehabilitation of patients with acute*

- bronchitis and a protracted and recurrent course*, **Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult.**, **1**, pp. 11-15.
34. Borundel, C., (1995), **Manual de medicină internă pentru cadre medii**, Ed. ALL, București
35. Bota, C., (2002), **Fiziologie generală, aplicații la efortul fizic**, Editura Medicală, București.
36. Brancaccio, M.; Mennitti, C.; Gentile, A.; Correale, L.; Buzzachera, C.F.; Ferraris, C.; Montomoli, C.; Frisso, G.; Borrelli, P.; Scudiero, O.,(2021), *Effects of the COVID-19 Pandemic on Job Activity, Dietary Behaviours and Physical Activity Habits of University Population of Naples, Federico II-Italy*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 1502, DOI:10.3390/ijerph18041502.
37. Brega, D.; Poiac, M.; Ștefănescu, D.; Popa, I., (2009), *Profilaxia și tratamentul obezității*, **Medic ro**, VI, 55, pp. 62-67.
38. Busse, H.; Buck, C.; Stock, C.; Zeeb, H.; Pischke, C.R.; Fialho, P.M.M.; Wendt, C.; Helmer, S.M.,(2021), *Engagement in Health Risk Behaviours before and during the COVID-19 Pandemic in German University Students: Results of a Cross-Sectional Study*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 1410, DOI:10.3390/ijerph18041410.
39. Canache, M., Sandu, I., Lupașcu, T., Pascu, C., (2011a), *Up to Date Methods and Technics Involved in Monitoring the Aerosols from Natural and Artificial Halochambers*, **Annals of „Dunarea de Jos” University of Galati, Fasc. IX Metallurgy and Materials Science**, 29(2), pp. 169-174.
40. Canache, M.; Sandu, I.; Drochioiu, G.; Lupașcu, T.; Sandu, I.G., (2011b), *Therapeutic role of saline solions in apolluted environment*, **Romanian Creativity in European Context**, Ed. Tehnopress, Iași (<http://www.eudirect.ro/euroinvent/cat/w2011.pdf>), pp.233-240.
41. Canache, M.; Sandu, I.; Chirazi, M.; Lupascu, T.; Sandu, I.G., (2012a), *Saline aerosols influence on growth staturo-weight children*, **Present Environment and Sustainable Development**, **6**(2), pp. 221-234.
42. Canache, M.; Sandu, I., (2012b), *Implicațiile sării în marcarea unor momente ale existenței omului*, Simpozion Arheoinvest: Etnoarheologia sării în România-ediția a II-a, Iași, pp. 18-20.
43. Canache, M., (2013), *Cercetări privind influența aerosolilor salini asupra îmbunătățirii activității școlare a elevilor*, **Teză de doctorat**, Universitatea Alexandru Ioan Cuza, Iași.
44. Canache, M.; Sandu, I.; Chirazi, M.; Lupașcu, T.; Sandu, I.G., (2013), *The Influence of the Saline Aerosols on the Staturo-Pondereal Growth and of some Functional Characteristics of the Children*. **Present Environment And Sustainable Development**, **7**(1), pp. 179-188.

45. Canache, M.; Sandu, I.; Canache, D.; Sandu, A.V.; Vasilache, V.; Sandu, I.G., (2015), *Corelații între mediul ambiant cu aerosoli și starea de sănătate a copiilor*, **EUROINVENT-INTERNATIONAL WORKSHOP, 6<sup>th</sup> edition**, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, editori Ioan Gabriel Sandu, Ion Sandu, Iași, pp. 458-475.
46. Cavruc, V.; Chiricescu, A., (2006), **Sarea, timpul și omul**, Ed. Angustia, Sf. Gheorghe.
47. Chapman, J.; Monah, D.; Dumitroaia, Gh.; Armstrong, H.; Millard, A.; Francis, M., (2000), *The Exploitation of Salt in the Prehistory of Moldavia, Romania*, **Archaeological Reports for 1999/2000 (Durham & Newcastle)**, 23, pp. 10-20.
48. Chapman, J.; Monah, D.; Dumitroaia, Gh.; Francis, M., (2003), *The exploitation of salt in the prehistory of Moldavia, Romania*, **Archaeological Reports for 2001/2002 (Durham & Newcastle)**, pp. 7-11.
49. Chapman, J.; Dumitroaia, Gh.; Monah, D., (2003-4), *The earliest salt exploitation in the world: excavations at Lunca-Poiana Slatinei, Neamț County, Moldavia, Romania*, **Archaeological Reports for 2002 (Durham & Newcastle)**, pp. 34-48.
50. Chapman, J.; Monah, D., (2007), *A Seasonal Cucuteni Occupation at Siliște-Prohozești, Romania*, în Monah, D., Dumitroaia, G., Weller, O., Chapman, J., **L'exploitation du sel a travers le temps**, Ed. Constantin Mătasă, P. Neamț, pp. 71-88.
51. Chernenkov, R.A.; Chernenkova, E.A.; Zhukov, G.V., (1997), *The use of an artificial microclimate chamber in the treatment of patients with chronic obstructive lung diseases*, **Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult**, 3, pp. 19-21
52. Chervinskaya, A.V.; Zilber, N.A., (1995), *Halotherapy for treatment of respiratory diseases*, **Journal of Aerosol Medicine**, 8, pp. 221-232.
53. Chervinskaya, A.V., (2004), *Respiratory hygiene with dry sodium chloride aerosol, Glasgow:14th Annual Congress of the Respiratory Society*, **Clinical and physiological observations from health to chronic illness**, Poster P2514.
54. Chervinskaya, A.V., (2007), *Halotherapy in Controlled Salt Chamber Microclimate for Recovering Medicine*, **Polish Journal of Balneolog**, 2, pp. 133-141.
55. Chiruță, R.; Moscaliuc, G.V.; Pascu, C., (2008), **Considerente fiziologice asupra aerosoloterapiei saline**, Iași, pp. 1-2.
56. Cho, H.W.; Yoon, C.S.; Lee, J.H.; Lee, S.J.; Viner, A.; Johnson, E.W., (2011), *Comparison of pressure drop and filtration efficiency of particulate respirators using welding fumes and sodium chloride*, **Ann. Occup. Hyg.**, 55(6), pp. 666-680.
57. Ciulache, S., (1980), **Orașul și clima**, Ed. Științifică și Enciclopedică, București

58. Clark, A.R., (1995a), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent JP10510292(T)/1995.**
59. Clark A.R., (1995b), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent NZ305168(A)/1995.**
60. Clark, A.R., (1995c), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent EP0819006(A1)/1995.**
61. Clark, A.R., (1996), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent WO9631221(A1)/1996.**
62. Clark, A.R., Hsu, C.C., Walsh, A.J., (1998a), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent EP0819006 (A1)/1998-01-21.**
63. Clark, A.R., (1998b), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent US5747002(A)1998-05-05.**
64. Clark, A.R.; Hsu, C.C.; Walsh, A.J., (1999), *Preparation of sodium chloride aerosol formulations*, **Patent NZ305168 A/1999-08-30.**
65. Coculescu, M. (1998), **Endocrinologie clinică**, Ed. Medicală, București.
66. Crișan, R., (2011), *Utilizarea haloterapiei în tratamentul patologiei obstructive pulmonare. Teză de doctorat*, Universitatea de Medicină și Farmacie Grigore T. Popa, Iași.
67. Crișan, R.; Mihăescu, T., (2011), *Haloterapia – O soluție „antică” și „modernă” în terapia afecțiunilor respiratorii*, **Medica Academica**, **3**(16), pp. 36-38.
68. Crișan, R., Chirita, R., Rinder, A., Mihăescu, T., (2011), *Depression in Patients with Asthma and COPD*, **Journal of Integrative Psychiatry**, Socola, Iași, **XVII**, **2**(49), pp. 33-38.
69. Curcă, R.G., (2007), *La halothérapie – textes antiques et pratiques actuelles dans la Roumanie orientale, L'exploitation du sel à travers le temps*, (Editori: Monah și alții, **Bibliotheca Memoriae Antiquitatis**, XVIII), Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț, pp. 259-269.
70. Dail, C.; Thomas, C., (1995), **Hidroterapie**, Ed. Viață și Sănătate, București.
71. Dăian, I., (2009), *Afecțiunile respiratorii se acutizează*, **Medic.ro**, VI, 53, pp. 29.
72. Deák, E.S; Deák G.; Florian A.; Găman, M., (2007), **Tehnici de control și prevenire a poluării mediului înconjurător pentru salinile din România**, Ed. Universitas, Petroșani.
73. Ding X. Liu; Jia Q. Liang; To S. Fung., (2021), *Human Coronavirus-229E, -OC43, -NL63, and -HKU1 (Coronaviridae)*, **Encyclopedia of Virology**. Published online 2021 Mar 1, DOI: 10.1016/B978-0-12-809633-8.21501-X pp.428–440.
74. Dobrescu, I.; Petrovai, D., (2004), *Stresul și psihopatologie la copil și adolescent*, **Revista Medicală Română**, **LI**(4), pp. 202-209
75. Dr. Todd Grande **Conducting a MANOVA in SPSS with Assumption Testing**, 2015.

76. Dodd, R.H.; Dadaczynski, K.; Okan, O.; McCaffery, K.J.; Pickles, K., (2021), *Psychological Wellbeing and Academic Experience of University Students in Australia during COVID-19*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 866, DOI:10.3390/ijerph18030866.
77. Dragnea, A., (1996), **Antrenamentul Sportiv**, Ed. Sport-Turism, București.
78. Drăgan, I., (2002), **Medicina sportivă**, Ed. Medicală, București.
79. Dratva, J.; Zysset, A.; Schlatter, N.; von Wyl, A.; Huber, M.; Volken, T.,(2020), *Swiss University Students' Risk Perception and General Anxiety during the COVID-19 Pandemic*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **17**, Article Number: 7433, DOI:10.3390/ijerph17207433.
80. Dumitroaia, G.; Munteanu, R.; Weller, O.; Garvăn, D.; Diaconu, V.; Brigand, R., (2008), *Un nou punct de exploatare a apei sărate în preistorie: Țolici-Hălăbutoaia, jud. Neamț*, **Sarea de la prezent la trecut** (Editori: Monah, D., Dumitroaia, Gh., Garvăn, D.), Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț, pp. 203-224.
81. Edwards, D.; Hickey, A.; Batycky, R.; Griel, L.; Lipp, M.; Dehaan W.; Clark, R.; Hava, D.; Perry, J.; Laurenzi, B.; Curran, K.A.; Beddingfield, B.J.; Roy, Ch.J.; Devlin, T; Langer, R., (2020), *A New Natural Defense Against Airbone Pathogenes*, **Quarterly Reviews Biophysics**, **1**(e5), pp. 1-15, <https://DOI.org/10.1017/qrd.2020.9>.
82. Enache, L.; Bunescu, I., (2012), *Microclimatul și ionizarea naturală a aerului în unele incinte subterane (studii de caz: salinele Turda, Cacica, Ocna-Dej și peștera Fundata-Râșnov*, **Conferința Națională de Speleoterapie cu Participare Internațională**, ediția I, Turda, 6-9 octombrie 2011, Editura Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, pp. 44-46.
83. Erhan, E., (1999), **Meteorologie și climatologie practică**, Ed. Universității „Al. I.Cuza”, Iași.
84. Fărcaș, I., (1990), **Meteorologie-Climatologie. Structura și dinamica atmosferei** (Note de curs), Universitatea din Cluj.
85. Fărcaș, I., (1999), **Clima urbană**, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj-Napoca.
86. Gafurov, R.Kh., (1990), *Halochamber*, **Patent SU1599006(A1)/1990**.
87. Gao, Y.; Chen, S.B.; Yu, L.E., (2007), *Efflorescence relative humidity of airborne sodium chloride particles: A theoretical investigation*. **Atmospheric Environment**, **41**(9), pp. 2019-2023.
88. Garfin , D.R.; Silver , D.; Holman, E.A., (2020), *Health Psychology*, **The novel coronavirus (COVID-2019) outbreak: Amplification of public health consequences by media exposure**, **39**(5), pp. 355-357

89. Garvey, A.M.; Jimeno García, I.; Otal Franco, S.H.; Mir Fernández, C.,(2021), *The Psychological Impact of Strict and Prolonged Confinement on Business Students during the COVID-19 Pandemic at a Spanish University*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 1710, DOI:10.3390/ijerph18041710.
90. Georgescu, M.,(1989), *Caracteristici medico-biologice esențiale ale antrenamentului fizic în sportul de performanță actual*”, **Revista de Ed. Fizică și Sport**, București.
91. Giannuzzi, P.; Mezzani, A.; Saner, H., (2003), *Physical activity for primary and secondary prevention. Position paper of the Working Group on Cardiac Rehabilitation and Exercise Physiology of the European Society of Cardiology*, **European Journal of Cardiovascular Preventive Rehabilitation**, **10**(5), pp. 319-327.
92. Gheorghiu, A.; Olaroiu, M., (1998), **Investigații funcționale**, Ed. All, București.
93. Ghosal, S.; Hemminger, J.C.; Bluhm, H.; Mun, B.S.; Hebenstreit, E.L.D.; Ketteler, G.; Ogletree, D.F.; Requejo, F.G.; Salmeron, M., (2005), *Electron spectroscopy of aqueous solution interfaces reveals surface enhancement of halides*. **Science** , **307**(5709): pp.563-566.
94. Gil, L., (2004), *Therapeia, La medicina popular en el mundo clasico*, Ed. Triacastela, Madrid.
95. Gulea, A.; Sandu, I.; Popov, M., (1994), **Lucrări practice de chimie anorganică**, Ed. Știința, Chișinău.
96. Haaf, W.; Jaenicke, R.,(1980), *Results of improved size distribution measurements in the Aitken range of atmospheric aerosols*, **International Journal of Aerospace Sciences** **11**(3): pp. 321-330.
97. Hartman, A.W.; Doiron, T.D.; Hembre, G.C., (1991), *Certification of NIST SRM 1961: 30 μm Diameter Polystyrene Spheres*, **Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology**, **96**, pp. 551-563.
98. Hartman, A.W., Doiron, T.D., Fu, J., (1992), *Certification of NIST SRM 1962: 3 μm Diameter Polystyrene Spheres*, **Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology**, **97**, pp. 253-265.
99. Hassan, S.A., (2011), *Microscopic mechanism of nanocrystal formation from solution by cluster aggregation and coalescence*, **The Journal of Chemical Physics**,**134**, 114508.
100. Hăulică, I.,(1996), **Fiziologie umană**, ed. A-II-a, Editura Medicală, București.
101. Hebecci, M.T.; Bertiz, Y.; Alan, S.,(2020), *Investigation of Views of Students and Teachers on Distance Education Practices during the Coronavirus (COVID-19) Pandemic*. **International Journal of Technology in Education and Science**, **4**, pp. 267–282, DOI:10.46328/ijtes.v4i4.113.



102. Hickey, A.J., (1994), *Flow properties of selected pharmaceutical powders from a vibratingspatula*, **Patent XP000578935(A)/1994**.
103. Hidy, G.M.; Brock, J.R., (1972), **Topics in Current Aerosol Research**, Part. 2, Pergamon Press, London.
104. Horowitz, S., (2010), *Salt cave therapy: rediscovering the benefits of an old preservative*, **Alter. and Comp. Ther.**, .16(3), pp. 158-162.
105. Hu, D.W.; Qiao, L.P.; Chen, J.M.; Ye. X.N.; Yang, X.; Cheng, T.T.; Fang W.,(2010), *Hygroscopicity of Inorganic Aerosols: Size and Relative Humidity Effects on the Growth Factor*, **Aerosol Air Quality Research**, **10**, pp. 255-264.
106. Ifrim, M.,(1986), **Antropologie motrică**, Ed. Științifică și Enciclopedică, București.
107. Iglesias-Pradas, S.; Hernández-García, Á.; Chaparro-Peláez, J.; Prieto, J.L.,(2021), *Emergency Remote Teaching and Students' Academic Performance in Higher Education during the COVID-19 Pandemic: A Case Study*. **Computers in Human Behavior**, **119**, Article Number: 106713, DOI:10.1016/j.chb.2021.106713.
108. Israel, S.,(1998), *Adaptarea fizică condiționată motric, ca principiu biologic*, **Journal of Applied Physiology**, **47**, p. 86-92.
109. Javaheri, E.; Shemirani, F.M.; Pichelin, M.; Katz, I.M.; Caillibotte, G.; Vehring, R.; Finlay, W.H., (2013), *Deposition modelling of hygroscopic saline aerosols in the human respiratory tract: Comparison between air and helium–oxygen as carrier gases*, **Journal Aerosol Science**, **64**, pp. 81-93.
110. Joshi, A.; Vinay, M.; Bhaskar, P.,(2020), *Impact of Coronavirus Pandemic on the Indian Education Sector: Perspectives of Teachers on Online Teaching and Assessments*. **Interactive Technology and Smart Education**, ahead-of-print, DOI:10.1108/ITSE-06-2020-0087
111. Joutsensaari, J.; Vaattovaara, P.; Hameri, K.; Laaksonen, A., (2001), *A novel tandem differential mobility analyzer with organic vapor treatment of aerosol particles*, **Atmospheric Chemistry and Physics Discuss**, **1**, pp. 1-22.
112. Junge, C.E., (1963), **Air Chemistry and Radioactivity**, Academic Press, New York.
113. Junge, C.E.; Jaenicke, R., (1971), *New results in background aerosol studies from the Atlantic expedition of the RV Meteor, spring 1969*, **Journal Aerosol Science**, **2**, pp. 305-314.
114. Junge, C.E., (1972), *Our knowledge of the physico-chemistry of aerosols in the undisturbed marine environment*, **Journal of Geophysical Research**, **77**, pp. 5183-5200.
115. Junge, C.E., (1974), *Residence time and variability of tropospheric trace gases*, **Tellus**, **26**, pp. 477-488.

116. Kabanov, V.A, (1992), *Device for producing aerosol of common salt*, **Patent SU1741809(A1)/1992.**
117. Kanny, G.; Surdu, O.; Boulangé, M, *Halothérapie ou spéléothérapie dans les mines de sel*, (2018), **Presse Thermale et Climatique**, **155**, pp. 65-73.
118. Kanny, G.; Surdu, O.; Boulange M., (2019), *Halothérapie et spéléothérapie: se soigner dans les mines de sel*, **Hegel**, **9**(1), pp. 26-31.
119. Kapasia, N.; Paul, P.; Roy, A.; Saha, J.; Zaveri, A.; Mallick, R.; Barman, B.; Das, P.; Chouhan, P.,(2020), *Impact of Lockdown on Learning Status of Undergraduate and Postgraduate Students during COVID-19 Pandemic in West Bengal, India*, **Children and Youth Services Review**, **116**, Article Number: 105194, DOI:10.1016/j.chilyouth.2020.105194.
120. Katusic, S.; Golchert, R.; Mangold, H., (2000), *Ultrasonic atomization for production of aerosols*, **Patent US6127429/2000.**
121. Kazerooni, A.R.; Amini, M.; Tabari, P.; Moosavi, M.,(2020), *Peer Mentoring for Medical Students during the COVID-19 Pandemic via a Social Media*, **Platform Medical Education**, **54**, pp. 762–763, DOI:https://doi.org/10.1111/medu.14206.
122. Kedraka, K.; Kaltsidis, C.,(2020), *Effects of the COVID-19 pandemic on University Pedagogy: students' experiences and considerations*. **European Journal of Education Studies**, **7**, DOI:10.46827/ejes.v7i8.3176.
123. Kinney, P.D.; Pui, D.Y.H.; Mulholland, G.W.; Bryner, N.P., (1991), *Use of the electrostatic classification method to size 0.1 m SRM particles a feasibility study*, **Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology**, **96**, pp. 147-176.
124. Kindermann, W., (1985), *Aerobic performance diagnostics and different experimental settings*, **Journal of Sports Medicine Physiological**, **5**, pp. 622-634.
125. Klaus, A., (1993), *Inhalation powders and method of manufacturing them*, **Patent WO9311746(A1)/1993.**
126. Kononov, S.I., (1993), *Device for production of aerosols*, **Patent SU1793932(A1)/1993.**
127. Lettieri, T.R., Hatman, A.W., Hembre, G.C., Max, E., (1991), *Certification of SRM 1960: Nominal 10µm diameter polystyrene spheres ("Space Beads")*, **Journal of Research at the National Institute of Standards and Tehnology**, **96**, pp. 669-691.
128. Li, H.Y.; Cao, H.; Leung, D.Y.P.; Mak, Y.W.,(2020), *The Psychological Impacts of a COVID-19 Outbreak on College Students in China: A Longitudinal Study*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **17**, Article Number: 3933, DOI:10.3390/ijerph17113933.

129. López-Valenciano, A.; Suárez-Iglesias, D.; Sanchez-Lastra, M.A.; Ayán, C.,(2021), *Impact of COVID-19 Pandemic on University Students' Physical Activity Levels: An Early Systematic Review*, **Frontiers in Psychology**, **11**, Article Number: 624567, DOI:10.3389/fpsyg.2020.624567.
130. Lupan, Ș., (1964), **Ce se face din sare**, Ed. Științifică, București.
131. Marin, Fl.,(1998), **Tratat elementar de explorări clinice, biochimico-umorale și morfofuncționale în medicină**, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
132. Martin, S.T.; (2000), *Phase Transitions of Aqueous Atmospheric Particles*, **Chemical Reviews**, **100**(9), pp. 3403-453.
133. McGraw, R.; Lewis, E.R., (2009), *Deliquescence and efflorescence of small particles*, **The Journal of Chemical Physics** , **131**(19), Article Number: 194705.
134. McWilliams, S., (1969), *The concentration of atmospheric condensation nuclei at Valentia Observatory, Ireland. Meteorological Service*, **Technical Note**, **33**, Dublin.
135. Merchat, J., (1994), *Device for generating a mist from a liquid, especially a medication*, **Patent US 5361989/1994**.
136. Meza, E.I.A.; López, J.A.H., (2021), *Physical Activity in University Student Athletes, Prior and in Confinement Due to Pandemic Associated with COVID-19*. **Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación**, 112.
137. Mitchell, J.P., (2000), *Particle size analysis of aerosols from medicinal inhalers*, **Kona-Powder and Particle**, **18**, pp. 41-59.
138. Mitchell, J.P.; Nagel, M.W., (2004), *Particle size analysis of aerosols from medicinal inhalers*, **Kona-Powder and Particle**, **22**, pp. 32-65.
139. Mishra, L.; Gupta, T.; Shree, A., (2020), *Online Teaching-Learning in Higher Education during Lockdown Period of COVID-19 Pandemic*, **International Journal of Educational Research Open**, **1**, Article Number: 100012, DOI:10.1016/j.ijedro.2020.100012.
140. Mocanu, G.D ;. Murariu, G; Iordan, D.A; Sandu, I.; **Antonovici (Munteanu), M.O.**,(2021a), *The perception of the online teaching process during the 2 Covid-19 pandemic for the students of the Physical Education and Sports Domain*), **Applied Sciences-Basel**, **11**(12): Article Number: 5558, doi: 10.3390/app11125558G.
141. Mocanu, G.D.; Murariu, G.; Georgescu, L.; Sandu, I., (2021b), *Investigating the attitudes of students of the Faculty of Physical Education and Sports towards online teaching activities during the Covid 19 pandemic*. **Applied Sciences-Basel**, **11**(14): Article Number: 6328, <https://doi.org/10.3390/app11146328>.

142. Mocanu, G.D.; Murariu, G.; Iordan, D.A.; Sandu, I., (2021c), *Analysis of the influence of age stages on static plantar pres- 2 sure indicators for Karate Do practitioners (preliminary report)*. **Applied Sciences-Basel**, **11**(16): Article Number: 7320. <https://DOI.org/10.3390/app11167320>.
143. Mody, E., Funduc, I., Alexandrescu, R., Dobreanu, M., (2000), **Biochimie clinică**, Ed. ALL, București.
144. Moldovan, F., (1999), **Meteorologie-Climatologie**, Ed. Universității Ecologice „D. Cantemir”, Tg. Mureș .
145. Monah, D.; Antonescu, S.; Bujor, A., (1980), *Raport preliminar asupra cercetărilor arheologice din comuna Poduri, jud. Bacău*, **Materiale și Cercetări Arheologice**, pp. 86-99.
146. Monah, D.; Popovici, D.; Dumitroaia, Gh.; Cucos, Șt.; Bujor, A., (1987), *Raport preliminar asupra săpăturilor arheologice de la Poduri-Dealul Ghindaru (1984-1985)*, **Memoria Antiquitatis, XV-XVII** (1983-1985), pp. 9-20.
147. Monah, D.; Dumitroaia, Gh.; Monah, F.; Preoteasa, C.; Munteanu, R.; Nicola, D., (2003), *Poduri-Dealul Ghindaru. O Troie în Subcarpații Moldovei*, **Bibliotheca Memoriae Antiquitatis, XIII**, Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț.
148. Monah, D.; Dumitroaia, G.; Garvan, D., (2008), **Sarea, de la prezent la trecut**, Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț.
149. Moore, D.J.; Mason, B.J., (1954), *The concentration, size distribution and production rate of large salt nuclei over the oceans*, **Quart. J. Roy. Meteor. Soc.**, **80**, pp. 583-590.
150. Moscaliuc, G.V., Pascu, C., (2003), *Aparatul Salin-Un adjuvant important în tratamentul alergiilor căilor respiratorii superioare-studiu clinic*, **Revista de Medicină și Chirurgie**, (Societatea Medicală Națională, Iași), **107**(2), pp. 331-336.
151. Moscaliuc, G.V., Chiruță, R., Pascu, C., (2004), *Influența microclimatului realizat de aparatul Salin asupra rinopatiei alergice-studiu clinic efectuat pe un lot de 36 de pacienți*, **Revista de Medicină și Chirurgie**, (Societatea Medicală Națională, Iași), **108**(1), pp. 299-302.
152. Mulholland, G.W.; Hartman, A.W.; Hembre, G.C.; Marx, E.; Lettieri, T.R., (1985), *Development of a One-Micrometer Diameter Particle Size Standard Reference Material*, **Journal of Research of the National Bureau Studies**, **90**, pp. 3-26.
153. Munteanu, R., *Cucuiеți, com. Solonț, jud. Bacău, Punct: Slatina Veche*, în Cavruc V., Chiricescu A. (eds.), **Sarea, timpul și omul**, Ed. Angustia, Sf. Gheorghe, 2006, pp. 62-64.
154. Munteanu, R.; Garvăn, D.; Nicola, D.; Preoteasa, C.; Dumitroaia, Gh., *Cucuiеți -Slatina Veche (Romania). Prehistoric Exploitation of a Salt Resource*, în Monah, D., Dumitroaia, Gh.,

- Garvan, D., **Sarea, de la prezent la trecut**, Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț, 2007, pp. 57-70.
155. **Munteanu, M.O.**, (2018), *Influența mediului ambiant cu aerosoli asupra sănătății elevilor*, **Euroinvent-International Workshop, 10<sup>th</sup> edition**, Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, editori Ioan Gabriel Sandu, Ion Sandu, Ioan Cristinel Negru, Iași, pp. 241-246.
156. Murariu, G., (2018), **Fizică Statistică Și Computațională - Aspecte Contemporane Si Aplicații**, University Press, Galati.
157. Murariu, G.; Munteanu, D.,(2018), **Lucrări Practice de Identificare, Modelare Și Simulare a Proceselor Fizice**, University Press, Galati.
158. Mușat C.L.,(2004), **Modificări ale unor indici fiziologici la sportivii de performanță**, Ed. Fundației Universitare „Dunărea de Jos”, Galați
159. Nicola, D.; Munteanu, R.; Garvăn, D.; Preoteasa, C.; Dumitroaia, Gh., (2007), *Solca-Slatina Mare (Roumanie). Preuves archéologiques de l'exploitation du sel en préhistoire*, în Monah, D., Dumitroaia, Gh., Garvan, D., **Sarea, de la prezent la trecut**, Ed. Constantin Matasă, Piatra Neamț, pp. 35-56.
160. O'Brien, R.G.; Kaiser, M.K.,(1985), *MANOVA Method for Analyzing Repeated Measures Designs: An Extensive Primer*. **Psychological Bulletin**, **97**, pp. 316–333, DOI:10.1037/0033-2909.97.2.316.
161. Ochiuz, L.; Popovici, I., (2014), *Actualități privind efectul curativ al aerosolilor salini*, **Update on the therapeutic effect of saline aerosols**, **7(3)**,”Gr. T. Popa” University of Iași, pp. 125-126.
162. Opariuc-Dan, C., (2011), **Statistică Aplicată în Științele Socio-Umane. Analiza Asocierilor și a Diferențelor Statistice**, Constanța.
163. Oprița, B.; Pandrea, C.; Nedelcu, V.; Aiganatoaie, B, (2010), *Therapeutics*, **Pharmacology and Clinical Toxicology**, **XIV(3)**, pp. 201-204.
164. Owusu-Fordjour, C.; Koomson, C.K.; Hanson, D., (2020), *The impact of COVID-19 on learning - the perspective of the Ghanaian student*, **European Journal of Education Studies**, **0**, DOI:10.46827/ejes.v0i0.3000.
165. Pascu, C., (2001), *Complex Air-Purifying Process and Device*, **Patent WO0178868 (A2)/2001**.
166. Pascu, C., (2002a), *Procedeu de purificare complexă a aerului și aparat*, **Patent RO117126/2002**.
167. Pascu, C., (2002b), *Complex air-purifying process and device*, **Patent AU7679001/2002**.

168. Pascu, C., (2003a), *Air Purifying Procedure and Saline of Spongy Structure Material*, **Patent WO03024568(A2)/2003.03.27.**
169. Pascu, C., Vasile, V., (2003b), *Device for Producing Solid Aerosols and Process for Making Said Device*, **Patent RO118181 (B)/2003.03.28.**
170. Pascu, C., (2003c), *Procedeu de purificare complexă a aerului și material salin cu structură poroasă*, **Patent RO118229/2003.**
171. Pascu, C.; Alneaimi Omar, A.J., (2006), *Device for Treating the Air in The Ventilation and Air-Conditioning Installations*, **Patent RO120787 (B1)/ 2006.07.28.**
172. Pascu, C., (2007), *Process and device for producing dry aerosols with therapeutical effect*, **Patent RO121371/2007.04.30.**
173. Pascu, C., (2008), *Procedure and Devices for the Controlled Obtaining of Dry Saline Aerosols with Therapeutic Effect*, **Patent WO2008060173 (A2)/2008.05.22.**
174. Pascu, C.; Sandu, I.; Ciobanu, G.; Sandu, I.G.; Vasile, V.; Ciobanu, O.; Sandu, A.V.; Pascu, A., (2009a), *Method and device for determining saline aerosols in situ*, **Patent RO122232 (B1)/2009.02.27.**
175. Pascu, C. (2009b), *Process and Device for Intensive Generation of Dry Aerosols with Therapeutical Effect*, **Patent RO122128 (B1)/2009.**
176. Păcuraru, M., (2009) , **Metode clinice, chemometrice și motrice utilizate în vederea obținerii unui model experimental de identificare a fazelor sensibile ale organismului la sportivii adolescenți printr-un program controlat de antrenament**, Ed. Didactică și Pedagogică, București.
177. Percek, A., (1987), **Terapeutică naturistă**, Ed. Ceres: București, Colecția Caleidoscop.
178. Petrescu, V.; Petrescu, M., (2009), *Determinarea ambulatorie a tensiunii arteriale*, **Revista Medic. ro**, VI, nr. 58, pp. 42-45.
179. Pruppacher, H.R.; Klett, J.D., (1978), *Microphysics of clouds and precipitation*, Reidel, Dordrecht, Holland.
180. Poryadin, G.V.; Zhuravleva, N.E.; Salmasi, J.M.; Kazimirsky, A.N.; Semenova, L.Y.; Polner S.A.; Chervinskaya, T.A., (2002), *Immunological mechanisms of recovery from an acute stage in patients with atopic bronchial asthma*. **Russian Journal of Immunology**, **7(3)**: pp. 259-264.
181. Potra, S.; Pugna, A.; Pop, M.-D.; Negrea, R.; Dungan, L., (2021), *Facing COVID-19 Challenges: 1st-Year Students' Experience with the Romanian Hybrid Higher Educational System*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 3058, DOI: 10.3390/ijerph18063058.

182. Rabbani, B.; Mohammad Makki, S.S; Najafizadeh, K.; Khodami Vishteh, H.R.; Shafaghi, S.; Karimi, S.; Mahmoodian, S., (2013), *Efficacy of Halotherapy for Improvement of Pulmonary function Tests and Quality of Life of Non-Cystic Fibrosis Bronchiectatic Patients*, **Tanaffos**, **12**(2), pp. 22–27.
183. Radu, M.-C.; Schnakovszky, C.; Herghelegiu, E.; Ciubotariu, V.-A.; Cristea, I.,(2020), *The Impact of the COVID-19 Pandemic on the Quality of Educational Process: A Student Survey*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **17**, Article Number: 7770, DOI:10.3390/ijerph17217770.
184. Ramalingam S.; Graham C.; Dove J.;Morrice L.; Sheikh A.A ,(2020), *Hypertonic saline nasal irrigation and gargling should be considered as a treatment option for COVID-19*, **Journal Global Health**, **10**(1), Article Number: 010332. Published online 2020 Mar 29. DOI: 10.7189/jogh.10.010332.
185. Ramírez-Hurtado, J.M.; Hernández-Díaz, A.G.; López-Sánchez, A.D.; Pérez-León, V.E., (2021), *Measuring Online Teaching Service Quality in Higher Education in the COVID-19 Environment*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 2403, DOI:10.3390/ijerph18052403.
186. Rapanta, C.; Botturi, L.; Goodyear, P.; Guàrdia, L.; Koole, M., (2020), *Online University Teaching During and After the Covid-19 Crisis: Refocusing Teacher Presence and Learning Activity*, **Postdigital Science and Education**., **2**, pp. 923–945, DOI: 10.1007/s42438-020-00155-y.
187. Rodríguez-Larrad, A.; Mañas, A.; Labayen, I.; González-Gross, M.; Espin, A.; Aznar, S.; Serrano-Sánchez, J.A.; Vera-Garcia, F.J.; González-Lamuño, D.; Ara, I.,(2021), *Impact of COVID-19 Confinement on Physical Activity and Sedentary Behaviour in Spanish University Students: Role of Gender*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 369, DOI:10.3390/ijerph18020369.
188. Rogula-Koelowska., W.; Kostrzon., M.; Rogula-Kopiec., P.; Badyła., A.,(2016), *Particulate matter in the air of the underground chamber complexe of the Wielicka salt mine resort*, In: M. Pokorski, editor. **Pathobiology of Pulmonary Disorders Advances in Experimental Medicine and Biology**, Cham, Suisse: Springer, **955**, pp. 9-18.
189. Romeo, A.; Benfante, A.; Castelli, L.; Di Tella, M., *Psychological Distress among Italian University Students Compared to General Workers during the COVID-19 Pandemic*, (2021), **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, Article Number: 2503, DOI:10.3390/ijerph18052503.

190. Sandu, I.; Atyim, P.; Sandu, I.C.A., (2002a), **Complemente de biochimie descriptivă**, Ed. Dacia, Cluj-Napoca.
191. Sandu, I.; Sandu, I.C.A, (2002b), **Chimia conservării și restaurării**, Ed. Corson, Iași.
192. Sandu, I.; Pascu, C.; Sandu, I.G.; Ciobanu, G.; Vasile, V.; Ciobanu, O., (2003), *The obtaining and characterization of NaCl nanocrystalline dispersions for saline-type therapeutical media. I. Theoretical aspects*, **Revista de Chimie**, **54**, pp. 807-812.
193. Sandu, I.; Pascu, C.; Sandu, I.G.; Ciobanu, G.; Sandu, A.V.; Ciobanu, O., (2004a), *The obtaining and characterization of NaCl nanocrystalline dispersions for saline – type therapeutical environments. II. The in situ analysis of saline room aerosols*, **Revista de Chimie**, **55**(10), pp. 791-797.
194. Sandu, I.; Pascu, C.; Sandu, I.G.; Ciobanu, G.; Sandu, A.V.; Ciobanu, O., (2004b), *The obtaining and characterization of NaCl nanocrystalline dispersions for saline – type therapeutical climate. III. The evaluation of the SALIN device reliability*, **Revista de Chimie**, **55**, 11, pp. 971-978.
195. Sandu, I., Pascu, C., Vasile, V., (2006), *Obtaining of dry mixt aerosols for therapeutical environments*, **Halotherapy, Adjuvant Therapy in the Treatment of Respiratory Disorders**, **13**, pp. 15–19. <http://saltmed.blogspot.com>.
196. Sandu, I.; Alexianu, M.; Curcă, R-G.; Weller, O.; Pascu, C., (2009a), *Halotherapy: From Ethnoscience to Scientific Explanations*, **Environmental Engineering and Management Journal**, **8**(6), pp. 1331-1338.
197. Sandu, I.; Știrbu, C.M.; Lupașcu, T.; Știrbu, C.; Sandu, A.V., (2009b), *Surface Artificial Microsalt Mine*, Dosar AGEPI A20090115/2009.05.11 (**Patent MD4039-B1/2010.05.30**).
198. Sandu, I.; Știrbu, C. M.; Știrbu, C.; Sandu, A.V., (2009c), *Artificial Halochamber with Multiple Users*, Dosar OSIM A200900898/2009.11.05 (**Patent RO126284-A2/2011.05.30**).
199. Sandu, I.; Știrbu, C.M.; Lupașcu, T.; Chirazi, M., Sandu, A.V., Știrbu, C.; Sandu, A.V., (2009d), *Surface Artificial Microsalt Mine*, Dosar AGEPI A20090115/2009.05.11 (**Patent MD4039-B1/2010.05.30**).
200. Sandu, I.; Chirazi, M.; Canache, M.; Sandu, G.I.; Alexeianu, M.T.; Sandu, V.A.; Vasilache, V., (2010a), *Research on NaCl saline aerosols I. Natural and artificial sources and their implications*, **Environmental Engineering and Management Journal**, **9**(6), pp. 881-888.
201. Sandu, I.; Chirazi, M.; Canache, M.; Sandu, G.I.; Alexeianu, M.T.; Sandu, V.A.; Vasilache, V., (2010b), *Research on NaCl saline aerosols II. New artificial halochamber characteristics*, **Environmental Engineering and Management Journal**, **9**(8), pp. 1105-1113.



202. Sandu, I., Poruciuc, A., Alexianu, M., Curcă, R.G., Weller, O., (2010c), *Salt and Human Health: Science, Archaeology, Ancient Texts and Traditional Practices of Eastern Romania*, **Mankind Quarterly**, **50**(3-4), pp. 225-256.
203. Sandu, I., Chirazi, M., (2010d), **Ecologia sistemelor sportive**, Ed. Performantica, Iași.
204. Sandu, I.; Canache, M.; Vasilache, V.; Sandu, I.G., (2011), *The effects of salt solutions on the health of human subjects*, **Present Environment and Sustainable Development**, **5**, pp. 67-88.
205. Sandu, I., Canache, M., Chirazi, M., Sandu, A.V., Matei, P.N., Vasilache, V., Matei, A., Sandu, I.G., (2012a), *Artificial Halochamber for Multiple Users and Reactivation Process*, **Patent RO128973-A2/29.11.2013**, OSIM FILE RO20120000255 20120410, Owner the Romanian Inventors Forum.
206. Sandu, I., Canache, M., Lupașcu, T., Chirazi, M., Sandu, A.V., Vasilache, V., Sandu, I.G., (2012b), *Artificial halochamber (embodiments), process for loading and process for reactivation of used salt granules (embodiments)*, **Patent MD4239(B1)/31.07.2013**, AGEPI File a 2012 MD20120000042 20120515, Owner the Institute for Chemistry of the Academy R. Moldova of Kisinew.
207. Sandu, I.; Canache, M.; Sandu, I.G.; Pascu, C.; Sandu, A.V.; Vasilache, V., (2013), *Researches on the NaCl Saline Aerosols III. Influence of Physical Doping with other Sals on Aerosols Generations*, **Aerosol and Air Quality Research**, **10**(6), pp. 1731–1740.
208. Sandu, I.; Canache, M.; Mihaescu, T.; Chirazi, M.; Sandu, A.V.; Trandafir, L.M.; Luca, A.C.; Checherita, L.E., (2015a), *Influence of NaCl Aerosols on the Functional Characteristics of Children*, **Revista de Chimie**, **66**(1), pp. 60-65.
209. Sandu, I.; Canache, M.; Sandu, A.V.; Chirazi, M.; Mihaescu, T.; Checherita, L.E.; Sandu, I.G., (2015b), *The influence of NaCl aerosols on weight and height development of children*, **Environmental Monitoring and Assessment**, **187**(2), Article Number: 15.
210. Sandu, I.; Olariu, R.I.; Sandu, I.G.; Stirbu, C. M.; Pascu, C.; Vasilache, V.; Vione, D.; Arsene, C., (2015c), *Investigation of the dynamics and kinetics involved in saline aerosol generation under air erosion of pure and contaminated halide salts*, **Journal of Aerosol Science**, **81**, pp. 100-109.
211. Sandu, I.; Canache, M.; Sandu, A.V.; Vasilache, V., (2015d), **Aerosolii salini în dezvoltarea copiilor**, Ed. Universității Alexandru Ioan Cuza, Iași, pp. 30-81
212. Sandu, I.; Canache (Busila), M.; Sandu, I.G.; Vasilache, V.; Sandu, A.V.; Chirazi, M.; **Antonovici (Munteanu), M. O.**, (2019), *Noi halocamere implicate la îmbunătățirea performanțelor biometrice ale elevilor*, **Euroinvent-International Workshop**, **11<sup>th</sup> edition**,

- Scientific, Technological and Innovative Research in Current European Context, editori Ioan Gabriel Sandu, Ion Sandu, Ioan Cristinel Negru, Andrei Silviu Ciornei, Iași, pp. 261-291.
213. Savage, M.J.; Hennis, P.J.; Magistro, D.; Donaldson, J.; Healy, L.C.; James, R.M.,(2021), *Nine Months into the COVID-19 Pandemic: A Longitudinal Study Showing Mental Health and Movement Behaviours Are Impaired in UK Students*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, 2930, DOI:10.3390/ijerph .
214. Seinfeld, J.H.; Pandis, S.N., (1998), **Atmospheric Chemistry & Physics**, Ed. Wiley, New York.
215. Serhan, D.,(2020), *Transitioning from Face-to-Face to Remote Learning: Students' Attitudes and Perceptions of Using Zoom during COVID-19 Pandemic*, **International Journal of Technology in Education and Science**, **4**, pp. 335–342, DOI:10.46328/ijtes.v4i4.148.
216. Singh, S.; Sharma, N.; Singh, U.; Singh, T.; Mangal, D.K.; Singh, V., (2020), *Nasopharyngeal wash in preventing and treating upper respiratory tract infections: Could it prevent COVID-19?* **Lung India**, **37**(3), pp. 246–251. DOI: 10.4103/lungindia.lungindia\_241\_20
217. Simionca, I., Hoteteu, M., Munteanu, A., Munteanu, C., Rizea, I., Iliuta, A., Ciotaru, D., Ursaciuc, C., Pirvu, I.R., Surcel, M., Mera, O., Țigănila, N., Bia, R.I., Bica, A.G., Țigănila, C.O., Bilha, C., Ietcu, I., Zup, C., Grudnicki, N., Stoian, Ghe., Sturzoiu, C., Ghita, M., Clinciu, D., (2012a), *Rezultate preliminare ale efectului curei speleoterapeutice în salinele Cacica, Ocna Dej (Proiect/CF: 42120/2008 în Planul Național de CDI-2) și Turda (CPS: 600/2011) asupra unor procese și sisteme organismice la bolnavi cu diferite patologii cronice respiratorii inflamatorii și alergice*, **Conferința Națională de Speleoterapie cu Participare Internațională**, ediția I, Turda, 6-9 octombrie 2011, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, pp. 54-56.
218. Simionca, I., Hoteteu, M., Lăzărescu, H., Grudnicki, N., Stoian, G., Enache, L., Munteanu, C., Mera, O., Calin, M.R., (2012b), *Haloterapia-descendentă a speleoterapiei în minele saline; Realități și perspective de haloterapie științifică în România*, **Conferința Națională de Speleoterapie cu Participare Internațională**, ediția I, Turda, 6-9 octombrie 2011, Ed. Casa Cărții de Știință, Cluj Napoca, pp. 56-57.
219. Sullivan, R.C.; Moore, M.J.K.; Petters, M.D.; Kreidenweis, S.M.; Roberts, G.C.; Prather, K.A., (2009), *Effect of chemical mixing state on the hygroscopicity and cloud nucleation properties of calcium mineral dust particles*. **Atmos. Chem. Phys.**, **9**, pp. 3303-3316.

220. Șandru, I., (1952), *Contribuții geografico-economice asupra exploatării slatinelor în Bucovina de Sud*, **Studii și Cercetări Științifice**, Iași, III(1-4), pp. 407-428.
221. Șandru, I., (1961), *Contribuții geografico-economice asupra evoluției așezărilor omenești în depresiunea subcarpatică Onești*, **Analele Științifice ale Universității „Al. I. Cuza” Iași (serie nouă)**, VII, fasc. 1, pp. 215-230.
222. Ștefan, S., (1998), **Fizica aerosolului atmosferic**, Ed. ALL, București.
223. Ștefan, S., (1992), *Contribuții la studiul proceselor de condensare-evaporare din atmosferă*, **Teză de doctorat**, Universitatea din București.
224. Stirbu, C.; Stirbu, C.; Sandu, I., *Impact Assessment of Saline Aerosols on Exercise Capacity of Athletes* (2015), **Procedia – Social and Behavioral Sciences**, 46, pp. 4141-4145.
225. Tang, P.; Chan, H.K.; Tam, E.; de Gruyter, N.; Chan, J., (2006), *Preparation of NaCl powder suitable for inhalation*, **Industrial & Engineering Chemistry Research**, 45(12): pp. 4188–4192.
226. Tan, H.R.; Chng, W.H.; Chonardo, C.; Ng, M.T.T.; Fung, F.M., (2020), *How Chemists Achieve Active Learning Online During the COVID-19 Pandemic: Using the Community of Inquiry (CoI) Framework to Support Remote Teaching*. **Journal Chemistry Education**, 97, pp. 2512–2518, DOI:10.1021/acs.jchemed.0c00541.
227. Thom, R., Marchandise, H., Colinet, E., (1985), *The Certification of Monodisperse Latex Spheres in Aqueous Suspension with Nominal Diameter 2.0 μm, 4.8 μm and 9.6μm*. Report **EUR9662-EN**, Commission of the European Communities (Bureau of Community Reference), Bruxelles, Belgia.
228. Thomas, N.S.; Thakkar, M.; Ghanekar, J., (2021), *Student’s Perception on Online Teaching, Learning and Evaluation during the Covid-19 Pandemic: A Survey*. **International Journal of Health and Clinical Research**, 4, pp. 61–67.
229. Tellier, R., (2006), *Review of aerosol transmission of influenza A virus*, **Emerging Infectious Diseases**, 12, pp. 1657–1662.
230. Tukan, F.M.E., (2020), *Challenges and Strategies Using Application in Online Teaching during Pandemic*, **English Education: English Journal for Teaching and Learning**, 8, pp. 138–154, DOI: 10.24952/ee.v8i2.3236.
231. Zhao, B.; Kong, F.; Aung, M.N.; Yuasa, M.; Nam, E.W., (2020), *Novel Coronavirus (COVID-19) Knowledge, Precaution Practice, and Associated Depression Symptoms among University Students in Korea, China, and Japan*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 17, Article Number: 6671, DOI:10.3390/ijerph17186671.

232. Zhu, X.; Wang, H.,(2020), *Implementation and Consideration of Online Teaching of Physical Education Courses in Chinese Universities Under the COVID-19 Pandemic*, **Atlantis Press**, **28**, pp. 111–115.
233. Ursulescu, N., (1977), *Exploatarea sării din saramură în neoliticul timpuriu, în lumina descoperirilor de la Solca (jud. Suceava)*, **Studii și cercetări de istorie veche**, **28/3**, pp. 307-317.
234. Varea, V.; González-Calvo, G., (2020), *Touchless Classes and Absent Bodies: Teaching Physical Education in Times of Covid-19*, **Sport, Education and Society**, **0**, pp. 1–15, DOI:10.1080/13573322.2020.1791814.
235. Volken, T.; Zysset, A.; Amendola, S.; Klein Swormink, A.; Huber, M.; von Wyl, A.; Dratva, J., (2021), *Depressive Symptoms in Swiss University Students during the COVID-19 Pandemic and Their Correlates*, **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, 1458, DOI:10.3390/ijerph18041458.
236. Wang, Z.; King, S.M.; Freney, E.; Rosenoern, T.; Smith, M.L.; Chen, Q.; Kuwata, M.; Lewis, E.R.; Poschl, U.; Wang, W.; Buseck, P.R.; Martin, S.T., (2010), *The dynamic shape factor of sodium chloride nanoparticles as regulated by drying rate*. **Aerosol Science and Technology**, **44**(11): pp.939-953.
237. Weber, T.P. și Stilianakis, N.I., (2008), *Inactivation of influenza A viruses in the environment and modes of transmission: a critical review*, **Journal of Infection**, **57**, pp. 361–373.
238. Weerahandi, S., (2004), *Generalized Inference in Repeated Measures: Exact Methods in MANOVA and Mixed Models*, John Wiley & Sons, ISBN 978-0-471-47017-5.
239. Weller, O.; Dumitroaia, G., (2005), *The earliest salt production in the World. An Early Neolithic exploitation in Poiana Slatinei-Lunca, Romania*, **Antiquity**, **79**, **306**. <http://antiquity.ac.uk/ProjGall/weller/index.html>.
240. Weller, O.; Dumitroaia, G.; Sordoillet, D.; Dufraisse, A.; Gauthier E. & Munteanu, R., (2008), *Première exploitation de sel en Europe: Techniques et gestion de l'exploitation de la source salée de Poiana Slatinei à Lunca (Neamt, Roumanie)*, **Sel, eau et forêt: hier et aujourd'hui** (Editori: O. Weller, A. Dufraisse, P. Pétrequin), Besançon, Presses Universitaires de Franche-Comté, pp. 205-230.
241. Weller, O.; Dumitroaia, Gh.; Monah, D.; Nuninger, L., (2007a), *L'exploitation des sources salées en Moldavie: un exemple de ressource structurante du territoire depuis le Néolithique*, **L'exploitation du sel à travers le temps** (Editori: Monah, D. Dumitroaia, Gh., Weller, O., Chapman, J.), Colecția Bibliotheca Memoriae Antiquitatis, XVIII, Piatra Neamț, Ed. Constantin Matasă, pp. 99-113.

242. Weller, O.; Brigand, R.; Alexianu, M., (2007b), *Cercetări sistematice asupra izvoarelor de apă sărată din Moldova. Bilanțul explorărilor din anii 2004-2007 efectuate în special în județul Neamț*, **Memoria Antiquitatis**, XXIV, pp. 121-190.
243. Wickersham, A.; Carr, E.; Hunt, R.; Davis, J.P.; Hotopf, M.; Fear, N.T.; Downs, J.; Leightley, D.,(2021), *Changes in Physical Activity among United Kingdom University Students Following the Implementation of Coronavirus Lockdown Measures*. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, **18**, 2792, DOI:10.3390/ijerph18062792.
244. Whitby, K.T., (1978), *The physical characteristics of sulfur aerosols*, **Atmospheric Environmental**, 12, pp. 135-159.
245. Wills, P.J., (1995), *Pharmaceutical inhalation compositions containing a solid active ingredient*, **Patent WO9528944-A1/1995**.
246. Wilson, J.D.; Foster D.W., (1998), **Williams Textbook of Endocrinology**, 9<sup>th</sup> Edition: Saunders, Philadelphia .
247. Woodcock, A.H.; Spencer, A.T., (1957), *An airborne flame photometer and its use in the scanning of marine atmospheres for sea-salt particles*, **Journal of Meteor.**, **14**, pp. 437-447.
248. <http://www.medicacademica.ro>
249. [www.tirguocna.ro](http://www.tirguocna.ro)
250. <https://cnipttirguocna.ro/salina-tirgu-ocna/>
251. <http://mineralul.blogspot.com/2010/10/sarea-si-salina-tg-ocna.html>
252. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Salina\\_T%C3%A2rgu\\_Ocna](https://ro.wikipedia.org/wiki/Salina_T%C3%A2rgu_Ocna)
253. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Descriptio\\_Moldaviae](https://ro.wikipedia.org/wiki/Descriptio_Moldaviae)
254. [www.izvoarele.de.sănătate.de.la.Slănic](http://www.izvoarele.de.sănătate.de.la.Slănic)
255. [www.saline.ro](http://www.saline.ro)
256. <http://www.cabinetjurca.ro/salina-jurca-timisoara-afla-mai-multe.html>
257. [www.romedic.ro](http://www.romedic.ro)
258. <https://poise.ro/ce-trebuie-sa-stii-despre-toate-tipurile-de-sare-beneficii-si-utilizare/>
259. [www.drsheetsingh.com](http://www.drsheetsingh.com)
260. <https://www.infocs.ro/sarea-de-la-marea-moarta-si-beneficiile-ei/>
261. <https://www.ziaruldeiasi.ro/stiri/cura-de-aerosoli-la-mare-cat-ar-trebui-sa-dureze-pentru-a-avea-efect--17273.html>
262. [https://ro.wikipedia.org/wiki/Salina\\_din\\_Wieliczka](https://ro.wikipedia.org/wiki/Salina_din_Wieliczka)
263. <http://www.cimec.ro/Arheologie/sarea/01-ValeriuCavruc-AndreaChiricescu.pdf>
264. <https://jurnaluldeafaceri.ro/zacamintele-de-sare-ale-romaniei/>
265. <https://www.high-health.info/aer/aparat-salin/purificator-aer-salin-plus.htm>

266. <http://www.salin.ro>
267. <https://www.saltmed.ro/tehnologie-certificari>
268. <http://www.medisal.ro>
269. [https://www.carmedica.ro/CARMEDICA/Inhalator\\_de\\_sare.html](https://www.carmedica.ro/CARMEDICA/Inhalator_de_sare.html)
270. <http://www.salineleromancentrul.ro>
271. <http://www.sovata-alunis.ro>
272. <https://inhalator-salin.ro/services>
273. <https://www.vitaneed.ro/inhalator-salin/inhalator-salin-pipa-cu-sare-sopipa-pharma>
274. <https://sarepraid.wordpress.com/2011/06/19/sare-praid-eu-propune-caramida-de-sare/>
275. <https://www.viata-medicala.ro/diverse/pesteri-si-saline-cu-valente-terapeutice-6015>
276. <http://www.salinadintimisoara.ro/brevetare.html>
277. <http://www.salinadintimisoara.ro/salinele-roman.html>
278. <https://www.universulargesean.ro/salina-pitesti-o-noua-metoda-de-tratament-naturala-pentru-diverse-afectiuni-bulgarii-de-sare-folositi-sunt-neprelucrati-necontaminati-de-toxine-sau-poluare/>
279. <https://wikicr.icu>
280. [http://moodle.toxoer.com/pluginfile.php/5189/mod\\_page/content/1/4.1.U2.%20TRANS%20PORTUL%20POLUANTILOR%20GAZOSI%20IN%20MEDIU%20URBAN\\_IM.pdf](http://moodle.toxoer.com/pluginfile.php/5189/mod_page/content/1/4.1.U2.%20TRANS%20PORTUL%20POLUANTILOR%20GAZOSI%20IN%20MEDIU%20URBAN_IM.pdf)
281. <http://apmbt.anpm.ro/-/emisii-poluanti-atmosferici>
282. [www.aerlive.ro/cum-masuram-poluarea/](http://www.aerlive.ro/cum-masuram-poluarea/)
283. <https://green-report.ro/efectele-poluarii-sanatate/>
284. <https://www.icc.ro/sites/default/files/files/activitate/sedinte/2022/26-01-2022/12.pdf>
285. <https://www.apix.ro/poluarea-in-iasi/>
286. [www.mediafax.ro](http://www.mediafax.ro)
287. <https://www.eea.europa.eu/ro/themes/air/intro>
288. <https://www.hotnews.ro/stiri-coronavirus-24170627-cat-creste-poluarea-rata-mortalitatii-din-cauza-covid-19-studiu.htm>
289. <https://2celsius.org/poluarea-aerului-creste-riscul-de-infectare-cu-coronavirus/>
290. <http://www.haloaerosol.md//strand.html>
291. <http://www.cdt-babes.ro>
292. <http://www.aer-salin.ro>
293. [sanatateabuzoiana.ro](http://sanatateabuzoiana.ro)
294. <https://sciencebasedmedicine.org/halotherapy-the-latest-spa-pseudoscience/>
295. [www.sfatulmedicului.ro](http://www.sfatulmedicului.ro)

296. <https://uefiscdi.gov.ro>
297. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Coronavirus>
298. sursa:cabinet medicină de familie
299. [www.ed.ac.uk/usher/elvis-covid-19](http://www.ed.ac.uk/usher/elvis-covid-19)
300. <https://edinburgh-infections-diseases/covid-19>
301. <https://www.hellofend.com>
302. <https://www.fda.gov/medical-device>
303. <http://www.gokid.ro>
304. <http://www.formula-as.ro>
305. [www.pediatrie.usmf.md](http://www.pediatrie.usmf.md)
306. <https://sanatatea.com>
307. <https://www.edu.ro>
308. <http://ro.warbletoncouncil.org/medio-urbano>
309. [www.reginamaria.ro/articole-medicale](http://www.reginamaria.ro/articole-medicale)
310. <https://tsi.com/products/aerosol-and-dust-monitors>

