

INFLUENȚA MICROELEMENTULUI IOD ASUPRA SĂNĂȚĂȚII OMULUI

Ana IORDACHI, *studentă,*
Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului,
Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți
Conducător științific: **Ala CUȚULAB**, *asist. univ.*

Abstract: *One of the most current nutritional problems on the worldwide scale has become the iodine deficiency, which has a negative impact from public health to socio-economic performance. The article presents the importance of iodine in human growth and development, and also, the use of iodine in different domains of life. Iodine*

is an essential component of the thyroidian hormones, and the monitoring of iodine intake is an extremely effective approach to reduce the diverse consequences, such as goiter, hypothyroidism, spontaneous abortion, infant mortality, cretinism, and other severe sequelae of iodine deficiency throughout the life cycle.

Keywords: *nutritional problems, iodine deficiency, public health, the importance of iodine, thyroidian hormones, human growth, development.*

1. Caracteristici generale ale elementului chimic – iod

Descoperirea iodului se trage încă din anul 1811, pe când chimistul francez Bernard Courtois extrăgea compuși de sodiu și potasiu din cenușă de alge. Odată ce acești compuși erau separați, se adăuga acid sulfuric pentru a prelucra în continuare cenușa. Accidental, cercetătorul a adăugat prea mult acid sulfuric, ceea ce a determinat emanarea unui nor de aburi de culoare violetă, din masa obținută. Aburii s-au condensat pe obiectele din metal din cameră, sub formă de cristale cu luciu metalic. Courtois a presupus că acesta este un element chimic nou. El a predat acest element lui Charles-Bernard Desormes și Nicolas Clément, care au efectuat o investigație sistematică și au confirmat că acesta într-adevăr este un element nou. În luna noiembrie a anului 1813, ei au expus iodul, ca un nou element, la Institutul Imperial din Paris [1].



Fig.1. Iodul solid [2]

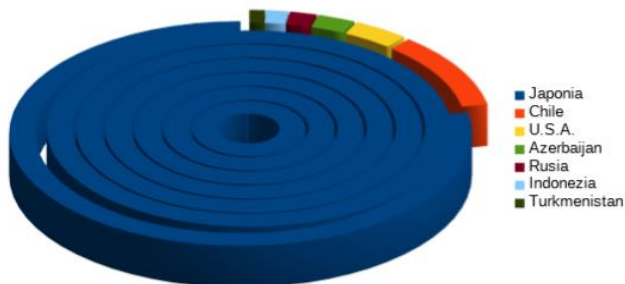
Izotopii de iod sunt utilizați comercial. În aplicațiile medicale, acești izotopi sunt injectați în corp sau ingerați de pacient. Izotopii ajung în sânge, și emit radiații [3]. Izotopii de iod sunt utilizați și în alte domenii. Iodul-123 este utilizat în studiile imagistice asupra creierului, rinichilor și tiroidei. Iodul-125 se utilizează în diagnosticarea afecțiunilor la nivel de pancreas, flux sanguin, tiroidă, ficat, la monitorizarea absorbției mineralelor în oase și pierderea proteinelor în organism [2].

Aproximativ 99,8% din masa Terrei poate fi clasificată în 32 de elemente chimice. Restul 0,4% sunt determinate de celelalte 64 elemente chimice, iar iodul, este pe locul 61, ceea ce îl descrie ca pe unul din cele mai puțin abundente elemente chimice din care este constituită scoarța terestră. Deși, nefiind atât de concentrat în mediu, iodul este prezent peste tot, de la sol și apă, la țesuturile plantelor și animalelor [4].

Iodul este foarte dispersat în scoarța terestră, ceea ce explică dificultatea de obținere a acestui element. Principalele surse naturale de iod sunt zăcămintele de salpetru din Chile (NaNO_3) și India (KNO_3), fiind întâlnit chiar și în proporție de 1%. Diagrama 1 descrie statistica rezervelor de iod din țările fruntașe ce dețin acest element, pentru anul 2017 [5].

Diagrama 1. Rezervele mondiale de iod, 2017 [5]

Japonia	Chile	U.S.A.	Azerbaijan	Rusia	Indonezia	Turkmenistan
5 000 000	700 000	250 000	170 000	120 000	100 000	70 000

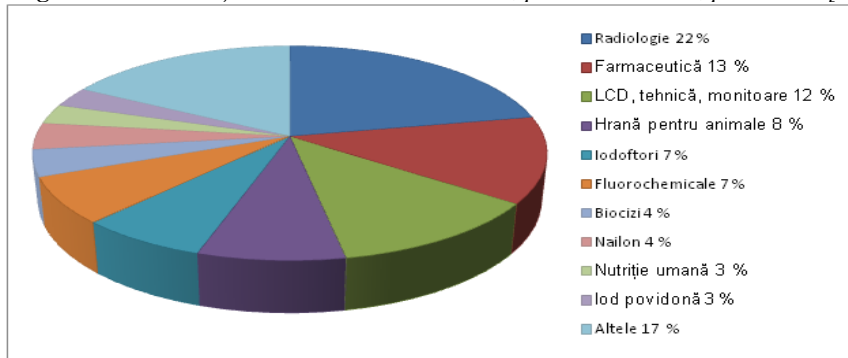


2. Domenii de utilizare ale iodului

Este regretabil faptul, că de cele mai multe ori când se atinge tema radioactivității și a energiei nucleare, primul gând merge spre armele nucleare și război. Al doilea gând ar putea fi despre posibilitatea întrebuițării energiei nucleare în contribuirea soluționării crizei energetice. Cu toate acestea, energia nucleară are multe aplicații, dincolo de bombele atomice și generarea energiei electrice. Radioactivitatea are o importanță imensă în unele cercetări științifice, în mai multe domenii ale medicinei, de imagistică și tratament, industrie, chiar și în agricultură.

Iodul este adânc înrădăcinat în viața noastră de zi cu zi. În diagrama 2 este descrisă distribuția procentuală mondială a cererii de iod pentru anul 2016. Capacitatea specifică a iodului de a absorbi raze X este folosită în special în medicină, pentru a crea imagini detaliate a creierului, inimii și altor organe.

Diagrama 2. Distribuția mondială a cererii de iod, pentru anul 2016, procentual [6]



Iodul este, de asemenea, utilizat pentru a controla lumina. Este folosit pe scară largă în industria tehnică, la ecranele LCD (ecran cu cristale lichide) pentru televizoare, telefoane mobile, și sisteme de navigație auto. La anvelope și airbag-urile auto este folosită sârma de nailon, pentru armare, dar care este vulnerabilă la tem-

peraturi ridicate, fiind deteriorată sau oxidată. Pentru prevenirea acestor procese, este utilizată iodura de potasiu sau iodura de cupru, ca stabilizator. Iodul mai este folosit și în agricultură, recent fiind inventat un insecticid, pe bază de fluor și iod, numit Flubendiamida [7].

Moleculele de iod au proprietăți antibacteriene, tinctura de iod fiind utilizată de foarte mulți ani. Mai moderne sunt substanțele chimice stabilizate cu o serie de polimeri, spre exemplu, iod povidonă, soluție cutanată sub denumirea de Betadină, un agent antiseptic, cu spectru larg de utilizare, care acționează împotriva bacteriilor, virusurilor, fungilor și protozoarelor [8].

NASA (National Aeronautics and Space Administration) a studiat eficacitatea betadinei, iodului povidonă. Există date, din vara anului 1969, când corabia spațială Apollo 11 (figura 2) a aterizat înapoi pe Terra, și anume în oceanul Pacific, după vizita pe lună, NASA a decis să sterilizeze corabia cu iod povidonă, deoarece se presupunea că aceasta putea fi contaminată cu bacterii extraterestre. Astfel, se presupune că a fost prevenită contaminarea oceanului [9].



Fig. 2. *Apollo-11 [10]*

3. Influența microelementului iod asupra sănătății omului

Mineralele sunt atomi ai anumitor elemente chimice care sunt esențiale pentru procesele fiziologice ale corpului. Mineralele constituie 4% din corpul uman. Sunt anorganice, ceea ce înseamnă că ele nu conțin carbon. Ele sunt produse fie de corpul nostru, fie le obținem consumând anumite alimente în componența cărora ele intră. Reprezintă ioni găsiți în plasma sanguină și citoplasma celulară, cum ar fi sodiu, potasiu și clor. În plus, mineralele reprezintă o mare parte din compoziția chimică a oaselor (calciu, fosfor, oxigen). Ele contribuie, de asemenea la activitatea nervoasă și musculară (sodiu, potasiu, calciu), mineralele deservesc încă multe alte funcții. Există 21 de minerale considerate esențiale pentru corpul uman. Nouă din mineralele esențiale pentru organism reprezintă mai puțin de 0,01% din greutatea corporală a organismului uman. Datorită cantității mici a acestora, de care organismul nostru are nevoie, le mai numim și urme de minerale [11].

Cu toții avem nevoie de micronutrienți în mici cantități pentru susținerea sănătății. Micronutrienții includ minerale și vitamine. În timp ce toate mineralele și vitaminele pot fi obținute din alimente, mulți oameni nu consumă suficient pentru a-și satisface cantitatea optimă de micronutrienți, în schimb pot lua un supliment alimentar.

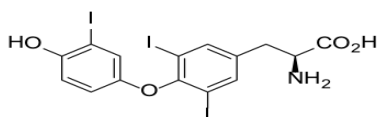
Microminerales sau oligoelementele includ: fier, cobalt, crom, cupru, iod, mangan, seleniu, zinc și molibden. Sunt minerale necesare corpului uman în cantități foarte mici (în general mai puțin de 100 mg/zi) spre deosebire de macrominerales care sunt necesare în cantități mai mari. Iodul, ca micromineral, constituie 0,00004% din 100% greutate corporală și se găsește într-o cantitate ridicată la nivelul glandei tiroide. Acesta contribuie la formarea tiroxinei - compus care reglementează anumite funcții metabolice. De asemenea, iodul este necesar la oxidarea grăsimilor și proteinelor, precum și pentru îmbunătățirea circulației sanguine. Ajută la arderea excesului de grăsimi, contribuie la procesul de creștere și are efect energizant. Mărește capacitatea mentală. Asigură sănătatea părului, a unghiilor, pielii și dinților [11].

Necesarul zilnic de iod, în mg, pentru copii și adolescenți, este specificat în tabelul 1, unde se observă o creștere semnificativă a cantității de micronutrient de care organismul are nevoie, odată cu creșterea vârstei.

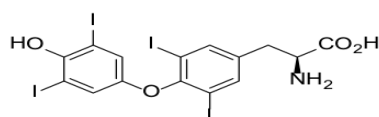
Tabelul 1. Necesarul zilnic de iod pentru copii și adolescenți, mg [12]

Vârsta	0-6 luni	7-12 luni	1-3 ani	4-6 ani	6 ani	7-13 ani	14-17 ani
Cantitatea de iod, mg	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,10	0,13

Efectele deficienței iodului asupra creșterii și dezvoltării sunt notate cu termenul de tulburări de deficit de iod, și sunt vizibile la toate etapele de dezvoltare, în special la făt, la nou-născut și la copil, adică în perioadele de creștere rapidă. Supraviețuirea și dezvoltarea fătului sunt foarte sensibile la deficitul de iod. Iodul, ca micronutrient necesar pentru sinteza hormonilor tiroidieni, este în directă corcondanță cu perioada de dezvoltare a organismului uman, procesul de creștere, dezvoltare și maturizare a numeroase celule tisulare, în special a sistemului nervos central, și oaselor. Malnutriția micronutrientului iod va avea consecințe grave asupra funcției glandei tiroide, și un impact direct asupra dezvoltării fizice și mintale a organismului uman. Iodul este un constituent esențial al hormonilor tiroidieni, (fig.3.2.) [3,5,3's1-Tetraiodothyronine (T₄) and 3,5,3'-triiodothyronine (T₃) [2].



Triiodothyronine T₃



Thyroxine T₄

Fig. 3. Formulele structurale ale hormonilor tiroidieni [13]

Acești doi hormoni au un rol major în creșterea și dezvoltarea omului. Dezvoltarea creierului la făt și nou-născut este afectată în mod deosebit, și rezultă din influența unui nivel scăzut al tiroxinei (fig.3) materne asupra fătului asociindu-se cu un aport de iod mai mic de 25% din normal [11]. Niveluri mai mici de 50% deviate de la optim sunt asociate cu creșterea în volum a glandei tiroide. Efectele carenței pot fi prevenite în totalitate dacă deficitul de iod este corectat înainte de sarcină [13]. Testele de control au arătat o reducere semnificativă a înregistrărilor de decese fetale și neonatale în grupurile de pacienți tratați, acest lucru este paralel monitorizării efectului deficienței de iod asupra supraviețuirii fetale [14].

Tabelul 2. Totalitatea afecțiunilor apărute din deficiența de iod [11]

Etapa de dezvoltare	Tulburări
Făt	Avort Moartea fătului la 20-28 săptămâni de graviditate Anomalii congenitale Creșterea mortalității perinatale și infantile Deficiență mintală, cretinism Defecte psihomotorii Defecte auditive și de vorbire, mutism
Nou-născut	Gușă tiroidiană neonatală Hipotiroidism neonatal Greutate scăzută Dezvoltare încetinită
Copilărie și adolescență	Gușă tiroidiană la minori Hipotiroidism Dezvoltare fizică retardată Afecțiuni ale funcțiilor mentale
Adulți	Hipotiroidism Gușă tiroidiană cu complicații Afecțiuni ale funcțiilor cognitive Hipertiroidism indus de adăugarea a cantități mari de iod
Toate vârstele	Sensibilitate crescută la radiațiile nucleare

O parte considerabilă a dificultăților la naștere este datorată carenței de iod. Acest fapt influențează extrem de mult șansele la supraviețuire, atât a copilului, cât și a mamei acestuia, în regiunile izolate sau defavorizate. Diminuarea capacităților intelectuale, cea mai gravă formă a cretinismului, careia îi este caracteristică dezvoltarea anormală a subiecților, pitici deformați, surdo-muți, amorfii, și a căror capacități mintale nu pot fi apreciate. Efectele sunt similare cu cele observate în cazul hipotiroidismului matern, care pot fi tratate prin terapie de substituție cu hormoni tiroidieni [14].

Deficiența de iod la nou-născuți reprezintă problema în continuă cercetare. S-a constatat o creștere a mortalității perinatale din cauza deficienței de iod. La administrarea preparatelor iodizate în a doua jumătate a sarcinii, s-a observat o scădere însemnată a mortalității perinatale și infantile, împreună cu creșterea greutateii nou-născutului. Greutatea scăzută la naștere, (indiferent de cauză), este în general asociată cu o rată mai mare a anomaliilor congenitale și a riscului crescut în întreaga copilărie. Reducerea acțiunilor psihomotorii, și a capacităților fizice, deseori se manifestă prin imobilizarea persoanelor afectate, și reprezintă o povară insuportabilă pentru familiile implicate. În afară de influența sa asupra mortalității, importanța funcționării normale a tiroidei la nou-născuți este în concordanță cu faptul că, la naștere, creierul copilului a ajuns la o treime din dimensiunea completă și continuă să crească rapid până la sfârșitul celui de-al doilea an de viață. Hormonul tiroidian, care depinde de o cantitate adecvată de iod, este esențial pentru dezvoltarea normală a creierului [11]. Deficitul de iod la copii este asociat în mod caracteristic cu gu-

șa tiroidiană. Hipotiroidia este caracterizată prin astenie fizică și psihică, dereglări și deficiențe senzoriale, tulburări cardio-vasculare, tulburări ale organelor majore, precum traheea, esofagul. Rata copiilor afectați crește cu vârsta, atingând un maxim la adolescență. Fetele sunt mai vulnerabile decât băieții. Datele despre această afecțiune la copiii de vârste cuprinse între 6-12 ani oferă un indicator însemnat al prezenței/deficienței de iod dintr-o comunitate, sau anumită regiune [5].

Conform criteriilor Organizației Mondiale a Sănătății, la moment, Republica Moldova este la un nivel relativ normal (165 $\mu\text{g/l}$) de aport de micronutrientul iod, per persoană [15]. Prima înregistrare de carență majoră a iodului a fost înregistrată între anii 1996 și 1998, când media concentrației de excreție a iodului era de 78 $\mu\text{g/l}$, iar rata de prezență a gușei tiroidiene era de 27% la sudul republicii, și 41% în zona centrală. Guvernul a înaintat hotărârea ca toată sarea folosită în alimentație, sa fie fortificată cu iod. Astfel, date mai recente indică ca din anul 2000, până în 2005, procentul de utilizare a sării iodate a crescut de la 32% la 60% [16].

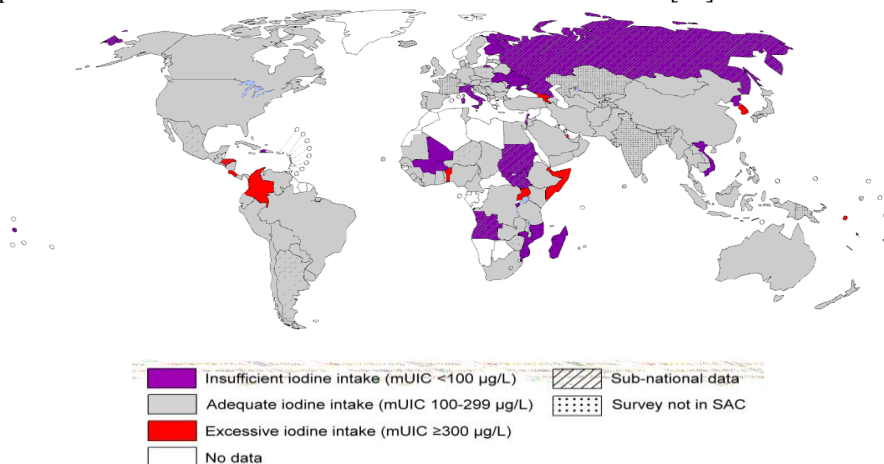


Fig. 4. Aportul nutrițional de iod, pe scară globală, anul 2017 [17]

În figura 4 este reprezentat aportul nutrițional de iod, pe scară globală, statistica pe anul 2017, bazată pe media excreției iodului urinar. Conform criteriilor, Republica Moldova este o țară cu cantitate adecvată de iod nutrițional pe care adulții și școlarii o primesc.

Unele studii efectuate asupra elevilor care trăiesc în zone cu deficit de iod indică performanțe școlare și un IQ depreciat, față de zonele în care deficitul de iod nu este atât de însemnat. Astfel de studii sunt dificil de realizat deoarece există multe cauze posibile, ce pot afecta performanțele școlare și, deprecierea performanțelor în testele IQ și acestea pot fi confundate cu carența iodului. Deficiență de iod este predominantă zonelor cu un statut socio-economic scăzut și o nutriție generală mai slabă. Toți acești factorii trebuie luați în considerare, în studiul și sondajele ce includ grupări de oameni. În orice caz, mai multe studii indică faptul că deficitul de

iod poate afecta performanța școlară chiar și atunci când efectul altor factori, cum ar fi privarea socială și unii factori nutritivi, a fost luați în considerare [11].

Este evident că funcția mentală redusă este larg răspândită în comunități deficiente, cu efecte consecvente asupra capacității lor de a lua inițiativă și pentru luarea deciziilor. Astfel de studii indică faptul că deficitul de iod reprezintă un obstacol major în calea dezvoltării, umane și sociale, a comunităților care trăiesc într-un mediu cu cantități scăzute de iod. Corectarea deficienței de iod este astfel o contribuție majoră pentru dezvoltarea socio-economică.

Deficiența de iod la adulți: administrarea de iod sub formă de sare iodată, pâine sau ulei și-a dovedit eficacitatea în prevenirea gușei tiroidiene la adulți. A fost, de asemenea, înregistrată reducerea bolii deja existente la adulți; acest lucru este valabil în special pentru injecțiile cu ulei iodat [3].

Iododeficiența este o problemă a domeniului nutrițional, ce afectează atât copii și femeile însărcinate sau care alăptează, cât și întreaga populație. Unul din primordialele obiective ale ocrotirii sănătății îl constituie eliminarea maladiilor cauzate de carența iodului. Afectând organismul uman, mai ales în perioadele de creștere rapidă și dezvoltare, aceste maladii duc la pierderea considerabilă a dezvoltării creierului, și, în consecință, a capacităților mintale, scăzând astfel și valorile intelectual-sociale ale populației. În formele cele mai grave, deficiența de iod duce la cretinism.

Deficiența de iod este produsă de conținutul redus de iod în mediul geografic natural al țării. Prevalența gușii palpabile sau vizibile este de 37% la copiii între 8 și 10 ani, iar media excreției iodului în urină este de 7,84 $\mu\text{g/l}$, nivelul fiziologic normal fiind nu mai mic de 10 $\mu\text{g/l}$. În urma cercetării utilizării sării în gospodărie, s-a constatat că doar o treime din familii consumă sare adecvat iodată. Sarea consumată era mai frecvent iodată în partea centrală a republicii – 42%, în raport cu 26% și 27% în alte părți ale țării. Cantitatea de sare cumpărată anual este determinată de numărul de copii și de zona republicii. O jumătate dintre familii cumpără anual mai mult de 10 kg de sare, iar 85% mai mult de 6 kg, consumul de sare fiind mai înalt în rândurile populației rurale. Aceste cantități pot fi raportate la frecvența preparării conservelor [18]. Republica Moldova este afectată mediu de bolile provocate de deficiența a iodului. În anul 2011, Guvernul Republicii a luat o hotărâre, Nr. 596, cu privire la aprobarea unor măsuri de eradicare a tulburărilor prin deficit de iod, pentru diminuarea consecințelor sociale și economice, provocate de malnutriția acestui micronutrient [19].

Problemele cauzate de deficiența de iod, precum și gravitatea acestora, nu pot fi diminuate printr-o singură metodă, aplicată întregii populații a țării. Corecția malnutriției de iod presupune niște măsuri relativ simple, dar necesită o strategie de îmbogățire a produselor alimentare și apei cu iod, care v-a cuprinde întreaga populație.

Aportul insuficient de iod poate fi corectat prin:

- utilizarea sării de bucătărie, fortificată cu iod;
- utilizarea în alimentație a produselor cu conținut sporit de iod, în special a fructelor de mare, algelor, nucilor;
- fortificarea apei potabile cu iod;

- folosirea uleiului iodat, prescripția altor preparate cu substanță activă iod, ș.a.

Bibliografie:

1. EMSLEY, John. *The elements (A–Z) Nature's building blocks: an A-Z guide to the elements*. New York: Oxford University Press Inc., 2003. 538 p. ISBN 0-19-850340-7
2. WENTZ, Izabella. *Top 10 Thyroid Tests and How to Interpret Them*, 2017 [on-line]. [citat decembrie 2017]. Disponibil: <https://thyroidpharmacist.com/articles/top-6-thyroid-tests>
3. SCHENEIDER, Stefan, CHRISTE, Karl. *Iodine. Chemical element*, 2019 [on-line]. [citat decembrie, 2017]. Disponibil: <https://www.britannica.com/science/iodine>
4. SCHWARTS, Friedrich, KROGER, Tim. *Distribution of iodine demand worldwide in 2016* [on-line]. [citat martie 2019]. Disponibil: www.statista.com/statistics/862097
5. WINTER, Mark, *Iodine* [on-line]. The University of Sheffield and WebElements Ltd, UK, 2007. [citat ianuarie, 2019]. Disponibil: <https://www.webelements.com/iodine/history.html>
6. SCHWARTS, Friedrich, KROGER, Tim. *Iodine global reserves by countries* [on-line]. Hamburg: Statista GmbH., 2017. [citat martie 2019]. Disponibil: www.statista.com/statistics/264946
7. DAS, Shaon Kumar. *Flubendiamide as New Generation Insecticide in Plant Toxicology* [on-line]. Tadong: Adv Clin Toxicol. 2017. [accesat ianuarie 2019]. Disponibil: [researchgate.net/publication/326669119_flubendiamide_as_new_generation_insecticide_in_plant_toxicology_a_policy_paper](https://www.researchgate.net/publication/326669119_flubendiamide_as_new_generation_insecticide_in_plant_toxicology_a_policy_paper)
8. Agenția Națională a Medicamentului. *Betadine, soluție cutanată*. Egis Pharmaceuticals PLC., 2008. [on-line]. [citat martie 2018]. Disponibil: <https://www.csid.ro/medicament/betadine-solutie-cutanata-100-mgml-11672646>
9. CAMPTON, William D., *Where no man has gone before: a history of Apollo Lunar Exploration Missions*. Collingdale: Diane Publishing, 1996. 415 p. ISBN 9780788136337
10. NASA. Moon Bound- Apollo 11 Rolls Out, 1969 [on-line]. [citat martie 2019]. Disponibil: https://www.nasa.gov/sites/default/files/styles/image_card_4x3_ratio/public/images/624109main_1969-05-20-2_full.jpg
11. WHO: *Trace elements in human nutrition and health. 1.Trace elements - metabolism 2.Trace elements – standards 3.Nutrition 4.Nutritional requirements*. Geneva: World Health Organization, 1996. 361 p. ISBN 92-4-156173-4
12. ZIMMERMANN, Michael B. *The role of iodine in human growth and development* [on-line]. În: Elsevier. August 2011, volum 22, pp. 645-652. ISSN 1084-9521. [citat ianuarie 2019]. Disponibil: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1084952111000954>
13. TATSUO, Kaiho. *Iodine made simple*. Boca Raton: CRC Press, 2017. 177 p. ISBN 978-1-1380-6805-6
14. ZIMMERMANN, MB, JOOSE, PI, PANDAV, Cs. *Iodine-deficiency disorders* [on-line]. În: the Lancet. 2008, volum 372, pp. 1251-1262. ISSN 9645:1251-62. [citat ianuarie 2019]. Disponibil: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(08\)61005-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(08)61005-3)

15. Iodine Global Network. Global scorecard of iodine nutrition in 2017 in the general population [on-line]. IGN: Zurich, 2017. [citată mai 2018]. Disponibil: http://www.ing.org/cm_data/IGN_Global_Scorecard_AllPop_and_PW_May2017_1.pdf
16. ERIKSSON, Alexandra, Timmer, Arnold, ȚURCAN Lilia. *Convincing food producers in Moldova to use iodized salt: a study tour in Switzerland* [on-line]. IDD Newsletter, 2007. [citată mai 2018]. Disponibil: http://www.ing.org/document.cmf?page_id=142001806
17. Global Scorecard of Iodine Nutrition 2017 [on-line]. [accesat mai 2018]. Disponibil: www.ign.org/scorecard.htm
18. ERIKSSON, Alexandra, Timmer, Arnold, ȚURCAN Lilia. *Convincing food producers in Moldova to use iodized salt: a study tour in Switzerland* [on-line]. IDD Newsletter, 2007. [citată mai 2018]. Disponibil: http://www.ing.org/document.cmf?page_id=142001806
19. Hotărîrea Guvernului Republicii Moldova cu privire la aprobarea unor măsuri de eradicare a tulburărilor prin deficit de iod: nr. 596 din 03.08.2011. În: Monitorul Oficial al Republicii Moldova, nr. 131-133, art. nr. 666, 2011