

**MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII  
AL REPUBLICII MOLDOVA**

**UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI**



# ***INTERUNIVERSITARIA***

**Ediția a XIX-a**

**Materialele**

**Conferinței Științifice Internaționale a Studenților  
din 04 mai 2023**

**Volumul III**

**Bălți, 2023**

CZU: 082:378

I-58

## COMITETUL ȘTIINȚIFIC

**Președinte al Comitetului științific:**

**Natalia GAȘIȚOI**, dr., conf. univ., Rector

**Membri:**

**Valentina PRIȚCAN**, dr., conf. univ., prorector pentru activitatea științifică și relații internaționale

**Lilia TRINCA**, dr., conf. univ., Facultatea de Litere

**Ina CIOBANU**, dr., conf. univ., Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Tatiana ȘOVA**, dr., conf. univ., Facultatea de Științe ale Educației, Psihologie și Arte

**Vitalie RUSU**, dr., conf. univ., Facultatea de Drept și Științe Sociale

**Alina TOFAN**, dr., conf. univ., Universitatea din Leipzig, Germania

**Armenuhi HARUTYUNYAN**, șef al Departamentului de Cercetare, Inovare și Cooperare, dr., conf. univ., Universitatea de Stat „H. Tumanyan” din Vanadzor, Armenia

**Liudmyla HMYRIA**, dr., conf. univ., Universitatea Națională de Lingvistică din Kiev, Ucraina

**Colegiul de redacție:**

**Beatrice COLIBĂ**, profesor de limba și literatura română

**Elena SIROTA**, dr., conf. univ.

**Alexandra MELNIC**, metodist, Secția Știință

**Oxana CIBOTARU**, metodist, Secția Știință

**Corector și tehnoredactare:** **Liliana EVDOCHIMOV**, master în filologie

**Coperta:** **Silvia CIOBANU**, bibliotecar, grad de calificare superior

### Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

„Interuniversitaria”, conferință științifică a studenților (19; 2023; Bălți).  
Interuniversitaria: Materialele Conferinței Științifice Internaționale a Studenților din 04 mai 2023, Ediția a 19-a / comitetul științific: Natalia Gașiței (președinte) [et al.]; colegiul de redacție: Beatrice Colibă [et al.]. – Bălți: [S. n.], 2023 (CEU US) – .  
– ISBN 978-9975-50-303-7.

Vol. 3. – 2023. – 206 p.: fig., tab. – Antetit.: Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți. – Rez.: lb. rom., engl. – Referințe bibliogr. la sfârșitul art.

– 50 ex.

– ISBN 978-9975-50-306-8.

082:378

### Responsabilitatea pentru conținutul și corectitudinea articolelor revine autorilor și coordonatorilor științifici

Tiparul: *Centrul editorial universitar al Universității de Stat „Alec Russo” din Bălți*

© *Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, 2023*

ISBN 978-9975-50-303-7.

ISBN 978-9975-50-306-8. (Volumul III)

## SUMAR

### Atelierul

#### **GEOGRAFIE, BIOLOGIE ȘI ȘTIINȚE ALE MEDIULUI**

<b>Ana MITROZOR.</b> <i>Impactul antropocenic asupra vegetației de luncă în Republica Moldova</i> .....	5
<b>Mariana MOVILA.</b> <i>Conservarea și protecția vegetației de stepă în Republica Moldova</i> .....	12
<b>Marina CÎȘLARU.</b> <i>Evoluția numerică și indicii mișcării naturale a populației în raionul Florești</i> .....	19
<b>Natalia POIATA.</b> <i>Situația geodemografică din Republica Moldova în contextul îmbătrânirii populației</i> .....	23
<b>Valeria LEBEDEVA.</b> <i>Structura etnică a populației în raionul Ocnița</i> ..	27
<b>Anastasia CAZACU.</b> <i>Utilizarea metodelor și tehnicilor interactive în cadrul lecțiilor de geografie</i> .....	32
<b>Irina COADA.</b> <i>Modalitățile de aplicare a unor mijloace didactice la lecțiile de geografie</i> .....	38
<b>Tatiana MIHASIUTA.</b> <i>Activitățile didactice extracurriculare specifice geografiei</i> .....	44
<b>Alina FRENCHIL.</b> <i>Recultivarea terenurilor degradate în rezultatul procesului de extracție a zăcămintelor minerale utile în Republica Moldova</i> .....	51
<b>Nicoleta TUDOR.</b> <i>Caracteristica structurii pe sexe și vârste a populației din raionul Drochia</i> .....	56
<b>Irina URȘU.</b> <i>Gestionarea deșeurilor menajere în raionul Fălești: probleme, perspective</i> .....	60
<b>Viorel CECAN.</b> <i>Starea peisajelor silvice din raionul Rîșcani</i> .....	70
<b>Cristina ROȘCA.</b> <i>Poluarea fonică – parte a poluării mediului ambiant. Ecologizarea sonoră</i>	74
<b>Ion GHILEȚCHI.</b> <i>Șirul lui Fibonacci și secțiunea de aur în studiul biologiei</i> .....	80
<b>Ana DOLGAN.</b> <i>Experimentul didactic – modalitate de explorare a biologiei</i> .....	88
<b>Irina PAVLIUC.</b> <i>Educația STEAM în biologie – traseu al propriei formări</i> .....	94
<b>Ianina PUZIC.</b> <i>Softul educațional ca stimul al activității elevilor la lecțiile de biologie</i>	101
<b>Roxana MUNTEANU.</b> <i>Abordarea modernă a lecțiilor de geografie și biologie din perspectiva competențelor specifice dezvoltate prin proiectele STEAM</i> .....	107

<b>Nicoleta COJOCARI.</b> <i>TIC – mijloc de formare intelectuală a elevilor la orele de Geografie – Biologie</i> . . . . .	115
---	-----

**Atelierul FIZIOLOGIE ȘI MEDICINĂ**

<b>Anugraha PRAKASH.</b> <i>Clinical peculiarities of diabetic neuropathy and treatment opportunities</i> . . . . .	122
<b>Mihaela ȚURCANU.</b> <i>Drojdiiile și domeniile de aplicație</i> . . . . .	130
<b>Iulian MAXIMENCO.</b> <i>Coagulopathy and thrombosis in contraceptive use</i> . . . . .	135
<b>Natalia CARAMAN.</b> <i>Preparatele antihipertensive la pacienții cu diabet zaharat</i> . . . . .	139
<b>Ana BRAICOV.</b> <i>Utilizarea preparatelor heparinei la pacienții cu infecția SARS CoV-2</i> . . . . .	149
<b>Dionisie STAVRO.</b> <i>Mucegaiul și efectele sale asupra sănătății umane</i> .	157
<b>Igor ZGARDAN.</b> <i>Scoruri noninvazive pentru predicția varicelor esofagiene și stratificarea riscului la pacienții cu ciroză</i> . . . . .	163
<b>Valeria IVANOVICI.</b> <i>Tulburări cognitive asociate bolii cerebrovasculare</i> . . . . .	168
<b>Anastasia RĂDUȚ.</b> <i>Maladia Legg-Calve-Perthes</i> . . . . .	177
<b>Vlada SPATAR.</b> <i>Acțiunea ritmului circadian asupra metabolismului și echilibrul energetic</i> . . . . .	186
<b>Constantin FRUMUSACHI.</b> <i>Ciclul vizual: de la captarea luminii de către celulele fotoreceptoare la pierderea progresivă a vederii</i> . . . . .	190
<b>Victor DOINA.</b> <i>Astrocitele: biologia și funcția lor în creier</i> . . . . .	195
<b>Valeria MACARI.</b> <i>Scleroza multiplă și sarcina</i> . . . . .	198

**Atelierul**  
**GEOGRAFIE, BIOLOGIE ȘI ȘTIINȚE ALE MEDIULUI**

**CZU 502.3(478)**

**IMPACTUL ANTROPIC ASUPRA VEGETAȚIEI DE LUNCĂ  
ÎN REPUBLICA MOLDOVA**

**Ana MITROZOR**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice  
și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This article presents the main results of scientific research on the anthropogenic impact on meadow vegetation in the Republic of Moldova. This research included the determination of the current state of the meadow vegetation and their conservation measures under the influence of anthropogenic impact.*

**Keywords:** *meadow vegetation, meadow meadows, meadow forests, protected natural areas, Red Book of the Republic of Moldova.*

**Introducere**

Principalele ecosisteme naturale ale Republicii Moldova sunt [10, p. 7]: pădurile – 11,2%, luncile – 10%, stepa – 1,92% și habitate stâncoase sau pietrofite – 0,68%. În prezent, teritoriul țării noastre se caracterizează printr-un grad înalt de valorificare a ecosistemelor naturale (circa 2/3 din terenuri sânt utilizate pentru necesități agricole). Suprafața ecosistemelor naturale de stepă și luncă au fost reduse și foarte puternic deteriorate [12, p. 12].

Studiile recente a pajiștilor de luncă din republică confirmă faptul că pe parcursul mai multor decenii s-a practicat un management irațional și în consecință suprafața lor sa redus considerabil [1, p. 4]. Atitudinea negativă a omului față de pajiștile de luncă naturale a determinat degradarea lor pe suprafețe mari, de asemenea o influență negativă asupra lor a avut-o agricultura intensivă și pășunatul irațional [7, p. 94].

*Scopul lucrării* constă în studierea impactului antropic și conservarea ecosistemelor de luncă în Republica Moldova.

**Metodologia cercetării**

Drept suport metodologic și teoretico-științific, au servit lucrările cercetătorilor Gh. Postolache [7], Șt. Lazu [5] etc. Studiarea stării ecologice a speciilor de plante și animale vulnerabile, periclitare și critic periclitare caracteristice ecosistemelor de luncă au fost realizate prin intermediul celor trei ediții a Cărții Roșii a Republicii Moldova [2, 3, 16], iar fondul ariilor naturale protejate constituite din ecosistemele de luncă au fost cercetate în baza lucrării elaborată de Gh. Postolache ș. a. [1]. Principalele metode de cercetare aplicate sunt studiul bibliografic, descrierea compoziției floristice, analiza și sinteza, prelucrarea datelor statistice ș.a.

## Rezultate și discuții

Pe parcursul istoriei vegetația Republicii Moldovei a fost supusă impactului antropic. Actualmente în Republica Moldova nu mai există sectoare cu vegetație naturală de luncă neafectată de impactul antropic. Doar în luncile fluviului Nistru și râului Prut s-au mai păstrat fragmente de vegetație constituită din comunități primare (101,4 mii ha sau 3% din teritoriul național) [11]. Cele mai mari suprafețe a ecosistemelor de luncă s-au păstrat în locul de revărsare a fluviului Nistru, în limanul Nistrului, precum și în Rezervația „Prutul de Jos” [9, p. 27].

Deteriorarea biodiversității și degradarea biocenozelor ecosistemelor de luncă sânt determinate, în fond, de factorii antropici [11]: desecarea biotopurilor inundabile, valorificarea terenurilor fertile, pășunatul excesiv, salinizarea, poluarea etc. În trecut, pajiștile de luncă ocupau suprafețe mai mare în văile râurilor, iar în prezent suprafața lor s-a redus considerabil. Foarte puternic a fost transformată de impactul antropic vegetația de pajiște, în special cele de luncă, modificată prin așa numitele intervenții „ameliorative” [14, p. 41].

În urma unor activități hidrotehnice care au fost efectuate fără argumentări științifice, au avut de suferit mari suprafețe de păduri din lunca râului Prut și fluviului Nistru. În 1978 a fost construit barajul Costești-Stânca cu un volum de 1085 m<sup>3</sup> de apă pe râul Prut. Ca rezultat al construcției barajului Costești-Stânca au fost stopate inundațiile în aval de baraj. Absența inundațiilor pe parcursul a 30 de ani a dus la schimbări esențiale în ecosistemele forestiere și pajiștile situate în aval de baraj. În pădurile din rezervația Pădurea Domnească s-a constatat scăderea nivelului apelor subterane. Ca rezultat al coborârii apelor subterane au avut loc schimbări esențiale în compoziția și structura ecosistemelor forestiere din rezervația științifică Pădurea Domnească (suprafața 6032 ha) și tot atâtea suprafețe cu pajiști din această regiune [6].

În rezultatelor lucrărilor de adâncire și îndreptare a albiilor râurilor mici (efectuate în anii 1960-1980) apele freatice au coborât la adâncimi mai mari și respectiv habitatele din locurile desecate au devenit mai uscate. În aceste biotopuri din componența fitocenozelor au dispărut speciile mezo-higrofite și au apărut multe specii de plante ruderales și caracteristice pentru locurile mai uscate [4, p. 22]. În aceste biotopuri din componența fitocenozelor au dispărut speciile mezo-higrofite și au apărut multe specii de plante ruderales, caracteristice pentru locurile mai uscate [8, p. 96].

Foarte multe suprafețe cu pajiști de luncă au fost desțelenite și ocupate cu culturi agricole. Luncile râurilor au fost parțial desecate ce a contribuit la modificarea vegetației hidrofile. Suprafețe cu pajiști de stepă și de luncă spontane înțelenite s-au păstrat doar fragmentar [15, p. 16].

Actualmente, pajiștile din Moldova sunt într-o stare deplorabilă. În urma lucrărilor de adâncire și îndreptare a albiei râurilor, vegetația luncilor a multor râuri s-a schimbat considerabil. Ca rezultat al acestor intervenții, apele freatice

au coborât la mari adâncimi, iar habitatele au devenit mai uscate. Din compoziția floristică a multor comunități de plante au dispărut speciile caracteristice, iar în locul lor au apărut specii ruderales de calitate și productivitate mai joasă. A scăzut evident productivitatea pajiștilor [8, p. 100].

Starea actuală a pajiștilor de luncă din Republica Moldova este, în general, nesatisfăcătoare, fiind puternic afectată de un pășunat abuziv, nereglementat pe parcursul întregului an și lipsite total de un sistem de management. Gospodărirea necorespunzătoare a favorizat invadarea pajiștilor cu specii de plante dăunătoare (arbuști și buruieni) care au înlocuit speciile valoroase în proporție sporită. La ora actuală, efectele degradării pajiștilor de luncă se reflectă atât în structura biodiversității, cât și în potențialul lor productiv [13, p. 12]. În ecosistemele de luncă sunt amenințate cu dispariția 52 de specii, dintre care 29 sunt protejate la nivel național [10, p. 74]. Luncile reprezintă ecosisteme naturale cu o mare diversitate de specii, care continuă să fie utilizate pentru pășunatul animalelor. La ora actuală, 52 de specii de plante prezente în ecosistemele de luncă sunt amenințate cu dispariția, dintre care 29 sunt protejate la nivel național [10, p. 74].

În Lista plantelor rare amenințate la nivel european sunt incluse 2 specii de plante din pajiști de luncă (tab. 1):

**Tabelul 1.** *Speciile de plante amenințate la nivel european [1]*

Nr. crt.	Familia	Denumirea speciei	Documente internaționale
1.	<i>Apiaceae</i>	<i>Angelica palustris</i>	Directiva Habitare, Convenția de la Berna
2.	<i>Cyperaceae</i>	<i>Carex secalina</i>	Convenția de la Berna

În Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat sunt incluse 34 de specii de plante rare din pajiști de luncă, dintre care 15 specii de plante au fost incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova – 7 specii critic periclitare (tab. 2) și 8 specii periclitare și vulnerabile: (*Dactylorhiza majalis*, *Epipactis palustris*, *Eriophorum latifolium*, *Mariscus hamulosus*, *Plantago schwarzenbergiana*, *Scorzonera austriaca*, *Serratula bulgarica*, *Caltha palustris*, *Carex paniculata*, *C. secalina*, *Cyperus glaber*, *C. glomeratus*, *Orchis palustris*, *Scirpus triquetus*, *Thelypteris palustris*), iar 3 specii de plante sunt incluse în Lista plantelor rare amenințate la nivel european (*Angelica palustris*, *Carex secalina*) [9, p. 27].

În pădurile de luncă au fost identificate unele specii de plante rare incluse în Cartea Roșie a Moldovei: *Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Vitis sylvestris*, *Fritilaria meleagroides*, *Ophioglossum vulgatum* [8, p. 93]. Pentru ocrotirea diversității plantelor din pajiștile de luncă au fost create 25 de arii naturale protejate. În rezultat cercetărilor realizate în perioada anilor 2009-2010, din numărul total de 25 de arii naturale protejate cu pajiști de luncă au fost validate 20 de arii. Patru arii naturale protejate nu au fost validate: *Isacova* (a fost arată); *Pajiștea Mândrești*, *Pajiștea Hârcești-2* și *Pajiștea Hârcești-3* (sunt degradate) [9, p. 27].

**Tabelul 2.** Specii de plante critic periclitare la nivel național, conservate *in situ* în ariile naturale protejate de luncă din Republica Moldova [1]

Nr. crt.	Familia	Denumirea speciei	Documente naționale
1.	<i>Orchidaceae</i>	<i>Dactylorhiza majalis</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
2.	<i>Orchidaceae</i>	<i>Epipactis palustris</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
3.	<i>Cyperaceae</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
4.	<i>Cyperaceae</i>	<i>Mariscus hamulosus</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
5.	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago schwarzenbergiana</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
6.	<i>Asteraceae</i>	<i>Scorzonera austriaca</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)
7.	<i>Asteraceae</i>	<i>Serratula bulgarica</i>	Cartea Roșie a R.M. (ediția 2015)

În prezent, pe teritoriul Republicii Moldova sunt instituite 24 de arii naturale protejate de stat cu pajiști de luncă, care sunt atribuite la 3 categorii:

- *Arii protejate cu pajiști palustre* – cuprind comunități de plante care se dezvoltă pe terenuri acoperite cu un strat de apă puțin adânc sau pe soluri foarte umede, de obicei în apropierea lacurilor și bălților sau pe malul apelor cu scurgere lentă. Pajiștile palustre se caracterizează în general prin predominarea plantelor higrofite (50% din numărul total de specii) cu o pondere însemnată a mezohigrofitelor și ultrahigrofitelor din genurile *Phragmites*, *Typha*, *Glyceria*, care se referă la comunitățile palustre [7].
- *Ariilor protejate cu pajiști de luncă palustre*. La ora actuală, în republică sunt înregistrate 6 arii naturale protejate cu pajiști de luncă palustră (tab. 3).

**Tabelul 3.** Registrul ariilor naturale protejate cu pajiști de luncă palustre [1]

Nr. crt.	Aria naturală protejată	Suprafața, ha	Numărul speciilor de plante	Numărul speciilor de plante rare	Numărul asociațiilor de plante	Valoarea conservativă
1.	Pajiștea Cubolta – Maramonovca	10	96	3	10	moderată
2.	Pajiștea Căinari – Ceapaevca	33	102	2	12	moderată
3.	Pajiștea Antonești	93,6	85	2	16	moderată
4.	Pajiștea Cantemir	132	163	7	10	mare
5.	Pajiștea „Lebăda Albă”	30	112	3	6	moderată
6.	Mlaștina Togai	50	96	3	15	mare

- *Arii protejate cu pajiști propriu-zise* – s-au păstrat suprafețe de proporții reduse în luncile râurilor din nordul Republicii Moldova. Comparativ cu pajiștile palustre, în pajiștile propriu-zise numărul ultrahigrofitelor și higrofitelor relativ scade, iar cota mezofitelor este neînsemnată (12-16%). În scopul ocrotirii pajiștilor propriu-zise, pe teritoriul Republicii Moldova au fost create 10 arii protejate (tab. 4): Lozova, Buda, Baraboi, Dumbrăvița 1, Dumbrăvița 2, Bursuceni 1, Bursuceni 2, Cornova, Gura-Oituz, Leova.



**Tabelul 4. Registrul ariilor naturale protejate cu pajiști propriu-zise [1]**

Nr. crt.	Aria naturală protejată	Suprafața, ha	Numărul speciilor de plante	Numărul speciilor de plante rare	Numărul asociațiilor de plante	Valoarea conservativă
1.	Pajiștea Lozova	15	276	10	4	foarte mare
2.	Pajiștea Buda	20	77	2	4	mare
3.	Pajiștea Baraboi	149	180	3	23	mare
4.	Pajiștea Dumbrăvița 1	20	81	2	4	moderată
5.	Pajiștea Dumbrăvița 2	20	70	2	5	redușă
6.	Pajiștea Bursuceni 1	3	78	3	-	redușă
7.	Pajiștea Bursuceni 2	12	138	2	6	moderată
8.	Pajiștea Cornova	4	68	2	5	moderată
9.	Pajiștea Gura-Oituz	15	58	-	8	moderată
10.	Pajiștea Leova	50	94	2	4	moderată

- *Arii protejate cu pajiști halofile* – sunt răspândite în luncile râurilor Prut, Ciulucul Mare, Ciulucul de Mijloc, Ciulucul Mic, Delia, Ialpuș. Ele se caracterizează printr-o compoziție floristică relativ săracă: 81 de specii de plante vasculare, care se atribuie la circa 53 de genuri și aproximativ 22 de familii. În scopul ocrotirii pajiștilor halofile, pe teritoriul Republicii Moldova au fost instituite 8 arii protejate (tab. 5): Zgârdești, Drăgănești, Bănești, Slobozia-Chișcăreni, Verejeni 1, Verejeni 2, Condrătești, Hârcești.

 **Tabelul 5. Registrul ariilor naturale protejate cu pajiști halofile [5]**

Nr. crt.	Aria naturală protejată	Suprafața, ha	Numărul speciilor de plante	Numărul speciilor de plante rare	Numărul asociațiilor de plante	Valoarea conservativă
1.	Pajiștea Zgârdești	12,8	66	1	5	mare
2.	Pajiștea Drăgănești	15	56	-	5	moderată
3.	Pajiștea Bănești	20	89	-	5	redușă
4.	Pajiștea Slobozia-Chișcăreni	40	75	-	4	redușă
5.	Pajiștea Verejeni 1	30	92	-	3	redușă
6.	Pajiștea Verejeni 2	10	56	-	2	redușă
7.	Pajiștea Condrătești	57	72	-	2	redușă
8.	Pajiștea Hârcești	59,5	71	-	2	redușă

Pentru conservarea și protecția biodiversității pădurilor de salcie și plop (zăvoaielor) a fost instituită o rezervație științifică (Pădurea Domnească), două

monumente ale naturii (Pădurea de plop – Dubăsarii Vechi, Pădurea Pogoreloe), șapte rezervații naturale (Pădurea Dubăsari, Pădurea Olănești ș.a.), două rezervații peisagistice (Grădina Turcească, Valea Mare). În valea Prutului ariile protejate Pădurea Dancu, Pădurea Nemțeni, Pădurea Sărata Răzești, Pădurea Pogănești, Pădurea Zberoaia Lunca și Pădurea Valea Mare [4, p. 19].

### **Concluzii**

1. Pajiștile și pădurile de luncă joacă un rol primordial în conservarea diversității biologice, participând în rezultat la consolidarea acestor ecotopuri, creând condiții favorabile pentru dezvoltarea florei, faunei și covorului vegetal natural.
2. Ecosistemele de luncă dețin aproximativ 10% din teritoriul țării, pajiștile de luncă sunt constituite din specii hidrofile (*Stipa pennata*, *Stipa trisa*, *Stipa pulcherrima*, *Festuca valesiaca*), iar pădurile de luncă din răchitișuri (*Salix viminalis*, *Salix triandra*, *Salix cinerea*), sălciișuri (*Salix alba* și *Salix fragilis*), plopișuri (*Populus alba* și *Populus nigra*) și stejărișuri (*Quercus robur*).
3. În pădurile de luncă sunt identificate șase specii de plante periclitare și vulnerabile: arinul negru (*Alnus glutinosa*), arinul alb (*Alnus incana*), vițade-pădure (*Vitis sylvestris*), lăleaua pestriță (*Fritilaria melagroides*), crușinul (*Frangula alnus*), limba șarpelui (*Ophioglossum vulgatum*).
4. Pajiștile și pădurile de luncă au o tendință de degradare la nivel național, cauzată în principal de modul de utilizare a terenului, intensificării activităților agricole, desecarea biotopurilor inundabile, activitățile hidrotehnice și pășunatul excesiv.
5. În pajiștile de luncă au fost identificate 15 specii de plante care au fost incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova, iar în pădurile de luncă au fost identificate câteva specii de plante rare (*Alnus glutinosa*, *Alnus incana*, *Vitis sylvestris*, *Fritilaria meleagroides*, *Ophioglossum vulgatum*). În scopul conservării *in situ* a pajiștilor de luncă au fost înființate 25 de arii naturale protejate, din care 6 cu vegetație palustră, 11 cu vegetație propriu-zise și 8 cu vegetație halofilă.
6. Pentru conservarea și protecția biodiversității pădurilor de salcie și plop (zăvoaielor) a fost instituită o rezervație științifică (Pădurea Domnească), două monumente ale naturii Pădurea de plop (Dubăsarii Vechi, Pădurea Pogoreloe) și câteva rezervații naturale silvice (Dubăsari, Olănești, Dancu, Nemțeni, Sărata Răzești, Pogănești, Zberoaia Lunca, Valea Mare). În scopul conservării vegetației de luncă din Republica Moldova, se recomandă următoarele măsuri:
  - continuarea cercetărilor științifice în evidențierea unor noi suprafețe cu vegetație de luncă valoroasă;
  - identificarea unor noi specii de plante rare sau care se află pe cale de dispariție, pentru a putea fi incluse în următoarea ediție a Cărții Roșii a Republicii Moldova.

## **Bibliografie:**

1. *Ariile Naturale Protejate din Moldova. Vol. 4. Pajiști și monumente de arhitectură peisageră* / Gheorghe Postolache, Vasile Bucățel, Ștefan Lazu [et al.]; coord.: Gheorghe Postolache; red. șt.: Alexandru Ciubotaru; Acad. de Științe a Moldovei, Grădina Botanică (Institut) AȘM. – Chișinău: Î.E.P. Știința, 2017. – 180 p. ISBN 978-9975-85-100-8.
2. *Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 2-a.* Chișinău: Știința, 2002. 288 p. ISBN 9975-67-169-1.
3. *Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a.* Chișinău: Știința, 2015. 492 p. ISBN 978-9975-67-998-5.
4. *Doctor habilitat Gheorghe Postolache: Biobibliografie* / Min. Educației, Culturii și Cercet. al Rep. Moldova, Bibl. Șt. (Inst.) „Andrei Lupan”, Grădina Botanică Naț. (Inst.) „Alexandru Ciubotaru”. Chișinău: Biblioteca Științifică (Institut) „Andrei Lupan”, 2019 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). – 240 p. ISBN 978-9975-3331-1-5.
5. LAZU, Ștefan. *Pajiștile de luncă din Republica Moldova.* Chișinău: Știința, 2014. 452 p. ISBN 978-9975-62-377-3.
6. POSTOLACHE, Gheorghe. *Rezervația „Pădurea Domnească”.* Acad. de Științe a Moldovei, Grădina Botanică (Inst.), Agenția „Moldsilva” [et al.]. – Chișinău: S. n., 2017 (Combinatul Poligr.). – 256 p. ISBN 978-9975-129-36-7.
7. POSTOLACHE, Gheorghe. *Vegetația Republicii Moldova.* Chișinău: Știința, 1995. – 340 p. ISBN 5-376-01923-3.
8. POSTOLACHE, Gheorghe. Realizările în domeniul geobotanicii și silviculturii din ultimii 60 de ani. In: *Rev. Bot.*, Vol. II, Nr. 2, Chișinău, 2010, pp. 90-115. ISSN 1857-2367.
9. POSTOLACHE, Gheorghe, GHENDOV, Veaceslav. Flora și vegetația Republicii Moldova în contextul impacturilor naturale și antropice. In: *Akademios, Științe biologice*, 2/2020, pp. 22-31. ISSN 1857-0461.
10. *Republica Moldova. Al 6-lea Raport Național cu privire la diversitatea biologică* / Angela Lozan, Veronica Josu, Charles Gbedemah [et al.]; coord.: Valentina Țapiș [et al.]; au contribuit: Valeriu Caisîn [et al.]; Convenția ONU privind Diversitatea Biologică, Proiectul UNEP/GEF. – Chișinău: S. n., 2019 (Tipogr. „Bons Offices”). – 92 p. ISBN 978-9975-87-531-8.
11. Strategia națională și Planul de acțiune în domeniul conservării diversității biologice. In: *Monitorul Oficial*, Nr. 90 art. 700, din 02-08-2001.
12. Strategia privind diversitatea biologică a Republicii Moldova pentru anii 2015-2020. [on-line] [citat 15 ianuarie 2023]. Disponibil: [https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr02\\_21.pdf](https://gov.md/sites/default/files/document/attachments/intr02_21.pdf)
13. TALMACI, Ion, MIRON, Aliona. *Managementul durabil al pădurilor și pajiștilor deținute de autoritățile publice locale.* Chișinău: CLIMA-EAST, 2011. 46 p. [on-line] [citat 15 ianuarie 2023]. Disponibil: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/migration/md/managementul-padurilor.pdf>
14. URSU, Andrei. *Solurile Moldovei.* Chișinău: Știința, 2011. – 324 p. ISBN 978-9975-67-647-2.

15. URSU, Andrei, POSTOLACHE, Gheorghe. Solurile pajiștilor naturale din Republica Moldova. In: *Buletinul AȘM. Științele vieții*. Nr. 3(324) 2014, pp. 15-22. ISSN 1857-064X.
16. *Красная книга Молдавской ССР*. Кишинёв: Картя Молдовеняскэ, 1978. 116 с.

CZU 502.6(478)

## CONSERVAREA ȘI PROTECȚIA VEGETAȚIEI DE STEPĂ ÎN REPUBLICA MOLDOVA

**Mariana MOVILA**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecru Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This article presents the results of the scientific research on the anthropogenic impact on the steppe vegetation in the Republic of Moldova. This research included the determination of conservation and protection measures for the steppe vegetation in our country.*

**Keywords:** *steppe vegetation, steppe ecosystems, critically endangered plant species, protected natural areas, Red Book of the Republic of Moldova.*

### Introducere

În Republica Moldova, vegetația de stepă acoperea în trecut circa 80-90% din suprafață. La ora actuală stepa naturală este practic distrusă, drept consecință a deștelenirii acestor terenuri și creării câmpurilor agricole [4, p. 24].

Edificatori și speciile dominante ai stepelor propriu-zise sunt poacele de înțelenire: păiușul (*Festuca valesiaca*), pănușița (*Stipa capillata*) și negara (*Stipa lessingiana*). Stepele propriu-zise în Republica Moldova sunt prezentate de următoarele comunități [7, pp. 73-76]:

- *comunitățile de negară* – specifice pe cumpenele apelor și pe părțile superioare ale pantelor. În etajul întâi predomină speciile de negară: *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Stipa pulcherrima*, *Stipa ucrainica*;
- *comunitățile de păiuș* – răspândite atât în stepa Bugiacului, cât și în stepa Bălților. Ocupă sectoarele mediane și cele superioare ale pantelor cu diferită expoziție. Edificatori este păiușul (*Festuca valesiaca*), care reprezintă o specie dominantă de poacee cu un grad înalt de înțelenire;
- *comunitățile de bārboasă* – extinse în partea de sud a republicii, ocupând pantele cu soluri bine încălzite de radiația solară. Edificatoarea comunităților este bārboasa (*Bothriochloa ischaemum*), care în condiții favorabile, creează sectoare cu înțelenire compactă și plate.

Pe teritoriul Republicii Moldova se diferențiază trei regiuni cu vegetație de stepă: *Stepa Bugeacului* (este situată în partea de sud și se extinde până la Marea

Neagră), *Stepa Bălților* (în partea de nord – Câmpia Bălților și Dealurile Ciulucurilor) și *Stepa din Câmpia Nistrului Inferior*, în special pe sectoarele de versant.

*Scopul lucrării* constă în studierea conservării și protecției vegetației de stepă în Republica Moldova.

### Metodologia cercetării

Ca suport metodologic de bază au servit publicațiile din domeniul cercetării ecosistemelor de stepă din Republica Moldova, unde se remarcă o multitudine de lucrări ale cercetătorilor G. Șabanova [14, 15]; Gh. Postolache [6-11]; Șt. Lazu, Al. Teleuță și V. Chirtoacă [4] ș.a. Pentru evaluarea măsurilor de conservare și protecție a vegetației acestor ecosisteme au fost studiate Rapoartele Naționale cu privire la diversitatea biologică [12, 13], lucrarea Ariile Naturale Protejate din Moldova (Vol. 4., Pajiști și monumente de arhitectură peisajeră) [1] și ultima ediție a Cărții Roșii a Republicii Moldova [3] ș.a. Metode de cercetare folosite sunt acest studiu sunt: studiul surselor bibliografice de specialitate, descrierea compoziției floristice, analiza și sinteza, prelucrarea datelor statistice ș.a.

### Rezultate și discuții

În prezent, pe teritoriul Republicii Moldova sunt înregistrate 8 specii de plante de stepă (*Adenophora litiifolia*, *Carlina onopordifolia*, *Colchicum arenarium*, *Crambe tataria*, *Echium russicum*, *Pulsatilla grandis*, *Pulsatilla patens*, *Schivereckia podolica*), înscrise în documentele de politici europene (tab. 1): Directiva Habitate și Convenția de la Berna (adoptată la 19 septembrie 1979, își propune să promoveze cooperarea dintre țările semnatare pentru a conserva flora și fauna sălbatică și habitatele lor naturale și pentru a proteja speciile migratoare pe cale de dispariție).

**Tabelul 1.** Speciile plantelor de stepă amenințate la nivel european [1]

Nr. crt.	Familia	Denumirea speciei	Documente internaționale și naționale
1.	<i>Campanulaceae</i>	<i>Adenophora litiifolia</i> (L.) A.DC.	Directiva Habitate
2.	<i>Asteraceae</i>	<i>Carlina onopordifolia</i> Bess.	Convenția de la Berna
3.	<i>Melanthiaceae</i>	<i>Colchicum arenarium</i> Waldst. et Kit.	Convenția de la Berna
4.	<i>Brassicaceae</i>	<i>Crambe tataria</i> Sebeok	Directiva Habitate
5.	<i>Boraginaceae</i>	<i>Echium russicum</i> J.F. Gmel.	Directiva Habitate
6.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Pulsatilla grandis</i> Wend.	Convenția de la Berna
7.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Pulsatilla patens</i> (L.) Mill.	Directiva Habitate, Convenția de la Berna
8.	<i>Brasicaceae</i>	<i>Schivereckia podolica</i> (Bess.) Andr. ex DC.	Convenția de la Berna

Pe listele Convenției de la Berna sunt incluse 4 specii de plante specifice ecosistemelor de stepă (*Carlina onopordifolia*, *Colchicum arenarium*, *Pulsa-*

*tilla grandis*, *Schivereckia podolica*), pe listele Directivei Habitadelor – 3 specii (*Adenophora litiifolia*, *Crambe tataria*, *Echium russicum*), iar o specie sunt comune pentru ambele liste (*Pulsatilla patens*) (tab. 1).

Una din cele mai cunoscute specii din această categorie este dedițelul mare (*Pulsatilla grandis*), care este o plantă erbacee perenă care vegetează în Europa Centrală, Peninsula Balcanică, România, Ucraina. În Republica Moldova această specie a fost înregistrată în raioanele Briceni, Rezina, în apropierea Tighinei și în Codri. Existența speciei este periclitată de distrugerea habitatelor naturale, de pășunatul excesiv, valorificarea sectoarelor stepice, precum și colectarea ei de către populație [2, p. 53].

Este cunoscută pe teritoriul țării noastre și șiverechia-podoliană (*Schivereckia podolica*), care se află la limita de sud a arealului, care teritorial în Republica Moldova este protejată în cadrul rezervațiilor peisagistice „Trebujeni”, „Valea Adâncă”, „Glubokaia Dolina”, „Țâpova”, „La Castel”; reprezintă un obiect al monumentelor naturii din domeniul geologiei și paleontologiei: „Recifele Brânzei”, „Defileul Buzdugeni”, „Defileul Trinca”, „Defileul Fetești”, „Stânca Mare”, „Defileul Duruitoarea”, „Defileul Văratic” [3, p. 41].

În a treia ediție a Cărții Roșii [3], în componența pajiștilor de stepă au fost identificate 65 de specii de plante rare, dintre care 44 de specii (20 specii – periclitare, 24 specii – periclitare și vulnerabile) au fost incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova (CRRM) (tab. 2, 3).

**Tabelul 2.** Specii de plante specifice de stepă critic periclitare amenințate la nivel național [1, 3]

Nr. crt.	Familia	Denumirea speciei	Documente naționale
1.	<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea ochroleuca</i> Ehrh.	CRRM
2.	<i>Alliaceae</i>	<i>Allium guttatum</i> Stev.	CRRM
3.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Pulsatilla patens</i>	CRRM
4.	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus pubiflorus</i> DC.	CRRM
5.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Bufonia parviflora</i> Griseb.	CRRM
6.	<i>Asteraceae</i>	<i>Centaurea salonitana</i> Vis.	CRRM
7.	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	CRRM
8.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus pallidiflorus</i> Ser.	CRRM
9.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Dianthus polymorphus</i> Bieb.	CRRM
10.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Eremogone biebersteinii</i> (Schlecht.) Holub	CRRM
11.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Eremogone cephalotes</i> (Bieb.) Fenzl	CRRM
12.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Eremogone rigida</i> (Bieb.) Fenzl	CRRM
13.	<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum tetrapterum</i> Fries	CRRM
14.	<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Minuartia glomerata</i> (Bieb.) Deaen	CRRM
15.	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Pedicularis kaufmannii</i> Pinzg.	CRRM
16.	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago schwarzenbergiana</i> Schur	CRRM

17.	<i>Saxifragaceae</i>	<i>Saxifraga tridactylites</i> L.	CRRM
18.	<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Sternbergia colchiciflora</i> Waldst. et Kit.	CRRM
19.	<i>Valerianaceae</i>	<i>Valeriana tuberosa</i> L.	CRRM
20.	<i>Asclepidaceae</i>	<i>Vincetoxicum fuscatum</i> (Hornem.) Reichenb. fii.	CRRM

**Tablelul 3.** Specii de plante de stepă periclitare și vulnerabile amenințate la nivel național [1, 3]

Nr. crt.	Familia	Denumirea speciei	Documente naționale
1.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis vologensis</i> Stev.	CRRM
2.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Pulsatilla grandis</i>	CRRM
3.	<i>Brassicaceae</i>	<i>Schivereckia podolica</i>	CRRM
4.	<i>Alliaceae</i>	<i>Allium inaequale</i> Janka	CRRM
5.	<i>Fabaceae</i>	<i>Astragalus pastellianus</i> Pollini	CRRM
6.	<i>Hyacinthaceae</i>	<i>Bellevalia sarmatica</i> (Georgi) Woronow	CRRM
7.	<i>Melanthiaceae</i>	<i>Colchicum arenarium</i> Waldst. et Kit.	CRRM
8.	<i>Convolvulaceae</i>	<i>Convolvulus lineatus</i> L.	CRRM
9.	<i>Ephedraceae</i>	<i>Ephedra distachya</i> L.	CRRM
10.	<i>Liliaceae</i>	<i>Gagea ucrainica</i> Klok.	CRRM
11.	<i>Fabaceae</i>	<i>Genista tetragona</i> Bess.	CRRM
12.	<i>Cariophyllaceae</i>	<i>Gypsophila pallasii</i> Iconn.	CRRM
13.	<i>Poaceae</i>	<i>Koeleria moldavica</i> M. Alexeenko	CRRM
14.	<i>Linaceae</i>	<i>Linum linearifolium</i> Jávorka	CRRM
15.	<i>Lamiaceae</i>	<i>Nepeta parviflora</i> Bieb.	CRRM
16.	<i>Hyacinthaceae</i>	<i>Ornithogalum amphibolum</i> Zahăr.	CRRM
17.	<i>Hyacinthaceae</i>	<i>Ornithogalum oreoides</i> Zahăr.	CRRM
18.	<i>Apiaceae</i>	<i>Pimpinella titanophila</i> Woronow	CRRM
19.	<i>Brassicaceae</i>	<i>Crambe tataria</i> Sebeók	CRRM
20.	<i>Asteraceae</i>	<i>Scorzonera mollis</i> Bieb.	CRRM
21.	<i>Apiaceae</i>	<i>Seseli peucedanifolium</i> Bess.	CRRM
22.	<i>Poaceae</i>	<i>Sesleria heufleriana</i> Schur	CRRM
23.	<i>Poaceae</i>	<i>Stipa dasyphylla</i> (Lindem.) Trautv.	CRRM
24.	<i>Poaceae</i>	<i>Stipa tirsia</i> Stev.	CRRM

Potrivit Legii privind fondul ariilor naturale protejate de stat (1998) [5], pentru conservarea *in situ* a diversității plantelor de stepă, au fost instituite 5 rezervații naturale de stepă (cu suprafață totală de 148 ha):

- *Pajiștea Bugeac* – situată în partea de nord-est a satului Bugeac (raionul Comrat), ocupând un teritoriu cu o suprafață de 158 ha. Se află pe versanții cu expoziție sud-vestică, spre afluentul râului Ialpuș. A fost instituită la 8 ianuarie 1975, iar flora actuală a acestei pajiști este constituită din 273 de specii de

plante vasculare, atribuite la 152 de genuri și 40 de familii. Pajiștea este dominată de ierburi mărunte și dese (*Festuca valesiaca*, *Stipa lessingiana*, *Stipa Capillata*), aici au fost identificate 42 de specii de plante rare [1, p. 11], din care 18 specii sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova [3].

Vegetația de stepă este constituită din comunități de negară, păiuș bărboasă și firuță. Comunitățile de negară sunt caracteristice părților superioare a versanților, unde predomină *Stipa capillata*, *Stipa lessingiana*, *Stipa ucrainica*. Comunitățile de păiuș ocupă cea mai mare parte a teritoriului și în cea mai mare parte este formată de poacele înțelenite: *Salvia nemorosa*, *Salvia nutans*, *Salvia austriaca* ș.a. Comunitățile de bărboasă se formează pe versanții cu expoziție sudică și sud-vestică, din plantele ierboase predomină bărboasa (*Bothriochloa ischaemum*) [7, p. 225-227].

- *Pajiștea Ciumai* – se află între satele Vinogradovca și Ciumai (raionul Taraclia), cuprinzând o suprafață de 100 ha. A fost creată la 8 ianuarie 1975, flora acestei rezervații este formată din 422 de specii de plante vasculare, atribuite la 230 de genuri și 62 de familii. Edificatorii comunităților vegetale sunt păiușul (*Festuca valesiaca*) și bărboasa (*Bothriochloa ischaemum*) [1, p. 12]. În această pajiște au fost înregistrate 46 de specii de plante rare, dintre care 13 specii sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova [3].

- *Pajiștea Vrănești* – amplasată în la sud-vest de satul Vrănești (raionul Sângerei), înființată la 8 ianuarie 1975, având în prezent o suprafață de 8 ha. Flora pajiștii este alcătuită din 164 de specii de plante vasculare, cele mai multe specii aparțin familiilor *Asteraceae* (28), *Fabaceae* (24), *Poaceae* (19) și *Lamiaceae* (15) [1, p. 14]. Aici au fost evidențiate 29 de specii de plante rare, dintre care 4 au fost înregistrate în Cartea Roșie a Republicii Moldova [3].

- *Pajiștea Andriașeuca-Nouă* – se află la vest de satul Andriașeuca-Nouă (raionul Slobozia), ocupând un teritoriu cu o suprafață de 71 ha. Aici au fost identificate 558 de specii de plante vasculare, care sunt atribuite la 81 de familii [1, p. 16]. Pe teritoriul rezervației au fost identificate 53 de specii rare, din care 16 specii de plante vasculare au fost incluse Cartea Roșie a Republicii Moldova [3].

- *Pajiștea Dezghingea* – situată la est de satul Dezghingea (raionul Comrat), ocupând un teritoriu cu o suprafață de 44,8 ha. A fost instituită la 8 ianuarie 1975, iar flora actuală a acestei pajiști este constituită din 270 de specii de plante vasculare [1, p. 18]. Pajiștea este dominată de ierburi mărunte și dese (*Festuca valesiaca*, *Bothriochloa ischaemum*, *Stipa lessingiana*, *Stipa Capillata*), aici au fost identificate 34 de specii de plante rare, din care 8 specii sunt incluse în Cartea Roșie a Republicii Moldova [3].

Pajiștile Bugeac și Ciumai se consideră a avea o valoare conservativă foarte mare, iar celelalte trei pajiști (Vrănești, Andriașeuca-Nouă, Dezghingea) au o valoare conservativă mare. În cadrul acestor pajiști au fost identificate un genofond foarte bogat de specii de plante vasculare caracteristice vegetației ste-



pelor [11, p. 27], precum și un număr mare de specii de plante incluse în Lista speciilor de plante rare protejate de stat (1998).

În pajiștile Vrănești și Andriașeuca Nouă, speciile de plante rare sunt amenințate de lucrările de plantare a salcâmului și a altor specii care invadează aceste sectoare [11, p. 27].

### Concluzii

1. La ora actuală, pe teritoriul Republicii Moldova, ecosistemele de stepă ocupă o suprafață de 65 000 de hectare (1,9% din teritoriu), fiind utilizate ca pășuni. Diversitatea speciilor de plante tipice ecosistemelor de stepă include peste 600 de specii, iar cea a lumii animale – 98 specii de animale vertebrate.
2. În stepele naturale ale Republicii Moldova au fost identificate diferite categorii de specii: endemice (*Genista tetragona* Besser, *Koeleria moldavica* M. Alexeenco, *Thymus moldavicus* Klok et Shost), semiendemice (*Ajuga salicifolia*, Schreb. subsp. *Bessarabica*, *Galium moldavicum*), de calcare sarmatiene (*Allium podolicum*, *Chamaecytisus paczoskii*, *Klaskova*, *C. podolicus*).
3. Conform lui Gh. Postolache (1995), în Republica Moldova se identifică trei subtipuri de stepă: pratostepele, stepele propriu-zise și stepele subdeșertice, iar principalii factori antropici care au contribuit la reducerea și dispariția speciilor de stepă sunt: deșelarea suprafețelor cu vegetație ierboasă, intensificarea agriculturii, salinizarea, asanarea teritoriului și suprapășunatul.
4. Din punct de vedere teritorial, în Republica Moldova se evidențiază trei regiuni cu vegetație de stepă: regiunea câmpiilor fragmentate din stepa Bugeacului, regiunea Câmpiei de stepă a Bălților și stepa din Câmpia Nistrului Inferior.
5. În scopul conservării și protecției ecosistemelor de stepă în Republica Moldova, au fost luate sub ocrotire 8 specii de plante amenințate la nivel european (*Adenophora litiifolia*, *Carllna onopordifolia*, *Colchicum arena-rium*, *Crambe tataria*, *Echium russicum*, *Pulsatilla grandis*, *Pulsatilla patens*, *Schivereckia podolica*).
6. Pentru protecția ecosistemelor de stepă din Republica Moldova au fost create 5 rezervații naturale de stepă (cu suprafață totală de 148 ha): *Pajiștea Bugeac* (158 ha), *Pajiștea Ciurmai* (100 ha), *Pajiștea Vrănești* (8 ha), *Pajiștea Andriașeuca-Nouă* (71 ha) și *Pajiștea Dezghingea* (44,8 ha).

Pentru ameliorarea situației în ceea ce privește vegetației de stepă din Republica Moldova se recomandă următoarele măsuri:

- cercetarea vegetației de stepă pentru evidențierea suprafețelor valoroase și elaborarea recomandărilor de extindere a Ariilor Naturale Protejate;
- identificarea și propunerea noilor suprafețe cu vegetație reprezentativă a pajiștilor de stepă;
- gospodărirea rațională și extinderea suprafețelor gestionate în regim de fâneată din contul suprafețelor gestionate în regim de pășune;

- este necesară luarea sub protecție de stat a tuturor suprafețelor cu vegetație de stepă înțelenită identificate.

### **Bibliografie:**

1. *Ariile Naturale Protejate din Moldova. Vol. 4. Pajiști și monumente de arhitectură peisajeră* / Gheorghe Postolache, Vasile Bucățel, Ștefan Lazu [et al.]; coord.: Gheorghe Postolache; red. șt.: Alexandru Ciubotaru; Acad. de Științe a Moldovei, Grădina Botanică (Institut) AȘM. – Chișinău: Î.E.P. Știința, 2017. – 180 p. ISBN 978-9975-85-100-8.
2. *Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 2-a.* Chișinău: Știința, 2002. 288 p. ISBN 9975-67-169-1.
3. *Cartea Roșie a Republicii Moldova. Ed. a 3-a.* Chișinău: Știința, 2015. 492 p. ISBN 978-9975-67-998-5.
4. LAZU, Ștefan, TELEUȚĂ, Alexandru, CHIRTOACĂ, Vasile. Pajiștile de stepă naturală și necesitatea extinderii ariei acestora în Republica Moldova. In: *Mediul Ambient*, 2 (26) NR. 2 (26) aprilie 2006, pp. 24-26. ISSN 1810-9551.
5. *Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat adoptată de Parlamentul Republicii Moldova.* Hotărârea nr.1538-XIII din 25.02.98. [on-line] [citat 12 ianuarie 2023]. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=108578&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=108578&lang=ro)
6. POSTOLACHE, Gheorghe. Starea actuală și perspectivele ocrotirii vegetației în Republica Moldova. In: *Conf. Șt. a botaniștilor „Ocrotirea, reproducerea și utilizarea plantelor”*. Chișinău: Știința, 1994. pp. 32-33.
7. POSTOLACHE, Gheorghe. *Vegetația Republicii Moldova.* Chișinău: Știința. 1995. 340 p. ISBN 5-376-01923-3.
8. POSTOLACHE, Gheorghe. Flora și vegetația rezervației Vrancești. In: *Bul. Academiei de Științe a R.M. Științe biol. și chimice.* nr.1, 1994. p. 10-14.
9. POSTOLACHE, Gheorghe. Realizările în domeniul geobotanicii și silviculturii din ultimii 60 de ani. In: *Rev. Bot.*, Vol. II, Nr.2, Chișinău, 2010, pp. 90-115. ISSN 1857-2367.
10. POSTOLACHE, Gheorghe, DRUCIOC, Stela. Specii de plante rare din flora Moldovei incluse în Convenția de la Berna. In: *Mediul Ambient.* – 2008. – Nr. 1. – P. 44-48.
11. POSTOLACHE, Gheorghe, GHENDOV, Veaceslav. Flora și vegetația Republicii Moldova în contextul impacturilor naturale și antropice. In: *Akademios, Științe biologice*, 2/2020, pp. 22-31. ISSN 1857-0461.
12. *Republica Moldova. Al 6-lea Raport Național cu privire la diversitatea biologică* / Angela Lozan, Veronica Josu, Charles Gbedemah [et al.]; coord.: Valentina Țapiș [et al.]. – Chișinău: S. n., 2019 (Tipogr. „Bons Offices”). – 92 p. ISBN 978-9975-87-531-8.
13. TELEUȚĂ, AI., MUNTEANU, A., POSTOLACHE, Gh. *Republica Moldova: Al patrulea raport național cu privire la diversitatea biologică.* Chișinău: Bons Offices SRL, 2010. 90 p. ISBN 978-9975-80-320-5.

14. ШАБАНОВА, Г.А. *Степная растительность Республики Молдова* / Г.А. Шабанова; Междунар. экол. ассоциация хранителей реки «Есо-TIRAS». – Кишинев: Есо-TIRAS, 2012. (Типогр. „Elan Poligraf”). – 240 p. ISBN 978-9975-66-285-7.
15. ШАБАНОВА, Г. А., ИЗВЕРСКАЯ, Т. Д., ГЕНДОВ, В. С. *Флора и растительность Буджакских степей Республики Молдова*. Кишинев: Elan Poligraf, 2014. 324 с. ISBN 978-9975-66-405-9.

## CZU 314.1(478-21)Florești

### EVOLUȚIA NUMERICĂ ȘI INDICIILE MIȘCĂRII NATURALE A POPULAȚIEI ÎN RAIONUL FLOREȘTI

**Marina CÎȘLARU**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This article presents the main results of the scientific research on the numerical evolution of the population and the characteristics of the natural movement of the population in Florești district. This research included the determination of relative indicators of natural population movement: general birth rate, general mortality rate, natural population growth rate, infant mortality rate.*

**Keywords:** *numerical evolution of the population, natural movement of the population, general birth rate, general mortality rate and natural population growth rate, Florești district.*

#### Introducere

Raionul Florești este situat în partea de sud-est a regiunii de nord a Republicii Moldova, se întinde de la nord la sud pe o distanță de circa 43 km, iar de la est la vest pe o distanță de aproximativ 51 km, suprafața totală a raionului este de peste 1108,19 km<sup>2</sup> [1].

Acest raion administrativ se învecinează, la nord, cu raionul Soroca; la nord-vest, cu raionul Drochia, la sud-est, cu raionul Sângerei, la sud, cu raionul Telenești, și la sud-est, cu raionul Șoldănești.

*Scopul cercetării* constă în studierea evoluției numerice și a indicilor mișcării naturale a populației din raionului Florești.

#### Metodologia cercetării

Cercetarea populației în cadrul unui teritoriu se începe cu cunoașterea efectivului de locuitori, iar pentru studierea acestuia și a indicilor mișcării naturale, noi am utilizat datele statistice prezentate de către Biroul Național de Statistică [8] și Secția pentru Statistică a raionului Florești [1], dintre care o sursă importantă rămâne a fi recensămintele populației [4, 5].

În realizarea prezentului studiu, au fost utilizate următoarele metode: *observarea științifică* (constă în distingerea caracterelor esențiale ale fenomenelor și

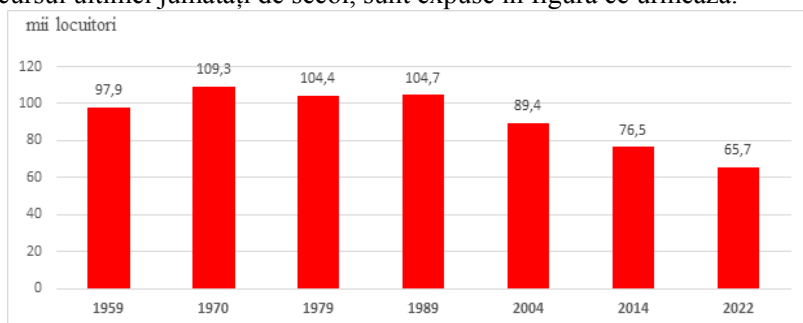
proceselor din cadrul cercetat, observarea făcută în strânsă legătură cu toate elementele componente), *statistico-matematică* (aplicată la calcularea indicilor demografici – evoluția numerică, natalitatea, mortalitatea, sporul natural al populației etc.), *analiza datelor statistice* (utilizată la analiza indicilor demografici obținuți) ș.a.

### Rezultate și discuții

**Evoluția numerică a populației.** Evoluția numerică a populației este determinată de o multitudine de factori, dintre care remarcăm mișcarea naturală și migrația populației, iar acestea, la rândul lor, sunt influențate de factorii economici, sociali și politici [2].

Populația raionului Florești conform datelor la 1.01.2022 era de 65,7 mii locuitori [1], în comparație cu raioanele vecine: Soroca (67,9 mii locuitori), Drochia (63,9 mii locuitori), Sângerei (68,6 mii locuitori), Telenești (40,0 mii locuitori), Șoldănești (30,5 mii locuitori) [8], din cele cinci raioane vecine raionul Florești se află pe locul trei.

Modificările care au survenit în intervalul de timp 1959-2022, adică pe parcursul ultimei jumătăți de secol, sunt expuse în figura ce urmează.



**Fig. 1.** *Evoluția numerică a populației raionului Florești în anii 1959-2022* [1, 4, 5, 8]

Datele statistice reprezentate în figura 1, indică faptul că în intervalul de timp studiat, după modul cum a decurs evoluția numerică a populației, poate evidențiate două perioade:

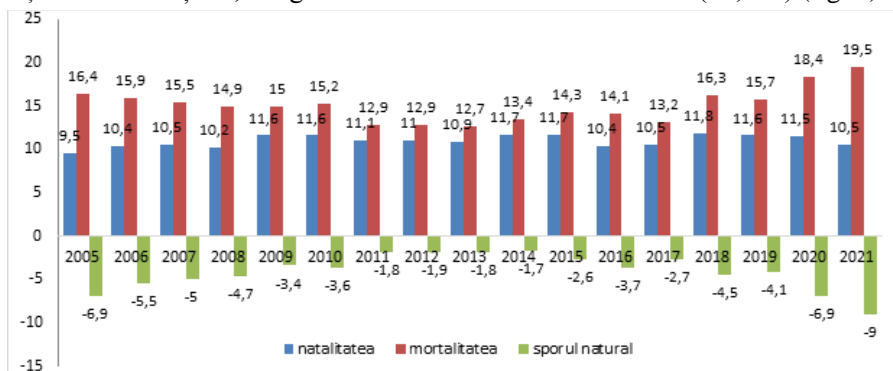
1. *Perioada de creștere a numărului populației* (1959-1989) – când efectivul populației raionului Florești a atins cifra maximă de 104,7 mii locuitori;
2. *Perioada de micșorare a populației* (1989-2022) – numărul populației în acest raion administrativ treptat coboară la 65,7 mii locuitori.

Scăderea accentuată a efectivului populației din raionul Florești de la începutul anilor 90, se datorează mai multor factori: scăderii indicilor natalității, îmbătrânirii populației, și intensificării migrațiilor externe. Aceste fenomene demografice au fost treptat intensificate datorită crizei socio-economice din perioada de tranziție economică.

**Mișcarea naturală a populației.** Este o componentă principală a evoluției numărului și structurii demografice a populației unei regiuni, țări ș.a. [6]. În cadrul mișcării naturale a populației se identifică următorii indicatori: natalitatea, mortalitatea, mortalitatea infantilă, bilanțul natural. În cadrul acestor indicatori, natalitatea ocupă locul decisiv. Acest indicator, spre deosebire de altele, poate avea variații destul de mari, aflându-se în corelație cu diferiți factori [7].

Natalitatea reprezintă numărul de noi-născuți raportați la 1000 locuitori și exprimă în promile (‰) [9], iar mortalitatea populației este cunoscută ca numărul de decedați la 1000 locuitori [10], și se exprimă de asemenea în promile (‰), care la rândul ei depinde de morbiditate și mortalitatea infantilă. Raportul dintre natalitate și mortalitate constituie sporul natural (‰) [3].

Asupra micșorării numărului populației raionului Florești, în ultimii ani influențează foarte mult sporul natural negativ al populației, unde se atestă predominarea ratei mortalității asupra celei a natalității. În decursul anilor 2005-2013 se atestă o scădere neesențială a ratei mortalității de la 16,4‰ în anul 2005 până la 12,7‰ în anul 2013, iar rata natalității este într-o creștere neesențială de la 9,5‰ în anul 2005 până la 11,7‰ în anul 2014. Ulterior, rata mortalității populației este în creștere, atingând valoarea maximă în anul 2021 (19,5‰) (fig. 2).

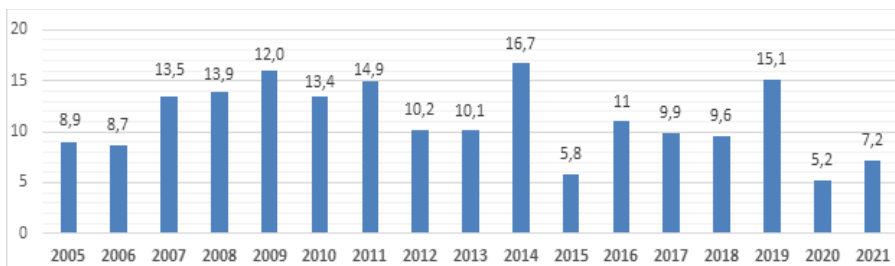


**Fig. 2. Dinamica indicilor mișcării naturale în raionul Florești (‰) [1, 8]**

Natalitatea scăzută comparativ cu cea a mortalității din ultimii ani în raionul Florești este o consecință a înrăutățirii situației social economice a populației și drept rezultat se manifestă unele fenomene demografice negative: modificări în structura pe vârste a populației, reducerea numărului populației care intră în vârstă fertilă și cea aptă de muncă, sporirea procesului de îmbătrânire a populației.

Un alt indicator al mișcării naturale ale populației o constituie mortalitatea infantilă, care este numărul de copii decedați până la vârsta de un an la 1000 noi născuți și se exprimă în promile [9].

Mortalitatea infantilă în raionul Florești se caracterizează, printr-un indice relativ mic (7,2 ‰), comparativ cu rata acestui indice pe republică (8,5 ‰) în anul 2021 (fig. 3).



**Fig. 3.** *Dinamica ratei mortalității infantile în raionul Florești (%) [1,8]*

### **Concluzii**

- Populația raionului Florești conform datelor la 1.01.2022 era de 65,7 mii locuitori, iar transformările care au survenit în intervalul de timp 1959-2022 a permis evidențierea a două perioade: perioada de creștere a numărului populației (1959-1989) și perioada de micșorare a populației (1989-2022).
- Pe parcursul anilor 2005-2022, în raionul Florești se constată o rată scăzută a natalității, care a oscilat între 9,5 – 11,8%.
- În perioada anilor 2005-2022, în raionul Florești se atestă o perioadă de scădere nesemnificativă a ratei mortalității de la 16,4‰ în anul 2005 până la 12,7‰ în anul 2013, ulterior, rata mortalității populației este în creștere, atingând valoarea maximă în anul 2021 (19,5‰).
- Rata mortalității infantile în raionul Florești se caracterizează, printr-un indice relativ mic (7,2 ‰), comparativ cu rata acestui indice pe republică (8,5 ‰) în anul 2021.

### **Bibliografie:**

1. *Materialele Secției pentru Statistică a raionului Florești pe perioada anului 2004-2022.* Biroul Național de Statistică, 2022.
2. MÎTCU, Matei, SOCHIRCĂ, Vitalie. *Geografia umană a Republicii Moldova.* Editura ARC, 2002. 200 p. ISBN 9975-61-158-3.
3. PLĂMĂDEALĂ, Gheorghe. *Geografia economică mondială.* (Note de curs pentru studenții Facultății Economie). Bălți, 2009. 280 p. ISBN 978-9975-931-54-0.
4. *Recensământul populației, 2004.* Vol. 1. Caracteristici demografice, naționale, lingvistice, culturale. Chișinău: Biroul Național de Statistică, 2006. 492 p. ISBN 978-9975-9786-4-4.
5. *Recensământului Populației și al Locuințelor 2014 (RPL2014).* Profil Localitate. [online] [accesat pe 2 martie 2023]. Disponibil: <https://recensamint.statistica.md/ro/profile>
6. SOCHIRCĂ, Vitalie, MÎTCU, Matei. *Geografia umană a Republicii Moldova.* Editura ARC, 2010. 144 p. ISBN 9975-61-565-5.
7. SOCHIRCĂ, Vitalie, MÎTCU, Matei. *Geografia umană a Republicii Moldova.* Editura ARC, 2016. 144 p. ISBN 9975-61-999-8.

8. *Statistica teritorială, edițiile 2013-2022*. [online] [accesat pe 12 martie 2023]. [https://statistica.gov.md/ro/statistica-teritoriala-editiile-2013-2022-9673\\_59649.html](https://statistica.gov.md/ro/statistica-teritoriala-editiile-2013-2022-9673_59649.html)
9. VERT, Constantin. *Analiza geodemografică*. Timișoara: Mirton, 1995. 76 p. ISBN 973-7989-50-3-8.
10. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. 208 p. ISBN 973-585-468-6.

**CZU 314.9(478)**

## **SITUAȚIA GEODEMOGRAFICĂ DIN REPUBLICA MOLDOVA ÎN CONTEXTUL ÎMBĂTRÂNIRII POPULAȚIEI**

**Natalia POIATA**, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This scientific article contains information about the geodemographic situation in the Republic of Moldova in the context of demographic aging. This research included analysis of the main demographic indicators of population aging. The topicality of this study is determined by the fact that demographic aging generates a series of consequences in demographic, economic, social and cultural aspects.*

**Keywords:** *demographic aging, population age structure, population aging coefficient, average age, Republic of Moldova.*

### **Introducere**

Populația considerată ca sistem se compune dintr-o serie de subsisteme sau subpopulații, a căror constituire se face pe baza unor caracteristici semnificative și a variației lor. Pot exista tot atâtea subpopulații câte caracteristici – calitative sau cantitative – pot fi asociate unei populații [8].

*Îmbătrânirea demografică* constituie o deplasare a structurii pe vârste a populației spre vârstele mature și este determinată de procesul tranziției demografice (tranziția de la niveluri înalte ale natalității și mortalității, specifice regiunii de reproducere a societăților agrare, la niveluri scăzute ale natalității și mortalității, caracteristice societăților industriale) [2].

*Scopul lucrării* constă în cercetarea situației geodemografice din Republica Moldova în contextul îmbătrânirii populației.

### **Materiale și metode**

Analiza procesului de îmbătrânire a populației din Republica Moldova se fundamentează pe datele recensămintelor populației din anii 1930, 1959, 1970, 1979, 1989, 2004, 2014 și pe datele mai recente ale Biroului Național de Statistică, publicate pe site-ul oficial.

La studierea procesului de îmbătrânire demografică a populației din Republica Moldova se utilizează frecvent următorii indicatori:

*Structura pe vârste a populației* – se determină ponderea (%) următoarelor structuri de vârste [5]:

- copii – 0-14 ani;
- populația în vârstă aptă de muncă – 15-59 ani;
- populația vârstnică – 60 ani și peste.

*Coefficientul îmbătrânirii populației* – reprezintă numărul persoanelor în vârstă de 60 ani și peste la 100 locuitori și se calculează după formula de mai jos [7]:

$$\hat{I}m = \frac{P_{60+}}{P} \times 100.$$

unde:

$\hat{I}m$  – coeficientul îmbătrânirii populației;

$P_{60+}$  – populația în vârstă de 60 ani și peste;

$P$  – numărul populației în anul de referință.

*Vârsta medie a populației* – se determină ca media aritmetică a mijlocului intervalelor, ponderată cu numărul persoanelor de vârsta respectivă, după formula [7]:

$$V = \frac{\sum (x+0,5) P_x}{\sum P_x}$$

unde:

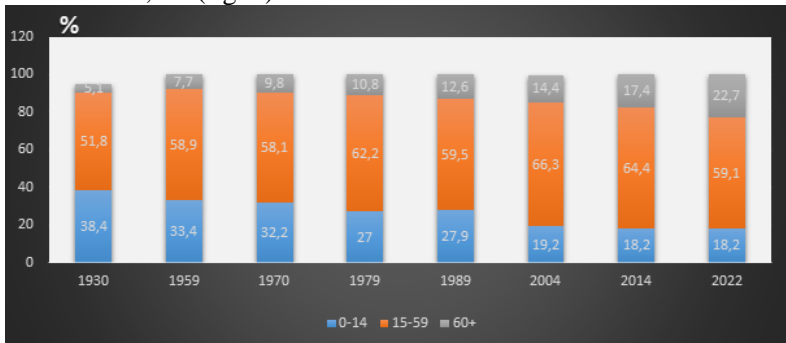
$x$  – vârsta în ani împliniți;

$P_x$  – populația în vârsta de  $x$  ani în anul de referință;

0,5 – constantă (jumătate de an, considerată drept echivalent mediu al variației abaterilor față de data exactă a împlinirii unei vârste oarecare).

### Rezultate și discuții

În Republica Moldova, în perioada anilor 1930-2022, ponderea persoanelor vârstnice de 60 de ani și peste a sporit de la 5,1% la 22,7% și a diminuat considerabil proporția persoanelor tinere de 0-14 ani, de la 38,4% la 18,2%. În aceeași perioadă de timp greutatea specifică a populației adulte cu vârsta de 15-59 ani a evoluat de la 51,8% la 64,4% în anul 2014, în anul 2022 ponderea lor s-a diminuat la 59,1% (fig. 1).

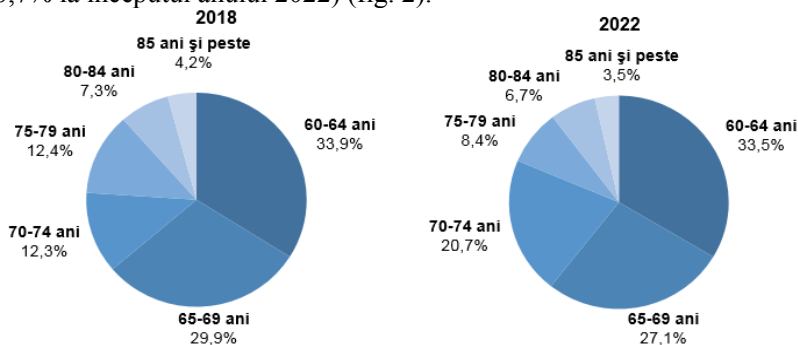


**Fig. 1.** Distribuția pe mari grupe de vârstă a populației din Republica Moldova (%) [1, 6]



Din punct de vedere numeric, efectivele persoanelor vârstnice în Republica Moldova au sporit de 4,5 ori, de la 146 mii persoane în anul 1930 la 558,8 mii în anul 2022. Se știe că în cazul în care ponderea populației vârstnice depășește nivelul de 12%, populația este îmbătrânită demografic [4]. Populația Republicii Moldova a atins cota de „îmbătrânire demografică” de 22,7% în anul 2022. Asemenea valori evidențiază o tendință clară de îmbătrânire demografică (fig. 1).

Ponderea populației în vârstă de peste 60 ani este în creștere continuă. În ultimii cinci ani a crescut cel mai mult ponderea vârstnicilor din grupul de vârstă de 70-74 de ani – cu 8,4 p.p. (de la 12,3%, la începutul anului 2018, până la 20,7% la începutul anului 2022) (fig. 2).



**Fig. 2.** Populația vârstnică pe grupe de vârstă, la începutul anilor 2018 și 2022 (%) [1]

La începutul anului 2022, coeficientul de îmbătrânire a populației în Republica Moldova a constituit 22,8%, ceea ce corespunde unui nivel înalt de îmbătrânire demografică. Comparativ cu începutul anului 2018, acesta a înregistrat o majorare cu 2,8 puncte procentuale (tab. 1).

**Tabelul 1.** Coeficientul de îmbătrânire al populației, pe sexe, la începutul anilor 2018-2022 [1]

	2018	2019	2020	2021	2022
Total	20,0	20,8	21,7	22,4	22,8
Bărbați	16,7	17,5	18,3	18,8	19,1
Femei	23,0	23,9	24,9	25,6	26,2

Diferențe se observă și în repartizarea pe sexe, coeficientul îmbătrânirii populației feminine, la începutul anului 2022, fiind cu 7,1 p.p. mai înalt față de cel al bărbaților și a constituit 26,2%, comparativ cu 19,1% în cazul bărbaților (tab. 1).

Principali indicatori cu valoare medie utilizați în aprecierea procesului de îmbătrânire demografică sunt *vârsta medie* și *vârsta mediană*.

În timp ce vârsta medie a populației Republicii Moldova în perioada 1959-2014 a crescut de la 27,6 ani la 37,1 ani, vârsta mediana s-a majorat de la 24,7 ani la 34,8 ani (tab. 2).

**Tabelul 2.** *Indicatori principali cu valoare medie utilizați în aprecierea procesului de îmbătrânire demografică [3]*

Indicatori statistico-demografici	1959	1970	1979	1989	2004	2014
Vârsta medie	27,6	29,5	31,2	31,8	35,4	37,1
Vârsta mediană	24,7	26,4	27,4	29,4	33,4	34,8

### **Concluzii**

1. Evoluția indicatorilor statistico-demografici în perioada 1930-2022 evidențiază o tendință clară de evoluție a procesului de îmbătrânire demografică a populației în republică.
2. Rolul principal în dezvoltarea fenomenului „îmbătrânirii demografice” l-a jucat reducerea natalității, în timp ce scăderea mortalității sau creșterea duratei medii de viață au avut un rol secundar.
3. Procesul de îmbătrânire demografică în Republica Moldova este mai avansat în mediul rural și la sexul feminin, comparativ cu mediul urban și sexul masculin.
4. În Republica Moldova, în perioada anilor 1930-2022, ponderea persoanelor vârstnice de 60 de ani și peste a sporit de la 5,1% la 22,7%, asemenea valori evidențiază o tendință clară de îmbătrânire demografică.
5. La începutul anului 2022, coeficientul de îmbătrânire a populației în Republica Moldova a constituit 22,8%, ceea ce corespunde unui nivel înalt de îmbătrânire demografică.
6. În profilul teritorial cei mai înalți coeficienți de îmbătrânire a populației în Republica Moldova este caracteristic raioanelor Briceni, Ocnița, Edineț, Dondușeni, Drochia și Cimișlia, unde se înregistrează circa 27,1-29,1 persoane cu vârsta de peste 60 ani raportat la 100 de locuitori.

### **Bibliografie:**

1. *Anuarul statistic al Republicii Moldova = Статистический ежегодник Республiку Молдова = Statistical Yearbook of the Republic of Moldova* / Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; colegiul de redacție: Oleg Cara (președinte) [et al.]. – Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2022. – 452 p. ISBN 978-9975-3484-6-1.
2. GAGAUZ, Olga. Îmbătrânirea demografică a populației: tendințe și opțiuni. In: *Akados*, nr. 4 (27), decembrie 2012, pp. 82-87. ISSN 2231-0584
3. GAGAUZ, Olga. Situația demografică a Republicii Moldova: starea actuală, factori determinanți și perspective pentru deceniile următoare. [online] [citat 24 ianuarie 2023]. Disponibil: [http://dspace.ince.md/jspui/bitstream/123456789/1472/1/SITUATIADEMOGRAFICA\\_A\\_REPUBLICII\\_MOLDOVA\\_STAREA\\_ACTUALA.pdf](http://dspace.ince.md/jspui/bitstream/123456789/1472/1/SITUATIADEMOGRAFICA_A_REPUBLICII_MOLDOVA_STAREA_ACTUALA.pdf)
4. MATEI, Constantin. *Problemele metodologice ale prognozei demografice*. Chișinău: Evrica, 2002. – 152 p. ISBN 9975-941-85-0.

5. MATEI, C., PALADI, G., SAINSUS, V. *Cartea Verde a Populației Republicii Moldova / Comisia Naț. pentru Populație și Dezvoltare / grupul de aut.: Constantin Matei, Gheorghe Paladi, Valeriu Sainsus [et al.]; consultanți intern.: Sergei Scherbov, Nicolai Botev, Vasile Ghețău. – Chișinău: Statistica, 2009. – 56 p. ISBN 978-9975-4034-9-8.*
6. *Moldova în cifre: Breviar statistic / Irina Cemîrtan, Elizaveta Todică, Mariana Eni [et al.]. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2022. – 41 p. ISBN 978-9975-53-418-5.*
7. *Populație și demografie. Metadate Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova (BNS).* [online] [citată 05 martie 2023]. Disponibil: <https://statistica.gov.md/files/files/Metadate/Populatia.pdf>
8. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie.* Timișoara: Mirton, 2001. – 208 p. ISBN 973-585-468-6.

## CZU 314.153(478-21Ocnîța)

### STRUCTURA ETNICĂ A POPULAȚIEI ÎN RAIONUL OCNÎȚA

**Valeria LEBEDEVA**, studentă, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*  
 Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *In this scientific article, the main results of the study of the ethnic structure in the Ocnîța district are presented, both at the general level and in the territorial aspect. The statistical data published by the National Bureau of Statistics were used in the elaboration of this research, as well as the data presented by the Ocnîța Statistics Department.*

**Keywords:** *the ethnic structure of the population, Moldovans, national minorities, Ukrainians, Gypsies, Ocnîța district.*

#### Introducere

Raionul Ocnîța este amplasat în partea de nord-est a Republicii Moldova, la o distanță de 236 km de municipiul Chișinău, se mărginește la nord cu Ucraina (regiunile Cernăuți și Vinița), la vest cu raionul Briceni, la sud-vest cu raionul Edineț și la sud cu raionul Dondușeni [2]. Suprafața totală a raionului Ocnîța este de circa 597 km<sup>2</sup> [1].

În conformitate cu Legea privind organizarea administrativ-teritorială a Republicii Moldova nr. 764-XV din 27.12.2001 [3], raionul Ocnîța este constituit în total din 33 de localități, din care: 3 orașe, 18 sate (comune) și 30 de localități din componența satelor (comunelor).

Elementul etnic al populației se află într-o interacțiune cu astfel de procese demografice precum natalitatea, bilanțul natural și cel migratoriu, structura economică a populației, amplasarea ei pe medii [5].

## Metodologia cercetării

„Etnos” constituie un termen grecesc care semnifică comunitățile umane (de la trib până la popor, nație) răspândite pe suprafața Terrei [8]. Studiile recente demonstrează că structura etnică a populației este foarte complexă [6].

Atribuția etnică a populației reprezintă una dintre principalele aspecte ale populației și un criteriu fundamental de diferențiere a structurii ei [9]. Fiecare etnie dispune de câteva particularități specifice, cum ar fi: limba vorbită, originea și conștiința națională, obiceiurile și tradițiile moștenite ș.a. [5].

Din punct de vedere conceptual în cercetările de demografice există mai multe criterii de structurare a populației [11]: pe sexe, pe grupe de vârstă, națională, religioasă, pe medii, pe sectoare economice.

Structurarea etnică a populației a fost un proces istoric îndelungat, cu perioade complicate, care au generat situații deosebit de complexe. În asemenea condiții s-a realizat selecția elementelor comune care definesc, astăzi, conținutul noțiunii de etnie.

Diversitatea etnică și lingvistică a populației Republicii Moldova, la nivel național, regional și local este relevată de datele conținute în recensămintele populației. În studiul planificat s-au utilizat datele statistice din Recensământul Populației și Locuințelor din anul 2014, efectuat prin cercetare exhaustivă, de către Biroul Național de Statistică.

*Structura etnică a populației.* Structura etnică a populației se determină ca raport între numărul populației unei etnii ( $P_x$ ) și numărul total al populației ( $P$ ), exprimat în procente [10]:

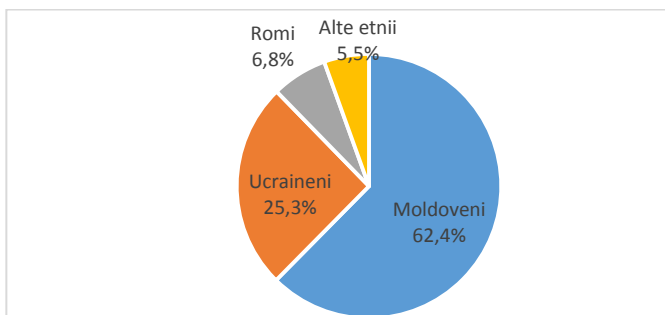
$$S_x = \frac{P_x}{P} \cdot 100$$

La elaborarea acestei lucrări au fost folosite diferite metode de cercetare, dintre care noi remarcăm: *metoda studiului bibliografic* (utilizată la selectarea indicilor demografici și a modului lor de determinare în prezentul studiu), *metoda statistic-matematică* (aplicată la calcularea structurii etnice a populației exprimată în procente), *metoda cartografică* (implementată la analiza spațială a structurii etnice a populației în baza materialelor cartografice).

## Rezultate și discuții

Populația raionului Ocnița din punct de vedere etnic este neomogenă. La recensământul din anul 2014 [7], în componența etnică a raionului Ocnița majoritatea este deținută de moldoveni, cărora le revine 62,4%, după care urmează ucrainenii cu 25,3% și apoi romii cu 6,8%. Restul etniilor le revin 5,5% (fig. 1).

Populația de origine ucraineană este concentrată mai cu seamă în localitățile rurale: Unguri (91,4%), Naslavcea (80,9%) și Coreșăuți (61,2%) (fig. 2), unde au migrat într-un număr mare atât în sec. al XIX-lea, cât și în perioada postbelică. Ucrainenii constituie un procent relativ mare în raionul Ocnița, care au migrat pe aceste meleaguri din Ucraina în sec. XVIII – XIX.



**Fig. 1.** Structura etnică a populației raionului Ocnița, 2014 [4, 7]

După componența etnică pe teritoriul raionului Ocnița există cinci tipuri de localități. Tipul și numărul lor sunt indicate în tabelele 1 și 2.

**Tabelul 1.** Structura populației pe primăriile raionului Ocnița potrivit etniei declarate, 2014 [7]

Primăria	Moldoveni / Români	Ucraineni	Ruși	Romi	Alte etnii
or. Ocnița	57,3	24,8	15,6	-	2,3
or. Otaci	7,6	33,8	-	52,4	6,2
or. Frunză	45,7	42,2	9,1	-	3,0
Bârlădeni	50,3	45,3	3,1	-	1,3
Bârnova	98,2	1,1	-	-	0,7
Calarașovca	94,7	-	3,4	-	1,9
Clocușna	98,9	0,6	-	-	0,5
Corestăuți	33,9	61,2	3,9	-	1,0
Dângenii	98,0	1,0	0,4	-	0,6
Gârbova	96,4	1,6	-	0,8	-1,2
Grinăuți-Moldova	95,6	2,0	-	1,3	-1,1
Hădărăuți	98,3	1,4	-	-	0,3
Lencăuți	95,7	2,8	-	-	-1,5
Lipnic	91,4	4,6	2,2	-	-1,8
Mereșeuca	96,1	3,5	-	-	-0,4
Mihălășeni	96,7	2,0	-	-	-1,3
Naslavcea	12,3	80,9	5,2	-	-1,6
Ocnița	98,6	0,9	-	-	-0,5
Sauca	97,8	1,9	-	-	-0,3
Unguri	6,6	91,4	1,7	-	-0,3
Vălcineț	96,1	-	3,4	-	-0,5

Din tabelul 2 se vede că din 21 de localități rurale ale raionului, mono-naționale sunt 16 (76,2%), din care 14 sunt moldovenești, iar 2 sunt ucrainene.

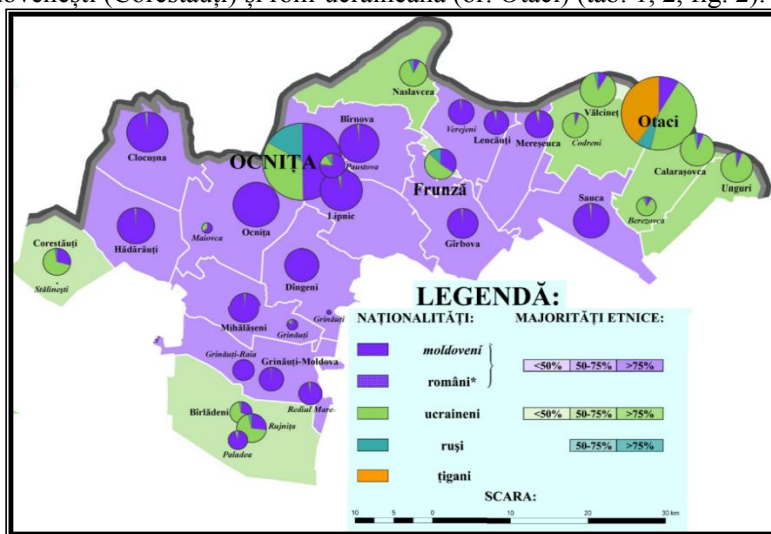
Localitățile cu cea mai mare pondere a populației autohtone sunt caracteristice majorității localităților: Clocușna (98,9%), Ocnîța (98,6%), Hădărăuți (98,3%), Bârnova (98,2%), unde ponderea populației moldovene este de 98%.

**Tabelul 2.** Clasificarea localităților umane a raionului Ocnîța după componența națională (anul 2014)

Nr. ord.	Localități	Nr.
1.	Moldovenești (românești)	14
2.	Ucrainene	2
3.	Moldo-ucrainene	3
4.	Ucraineano-moldovenești	1
5.	Romo-ucraiană	1
Total		21

Sursa: Elaborat de autor în baza datelor [7]

În limitele raionului Ocnîța localităților bietnice le revin 23,8%, printre ele dominând cele moldo-ucrainene (or. Ocnîța, or. Frunză, Bârlădeni), ucrainean-moldovenești (Corestăuți) și romo-ucraiană (or. Otaci) (tab. 1, 2, fig. 2).



**Fig. 2.** Structura etnică a populației din localitățile raionului Ocnîța (2014) [4, 7]

Populația autohtonă este răspândită pretutindeni pe teritoriul raionului Ocnîța, dar totuși au o pondere însemnată în localitățile rurale amplasate în partea centrală a acestui raion, iar în localitățile de la periferia de vest și est a raionului predomină populația de etnie ucraineană (fig. 2).

### Concluzii

1. Structura etnică a populației se determină ca raport între numărul populației unei etnii ( $P_x$ ) și numărul total al populației ( $P$ ), exprimat în procente (%).

2. Populația raionului Ocnîța din punct de vedere etnic este neomogenă, predominând moldovenii (62,4%), fiind urmați de ucrainenii (25,3%) și romii (6,8%). Moldovenii au cea mai pondere în localitățile rurale Clocușna (98,9%), Ocnîța (98,6%), Hădărăuți (98,3%), Bârnova (98,2%) și Dângeni (98,0%).
3. Ucrainenii sunt concentrați mai cu seamă în localitățile rurale Unguri (91,4%), Naslavcea (80,9%) și Corestăuți (61,2%).
4. În aspect teritorial, populația autohtonă este răspândită pretutindeni pe teritoriul raionului Ocnîța, dar totuși au o pondere însemnată în localitățile rurale amplasate în partea centrală a acestui raion, iar în localitățile de la periferia de vest și est a raionului predomină populația de etnie ucraineană.
5. După componența etnică pe teritoriul raionului Ocnîța se diferențiază 5 tipuri de localități: moldovenești (14), moldo-ucrainene (3), ucrainene (2), ucraineano-moldovenești (1) și romo-ucraineană (1).

### **Bibliografie:**

1. *Anuarul Statistic al Republicii Moldova, 2014 = Statistical Yearbook of the Republic of Moldova*. Ch.: Statistica, 2014. – 558 p. ISBN 978-9975-78-932-5.
2. *Atlasul Republicii Moldova: Geografia fizică și socio-umană*. Chișinău: Iulian, 2012. – 32 p. ISBN 978-9975-922-10-4.
3. Legea privind organizarea administrativ-teritorială a Republicii Moldova nr. 764-XV din 27.12.2001. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 1999, nr.16/53, p. 12.
4. *Materialele Secției pentru statistică Ocnîța*. [online] [citată 4 martie 2023]. Disponibil: <http://www.statistica.md/>
5. MÎTCU, Matei, SOCHIRCĂ, Vitalie. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Editura ARC, 2002. – 200 p. ISBN 9975-61-158-3.
6. MÎTCU, Matei, SOCHIRCĂ, Vitalie. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Editura ARC, 2003. – 200 p. ISBN 9975-61-158-3.
7. *Recensămintele populației din anii 1959, 1970, 1979, 1989, 2004, 2014*. [online] [citată 18 martie 2023]. Disponibil: <http://www.statistica.md/pageview.php?l=ro&idc=479&#idc=205&>
8. SOCHIRCĂ, Vitalie, MÎTCU, Matei. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Chișinău: ARC, 2010. – 144 p. ISBN 9975-61-565-5.
9. SOCHIRCĂ, Vitalie, MÎTCU, Matei. *Geografia umană a Republicii Moldova*. Chișinău: ARC, 2020. – 144 p. ISBN 9975-61-999-8.
10. VERT, Constantin. *Analiza geodemografică*. Timișoara: Mirton, 1995. – 76 p. ISBN 973-7989-50-3-8.
11. VERT, Constantin. *Geografia populației: teorie și metodologie*. Timișoara: Mirton, 2001. – 208 p. ISBN 973-585-468-6.

## UTILIZAREA METODELOR ȘI TEHNICILOR INTERACTIVE ÎN CADRUL LECȚIILOR DE GEOGRAFIE

**Anastasia CAZACU**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This article presents the ways of using interactive methods and techniques in geography lessons, based on the study of specialized scientific works. The implementation of interactive methods in geography lessons are very effective because they emphasize cooperative learning, and students are not only a receiver of information, but also an active participant in education.*

**Keywords:** *interactive methods, interactive techniques, the thinking hat method, didactic game, the table is incomplete, the SWOT analysis, Venn diagram.*

### Introducere

Învățământul modern presupune o nouă abordare a educației, prin promovarea metodelor didactice interactive care să solicite mecanismele gândirii, ale inteligenței, ale imaginației și creativității.

Implementarea metodelor interactive de predare – învățare în activitatea didactică la orele de geografie contribuie substanțial la îmbunătățirea calității procesului instructiv – educativ, având un caracter activ – participativ și o reală valoare activ – formativă asupra personalității elevului [5, p. 54].

*Scopul cercetării* constă studiarea utilizării metodelor și tehnicilor interactive în cadrul lecțiilor de geografie.

### Materialle și metode

Drept suport informativ au servit lucrările cercetătorilor Maria-Eliza Dulamă [1, 2], Ala Motruc și Anatolie Puțunică [3], Mihaela Elena Pașcanu [4], Cristina Tomescu [5], Nina Volontir, [6]. Principalele metode de cercetare aplicate sunt studiul bibliografic, analiza și sinteza, metoda generalizării teoretice etc.

### Rezultate și discuții

Învățământul modern la geografie presupune o nouă abordare a educației, prin promovarea metodelor didactice interactive care să solicite mecanismele gândirii, ale inteligenței, ale imaginației și creativității.

În continuare, voi aborda cele mai frecvent utilizate metode și subiectul lecției la care pot fi aplicate metode și tehnici interactive la orele de geografie:

- **Metoda pălărilor gânditoare.** În cele ce urmează, vom prezenta modul în care metoda didactică „Pălăriile Gânditoare” poate fi valorificată în procesul desfășurării unei activități educative cu tema: „Să protejăm Pădurea”, cu elevii din clasa a V-a. Profesorul anunță elevilor că în procesul didactic își vor reaminti lucruri interesante despre pădure și despre protejarea acesteia. Colectivul de



elevi este împărțit în 6 grupe. Se împart cele 6 pălării gânditoare elevilor și se oferă cazul supus discuției pentru ca fiecare să-și pregătească ideile corespunzătoare modului de gândire/abordare. Elevii vor interpreta rolul, așa cum consideră mai bine. După discuțiile avute în grupe, liderul prezintă poziția grupului din care face parte. Prezintă secvențe din ideile, judecățile expuse de către grupurile de elevi, în conformitate cu sarcinile de lucru formulate [6, p. 110].

*Pălăria albă.* Sarcina de lucru: Prezentați obiectiv, real, prin informații, despre rolul pădurii pentru mediu/natură și om. Apelați la întrebările: Ce foloase aduce pădurea? Cum putem obține noi informații despre pădure? Cum putem proteja pădurea? Răspunsuri selective. Pădurile sunt plămâni Pământului, acestea furnizează oxigen pentru toate organismele vii și în același timp, absoarbe bioxidul de carbon, care este nociv pentru sănătate și care contribuie la încălzirea globală. Pădurea găzduiește specii de animale, păsări, vegetație deosebit de variată. Pădurile sunt un loc de relaxare, cu peisaje deosebite, care ne fac să ne simțim mai bine. Fără păduri, suntem ca fără de oxigen, deci, este foarte important să le protejăm, să le îngrijim, să le prețuim, pentru a ne asigura viața în prezent și în viitor. Putem ocroti pădurea dacă nu tăiem copacii, dacă nu am lăsa gunoiul prin pădure, dacă nu aprindem focul prin pădure [6, p. 110].

*Pălăria roșie.* Sarcina de lucru: Ce situații, aspecte vă revoltă, vă displac, făcând o drumeție prin pădure? Răspunsuri selective. Ne revoltă și ne displace faptul că, mergând prin pădure, prin poienițe poți observa gunoaie, deșeuri din plastic, metal care nu sunt degradabile! Cine credeți că au aruncat gunoaiele în pădure? Toate acestea sunt lăsate de persoane indiferente și iresponsabile, privind mediul. Ne doare când aflăm că defrișarea pădurilor este în floare. Ne doare că pădurea cu toate valorile ei va dispărea în scurt timp așa cum observăm că se întâmplă în atâtea locuri de pe glob [6, p. 110].

*Pălăria neagră.* Sarcina de lucru: Cum credeți, de ce nu se va reuși niciodată să menținem în curățenie pădurea? Să protejăm pădurea? Răspunsuri selective. Printre oameni sunt mulți lipsiți de responsabilitate pentru starea mediului, mulțora le lipsesc „cei 7 ani de acasă”. Oamenii nu conștientizează că gunoiul trebuie colectat în saci/pungi și dus la container, dar nu lăsat în pădure. Unii oameni sunt indiferenți, pasivi, nu le pasă de ceea ce se întâmplă în jurul lor [6, p. 111].

*Pălăria galbenă.* Sarcina de lucru: Expuneți poziția celor care exprimă speranța, perspectiva pozitivă și constructivă asupra pădurii. Încercați să fiți apărătorul pădurii. Răspunsuri selective. Noi iubim drumețiile, iubim ciripitul păsărelelor, iubim liniștea și clipele de relaxare pe care ni le oferă pădurea. De aceea, trebuie oprit cu desăvârșire tăierile ilegale de păduri. De asemenea, trebuie prevenite incendiile voluntare și autoaprinderile datorate căldurilor excesive. Noi trebuie să protejăm pădurea nu doar pentru noi, ci și pentru animalele care trăiesc aici. Trebuie ca toți, cei mici și mari, să ne implicăm în salvarea ei, deoarece planeta Pământ se va distruge curând dacă noi nu o vom salva. În sco-

pul avertizării oamenilor voi posta pe pagina de Facebook informații cu tema: „Protejați Pădurea –Viitorul Planetei Albastre” [6, p. 111].

*Pălăria verde.* Sarcina de lucru: Propuneți idei noi, creative, diverse alternative pentru protejarea pădurii. Cum am putea proteja pădurea? Răspunsuri selective. Putem ocroti pădurea dacă nu tăiem copacii, dacă nu am lăsa gunoii prin pădure, dacă am evita să ne plimbăm în pădure cu mijloace de transport poluante. Persoanele care la sfârșit de săptămână merg să se recreeze la pădure și care de cele mai multe ori fac focul pentru a pregăti gustări, trebuie să respecte regulile de apărare împotriva incendiilor: Nu faceți focul decât în locuri permise; înainte de plecare stropiți cenușa cu apă, până ce jarul este stins complet. Plasați în pădure colivii pentru păsări. Amenajați locuri pentru hrănirea animalelor din pădure în timp de iarnă [6, p. 111].

*Pălăria albastră.* Sarcina de lucru: Extrageți concluzia privitor la întregul proces de judecată și discuție asupra problemei abordate. Adresați colegilor trei-patru întrebări, ca să vedeți dacă au înțeles cum să protejăm pădurea [6, p. 111].

• **Jocul didactic.** O metodă didactică foarte dinamică ce poate fi utilizată cu succes la lecțiile de geografie este jocul didactic. Prin intermediul jocului didactic la orele de geografie elevii învață cu plăcere, devin interesați de activitatea care se desfășoară. Cei timizi devin mai activi, devin mai curajoși și primesc mai multă încredere în propriile capacități, reușesc cu mai mare ușurință să se integreze în grup. De altfel, jocul didactic este o metodă eficientă de activizare a întregului colectiv, dezvoltând spiritul de echipă și totodată se dezvoltă unele deprinderi practice elementare și de muncă organizată.

Jocul didactic constituie o activitate desfășurată după reguli benevole, propuse de profesor, dar și de elevi, acceptate, care generează atractivitate, deschidere, satisfăcând o cerință, o trebuință interioară. Prin joc, elevii sunt mai deschiși, sociabili, învață cu plăcere și entuziasm.

La lecțiile de geografie se pot folosi mai multe tipuri de jocuri, unele dintre ele pot fi aplicate pe parcursul lecției, altele – aplicate la tema de acasă. Astfel, în cele ce urmează sunt prezentate unele forme de joc didactic aplicate la lecție pe moment [3, p. 205]:

□ *Șirul de cuvinte* – elevii scriu pe foaie/ caiet cât mai multe cuvinte/ denumiri geografice ce încep cu aceeași literă. Jocul presupune o recapitulare și o sinteză la un capitol sau unitate de învățare. Totodată, antrenează capacitatea de a reflecta asupra celor învățate și a scrie repede, la viteză, cât mai multe denumiri geografice. De ex.: *cascadă, câmpie, canion, Carpați, Caucaz, Cimbrazo, Chișinău, continente, climă*, etc.

□ *Jocul de cuvinte* – elevii au în mână o minge sub formă de glob geografic, pe care o transmit unul de la altul spunând cuvinte/ denumiri geografice, ținând cont de prima și ultima literă a termenului spus. De ex.: *Nil – luncă – ape – ecuator – România – Amazon – Nistru – Ural – lac – cascadă – Africa – arhipelag – golf – fluviu*, etc.

□ *Lanțul geografic* – Este simplu și ușor de realizat; se poate aplica la diferite teme de geografie. Se alege tema jocului (munți, fluvii, lacuri, state, orașe etc.); astfel, elevii vor avea de menționat cât mai mulți termeni. De ex.: *La „Nume de fluvii” prima denumire este dată de profesor, urmează o denumire care începe cu ultima literă a cuvântului anterior (Dunărea, Amazon, Niger, Rhin, Nil, Lena, Amur, ...)*. Elevii vor indica și pe hartă fiecare fluviu menționat, sau pot și să formuleze informații despre acel fluviu, pot aduce noutăți din lecturile geografice, internet, diverse curiozități etc.

• **Tabelul incomplet.** *Comunicarea sarcinii de lucru:* formați grupuri de câte 3. Citiți din manual textul „Dinamica populației pe glob” (manual clasa a V-a – Geografia fizică generală). Elaborați tabelul de pe tablă pe o foaie de caiet. Fiecare membru al grupului va căuta informațiile și completează tabelul referitor la rata natalității pe glob, al doilea studiază rata mortalității pe glob, al treilea sporul natural pe glob. Aveți la dispoziție 10 minute.

*Activitate frontală.* Pe rând fiecare membru din fiecare grup compară rata natalității înregistrate în Africa și S-V Asiei cu cea din Europa și America de Nord (tab. 1).

**Tabelul 1.** *Dinamica populației pe glob [4, p. 3]*

	%	continente	%	continente	%	continente
Natalitate	20		30		>30	
Mortalitate	<10		20-30		>20	
Spor natural	10		10-20		>	

• **Analiza SWOT.** Analiza SWOT este o tehnică care vizează un spațiu geografic, un fenomen, un individ, un proiect, un program, o organizație etc., fiind utilizată la mai multe discipline (geografie, biologie, educație civică etc.), în diverse momente ale lecției: pentru evocarea cunoștințelor, în descoperirea și învățarea noilor informații sau chiar în evaluare [1, p. 62]. Această tehnică poate fi utilizată la subiectele legate de compararea economico-geografică a unor state (manual clasa a XI-a, Geografia umană a lumii) (tab. 2).

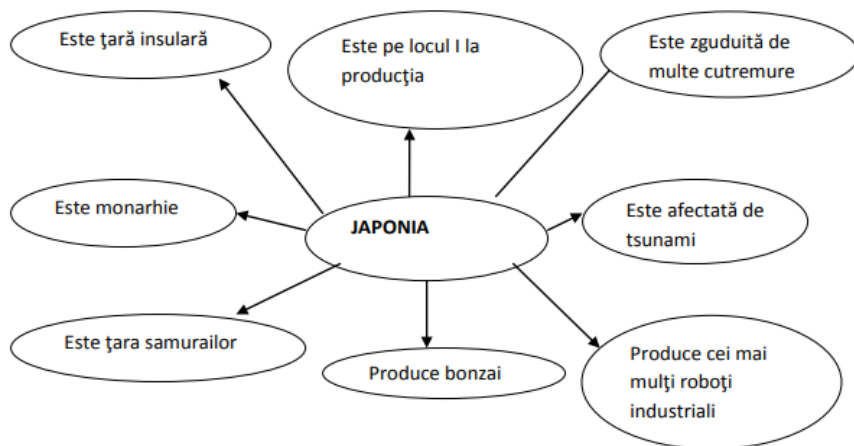
**Tabelul 2.** *Analiza comparativă economico-geografică a Spaniei și Portugaliei [1, p. 65]*

		Spania	Portugalia
<b>Poziția geografică</b>	Puncte tari Puncte slabe Oportunități Pericole		
<b>Condițiile naturale</b>	Puncte tari Puncte slabe Oportunități Pericole		

<b>Populația și așezările</b>	Puncte tari Puncte slabe Oportunități Pericole		
<b>Economia</b>	Puncte tari Puncte slabe Oportunități Pericole		

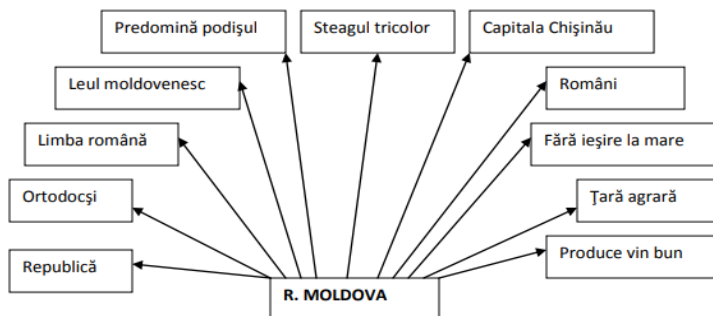
• **Graffiti (Caruselul).** Este un organizator grafic care permite fiecărui membru al grupului să contribuie cu idei la subiectul propus, fără ca în momentul producției de idei să se facă evaluarea acestora. *Comunicarea sarcinii de lucru:* Fiecare grup primește o foaie pe care are scris în centrul ei un cuvânt. Toți membrii grupului scriu simultan ideile despre subiect pe această foaie, fără să discute între ei, trasând linii de la cercul central, realizând în rezultat următoarele acțiuni: schimbarea foii între grupuri pentru completarea altor idei, returnarea foilor către grupurile inițiale, analizarea și sintetizarea ideilor în grupuri.

După ce membrii grupului analizează ce a scris fiecare, se ajunge la o singură concluzie care este scrisă pe foaie. Afișarea posterelor și prezentarea lor de către un membru al grupului, exemplu: Caracteristica Japoniei (manual clasa a XI-a, Geografia umană generală) (fig. 1).



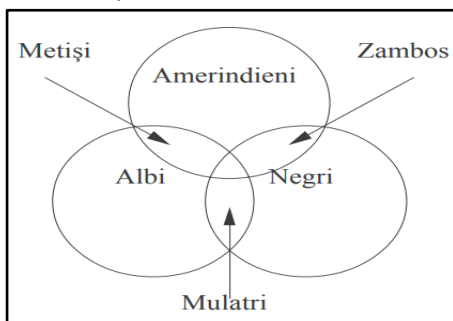
**Fig. 1.** Caracteristica Japoniei [4, p. 7]

• **Tehnica „Copacul ideilor”** presupune muncă în grup, dar poate fi completat individual sau frontal. Această activitate în grup ajută elevii în organizarea și sistematizarea cunoștințelor. Ca exemplu, o sarcină de lucru poate fi realizarea unui „copac al ideilor” pentru „Republica Moldova” (manual clasa a IX-a, Geografia umană a Republicii Moldova (fig. 2).



**Fig. 2.** Republica Moldova [4, p. 8]

• **Diagrama Venn.** Este un organizator cognitiv format din două cercuri parțial suprapuse în care se reprezintă asemănările și deosebirile între două aspecte, procese, evenimente istorice, idei, concepte. În primul cerc se notează elementele specifice primului obiect, în al doilea cerc trăsături/caracteristici ale celui alt obiect, iar la intersecția cercurilor, elementele comune.



**Fig. 3.** Specificarea metisajului populației din America rezultat între albi, negri și amerindieni [2, p. 63]

Exemplu, citiți textul din manual și elaborați o diagramă Venn în care specificați metisajul populației din America rezultat între albi, negri și amerindieni (manual clasa a XI-a, Geografia umană a lumii) (fig. 3).

**Concluzii**

1. Metodele didactice au caracter polifuncțional, îndeplinind mai multe funcții: funcția cognitivă, funcția instrumentală (operațională), funcția normativă, funcția motivațională, funcția formativ-educativă.
2. Metodele interactive pun accent pe învățarea prin cooperare, aflându-se în antiteză cu metodele tradiționale de învățare, iar principalul avantaj al metodelor interactive îl reprezintă implicarea elevilor în actul didactic și formarea capacității acestora de a emite opinii și aprecieri asupra fenomenelor studiate.

3. Învățământul modern la geografie presupune o nouă abordare a educației, prin promovarea metodelor didactice interactive care să solicite mecanismele gândirii, ale inteligenței, ale imaginației și creativității.
4. La lecțiile de geografie din tehnicile și metodele interactive se utilizează cel mai frecvent metoda pălăriilor gânditoare, jocul didactic, tabelul incomplet, analiza SWOT, graffitti, copacul ideilor și diagrama Venn.
5. De perspectivă în interactivitatea orelor de geografie le revine implementării metodelor bazate pe explorarea informațiilor cartografice, în special a aplicării Sistemului Informațional Geografic (SIG).

### **Bibliografie:**

1. DULAMĂ, Maria-Eliza. Dezvoltarea Gîndirii Critice prin analiza SWOT. In: *Revista Didactica Pro..., revistă de teorie și practică educațională*. 2004, nr. 3(25), pp. 62-67. ISSN 1810-6455.
2. DULAMĂ, Maria-Eliza. Educația pentru toleranță la lecțiile de geografie. In: *Revista Didactica Pro..., revistă de teorie și practică educațională*. 2004, nr. 4(26), pp. 58-63. ISSN 1810-6455.
3. MOTRUC, Ala; PUȚUNȚICĂ, Anotolie. Tehnici interactive de învățare utilizate în cadrul lecțiilor de geografie. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Științe ale naturii*. Vol. 2, 10-11 martie 2018, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Universitatea de Stat din Tiraspol, 2018, pp. 204-206. ISBN 978-9975-76-230-4.
4. PAȘCANU, Mihaela Elena. *Metode activ-participative și modele de proiecte didactice utile în predarea geografiei*. [online] [accesat pe 10 martie 2023]. Disponibil: [https://www.concursurilecomper.ro/rip/2016/februarie2016/19-Pascanu MihaelaMetode%20activ-participative%20in%20predarea%20geografiei.pdf](https://www.concursurilecomper.ro/rip/2016/februarie2016/19-Pascanu%20MihaelaMetode%20activ-participative%20in%20predarea%20geografiei.pdf)
5. TOMESCU, Cristina. Metode interactive utilizate în învățământul primar. In: *Analele Universității „Constantin Brâncuși” din Târgu Jiu, Seria Științe ale Educației*, Nr. 2/2010, pp. 53-60. ISSN 2344-3685.
6. VOLONTIR, Nina. *Utilizarea metodei didactice „pălăriile gânditoare” în educația ambientală a elevilor*. [online] [accesat pe 23 martie 2023]. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/108-112\\_21.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/108-112_21.pdf).

**CZU 91:37.02**

## **MODALITĂȚI DE APLICARE A UNOR MIJLOACE DIDACTICE LA LECȚIILE DE GEOGRAFIE**

**Irina COADA**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This scientific article reflects practical ways of implementing different didactic tools in geography classes (geographic maps, geographic atlases,*

*mineral and rock collections, grasslands with plants from the local flora, contour maps). The efficiency of the use of teaching aids in geography lessons is conditioned by the experience of the teaching staff, by his skill in choosing and capitalizing at the right time those means that best serve the objectives he pursues.*

**Keywords:** *didactic means, geographical maps, geographical atlases, mineral and rock collections, grass with plants from the local flora, contour maps.*

## **Introducere**

Mijloacele didactice sunt definite drept ansamblul de resurse sau instrumente materiale și tehnice produse, adaptate ori selectate în vederea îndeplinirii sarcinilor didactice [2, p. 79].

Mijloacele de învățământ la geografie dau viață unor subiecte care aparent nu sunt de mare interes pentru elevi din ciclul gimnazial și cel liceal, dar măresc caracterul atractiv al învățământului geografic, previn instalarea stărilor de monotonie și plictiseală la orele de geografie, inerente atunci când se face apel la comunicarea exclusiv verbală a cunoștințelor din domeniul geografiei. Cu toate acestea, mijloacele didactice nu pot înlocui activitatea cadului didactic.

Eficiența utilizării mijloacelor de învățământ la lecțiile de geografie este condiționată de experiența cadrului didactic, de priceperea lui de a alege și a valorifica la momentul potrivit acele mijloace care servesc cel mai bine obiectivelor pe care le urmărește.

## **Materiale și metode**

Drept suport informativ la elaborarea acestei publicații științifice au servit lucrările cercetătorilor din domeniul pedagogiei – Ioan Cerghit [2], Miron Ionescu [3], și domeniul geografiei – Gheorghe Plămădeală [6]. De asemenea, au fost utilizate manuale școlare de geografie pentru clasele a VIII-a [7] și a X-a [4], determinant de plante din flora Republicii Moldova [5], hărți de contur (hărți mute) [1].

Principalele metode de cercetare aplicate în acest studiu sunt: studiul surselor bibliografice din domeniul pedagogiei și geografiei, analiza și sinteza, metoda generalizării teoretice, inducția și deducția etc.

## **Rezultate și discuții**

**Clasificarea mijloacelor de învățământ.** În lucrările de pedagogie, există multe clasificări ale mijloacelor de învățământ, conform unor criterii diferite. Clasificarea mijloacelor de învățământ are un caracter relativ convențional. Desigur, ea poate fi determinată de anumite criterii, cum ar fi: caracterul lor natural sau de substituție și caracterul lor obiectual (fizic), imagistic, practic sau ideal. Cea mai cunoscută clasificare a mijloacelor de învățământ este după funcția lor pedagogică (tab. 1).

**Tabelul 1. Clasificarea mijloacelor de învățământ după funcția lor pedagogică**  
[3, p. 237]

Funcția pedagogică	Categoria de mijloace de învățământ	Mijloace de învățământ
De comunicare și informare.	Mijloace de informare.	Materiale naturale, materiale didactice, modele obiectuale, modele figurative, modele simbolice, materiale grafice, mijloace audio-vizuale, jocuri didactice, dispozitive, aparatură de laborator, instalații, computere.
De ilustrare și de demonstrare.	Mijloace de ilustrare și demonstrare.	Materiale naturale, materiale didactice, modele obiectuale, modele figurative, modele simbolice, materiale grafice, mijloace audio-vizuale, jocuri didactice, dispozitive, aparatură de laborator, instalații, computere.
De investigare și de formare a priceperilor și deprinderilor intelectuale și practice.	Mijloace de investigare experimentală și de formare de priceperi și deprinderi intelectuale și practice.	Materiale naturale, dispozitive, aparatură de laborator, trusă de laborator, instalații, computere.
Ergonomică.	Mijloace de raționalizare a eforturilor profesorilor și ale elevilor în activitatea didactică.	Șabloane, hărți de contur, fotocopiatoarele, computere, imprimante, retroproiectoare.
De evaluare.	Mijloace de verificare și de evaluare a rezultatelor celor care învață.	Teste, aparate de testare, dispozitive de examinare, mașini de examinare, computere.

**Utilizarea hărților și atlaselor geografice.** Aceste mijloace didactice pot utilizate foarte frecvent la lecțiile de geografie, de exemplu la determinarea coordonatelor geografice a unor orașe mari (tab. 2), determinarea distanțelor dintre anumite orașe (tab. 3), calcularea desfășurării continentelor de la nord la sud (de-a lungul unui meridian) sau de la vest la est (de-a lungul unei paralele) (tab. 4).

**Tabelul 2. Determinarea coordonatelor geografice a orașelor mari**

Denumirea orașului	Latitudinea ( $\phi$ )	Longitudinea ( $\lambda$ )
Tokyo		
Seoul		
Mexico		
New York		



**Tabelul 3. Determinarea distanțelor dintre orașe pe glob și harta politică a lumii**

Denumirea orașelor	Globul		Harta politică a lumii		Deformarea
	cm	km	cm	km	
New York – Mexico					
São Paulo – Buenos Aires					

**Tabelul 4. Calcularea desfășurării Africii în grade și kilometri**

Direcția	Meridian/Paralelă	Calculați distanța în grade	Indicați lungimea arcului de meridian de 1° în kilometri	Calculați distanța în kilometri
De la nord la sud	20° long. E			
De la vest la est	20° lat. N			

• **Utilizarea colecțiilor de minerale și roci.** Folosirea colecțiilor de minerale și roci poate fi efectuată în clasa a X-a la Geografia fizică generală [4] la tema: Scoarța terestră/crusta – compoziție, structură și tipuri, în special la studierea mineralogică și petrografică a scoarței terestre. La aceste aspecte se cere elevilor să caracterizeze diferite proprietăți fizice ale mineralelor și rocilor (luciu, culoare, greutate specifică, solubilitate, magnetism, spărtură, duritate, maleabilitate, fragilitate ș.a.), să cunoască compoziția chimică a mineralului și clasificarea lor după geneză și importanța lor practică. În rezultat, noi recomandăm unele sarcini practice de folosire a mineralelor și rocilor, inclusiv și a altor materiale și utilaje necesare (determinatorul de roci [6], bucăți de sticlă, cristal de stâncă, plăci de porțelan, busole, acid clorhidric diluat, scara lui Mohs, chibrituri etc.). Exemplu, completarea tabelului de mai jos (tab. 5).

**Tabelul 5. Compoziția chimică, proprietățile fizice și utilizarea mineralelor**

Denumirea mineralului	Compoziția chimică	Culoarea	Luciu	Duritatea	Originea	Utilizarea
Cuarțul						
Pirita						
Galena						
Calcopirita						
Calcitul						

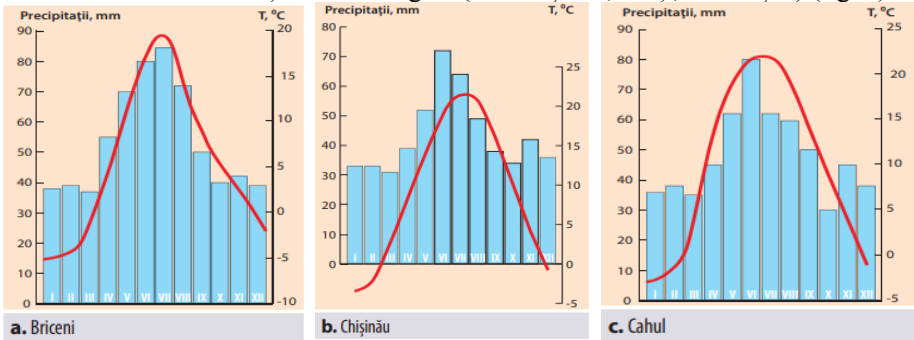
• **Utilizarea ierbarilor cu plante din flora locală.** De obicei, în timpul excursiilor în natură, elevii, sub îndrumarea profesorului, pregătesc unele colecții de ierbare cu specii de plante caracteristice florei locale, care pot fi utilizate ulterior la lecțiile de geografie, în special la clasa a VIII-a [7], la tema: Vegetația Republicii Moldova.

În acest caz, noi putem propune elevilor sarcini practice de studiere a florei locale, utilizând ierburile elaborate anterior și păstrate în laboratorul sau cabinetul de geografie, se recomandă în paralel de utilizat și determinatorul de plante [5]. Elevii pot caracteriza flora locală completând tabelul de mai jos (tab. 6).

**Tabelul 6.** Caracteristica florei locale în baza ierbarului

Denumirea științifică a speciei	Denumirea populară a speciei	Familia	Ecosistemul populat	Importanța practică

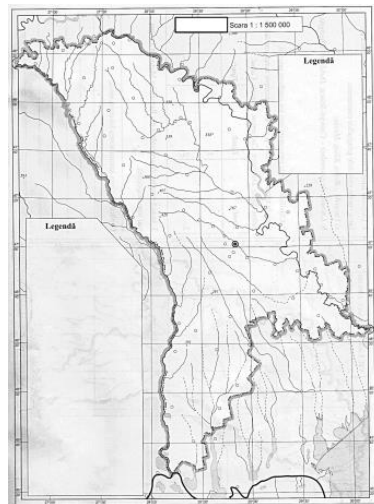
• **Utilizarea climatogramelor.** Ele pot fi aplicate la lecțiile de geografie atât din clasa a VIII-a (Geografia fizică a Republicii Moldova [7]), cât și clasa a X-a (Geografia fizică generală [4]), la caracterizarea unor elemente climatice caracteristice anumitor teritorii. În aceste situații, se cere de la elevi să identifice comparativ variația medii lunare ale temperaturii aerului și cantităților de precipitații atmosferice la anumite stații meteorologice (ex. Chișinău, Bălți, Cahul ș.a.) (fig. 1).



**Fig. 1.** Climograme ale diferitor stații meteorologice din țară [7]

• **Utilizarea hărții-contur (mute).** Harta de contur este mijloc didactic foarte eficient la lecțiile de geografie, începând din clasa a V-a, până în clasa a XII-a. Acest tip de hartă este util la memorarea amplasării diferitor obiecte și fenomene geografice. De exemplu, pentru geografia din clasa a VIII-a [7], se recomandă următoarele sarcini cu utilizarea hărților de contur, și anume pentru înscrierea (fig. 2):

- Denumirilor geografice a unităților structurale tectonice (Scutul Cristalinelor Ucrainene, Platforma Moldovenească, Platforma Scitică);
- Numelui statelor vecine (Ucraina, România) și punctelor extreme ale teritoriului Republicii Moldova (Naslavcea, Criva, Palanca, Giurgiulești), râurilor de la frontieră (Nistru, Prut), ale capitalei (Chișinău) și ale localității natale;



**Fig. 2.** Harta-contur a Republicii Moldova [1]

- Poziției celor mai înalte dealuri de pe teritoriul țării (Bălănești, Veverița, Măgura, Vădeni, Rediul, Rădoaia, Lărguța), podișuri (Moldovei de Nord, Podoliei, Nistrului, Codrilor) și câmpii (Prutului de Mijloc, Bălților, Prutului Inferior, Nistrului Inferior, Moldovei de Sud);
- Denumirilor celor mai mari râuri după lungime de pe teritoriul țării noastre;
- Localizării lacurilor din țară menționate în textul temei;
- Conturului limitelor zonelor naturale de pe teritoriul țării noastre;
- Localizării rezervațiilor științifice din Republica Moldova;
- Înscrierii denumirilor localităților unde sunt prezente monumente ale naturii.

### **Concluzii**

1. Mijloacele de învățământ utilizate la orele de geografie îndeplinesc o serie de funcții: *stimulativă*, ilustrativă, informativă, formativă, ergonomică, de formare a priceperilor și deprinderilor intelectuale și practice, de investigație experimentală, estetică și de evaluare.
2. La orele de geografie, pot fi diferențiate mai multe grupe de mijloace didactice, dintre care cele mai importante sunt: *mijloacele informativ-demonstrative* (colecții de plante, insectare, colecția de minerale și roci, soluri, metale, hărți, atlase, planșe, imagini audiovizuale, diafilme ș.a.); *mijloacele de exersare și formare a deprinderilor* (aparate și instrumente meteorologice, hidrologice, de laborator, pentru aprecierea calității apei, aerului și solului); *mijloacele de raționalizare a timpului didactic* (hărți de contur, șabloane, fișe de control).
3. Cele mai utilizate mijloace didactice la lecțiile de geografie sunt: *manualele școlare* (lectura difuză, lectura analitică, extragerea ideilor principale), *harta geografică și atlasul școlar* (identificarea și utilizarea elementelor de reper, înțelegerea semnelor cartografice și citirea legendei hărților), *globul geografic* (demonstrarea formei Pământului, mișcării de rotație a Pământului, localizarea polilor geografici), *hărțile de contur* etc.
4. În ultimii ani, se intensifică utilizarea resurselor TIC la lecțiile de geografie: calculatorul, tabla interactivă, softurile educaționale și multimedia.

### **Bibliografie:**

1. AXÎNTI, S., CARTALEANU, E., AXÎNTI, S. *Republica Moldova: Hărți-contur cu sarcini practice la geografie pentru cl. VIII*. Chișinău: Iulian, 2010. – 40 p. ISBN 978-9975-4139-1-6.
2. CERGHIT, Ioan. *Didactica*. București: EDP, 1993. 150 p.
3. IONESCU, Miron. *Instrucție și educație. Paradigme, strategii, orientări, modele*. Cluj-Napoca: Tipografia Garamond, 2003. – 438 p. ISBN 973-595-006-5.
4. LUNGU, Alexandru ș.a. *Manual de geografie pentru cl. X*. Chișinău: Litera, 2003. – 224 p. ISBN 9975-74-558-X.
5. NEGRU, Andrei. *Determinator de plante din flora Republicii Moldova*. Chișinău: Universul, 2007. – 391 p. ISBN 978-9975-47-007-0.

6. PLĂMĂDEALĂ, Gheorghe. *Lucrări de laborator la geologia generă*. Bălți: USARB, 2017. – 43 p. [online] [accesat pe 2 aprilie 2023]. Disponibil: [http://elearning.usarb.md/moodle/pluginfile.php/61817/mod\\_resource/content/1/Lucr%20lab%20geol%20general%C4%83.pdf](http://elearning.usarb.md/moodle/pluginfile.php/61817/mod_resource/content/1/Lucr%20lab%20geol%20general%C4%83.pdf)
7. SOCHIRCĂ, V., ODOLEANU, N., BOBOC, N., MIHAILESCU, C. *Geografia fizică a Republicii Moldova. Manual pentru clasa a VIII-a*. Chișinău: Î.E.P. Știința, 2019. – 128 p. ISBN 978-9975-85-164-0.

## CZU 91:374.1

### ACTIVITĂȚILE DIDACTICE EXTRACURRICULARE SPECIFICE GEOGRAFIEI

**Tatiana MIHASIUTA**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

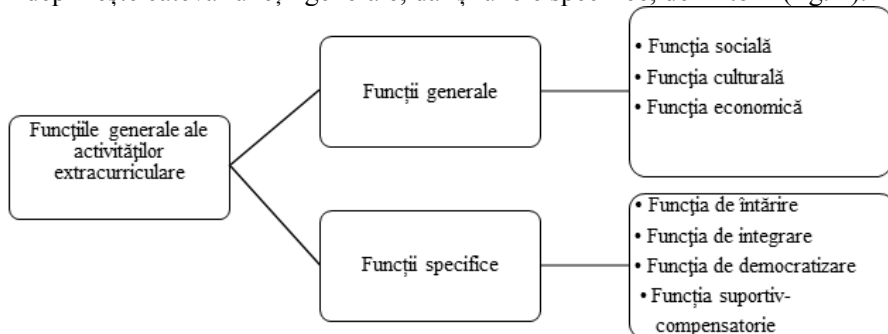
**Abstract:** *In this scientific work, extracurricular didactic activities specific to geography are reflected. The information base used in the preparation of this scientific publication is represented by the works of researchers in the field both at the national and international level.*

**Keywords:** *extracurricular activity, local horizon, geographic visit, hike, geographical excursion.*

#### Introducere

Organizarea și desfășurarea activităților extracurriculare trebuie să se bazeze în primul rând pe cunoașterea și satisfacerea nevoilor reale ale grupului țintă vizat, pe particularizarea demersurilor formative prin „evitarea unei scheme simple și universale” [3, p. 21].

Pe lângă caracteristicile amintite, demersul de formare extracurricular îndeplinește câteva funcții generale, dar și unele specifice, definitorii (fig. 1).



**Fig. 1.** *Funcțiile generale și specifice ale activităților extracurriculare*  
[1, p. 12; 2, p. 249]

Pentru a obține un management eficient al clasei de elevi este necesar ca fiecare activitate extracurriculară să fie bazată pe câteva principii [7, p. 217]: principiul corelării funcționale între „cerințe” și „oferta educațională”; principiul acordării de șanse egale tuturor beneficiarilor; principiul bucuriei succesului sau optimismului pedagogic; principiul valorificării resurselor pozitive ale personalității umane în vederea eliminării celor negative; principiul susținerii reciproce; principiul îmbinării exigenței față de elev cu respectul pentru el; principiul coeziunii grupului școlar; principiul respectării regulilor stabilite de grup.

### **Materiale și metode**

Baza informațională utilizată la elaborarea acestei publicații științifice o reprezintă lucrările cercetătorilor M. E. Dulamă [4], M. E. Dulamă și S. Roșcovan [5], O. Mândruț [8], V. Tomescu [10], N. Volontir [11], V. Sochircă [9], L. Cebanu [1] etc.

La elaborarea acestei lucrări științifice au fost aplicate un șir de metode de cercetare, dintre care remarcăm: studiul surselor bibliografice, analiza și sinteza, metoda generalizării teoretice, inducția și deducția, etc.

### **Rezultate și discuții**

Din categoria activitățile didactice extracurriculare specifice geografiei fac parte:

- ***Orizontul local-laborator natural al geografiei*** cuprinde o suprafață convențională sau unitatea teritorială din preajma unei localități rurale sau urbane unde elementele cadrului geografic natural se îmbină cu componentele social-economice, respectiv, omul și activitatea sa. Orizontul local constituie laboratorul natural al geografiei, cel mai „fidel” pentru conținutul ei, unde elevii intră în contact cu lumea reală a obiectelor și fenomenelor din teren, le intuiesc la fața locului însușindu-și în mod corect fondul de reprezentări și noțiuni geografice din lumea înconjurătoare [10, p. 205].

Desfășurarea activităților cu elevii în orizontul local accesibilizează trecerea de la gândirea concretă la cea abstractă și invers, constituind locul cel mai eficient pentru exemplificare și experimentare, pentru înțelegerea cauzalității fenomenelor și evoluția lor în timp. Se realizează stări afective, trăiri emoționale și sentimente de atașament ale copiilor față de locurile natale.

Aplicațiile în orizontul local se pot realiza la numeroase teme: „Relieful și agenții de modelare a scoarței terestre”, „Noțiuni de meteorologie și climatologie”, „Apele continentale”, „Vegetația și fauna din Republicii Moldova”, „Soluții”, „Așezările omenești”, „Agricultura”, „Industria”, „Transporturile”, etc.

Cercetătorul geograf Vitalie Sochircă (2021), recomandă următorul algoritm de caracterizare geografică complexă a orizontului local / ținutului natal [9, p. 63]: Poziția geografică (fizic și economic-geografică); Scurt istoric al localității / teritoriului; Alcătuirea geologică; Relieful; Clima; Apele (apele de suprafață, apele subterane); Vegetația (ecosistemele forestiere, de stepă, de lun-

că, acvatică și petrofite); Lumea animală (ecosistemele forestiere, de stepă, de luncă, acvatică și petrofite); Solul; Populația; Economia; Problemele mediului (ecologice) și măsurile de protecție a mediului.

Cercetătoarea Nina Volontir (2021), consideră că la organizarea, desfășurarea și realizarea investigațiilor cu elevii în orizontul local este important de luat în considerație următoarele aspecte [11, p. 90]: Condițiile/posibilitățile de realizare a investigațiilor cu elevii; Dotarea cu utilaj, aparataj de laborator; Motivația/interesul elevilor pentru cercetare/investigare; Competențele profesionale ale profesorului de a organiza și desfășura cu elevii; Observații și investigații direct în natură.

Potrivit Ninei Volontir (2021), realizarea investigației cu elevii în orizontul local poate fi efectuată în grupuri a câte 5 (cinci) elevi, unde fiecare grup va completa o fișă model pentru observații și investigații geografice în orizontul local [11, p. 90] (tab. 1).

**Tabелul 1.** Model de fișă pentru observații și investigații geografice în orizontul local [11, p. 90]

Numele, prenumele elevilor care au completat fișă ...

1. Observații asupra structurii substratului geologic	
Punct de observație. Localizare	Carieră de exploatare a zăcămintelor... Afloriment/deschidere naturală ...
Caracterizare structurală și litologică	Mod de amplasare a straturilor de roci ... Tip de rocă, mineral, exemple ...
Observarea cu ochiul liber sau cu lupa a rocilor, mineralelor existente	
Utilizarea rocilor în scopul activităților umane (în scop practic)	Utilizare în construcții etc. ...
2. Observații asupra reliefului	
Unitatea de relief	Podiș, câmpie ...
Altitudinea	Altitudinea absolută/relativă ...
Tipul/Forma de relief	Localizare, geneză, dimensiuni ...
Expoziția versantului	Expus spre sud, spre nord ...
Gradul de înclinare a pantei	Versant slab/mediu/puternic înclinat ...
Procese de degradare a reliefului	Eroziune în suprafață/de adâncime ... Alunecări de teren, prăbușiri ... Organisme torențiale (dimensiuni, densitate) ...
Urme ale activității antropice asupra reliefului	Gropi, șanțuri, diguri ...
Lucrări de combatere a degradării reliefului	Drenajul apelor de suprafață, construirea barajelor ...
3. Observații asupra stării vremii	

Fenomene vizuale și măsurabile, identificate în atmosferă	Nebulozitate (cer senin, cer acoperit cu nori, tipul norilor) ... Vânt (slab, puternic, direcția) ... Rouă, brumă, ceață, ploaie ... Temperatura aerului ... Presiunea atmosferică ... Umiditatea aerului ...
Calitatea aerului	Curat, slab poluat, etc. ...
4. Observări asupra rețelei hidrografice	
Râu, pârâu, lac de acumulare, iaz, izvor	Localizare, caracteristici (lungime, lățime, adâncime, suprafață, viteză apei în râu, pârâu, debitul etc.) ...
Starea apelor din râu, iaz, izvor	Limpede, turbure. Cauze ...
Surse de poluare a apelor de suprafață	Îndiguiri, desecări, canalizări, irigații ...
Lucrări hidro-agroameliorative	
5. Observări asupra vegetației	
Gradul de acoperire cu vegetație	% ...
Aspectul plantelor	Conformația arborilor, arbuștilor; vitalitatea lor; starea fitosanitară (atacată de dăunători, plante parazite) ...
Fenomene de degenerare la arbori și la arbuști	Uscarea crengilor, necrozarea frunzelor, etc. ...
Extinderea unor plante slab productive sau a buruienilor	Livezi degradate, podgorii degradate, terenuri îmburuienite ...
6. Observări asupra solului	
Tipul de sol	Cernoziom, brun de pădure ...
Caracteristici ale solului	Sol schelet, bătătorit, erodat ...
Modul de utilizare a solului	Culturi agricole, livezi, pășuni, etc. ...
Fenomene de degradare a solului	Salinizare, înmlăștinire, supraumectarea solului cu apă. Arealul afectat ...

- **Vizita geografică** este o deplasare scurtă de cel mult o zi care oferă posibilitatea revenirii acasă în aceeași zi și care are ca scop cunoașterea unui singur obiectiv, de obicei, antropic. Destinația unei vizite poate fi o localitate, o întreprindere (minieră, piscicolă, centrală electrică, fabrică), o fermă agricolă (viticolă, pomicolă, stână, fermă de animale), o exploatare forestieră, un șantier de construcții, o stațiune de cercetare, o stație de epurare a apei, o stație meteorologică, o stație hidrologică, un observator astronomic, un planetariu, o grădină botanică, o grădină zoologică, diferite muzee (al satului, etnografic, zoologic, botanic, de istorie, de artă, al invențiilor), un șantier arheologic, cetăți, castele, o bibliotecă, universități etc. Vizita este organizată după orele de curs, la sfârșit de săptămână sau în vacanțe.

În funcție de etapa de pregătire a elevilor la disciplina geografie, vizitele se împart în următoarele tipuri [5, p. 434]:

- *introductive*, care se organizează înaintea predării unei discipline, la început de capitol;
- *curente*, care se organizează concomitent cu învățarea disciplinei respective; au rol ilustrativ, demonstrativ, aplicativ; dacă obiectivul fundamental al vizitei este dobândirea de cunoștințe noi se organizează o lecție-vizită.
- *finale*, care se organizează la sfârșitul predării cu scopul fixării sau recapitulării cunoștințelor, a ilustrării sau aplicării unor cunoștințe.

În *Curriculum național la Geografie* (2020), sunt indicate câteva sugestii metodologice privind organizarea vizitei geografice [6, pp. 51-52]: pregătirea vizitei, desfășurarea vizitei prelucrarea și valorificarea informațiilor.

• **Drumeția** este o deplasare cu o durată scurtă de cel mult o zi, pe distanțe mici, fără mijloace de transport auxiliare și care are ca scop recreerea și refacerea fizic-psihică în cadrul natural [5, p. 434].

Drumeția are ca scop relaxarea, dar și cunoașterea directă a unor aspecte din realitate. Obiectivele cognitive care pot fi atinse în drumeție sunt culegerea informațiilor prin observarea directă a mediului, cunoașterea nemijlocită a unui obiectiv natural (rezervație, peisaj, lac, peșteră) sau antropic.

Obiectivele formative realizabile de către elevi în vizite și drumeții vizează câteva direcții fundamentale [5, p. 436]:

- *învățarea unui comportament adecvat față de membrii grupului*: respectarea indicațiilor conducătorului grupului, colaborarea și acordarea ajutorului colegilor;
- *învățarea unui comportament adecvat față de mediu*: ocrotirea plantelor și animalelor, păstrarea curățeniei, colectarea gunoaielor, respectarea panourilor de interzicere a pescuitului, a focului, a accesului în spații ocrotite etc.;
- *formarea unor priceperi, deprinderi și capacități individuale*: aprinderea unui foc, pregătirea hranei, reparatul echipamentului, pregătirea celor necesare pentru drumeție, orientarea în teren și pe hartă, deplasarea în grup, pe jos, cu mijloace de transport, colectarea unor materiale, efectuarea de observații, măsurători, analize, desene etc.;
- *desăvârșirea unor trăsături de caracter*: punctualitatea, voința, perseverența, corectitudinea, cinstea, respectul etc.;
- *dobândirea unor caracteristici fizice*: rezistență, viteză, forță etc.

Metodologia de organizare, conducere și valorificare a rezultatelor unei drumeții este similară vizitei. În plus se indică normele de securitate ale mersului pe drumurile publice și ale păstrării sănătății membrilor grupului; se precizează normele pentru ocrotirea naturii și protejarea mediului.

• **Excursia** este o călătorie cu durată de cel puțin o zi, efectuată în afara localității de reședință, cu un mijloc de transport și care are ca scop recreerea și



refacerea fizic-psihică a persoanei, culegerea informațiilor prin observare directă, cunoașterea mediului în care trăim. Excursiile sunt organizate în cursul unei zile, la sfârșit de săptămână sau în vacanțe [5, p. 402].

Sugestii metodologice privind organizarea excursiei școlare la geografie [4, p. 156]:

*Pregătirea excursiei cuprinde:* stabilirea scopului și a obiectivelor activității; comunicarea intenției noastre directorului școlii și solicitarea acordului acestuia; alegerea traseului și a obiectivelor care vor fi vizitate; stabilirea programului pe zile în funcție de lungimea și dificultatea traseului, de numărul și importanța obiectivelor vizitate în fiecare zi, de mijlocul de transport, de locurile de cazare și masă; stabilirea programului zilnic, documentarea cartografică (atlase, hărți și ghiduri) și bibliografică (pliante, reviste, cărți, ghiduri) efectuată de profesor și elevi; organizarea grupului de elevi (comunicarea scopului, a obiectivelor, a traseului, a obiectivelor, a locurilor și condițiilor de masă și cazare, a mijlocului de transport, a numelor profesorilor însoțitori, a alimentelor și echipamentului necesar, a costului, a sarcinilor pe care le vor efectua înainte, în timpul și după excursie, a regulilor pe care le vor respecta, a datei, orei și locului plecării și întoarcerii); semnarea unui tabel nominal prin care se obligă să respecte în excursie regulamentul școlar, regulile de circulație, că vor respecta indicațiile profesorilor etc.

*Desfășurarea excursiei cuprinde* adunarea elevilor la o anumită oră, într-un anumit loc; verificarea nominală a prezenței elevilor; verificarea echipamentului; organizarea deplasării, reamintirea regulilor, trasarea unor responsabilități concrete pe durata deplasării; deplasarea spre obiectivele de vizitat; sosirea la obiectivele de vizitat; explicarea unor aspecte de către ghid sau profesor; efectuarea sarcinilor de învățare de către elevi (observarea aspectelor prezentate; notarea informațiilor în funcție de obiective; fotografierea/filmarea unor aspecte; adresarea întrebărilor; colectarea unor materiale; efectuarea desenelor, măsurătorilor, experimentelor) [8, p. 48].

*Prelucrarea informațiilor* se face în același fel ca la vizita geografică.

### **Concluzii**

1. Activitățile extracurriculare la geografie oferă oportunități pentru dezvoltarea unor competențe, în raport cu anumite obiective ce inspiră și provoacă educabilul, atât pentru succesul lui educațional, cât și pentru cel din viața de zi cu zi.
2. Perfecționarea procesului instructiv-educativ încurajează îmbinarea activităților școlare cu cele extracurriculare, care au multiple valențe formative. Desfășurarea ambelor forme de activități permit manifestarea creativității de grup, profesorul putându-și afirma spiritul inovator, măiestria didactică și abilitatea de a-i motiva pe elevi.
3. Informarea și comunicarea sunt prioritare în educația elevilor pentru mediu. Elevii implicați în activitățile extracurriculare legate de protejarea mediului.

diului local dobândesc mai multe competențe de tip procedural, își formează atitudini și comportamente adecvate față de mediu.

4. Principalele activități didactice extracurriculare specifice geografiei sunt orizontul local-laborator natural al geografiei, vizita geografică, drumeția și excursia geografică.

### **Bibliografie:**

1. CEBANU, Lilia. *Managementul activităților extracurriculare*. Chișinău: Institutul de Științe a Educației, 2015. 84 p. ISBN 978-99-75-48-083-3.
2. CERGHIT, I., NEACȘU, I., NEGRET-DOBRIDOR, I. *Prelegeri pedagogice*. Iași: Editura Polirom, 2001. 230 p. ISBN 973-68-37-98-X.
3. DE LANDSHEERE, V. *L'éducation et la formation*. Paris: PUF, 1992. 128 p.
4. DULAMĂ, Maria Eliza. *Elemente din didactica geografiei*. Cluj-Napoca, 2001. 229 p. ISBN 973-555-326-0.
5. DULAMĂ, Maria Eliza, ROȘCOVAN, Serafima. *Didactica geografiei*. Chișinău: BONS OFFICES, 2007. 512 p. ISBN 973-555-326-0.
6. *Geografie: Curriculum național: Clasele 5-9: Curriculum disciplinar: Ghid de implementare* / Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova; coordonatori: Angela Cutasevici, Valentin Crudu, Corina Lungu; grupul de lucru: Elena Beregoi (coordonator) [et al.]. – Chișinău: Lyceum, 2020 (F.E.-P. „Tipografia Centrală”). – 88 p. ISBN 978-9975-3437-0-1.
7. GRIBINCEA, Tatiana. Managementul activităților extracurriculare în clasele de adolescenți. In: *Revista de studii interdisciplinare „C. Stere”*. 2017, nr. 3-4(15-16), pp. 210-220. ISSN 2457-5550.
8. MÂNDRUȚ, Octavian. *Didactica geografiei: o abordare actuală*. București: Corint Educațional, 2014. 232 p. ISBN 978-606-8609-82-9.
9. SOCHIRCĂ, Vitalie. Repere conceptuale privind formarea competențelor la geografie prin studierea orizontului local / ținutului natal. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*. 2021, nr. 5(145), pp. 58-64. ISSN 1857-2103ȘERBU, Ioana. *Tipuri de chestionare*. [online] [accesat pe 2.04.2023]. Disponibil: [https://www.academia.edu/36840607/Tipuri\\_de\\_chestionare](https://www.academia.edu/36840607/Tipuri_de_chestionare)
10. TOMESCU, Viorica. *Didactica Geografiei*. [online] [accesat pe 3.04.2023]. Disponibil: <https://vdocuments.mx/didactica-geografiei-viorica-tomescu-562032bda3c49.html>
11. VOLONTIR, Nina. Realizarea investigațiilor geografice cu elevii în orizontul local. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice, Didactica științelor naturii*. Vol. 2, 27-28 februarie 2021, Chișinău. Chișinău, Republica Moldova: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 89-92. ISBN 978-9975-76-319-6.

## RECULTIVAREA TERENURILOR DEGRADATE ÎN REZULTATUL PROCESULUI DE EXTRACȚIE A ZĂCĂMINTELOR MINERALE UTILE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

**Alina FRENCHIL**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice  
și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecu Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This scientific article contains data on the recultivation process of degraded lands as a result of the extraction process of useful mineral deposits in the Republic of Moldova. The information base of the research was the statistical data presented by the Agency for Geology and Mineral Resources of the Republic of Moldova and the Inspectorate for Environmental Protection of the Ministry of Environment of the Republic of Moldova.*

**Keywords:** *mineral resources, recultivation, Agency for Geology and Mineral Resources, Inspectorate for Environmental Protection, Republic of Moldova.*

### Introducere

Resursele minerale utile au o mare importanță pentru economia națională, fiind utilizate în diverse domenii: în calitate de materie primă industrială, ca sursă de energie, ca materiale de construcție ș.a. Ținând cont de faptul că resursele minerale fac parte din resursele epuizabile, este necesar ca ele să fie valorificate în mod rațional, fără a aduce mari prejudicii mediului înconjurător. În prezent, una din acțiunile prioritare de protecție a subsolului în Republica Moldova o constituie recultivarea terenurilor degradate ca urmare a procesului de extracție a zăcămintelor minerale utile.

### Materiale și metode

La elaborarea acestui articol științific au fost utilizate datele statistice preluate de la Agenția pentru Geologie și Resurse Minerale a Republicii Moldova (AGRM) [6] și din Rapoartele de activitate ale Inspectoratului pentru Protecția Mediului (IPM) [1-5]. Cercetările întreprinse au determinat utilizarea unei palete largi de metode, printre care se remarcă: metoda prelucrării datelor statistice, analiza și sinteza, deducția ș.a.

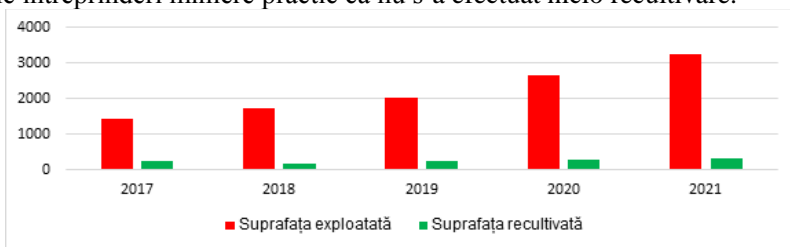
### Rezultate și discuții

Potrivit datelor AGRM [6], la începutul anului 2022 la balanța de stat se aflau 487 zăcăminte de substanțe minerale utile nemetalifere, care conform gradului de valorificare industrială sunt distribuite în felul următor: exploatate – 186 zăcăminte, pregătite pentru valorificare – 37 zăcăminte, explorate de rezervă – 244 zăcăminte, nu se prevăd pentru valorificare – 20 zăcăminte.

Conform datelor IPM [5], în Republica Moldova pe parcursul anului 2021 activau 165 de întreprinderi miniere, iar după suprafața perimetrului minier se

evidențiau următoarele întreprinderi: SA „Mina din Cupcini” filiala Ocnîța, or. Ocnîța (1249,2 ha); ÎS „Sarmat”, municipiul Chișinău (816,9 ha); SRL „Subteran”, s. Mișcăuți (620,0 ha); SA „Lafarge ciment Moldova”, s. Ciorna (548,0 ha); SRL „Stratex”, s. Pașcani (499,4 ha).

În baza datelor prezentate de IPM [1-5], se constată că în Republica Moldova, în perioada anilor 2017-2021, are loc o tendință nesemnificativă de creștere a suprafețelor de terenuri recultivate în comparație cu suprafața exploatată (fig. 1). Pe parcursul perioadei studiate, în mediu, anual au fost recultivate circa 254 ha, iar cele mai mari suprafețe de terenuri recultivate au fost înregistrate în anul 2021 (334,5 ha). În Republica Moldova, pe parcursul anului 2021 doar 10,4% din terenurile exploatate au fost supuse procesului de recultivare, iar la unele întreprinderi miniere practic că nu s-a efectuat nicio recultivare.



**Fig. 1.** Dinamica suprafețelor de terenuri exploatate și recultivate de către întreprinderile miniere din Republica Moldova [1-5]

După datele publicate de către IPM [1], pe parcursul anului 2021 în Republica Moldova acțiuni de recultivare a terenurilor degradate s-au realizat la 38 de întreprinderi miniere (tab. 1), iar pe suprafețe mai mari au fost realizate la următoarele întreprinderi:

- S.A. „Cariera Cobusca”, s. Salcia (r-nul Anenii-Noi) – valorifică zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 174 ha. Pe parcursul anului 2021 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 91,4 ha, iar 85,4 ha de teren au fost reîntoarse în circuitul agricol;
- SRL „Knauf-Gips” ÎCS s. Criva (r-nul Briceni) – exploatează zăcăminte de ghips, suprafața perimetrului minier constituie 114,19 ha. În decursul anului 2021 această întreprindere minieră a recultivat și întors în circuitul agricol un teritoriu de 32,53 ha;
- SRL „Zavricico – Prim”, s. Șerpeni (r-nul Anenii-Noi) – valorifică zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 38,45 ha. Pe parcursul anului 2021 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 28,5 ha, iar 7,1 ha de teren a fost reîntors în circuitul agricol;
- SRL „Cariera Cobani”, s. Cobani (r-nul Glodeni) – exploatează zăcăminte de calcar, suprafața perimetrului minier constituie 27,5 ha. În decursul anului 2021 această întreprindere a recultivat și reîntors în circuitul agricol un teritoriu de 24,6 ha;

- SRL „Arconics – Com”, s. Puhăceni (r-nul Anenii-Noi) – valorifică zăcăminte de nisip, suprafața perimetrului minier constituie 148,8 ha. Pe parcursul anului 2021 această întreprindere a recultivat un teren de 14,7 ha, din care 10,9 ha a fost reîntors în circuitul agricol;
- SRL „Ordonatcom”, s. Vâșcăuți (r-nul Orhei) – exploatează zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 26,1 ha. În decursul anului 2021 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 14,2 ha;
- SRL „Silmax – Exim”, s. Șerpeni (r-nul Anenii-Noi) – valorifică zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 52,42 ha. În anul 2021 această întreprindere a recultivat 14 ha de teren exploatat, iar 10,2 ha a fost reîntors în circuitul agricol;
- SRL „N Gorgan”, s. Puhăceni (r-nul Anenii-Noi) – exploatează zăcăminte de nisip-prundiș, suprafața perimetrului minier constituie 27,05 ha. Pe parcursul anului 2021 această întreprindere a recultivat un teritoriu de 11,85 ha, iar 7 ha de teren a fost reîntors în circuitul agricol.

**Tablelul 1. Informații generale despre întreprinderile miniere care au realizat recultivarea terenurilor exploatate în Republica Moldova, anul 2021 [5]**

Denumirea agentului economic, locul amplasării sectorului de subsol	Tipul substanței minerale utile	Suprafața perimetrului minier (ha)	Suprafața recultivată (ha)	Suprafața reîntoarsă în circuitul agricol (ha)
<b>Raionul Anenii-Noi</b>				
SRL „Silmax – Exim”, s. Șerpeni	nisip-prundiș	52,42	13,99	10,24
SRL „Zavricico – Prim”, s. Șerpeni	nisip-prundiș	38,45	28,5	7,0574
SRL „Carieratel”, s. Telița	nisip	6,95	1,38	1,38
S.A. „Cariera Cobusca”, s. Salcia	nisip	174	91,4	85,4
S.A. „Cariera Cobusca”, s. Gura Bâcului	nisip-prundiș	901	2,0	-
SRL „Arconics – Com”, s. Puhăceni	nisip	148,8	14,7218	10,9218
G.Ț. „Chiper Terenti Grigore”, s. Delacău	calcar brut	2,1	0,54	-
SRL „Mercons – Prim”, s. Puhăceni	calcar și nisip-prundiș	14,95	9,0	4,5
SRL „Meteor”, s. Chirca	nisip	14,83	2,2	2,2
AIC nr. 1, s. Chirca	nisip	11,71	5,4	-
SRL „N Gorgan”, s. Puhăceni	nisip-prundiș	27,05	11,85	7,0
SRL „Petriș Grup”, s. Delacău (sectorul Puhăceni)	nisip-prundiș	17,99	9,8496	9,8496

SRL „Sigiliu Lux”, s. Chirca	nisip	26,35	5,387	-
SRL „Sigiliu Lux”, s. Chirca	argilă	15,92	6,17	-
Raionul Briceni				
SRL „Knauf-Gips” ÎCS s. Criva	gips	114,19	32,53	32,53
Raionul Cahul				
SRL „Geamgi” s. Borceag	nisip	18,48	3,5	-
Raionul Căușeni				
SRL „Loticons”, s. Cărmățeni	nisip	5,85	2,07	0,79
Raionul Criuleni				
SRL „Remih și Co”, s. Slobozia Dușca	nisip-prundiș	28,2	7,2215	7,2215
Raionul Dubăsari				
SRL „Terra-construcția”, s. Ustia	nisip-prundiș	100,4	-	11,8
SRL „Cristal Extract”, s. Pro-hrebea	nisip-prundiș	5,07	5,07	-
S.R.L. „Probioterm”, s. Pârâta	nisip-prundiș	27,68	4,62	-
Raionul Fălești				
SRL „Rifinform”, com. Nataliaievca	argilă	4,75	1,5	-
Raionul Florești				
SRL „Agroindservice M”, s. Prodănești	argilă	30,47	2,4	-
Raionul Glodeni				
SRL „Cariera Cobani”, s. Cobani	calcar	27,5	24,6	24,6
Raionul Hâncești				
SRL „Maleabil Grup”, s. Cărpineni	calcar	1,64	0,54	-
Raionul Ocnîța				
SA „Tezeu-Lux”, or. Otaci	nisip	65,5	5,6	-
Raionul Orhei				
SRL „Extra-camelcom”, s. Isacova	nisip	5,35	5,0061	-
SRL „Ordonatcom”, s. Vâșcăuți	nisip-prundiș	26,1	14,2	-
SRL „Ordonatcom”, s. Badea	calcar	15,58	0,2	-
Raionul Rezina				
SA „LA Farge ciment Moldova”, s. Ciorna	calcar, argilă, nisip	548,0	5,4	-
Raionul Râșcani				
SRL „Arden Plus”, s. Pascauți	nisip	133	2,46	2,46
Raionul Taraclia				
SRL „Vadimox”, com. Alba de jos	nisip	3,0	2,8	1,8

Raionul Telenești				
SRL „Nisip-Fros”, s. Scorțâni	nisip	2,62	1,5	1,5
SRL „Nisip-Si”, s. Verejeni	nisip	4,2	-	1,45
Raionul Ungheni				
SRL „Feodora”, s. Costuleni	nisip-prundiș	13,03	2,1	2,1
Mun. Chișinău				
II „Daniela Chimac”, s. Făurești	calcar	1,19	0,10	-
SRL „Buchistin”, s. Făurești	calcar	3,4	0,71	-
CMC „Macon” SA, mun. Chișinău, Bubuieci-I	argilă, nisip	23,45 3,62	8,08	-

### Concluzii

1. La ora actuală, în Republica Moldova continuă un proces de valorificare nerațională a zăcămintelor minerale utile din cauza nerealizării conform legislației de către agenții economici a recultivării sectoarelor de teren folosite sub excavații.
2. Potrivit datelor IPM, pe parcursul anului 2021, doar 10,4% din terenurile exploatate au fost supuse procesului de recultivare, iar la unele întreprinderi miniere practic că nu s-a realizat nicio recultivare.

### Bibliografie:

1. Inspectoratul Ecologic de Stat. *Anuarul IES – 2017 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul Ecologic de Stat; col. red.: Vadim Stîngaci; Dumitru Osipov [et al.]; coord.: Dumitru Osipov. – Chișinău: Pontos, 2018 (Tipogr. „Europress”). – 392 p. ISBN 978-9975-51-928-1.
2. Inspectoratul pentru Protecția Mediului. *Anuarul IPM – 2018 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Min. Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; col. red.: Gheorghe Manjeru [et al.]; redactor coord.: Dumitru Osipov. – Chișinău: Pontos, 2019 (Tipogr. „Europres”). – 348 p. ISBN 978-9975-72-346-6.
3. Inspectoratul pentru Protecția Mediului. *Anuarul IPM – 2019 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Min. Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; col. red.: Gheorghe Manjeru [et al.]. – Chișinău: Pontos, 2019 (Tipogr. „Europres”). – 500 p. ISBN 978-9975-3255-6-1.
4. Inspectoratul pentru Protecția Mediului. *Anuarul IPM – 2020 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Agriculturii, Dezvoltării Regionale și Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; colegiul de redacție: Gheorghe Manjeru (președinte) [et al.]. – Chișinău: Pontos, 2021 (Tipogr. „Europress”). – 380 p. ISBN 978-9975-72-565-1.
5. Inspectoratul pentru Protecția Mediului. *Anuarul IPM – 2021 „Protecția mediului în Republica Moldova”* / Ministerul Mediului, Inspectoratul pentru Protecția Mediului; colegiul de redacție: Ion Bulmaga (președinte) [et al.]. – Chișinău: Pontos, 2022 (Tipogr. „Europress”). – 388 p. ISBN 978-9975-60-460-4.

6. Starea rezervelor de balanță a substanțelor minerale utile din RM conform situației la data de 01.01.2022. [online] [accesat pe 2 aprilie 2023]. Disponibil: Agenția pentru Geologie și Resurse Minerale. [http://agrm.gov.md/images/Balanta\\_01.01.2022.PDF](http://agrm.gov.md/images/Balanta_01.01.2022.PDF)

**CZU 314.92(478-22Drochia)**

## **CARACTERISTICA STRUCTURII PE SEXE ȘI VÂRSTE A POPULAȚIEI DIN RAIONUL DROCHIA**

**Nicoleta TUDOR**, studentă, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This article presents the results of scientific research on the gender and age structure of the Drochia district population. When carrying out this study, certain indicators were determined, namely: the masculinity index, the feminization index, the structure by age groups of the population. Also, a number of research methods were used, among which we note: the bibliographic study, the processing of statistical data (taken from the National Bureau of Statistics and the Statistics Section of the Drochia district); analysis and synthesis, used to analyze the indices obtained in the research carried out.*

**Keywords:** *the masculinity index, the feminization index, the structure by age groups of the population, Statistics Section, Drochia district.*

### **Introducere**

Principalele caracteristici ce definesc populația sunt: numărul (efectivul), repartiția, dinamica și structura [6]. Evoluția populației determină structura multiformă a acesteia: structura numărului, adică efectivul populației, element fundamental pentru dezvoltarea unei societăți; structura pe sexe și structura pe vârste, elemente importante pentru planificarea și dezvoltarea economică în funcție de capacitatea forței de muncă, de trebuințele populației, care diferă după sexe și după vârste [7].

Potrivit legii [1], raionul Drochia este constituit din 27 sate (comune) și un singur oraș (Drochia). În total, în componența comunelor intră 39 de localități.

*Scopul lucrării* constă în cercetarea structurii pe vârste și sexe a populației din raionul Drochia.

### **Metodologia cercetării**

În metodologia cercetării și analizei raportului numeric dintre cele două genuri (masculin, feminin), cel mai frecvent indice care se aplică este indicele de masculinitate. Indicele date se obține prin raportarea populației de gen masculin la cel feminin. Uneori, se mai aplică și indicele de feminizare, care se determină în același mod.



*Indicele de masculinitate* – este raportul dintre numărul bărbaților și numărul total al populației, adică ponderea populației masculine raportată la numărul total al populației. Acest indice se calculează după următoarea formulă [6]:

$$b = \frac{B}{P} \cdot 100$$

unde:

B – numărul populației masculine;

P – numărul populației totale.

*Indicele de feminizare* – reprezintă raportul între efectivul femeilor și numărul total al populației, adică ponderea populației feminine raportată la efectivul total al populației. Indicele dat se calculează după următoarea formulă [6]:

$$f = \frac{B}{P} \cdot 100$$

unde:

B – numărul populației feminine;

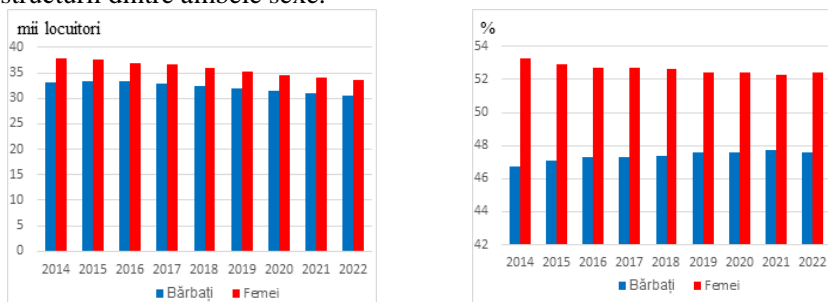
P – numărul populației totale.

În cercetările socio-demografice se utilizează cel mai frecvent următoarea clasificare a structurii pe vârste a populației [4]: *copii* (0-14 ani); *populația în vârstă aptă de muncă* (15-59 ani) și *populația vârstnică* – (60 ani și peste).

La realizarea acestui studiu științific acestei au fost utilizate diverse metode de cercetare: *studiul bibliografic*, utilizat la argumentarea metodologiei de cercetare aplicată în studierea structurii pe sexe și vârste a populației; *prelucrarea datelor statistice*, preluate de la Biroul Național de Statistică și Secția pentru Statistică a raionului Drochia; *analiza și sinteza*, folosită la analiza indicilor obținuți în cercetarea efectuată (indicele de masculinitate, indicele de feminizare, structura pe grupe de vârste a populației) și elaborarea concluziilor de rigoare.

### Rezultate și discuții

Conform datelor Biroului Național de Statistică [5], pe parcursul ultimilor ani în raionul Drochia se observă o predominare categorică a populației feminine (fig. 1). Dar în general se atestă o tendință foarte lentă de egalare a structurii dintre ambele sexe.



**Fig. 1.** Structura pe sexe a populației din raionul Drochia (mii locuitori, %) [5]

Tabelul 1. Repartiția teritorială a populației pe categorii de vârstă în raionul Drochia, anul 2022 [3]

Primării	Total populație	0-14		15-57/62		58/63 +	
		persoane	%*	persoane	%*	persoane	%*
Raionul Drochia	77530	11952	15,4	48205	62,2	17373	22,4
<i>populația urbană</i>	16701	2581	15,5	11158	66,8	2962	17,7
or. Drochia	16701	2581	15,5	11158	66,8	2962	17,7
<i>populația rurală</i>	60829	9371	15,4	37047	60,9	14411	23,7
sat (comuna) Antoneuca	475	75	15,8	285	60,0	115	24,2
sat (comuna) Baroncea	1443	223	15,4	897	62,2	323	22,4
sat (comuna) Chetrosu	4700	638	13,6	2936	62,4	1126	24,0
sat (comuna) Cotova	2969	467	15,7	1844	62,1	658	22,2
sat (comuna) Dominteni	1123	149	13,3	677	60,3	297	26,4
sat (comuna) Drochia	2603	378	14,5	1598	61,4	627	24,1
sat (comuna) Gribova	1968	308	15,7	1215	61,7	445	22,6
sat (comuna) Fîntînița	1114	165	14,8	645	57,9	304	27,3
sat (comuna) Hăsnășenii Mari	1485	234	15,8	865	58,2	386	26,0
sat (comuna) Hăsnășenii Noi	1556	245	15,8	976	62,7	335	21,5
sat (comuna) Maramonovca	2086	337	16,2	1215	58,2	534	25,6
sat (comuna) Miciurîn	1464	218	14,9	934	63,8	312	21,3
sat (comuna) Mîndîc	2880	452	15,7	1662	57,7	766	26,6
sat (comuna) Moara de Piatră	1287	201	15,6	782	60,8	304	23,6
sat (comuna) Nicoreni	2984	485	16,2	1857	62,3	642	21,5
sat (comuna) Ochiul Alb	2679	438	16,3	1639	61,2	602	22,5
sat (comuna) Palanca	671	105	15,7	388	57,8	178	26,5
sat (comuna) Pelinia	7281	1209	16,6	4462	61,3	1610	22,1
sat (comuna) Pervomaiscoe	814	131	16,1	423	52,0	260	31,9
sat (comuna) Petreni	939	149	15,9	553	58,9	237	25,2
sat (comuna) Popeștii de Jos	1634	183	11,2	1039	63,6	412	25,2
sat (comuna) Popeștii de Sus	1413	191	13,5	807	57,1	415	29,4
sat (comuna) Sofia	4158	667	16,0	2489	59,9	1002	24,1
sat (comuna) Șalvirii Vechi	760	130	17,1	433	57,0	197	25,9
sat (comuna) Șuri	4056	647	16,0	2475	61,0	934	23,0
sat (comuna) Țarigrad	4024	641	15,9	2520	62,6	863	21,5
sat (comuna) Zgurița	2263	305	13,5	1431	63,2	527	23,3

\* calculele autorului.

În toate comunele raionului Drochia predomină populația pe grupă de vârste 15-57/62 ani, de la 57,0% în comuna Șalvirii Vechi până la 66,8% în orașul Drochia. Urmând, populația pe grupe de vârste 58/63+, unde ponderea lor variază de la 17,7% în orașul Drochia până la 31,9% în comuna Pervomaiscoe. Cea mai mică pondere o are grupa de vârstă 0-14 ani, unde cea mai scăzută pondere a fost înregistrată în comuna Popeștii de Jos (11,2%), iar cea maximă în comuna Șalvirii Vechi (17,1%) (tab. 1).

Creșterea numărului și a ponderii populației de peste 60 ani în Republica Moldova, și în special pentru raionul Drochia este rezultatul evoluției în ultimele decenii a trei fenomene demografice distincte [2]:

- micșorarea numărului și ponderii populației tinere, ca rezultat al diminuării natalității populației;
- creșterea numărului și ponderii populației vârstnice, ca rezultat al creșterii numărului populației din generațiile care au ajuns la vârsta de 60 ani și al creșterii speranței medii de viață la naștere;
- numărul și structura pe vârste a emigranților în ultimii ani.

### **Concluzii**

1. Dintre toate principiile de structurare a populației, cele mai importante sunt considerate structura pe sexe și pe grupe de vârstă, deoarece diferența dintre grupele de vârstă și sexe influențează hotărâtor procesul de reproducere a populației și dezvoltarea economică a țărilor, regiunilor și localităților umane.
2. Grupele de vârstă a populației sunt în strânsă legătură cu unele fenomene ale economiei naționale: productivitatea muncii, cerințele față de servicii și consum, migrația forței umane de muncă.
3. Pe parcursul ultimilor ani, în raionul Drochia, se observă o predominare categorică a populației feminine, dar cu o tendință foarte lentă de egalare a structurii dintre ambele sexe.
4. În toate localitățile raionului Drochia predomină populația pe grupă de vârste 15-57/62 ani, cu o cotă maximă în orașul Drochia (66,8%), urmând populația pe grupe de vârste 58/63+ cu o ponderea maximă în comuna Pervomaiscoe (31,9%), cea mai mică pondere o are grupa de vârstă 0-14 ani, unde cea mai scăzută pondere a fost înregistrată în comuna Popeștii de Jos (11,2%).

### **Bibliografie:**

1. Legea privind organizarea administrativ-teritorială a Republicii Moldova nr. 764-XV din 27.12.2001. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova* nr. 16/53 din 29.01.2002.
2. MATEI, C., PALADI, G., SAINSUS, V. *Cartea Verde a Populației Republicii Moldova / Comisia Naț. pentru Populație și Dezvoltare / grupul de aut.:*

- Constantin Matei, Gheorghe Paladi, Valeriu Sainsus [et al.]; consultanți intern.: Sergei Scherbov, Nicolai Botev, Vasile Ghețău. – Chișinău: Statistica, 2009 (Tipogr. „Nova-Imprim” SRL). – 56 p. ISBN 978-9975-4034-9-8.
3. *Materialele Secției pentru Statistică a raionului Drochia pe perioada anului 2015-2022*. Drochia, Biroul Național de Statistică.
  4. PLĂMĂDEALĂ Gheorghe. Geografia economică mondială. (Note de curs pentru studenții Facultății Economie). Bălți, 2009, pp. 22-39. ISBN 978-9975-931-54-0.
  5. *Statistica teritorială – 2022/* Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova; colegiul de redacție: Oleg Cara (președinte) [et al.]. – Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2022. – 205 p. ISBN 978-9975-3484-5-4.
  6. VERT, Constantin. Analiza geodemografică. Timișoara: Mirton, 1995. – 76 p. ISBN 973-7989-50-3-8.
  7. VERT, Constantin. Geografia populației: teorie și metodologie. Timișoara: Mirton, 2001. – 208 p. ISBN 973-585-468-6.

## CZU 628.4(47i8-22Fălești)

### GESTIONAREA DEȘEURILOR MENAJERE ÎN RAIONUL FĂLEȘTI: PROBLEME, PERSPECTIVE

**Irina URSU**, studentă, *Facultatea de Științe, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*  
Conducător științific: **Lucia MACRII, dr., lect. univ.**

**Abstract:** *The geopolitical and socio-economic evolution of the second half of the 20<sup>th</sup> century and the beginning of the 21<sup>st</sup> century put humanity in front of a vital problem: how to develop civilization continuously, without destroying the balance of the planet. In this context, waste management represents one of the important problems faced by humanity in the whole world including the Republic of Moldova. The prevention of waste generation, through the use of modern and innovative technologies, as well as the transformation of produced waste into a resource, are the main objectives of the environmental policy, reflected in the legislation of the field, which must be fully implemented through the country.*

**Keywords:** *waste management, plastic waste, paper waste, waste sorting.*

#### Introducere

Gestionarea deșeurilor reprezintă una dintre problemele importante cu care se confruntă Republica Moldova în activitățile de protecție a mediului. Prevenirea gestionării deșeurilor, prin utilizarea unor tehnologii moderne și inovative, precum și transformarea deșeurilor generate într-o resursă, sunt obiectivele principale ale politicii de mediu, stabilite și prin legislația în domeniu, care trebuie implementată în totalitate în întreaga țară. Aceasta include aplicarea ierarhiei

deșeurilor și utilizarea eficace a instrumentelor economice pentru a asigura eliminarea progresivă a depozitelor de deșeuri, limitarea valorificării energetice numai la materialele nereciclabile, utilizarea deșeurilor reciclate ca sursă majoră și viabilă de materii prime, gestionarea în condiții de siguranță a deșeurilor periculoase și reducerea generării acestora, eradicarea transporturilor ilegale de deșeuri și eliminarea obstacolelor de pe piața internă, astfel încât toate activitățile de reciclare să se desfășoare la cele mai înalte standarde de protecție a mediului [1].

În Republica Moldova activitatea de gestionare a deșeurilor este reglementată de Legea nr. 209 privind deșeurile din 29.07.2016, care stabilește bazele juridice, politica de stat și măsurile necesare pentru protecția mediului și sănătății populației și transpune o serie de directive ale Consiliului European [4].

În arealul european managementul deșeurilor dispune de un cadru juridic complex, menit să ofere astfel de condiții pentru utilizarea lor economică, încât să nu fie afectată calitatea mediului și sănătatea populației. Deșeurile industriale, inclusiv cele toxice fiind generate sau stocate în volumul ce depășește zeci de mii de tone, de asemenea prezintă un pericol pentru mediu și sănătate. O problemă aparte o prezintă deșeurile de pesticide interzise și inutilizabile, o parte dintre care sunt persistente și au un impact sporit asupra mediului. Valorificarea deșeurilor implică nu doar excluderea poluării mediului înconjurător, dar și reduce impactul asupra sănătății, exploatării terenurilor, creează locuri de muncă. Deșeurile sunt o sursă importantă de poluare a resurselor de apă de suprafață și subterane. Volumul deșeurilor nu numai că a crescut considerabil dar a sporit și nocivitatea acestora [3].

În prezent o problemă importantă este diminuarea impactului cauzat mediului de activitățile antropogene prin reducerea deșeurilor. Gestionarea acestor deșeuri este destul de dificilă și complicată, deoarece necesită mijloace financiare considerabile. Este important de evidențiat, că nu este de ajuns să avem numai finanțe, cât și o populație conștientă, care ar participa activ la procesul de colectarea, separarea deșeurilor [12].

În prezent unica metodă de gestionare a deșeurilor utilizată în republică este depozitarea deșeurilor direct pe sol. Suprafețele gunoiștilor neautorizate sunt cu mult mai mari comparativ cu datele oficiale, iar numărul acestora crește continuu. În majoritatea localităților rampele de gunoi nu sunt amenajate după cerințele ecologice și standardele internaționale (nu au semne informative, nu sunt îngrămadite, nu au plantate fâșii forestiere de protecție, nu dispun de sisteme de drenaj pentru evacuarea substanțelor nocive), din care cauză o parte din deșeuri se depozitează în afara perimetrelor admise. Fiind depozitate la voia întâmplării, deșeurile constituie o sursă de poluare a solurilor, apelor de suprafață și subterane, a aerului atmosferic prin emisii de dioxid de carbon, metan și alte gaze cu efect nociv asupra sănătății omului și mediului înconjurător [2].

Unul dintre cele mai importante obiective ale politicii de mediu este evitarea sau minimizarea producerii deșeurilor și reciclarea materialelor secundare. Proce-

sul de reciclare al deșeurilor municipale include operațiuni de colectare și sortare a deșeurilor reciclabile. Reciclarea deșeurilor este cel mai simplu mijloc prin care putem contribui la protecția mediului. Crearea produselor competitive care pot fi recuperate prin tehnologii existente, fără generarea deșeurilor – aceasta este calea de protecție a mediului și dezvoltării durabile a societății. Multe deșeuri municipale cum ar fi deșeurile din hârtie, sticlă, mase plastice, metale feroase și neferoase fiind selectate pot servi ca materie primă secundară [7].

Implementarea prevederilor directivei europene presupune investiții substanțiale pentru construirea instalațiilor de procesare a deșeurilor de ambalaj, precum și dezvoltarea pieței de materii prime secundare provenite din deșeuri reciclate. Anual, în Republica Moldova se valorifică între 10-15% de deșeuri industriale. Cea mai mare parte a deșeurilor industriale valorificate sunt [7]:

- cca 55% se reciclează (refolosire, recuperare) constituind o acțiune de minimizare;
- cca 34% din deșeuri s-au valorificat prin vânzare către alte întreprinderi, care le utilizează ca materii prime secundare în procesul de producție;
- cca 6% au fost valorificate prin vânzarea lor către populație (în special deșeuri lemnoase).

Conform datelor raportate de agenții economici, principalele grupe de deșeuri industriale valorificate au fost [8]: deșeuri feroase 91%; deșeuri din materiale plastice 87%; uleiuri uzate 86%; deșeuri lemnoase 75%; deșeuri neferoase 72%; dintre care deșeuri de aluminiu 95%; deșeuri textile 72%; deșeuri de hârtie, carton 61%; dejecții animaliere 49%.

Datorită faptului că în Republica Moldova nu se realizează colectarea separată a deșeurilor municipale, se poate afirma că aproximativ 36% din componente, reprezentând materiale reciclabile (hârtie, carton, plastic, sticlă, metale) nu se recuperează, ci se elimină prin depozitare. Se pierd, astfel mari cantități de materii prime secundare și resurse energetice [6].

Scopul lucrării este de a evalua gestionarea deșeurilor menajere în raionul Fălești cu evidențierea problemelor și perspectivele de dezvoltare în acest domeniu.

Metodele de cercetare au servit observațiile acumulate pe parcursul anilor de activitate în calitate de inspector principal la Inspectoratul pentru Protecția Mediului din raionului Fălești, precum și sinteza și analiza ulterioară a setului de date înregistrate pentru compartimentul de mediu – deșeuri la Inspectoratul pentru Protecția Mediului – Fălești.

### **Rezultate și discuții**

Gestionarea deșeurilor reprezintă una din cele mai importante problemele cu care se confruntă Republica Moldova. Conform articolului 2 al Legii privind deșeurile, Nr. 209 din 29.07.2016, sunt utilizate următoarele noțiuni și semnificații ale acestora [4]:

*deșeu* – orice substanță sau obiect pe care deținătorul îl aruncă sau are intenția ori obligația să îl arunce;

*biodeșeuri* – deșeuri biodegradabile provenite din grădini și parcuri, deșeuri alimentare sau cele provenite din bucătăriile gospodăriilor private, restaurantelor, firmelor de catering sau din magazine de vânzare cu amănuntul și care sânt compatibile cu deșeurile provenite de la întreprinderile de prelucrare a produselor alimentare;

*deșeuri municipale* – deșeuri provenite din gospodărie și deșeurile similare care provin din activități comerciale, industriale și administrative, menționate la poziția 20 din Lista deșeurilor, aprobată de Guvern.

Gestionarea deșeurilor, cunoscută și ca managementul deșeurilor, se referă la educația privind colectarea, transportul, tratarea, reciclarea și depozitarea deșeurilor. De obicei, termenul se referă la materialele rezultate din activități umane și la reducerea efectului lor asupra sănătății oamenilor, a mediului, sau aspectului unui habitat. În Republica Moldova responsabilitatea pentru gestionarea deșeurilor municipale aparține Autorităților Publice Locale, care în limita resurselor financiare aprobate în acest scop de către consiliul local pe anul bugetar respectiv, sunt abilitate cu dreptul de a asigura crearea unui sistem eficient de gestiune integrată a deșeurilor municipale, însă potențialul financiar al acestor autorități sunt reduse [1].

În Republica Moldova, eliminarea deșeurilor municipale, la moment, se realizează preponderent prin depozitarea pe sol. Conform datelor statistice din anul 2020 au fost în funcțiune 1136 depozite de deșeuri cu suprafața totală de 1220,55 ha. Depozitele de deșeuri sunt organizate practic în fiecare localitate de către APL, suprafața depozitelor care se exploatează conform deciziilor consiliilor locale constituie 1052,60 ha. În unele cazuri depozitele de deșeuri sunt localizate în zona de protecție a obiectivelor acvatice, în zona sanitară a sectorului locativ. Astfel în zona de protecție a corpurilor de apă sunt amplasate 164 de depozite municipale, care reprezintă o sursă de poluare a acestora, 292 de depozite de deșeuri sunt amplasate la o distanță mai mică de 500 m față de sectorul locativ, îndeosebi în sectorul rural, fapt care provoacă incomodități iar uneori pun în pericol sănătatea populației din localitățile respective. O mare parte din depozitele actuale de deșeuri nu sunt exploatate corespunzător nu se compactează și nu se acoperă periodic cu materiale inerte în vederea prevenirii incendiilor, a răspândirii mirosurilor neplăcute, nu există facilități pentru recuperarea biogazului produs sau pentru recuperarea/tratarea filtratului, drumurile de acces spre depozite și în interiorul nu sunt întreținute, depozitele nu dispun de împrejmuiri cu intrare corespunzătoare și panouri de avertizare. În unele localități depozitele de deșeuri se află în exploatare de circa 20-30 ani, sunt supraîncărcate, 125 din ele au un grad de umplere de peste 80%. Circa 90% din cantitatea de deșeuri municipale colectate de serviciile de salubritate au fost eliminate prin depozita-

re, colectarea selectivă, fiind organizată parțial în mun. Chișinău cât și în unele centre raionale. Ratele de reciclare și valorificare a deșeurilor sunt încă foarte reduse. Multe materiale reciclabile și utile sunt depozitate împreună ce cele nereciclabile, astfel pierzându-se o mare parte a potențialului lor util (hârtie, sticlă, metale, materiale plastice), acestea fiind amestecate și contaminate din punct de vedere chimic și biologic, recuperarea lor este foarte dificilă [1].

În scopul implementării Strategiei de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova pentru anii 2013-2027, care prevede crearea unui management integral al deșeurilor, conform Legii nr. 89/2020 din 11.06.2020, Parlamentul a ratificat Contractul de finanțare dintre Republica Moldova și Banca Europeană de Investiții privind implementarea Proiectului „Deșeuri solide în Republica Moldova” cu prima tranșă în valoare de 25 mln. Euro pentru Regiunea de management a deșeurilor (RMD) [1]:

Nr. 1 – raioanele Cahul, Cantemir, Taraclia, UTA Găgăuzia (Vulcănești și Ciadîr Lunga);

Nr. 5 – proiect pilot raioanele Ungheni, Nisporeni, Călărași;

Nr. 8 – raioanele Briceni, Ocnița, Edineț, Dondușeni.

Valoarea totală a proiectului „Deșeuri solide în RM” este estimată la circa 200 mln. Euro, dintre care 100 mln. Euro urmează să fie acordate prin împrumut de către Banca Europeană de Investiții prin mai multe contracte de finanțare [1].

Raionul Fălești este situat în partea de Nord-Vest a Republicii Moldova, la o distanță de 125 km de la capitală – municipiul Chișinău. Centrul raional este orașul Fălești. În partea de Nord se mărginește cu raionul Glodeni, la Nord-Est – cu municipiul Bălți și raionul Sîngerei, la Sud – cu raionul Ungheni. Partea de Vest se mărginește cu România. Pe teritoriul raionului de-a lungul râului Prut este situată rezervația științifică „Pădurea Domnească” [11].

Raionul Fălești este format din următoarele unități administrativ – teritoriale: un oraș, 75 de localități rurale, care sunt grupate sub administrarea a 33 de primării. Populația totală a raionului este de circa 88233 de locuitori: 71507 locuitori în mediu rural și 16726 locuitori în mediul urban. În teritoriul raionului se exploatează 71 gunoiști care au fost coordonate în anul 2006 – 2008 de către Inspekția Ecologică Fălești, Autoritățile Publice Locale, Centru Sănătate Publică Fălești cu suprafața totală de 52,27 ha [11].

Majoritatea depozitelor de deșeuri municipal nu corespund amplasamentului fiind amplasate în zona de protecție a corpurilor de apă sau la o distanță foarte mică față de sectorul locativ. Depozitele de deșeuri municipale exploatate sunt coordonate doar în 10 primării și dispun de decizii privind amplasarea acestora. Depozitele de deșeuri din localitățile Albinețul Vechi, Catranîc, Ciolacu Nou, Glinjeni, Ilenuța, Ișcalău, Musteața, Risipeni, Scumpia, Sărata-Veche, Taxobeni sunt amplasate în zona de protecție a bazinelor acvatice, depozitul de deșeuri din localitatea Horești este amplasat pe marginea unei ravene perpendicular



râului Prut, depozitele din localitățile Călinești, Chetriș, Hîncești sunt amplasate în zona de protecție a râului Camenca, depozitul de deșeuri din localitatea Răuțel în zona de protecție a râului Răuțel [11].

Depozitarea deșeurilor municipale în teritoriul raionului Fălești (tabelul 1) ne indică că din cele 71 gunoiști exploatate cu suprafața de 52,27 ha doar 10 gunoiști dispun de decizii a APL cu suprafața totală de 21,74 ha, în 2 localități gestionarul deșeurilor sunt Întreprinderile Municipale, iar în 31 localități gestionarul este APL (autoritatea publică locală).

Conform Strategiei de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova pentru anii 2013-2027, aprobată prin Hotărârea Guvernului nr. 248 din 10.04.2013 pentru proiectarea și construirea a noi depozite, stații de transfer, stații de sortare, raionul Fălești este poziționat în regiunea 7. Conform deciziei nr. 05/11 din 16.06.2017 a fost selectat terenul pentru amplasarea Stației de Transfer a deșeurilor municipale pe teritoriul orașului Fălești cu suprafața totală de 2,00 ha [8].

**Tabelul 1.** *Depozitarea deșeurilor municipale în raionul Fălești, anii 2019-2021 [11]*

Nr. d/o	Anul	Numărul de localități	Numărul populației	Depozite de deșeuri exploatate conform deciziei APL		Gestionarul depozitului de deșeuri municipale	
				unități	suprafața (ha)	Operator (ÎM, SS)	APL
1	2019	76	88233	10	21,74	2	31
2	2020	76	88233	10	21,74	2	31
3	2021	76	88233	10	21,74	2	31

Pe teritoriul raionului Fălești activează Întreprinderea Municipală „Direcția de Producție a Gospodăriei Comunale și de Locuințe Fălești” genul de activitate fiind colectarea, transportarea și depozitarea deșeurilor municipale la gunoiștea orășenească, care este amplasată pe teritoriul comunei Călugăr, r-nul Fălești, la o distanță de 800 metri spațiu locativ, 4 km de la orașul Fălești și 500 metri de la resursele acvatice, cu suprafața totală de 7,80 ha. Întreprinderea municipală activează în baza autorizației sanitare cu nr. 01 din 29.01.2016 valabilă până la 29.12.2020, eliberată de către Centrul de Sănătate Publică Fălești, și Autorizație pentru emisia poluanților în atmosferă de la sursele fixe de poluare AM nr. 00472 din 05.09.19 valabilă până la data de 05.09.24. În sectorul rural deșeurile municipale sunt transportate de către cetățeni la gunoiștile coordonate de către APL (autoritatea publică locală).

În comuna Sărata-Veche, r-nul Fălești în cadrul proiectului „Pas cu Pas spre colectarea deșeurilor municipale” care a fost finanțat de către UE (Uniunea Europeană) prin programul opțional comun Moldova/Ucraina implementat de Primăria Fălești și Noua-Suliță, Ucraina s-a decis implementarea proiectului în satul Sărata-Veche, r-nul Fălești, unde au primit recipiente pentru colectarea selectivă a deșeurilor municipale – 750 containere din plastic a câte 120 kg fie-

care și 6000 saci din pânză pentru colectarea hârtiei, mase plastice, resturi vegetale, deșeuri menajere. În cadrul primăriei comunei Sărata-Veche activează Întreprinderea Municipală „Menajacva Prim” genul de activitate fiind prestarea serviciilor, astfel deșeurile municipale sunt colectate și transportate la gunoiștea din cadrul localității iar deșeurile din hârtie și mase plastice sunt colectate și transportate la stația de sortare din orașului Fălești.

În fiecare an conform dispozițiilor Inspectoratului pentru Protecția Mediului pe întreg teritoriul țării se desfășoară *Campania de primăvară* privind salubritatea și amenajarea localităților și corpurilor de apă. Pe perioada desfășurării campaniei de salubritate și amenajare a localităților au loc următoarele activități: depistarea gunoiștilor stihinice; lichidarea gunoiștilor stihinice; salubritatea terenurilor după categorii: spații verzi, terenuri agricole, terenuri publice, terenuri neproductive, fâșii de protecție; evacuarea deșeurilor din locurile neautorizate; amenajarea depozitelor de deșeuri; plantarea arborilor și arbuștilor.

Analizând tabelul 2 putem concluziona, că pe parcursul anilor 2019-2021, numărul gunoiștilor stihinice și volumul deșeurilor colectate din locuri neautorizate este în descreștere, ceea ce denotă, că cetățenii devin mai responsabili la capitolul gestionarea deșeurilor și protecția mediului [11].

**Tabel 2. Evidența gunoiștilor stihinice în raionul Fălești, anii 2019-2021 [11]**

Nr. d/o	Anul	Numărul de localități	Numărul populației	Gunoști municipale depistate		Gunoști municipale lichidate		Volumul deșeurilor colectate din locuri neautorizate (m <sup>3</sup> )
				unități	suprafața (ha)	unități	suprafața (ha)	
1	2019	76	88233	84	21,03	62	3,78	198
2	2020	76	88233	71	18,46	63	13,87	350
3	2021	76	88233	27	2,16	18	1,54	52

În teritoriul raionului activează un agent economic Întreprinderea Municipală „Direcția de producție a Gospodăriei Comunale și de locuințe din oraș Fălești” care colectează, transportă și depozitează deșeurilor municipale la gunoiștea orașenească. Din datele prezentate în tabelului 3 concluzionăm, că serviciul de salubritate are un avantaj mai mare în mediul urban unde sunt construite 143 platforme și instalate 434 pubele, iar în mediul rural sunt amplasate 6 platforme și instalate 24 pubele. De asemenea, angajații întreprinderii au confecționat pe parcursul anilor câte o plasă de colectare a maselor plastice la fiecare platformă pentru a fi colectate separat masele plastice, care mai apoi sunt transportate la stația de sortare a deșeurilor – amplasată în imediata apropiere a gunoiștii orașenești.

**Tabel 3. Caracteristica salubrității localităților din regiunea r-nului Fălești, anii 2019-2021 [11]**

Nr. d/o	Serviciul de salubritate, adresa juridică	Localitățile deservite de serviciul de salubritate		Pubele instalate, (unități)			Platforme construite, (unități)		
		sectorul urban	sectorul rural	2019	2020	2021	2019	2020	2021
1	ÎM DPLGC Fălești	Or. Fălești		434			143	-	-
2	ÎM DPLGC Fălești		s. Lofoteni	8	-	-	2	-	-
3	ÎM DPLGC Fălești		s. Scumpia	8			2		
4	ÎM DPLGC Fălești		s. Călugăr	8			2		
Total				458			149		

Analizând tabelul 4 – evidența deșeurilor menajere solide colectate centralizat în anii 2019-2021, observăm o descreștere a volumului de deșeuri menajere solide colectate în sectorul urban ceea ce demonstrează responsabilitatea cetățenilor de a depozita deșeurile din propria gospodărie la platformele de colectare a deșeurilor municipale și nu abandonarea lor în locurile interzise.

**Tabel 4. Evidența deșeurilor menajere solide colectate centralizat din cadrul raionului Fălești, anii 2019-2021 [11]**

Nr. d/o	Denumirea serviciului de salubritate, adresa juridică	Localitățile deservite de serviciul de salubritate		Volumul deșeurilor menajere solide colectate centralizat, (tone)		
		sectorul urban	sectorul rural	2019	2020	2021
1	ÎM DPLGC Fălești	or. Fălești		15234,41	14789,44	14391,57
2	ÎM DPLGC Fălești		s. Logofteni	70,40	69,80	73,60
3	ÎM DPLGC Fălești		s. Scumpia	31,80	34,50	35,20
4	ÎM DPLGC Fălești		s. Călugăr	5,90	7,90	6,40
Total				15342,51	14901,67	14506,67
Total sectorul urban				15234,41	14789,44	14391,57
Total sectorul rural				108,10	112,20	115,20

Urmare a respectării articolului 33 a Legii nr. 209 din 29.07.2016 privind deșeurile, unitățile și întreprinderile ce sunt antrenate în activitățile de gestionare a deșeurilor, inclusiv producătorii de deșeuri, participă la procesul de raportare a datelor și informațiilor despre deșeuri și gestionarea acestora conform cerințelor stipulate în prezenta lege și prevederilor conceptului Sistemului Informațional Automatizat „Managementul Deșeurilor” (SIA MD) [9], aprobat de Guvern. În conformitate cu anexa nr. 2 la Instrucțiunea cu privire la ținerea evidenței și transmiterea datelor și informațiilor despre raportarea deșeurilor, în tabelul 5 sunt prezentate datele privind evidența deșeurilor menajere solide colectate centralizat de Întreprinderea Municipală „Direcția de producție a Gospodăriei Comunale și

de locuințe din or. Fălești” pe parcursul anului 2021 [4]. Aceste date demonstrează, că odată cu implementarea Sistemului Informațional Automatizat „Managementul Deșeurilor” (SIAMD) agentul economic duce o evidență a deșeurilor conform codului deșeurilor colectate de la consumatori, neraportarea sau neînregistrarea în SIA MD de către agentul economic, atrage după sine sancțiune convențională conform Codului Contravențional al Republicii Moldova.

**Tabel 5. Evidența deșeurilor menajere solide colectate centralizat din cadrul raionului Fălești, anul 2021 [11]**

Nr. crt.	Codul deșeurii	Denumirea deșeurii	Categoria deșeurii	Cantitatea tone	Codul operațiunii	Entitatea care a preluat deșeurile
1.	200301	Deșeuri municipale amestecate	20	12607	D1	ÎM „DPGCL Fălești
2.	200302	Deșeuri din piețe	20	128,4	D1	ÎM „DPGCL Fălești
3.	200201	Deșeuri biodegradabile	20	803,3	R3	ÎM „DPGCL Fălești se depozitează separat ca mai apoi se face compost, crenștile sunt tocate cu ajutorul unui tocător.
4.	200303	Reziduuri stradale	20	588,47	D1	ÎM „DPGCL Fălești
5.	200101	Hârtie și carton	20	7,65	D15	ÎM „DPGCL Fălești depozitate în depozit
6.	200139	Materiale plastice	20	5,85	D15	ÎM „DPGCL Fălești depozitate în depozit
7.	190703	Levigate din depozite de deșeuri	19	259,2	D15	ÎM „DPGCL Fălești tratarea apelor reziduale se efectuează la Stația de Epurare Biologică
8.	180203	Deșeuri a căror colectare și eliminare nu fac obiectul unor măsuri speciale prevenirea infecțiilor	18	106,9	D1	ÎM „DPGCL Fălești
TOTAL				14506,7 7		

### Concluzii

Observațiile efectuate în cadrul procesului de inspectare, au constatat, că în comunele raionului Fălești o bună parte din locuitorii amestecă frecvent gunoiul de grajd cu cel menajer, fapt ce face imposibilă utilizarea acestora în agricultură. Referitor la gunoiștile autorizate, acestea nu corespund normelor sanitar-ecologice în vigoare, iar numărul gunoiștilor stihinice este în continuă creștere.

O altă problemă evidențiată pe parcursul studiului efectuat în teren, constă în lipsa separării și sortării deșeurilor în cadrul gospodăriilor. Cauzele invoca-

te de locuitori privitor la nerespectarea unor astfel de proceduri sunt: lipsa condițiilor speciale de separare a gunoiului; gradul scăzut de informare și conștientizare a populației despre necesitatea separării deșeurilor, dauna acestora; indiferența populației; lipsa unei politici de stat în această problemă.

Poluarea solului și apelor este provocată în mare parte de gestionarea precară a deșeurilor de grajd și menajere. Practic, în fiecare localitate, activitatea autorităților publice locale privind soluționarea problemei deșeurilor este apreciată la un nivel foarte redus, în majoritatea localităților nu sunt servicii de colectare și transportate a deșeurilor. Astfel, putem concluziona următoarele: administrarea deșeurilor acumulate în gospodăriile casnice ale r-nului Fălești în majoritatea cazurilor este nesatisfăcătoare; procesele de selectare, separare a deșeurilor în cadrul gospodăriilor nu se efectuează; rampele de depozitare a deșeurilor nu corespund cerințelor ecologice iar scurgerile de la rampele de depozitare a deșeurilor menajere în or. Fălești influențează destul de negativ calitatea apelor freatice. Din momente pozitive, este de menționat – sporirea gradului de conștientizare a cetățenilor privitor la depozitarea deșeurilor doar în locurile autorizate și special amenajate.

### **Bibliografie:**

1. *Anuarul IPM – 2020 „Protecția mediului în Republica Moldova”*. Chișinău: Pontos, 2021. 380 p. ISBN 978-9975-72-565-1
2. COJOCARU, Ioan. *Surse, procese și produse de poluare*. Iași: Ed. Junimea, 1995. 58 p.
3. IFTODI, Mihail, ȚUGUI, Tatiana. *Impactul deșeurilor*. In: *Mediul ambient*, 2003, Nr. 1. p. 9-16
4. Legea privind deșeurile: nr. 209 din 29.07.2016. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*. 2016, Nr. 459-471, art. 916
5. Legea privind substanțele chimice nr. 277 din 29.11.2018. In: *Monitorul Oficial*, 2019, Nr. 49-58
6. POPOVIC, Elena. *Starea mediului ambient în Republica Moldova: opinia unor organizații nonguvernamentale*. Chișinău, 1999. 136 p. ISBN 9975-9536-6-2
7. *Studiu de performanțe în domeniul protecției mediului*. Chișinău: Ed. Știința, 1999. 186 p. ISBN 9975-67-117-9
8. *Strategia de gestionare a deșeurilor în Republica Moldova pentru anii 2013-2027*. Anexă la Hotărârea Guvernului nr. 248 din 10 aprilie 2013. In: *Monitorul Oficial*, 2013, Nr. 82 art. 306
9. Hotărârea Guvernului nr. 682 din 11.07.2018 cu privire la aprobarea Conceptului Sistemului informațional automatizat „Managementul deșeurilor”. In: *Monitorul Oficial*, 2018, nr. 267-275, art. 741
10. Hotărârea Guvernului nr. 301 din 24.04.2014 cu privire la aprobarea strategiei de mediu pentru anii 2014-2023 și a Planului de acțiuni pentru implementarea acesteia. In: *Monitorul Oficial*, 2014, Nr. 104-109, art. 328
11. *Rapoartele Inspecției pentru Protecția Mediului Fălești pentru anii 2019-2021*
12. Тулупов П.Е. *Экология* №5, 2004. ст. 393-397. ISSN 0367-0597

## STAREA PEISAJELOR SILVICE DIN RAIONUL RÎȘCANI

**Viorel CECAN**, student, Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alecă Russo” din Bălți  
Conducător științific: **Victor CAPCELEA**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *This scientific article contains the scientific results regarding the current state of the forest landscapes in Rîșcani district, statistical data from the "Moldsilva" Agency (including the Institute of Forestry Research and Development), the Environmental Protection Inspection were used to carry out this study Rîșcani and the Land and Cadastre Relations Agency.*

*A wide range of research methods was used to carry out this study: the historical-geographical method, the statistical-mathematical method, analysis and synthesis.*

**Keywords:** *forest landscape, Institute of Forestry Research and Management, Inspection for Environmental Protection, Land Relations and Cadastre Agency, Rîșcani district.*

### Introducere

Peisajele silvice reprezintă una dintre principalele bogății naturale regenerabile, care au o importanță strategică deosebită, fiind o parte componentă a patrimoniului natural al raionului Rîșcani. Aceste peisaje reprezintă un factor important în menținerea echilibrului ecologic, protejarea resurselor funciare, acvatic, ameliorarea peisajului natural precum și aspectului și microclimatului din raionul Rîșcani.

### Materiale și metode

Metodele, mijloacele și tehnicile de evaluare a stării peisajelor silvice, în literatura de specialitate, sunt grupate pe trei nivele. 1. *Colectarea datelor* – informațiile primare utilizate la determinarea stării peisajelor silvice din raionul Rîșcani au fost obținute de la Agenția „Moldsilva” (inclusiv Institutul de Cercetării și Amenajări Silvice) [1, 2], Inspekția pentru Protecția Mediului Rîșcani [5] și Agenția Relații Funciare și Cadastru [3]. 2. *Prelucrarea informațiilor* – include prelucrarea primară a datelor de mediu sau a indicatorilor și indicilor de mediu similar. 3. *Exprimarea și interpretarea rezultatelor finale* – prevede aprecierea dinamicii stării peisajelor silvice din raionul Rîșcani.

În acest scop, a fost utilizată o paletă largă de metode de cercetare. *Metoda istorico-geografică* constă în reconstituirea cronologică a naturii și a conceptelor unor activități asupra mediului unei zone oarecare, în cadrul unor limite date de timp și de spațiu. Această metodă a permis aprecierea evoluției în timp și spațiu a schimbărilor calitative și cantitative ale peisajelor silvice din regiunea de studiu. *Metoda statistico-matematică* implică colectarea, prelucrarea și analiza datelor statistice. Prelucrarea statistică a datelor s-a efectuat prin intermediul softului Microsoft Office Excel – pentru foi de calcul tabelar.

## Rezultate și discuții

Potrivit datelor prezentate de Inspecția pentru Protecția Mediului Rîșcani [5], suprafața totală a terenurilor împădurite în raionul Rîșcani constituie 5720,68 ha, din care:

- 4529 ha – gestionate de Ocolul Silvic Rîșcani;
- 1133,69 ha – se află la balanța primăriilor;
- 57,99 ha – sunt proprietari alți deținători.

În prezent, Ocolul Silvic Rîșcani aparține la Întreprinderea Silvică de Stat Glodeni. Conform datelor Institutului de Cercetări și Amenajări Silvice [1], la amenajamentul din anul 2006 a Ocolului Silvic Rîșcani constatăm că suprafața acestuia constituia 4083,1 ha, iar ulterior la ultimul amenajament (anul 2016) suprafața lui a crescut la 4622 ha [2].

Ocolul Silvic Rîșcani este compus din 70 trupuri de pădure [2], dintre care cele mai mari sunt considerate: Petroșani (570,1 ha), Lupăria (489,5 ha), Șaptebani I (343,6 ha), Lucaceni (245,5 ha) (tab. 1), iar cele mai mici: Pociumbeni II (4,3 ha), Malinovschi II (4,4 ha), Ușurei (4,5 ha) și Malul Stâng II (4,5 ha).

**Tabelul 1.** Cele mai mari trupuri de pădure din Ocolul Silvic Rîșcani [2, 3]

Nr d/o	Denumirea	Parcele componente	Suprafața conform amenajamentului [2], ha	Suprafața conform serviciului relații funciare și cadastru la 01.01.2015 [3], ha
1.	Petroșani	80 - 86	570,1	570,1
2.	Lupăria	16-26	489,5	489,5
3.	Șaptebani I	54 - 58	343,6	343,6
4.	Lucaceni	75 - 78	245,5	245,5
5.	Bolnița	48 - 50	197,5	197,5
6.	Proscureni	94,95	190,6	190,6
7.	Borosenii Mari	16,17	181,8	181,8
8.	Buzata I	41-43	166,6	166,6
9.	Șaptebani II	59,6	162	162
10.	Pîrjota	34-37	142,5	142,5
11.	Pociumbeni	3,4	133,6	133,6
12.	Borosenii Noi	13,14	122,2	122,2
13.	Camenca	11,12	116,9	116,9
14.	Avr-de-pe-deal	87-89	108,9	108,9
15.	Buzata II	44	106,1	106,1

La nivel de primării, în raionul Rîșcani cele mai mari suprafețe de pădure le deține localitățile: Braniște (173,43 ha), Mihăileni (140,63 ha) și Vasileuți (108,40 ha) (tab. 2).

Conform datelor prezentate de Inspecția pentru Protecția Mediului Rîșcani [5], în afară de păduri, pe teritoriul raionului Rîșcani mai există fâșii forestiere de protecție (702,22 ha) și spații verzi (47 ha). Cele mai mari suprafețe de fâșii

forestiere de protecție sunt la balanța primăriilor, evidențiindu-se localitățile Mihăileni (47,90 ha), Corlăteni (43,24 ha) și Nihoreni (38,48 ha). Toate spațiile verzi din raionul Rîșcani se află la balanța primăriilor, remarcându-se orașul Rîșcani (3,2 ha) și localitățile rurale Vasileuți (2,6 ha) și Costești (2,5 ha) (tab. 2).

**Tabelul 2.** *Repartizarea suprafețelor împădurite pe deținători în raionul Rîșcani (anul 2022) [3, 5]*

Nr d/o	Deținătorii de terenuri	Inclusiv suprafețe împădurite		
		Păduri masive, ha	Fâșii forestiere de protecție, ha	Spații verzi, ha
1.	Agenția pentru Silvicultură „Moldsilva”(O.S. Rîșcani)	4529	-	-
2.	<b>Primării:</b>			
	Rîșcani	14,06	37,06	3,2
	Costești	45,50	33,91	2,5
	Alexandrești	14,90	4,48	1,8
	Aluniș	28,22	17,35	1,6
	Boroseni-Noi	56,54	13,49	1,9
	Braniște	173,43	13,17	1,7
	Corlăteni	-	43,24	1,5
	Duruitoarea- Nouă	-	11,04	1,3
	Gălăseni	90,21	19,36	1,2
	Grinăuți	49,99	19,17	1,6
	Hiliuți	68,24	17,33	1,3
	Horodiște	50,17	11,56	1,5
	Malinovscoe	24,10	32,09	1,8
	Mihăileni	140,63	47,90	1,56
	Nihoreni	41,04	38,48	1,7
	Petrușeni	2,0	17,44	1,4
	Pîrjota	30,05	22,51	1,5
	Pociumbăuți	0,95	6,97	1,4
	Pociumbeni	9,06	17,7	1,3
	Racaria	66,96	23,36	1,8
	Recea	18,26	32,09	1,9
	Sîngureni	34,48	15,37	1,5
	Sturzeni	4,32	8,54	1,3
	Saptebani	6,12	20,93	1,74
	Șumna	14,95	7,55	1,3
	Vasileuți	108,40	31,74	2,6
	Varatic		23,79	1,5
	Zăicani	41,11	28,6	1,6
	Total:	1133,69	616,22	47



3.	Ministerul Transporturilor	-	28	-
4.	Fondul de rezervă	-	-	-
5.	Alți deținători (proprietari)	57,99	58	-
6.	Total:	5720,68	702,22	47

În conformitate cu Legea privind fondul ariilor naturale protejate [4], pe teritoriul raionului Rîșcani sunt amplasate 4 rezervații naturale silvice: „Stânca” (55 ha), „Pociumbeni” (53 ha), „Lucaceni” (49,6 ha) și „Șaptebani” (17 ha) (tab. 3).

Potrivit datelor prezentate de Inspekția pentru Protecția Mediului Rîșcani [5], pe parcursul anului 2022 pe teritoriul acestui raion de către Ocolul Silvic Rîșcani au fost plantate culturi silvice în fondul forestier de stat cu puieți de arbori pe o suprafață de 17,1 ha. De asemenea, a fost efectuată lucrări de regenerare naturală în fondul forestier de stat pe un teritoriu de 1,0 ha, ajutorarea regenerării naturale a culturilor silvice au fost efectuate în plantațiile Oculului Silvic Rîșcani pe o suprafață de 8,5 ha. Extinderea suprafețelor acoperite cu vegetație forestieră pe parcursul anului 2022 pe teritoriul raionului Rîșcani s-a efectuat pe o suprafață de 6,1 ha.

Tabelul 3. Rezervațiile naturale silvice din raionul Rîșcani [2, 4, 5]

Denumirea ariei naturale protejate de stat	Suprafața conform Legii FANPS [4], ha	Suprafața conform amenajamentului [2], ha	Parcele subparcele componente conform amenajamentului [2]
„Stânca”	55	52,3	65
„Pociumbeni”	53	55,8	3,4
„Lucaceni”	49,6	68,1	78
„Șaptebani”	17	16,7	56
Total:	174,6	192,9	-

De către Ocolul Silvic Rîșcani în perioada anului 2022 au fost plantați în fondul forestier de stat un număr de 45,200 mii/bucăți de puieți tineri, semănată – 4,2 ha semințe de ghindă, sub semănături (840 kg de semințe). Îngrijirea culturilor silvice în total sa efectuat pe o suprafață de 197,8 ha [5].

### Concluzii

1. În ultimii ani, starea peisajelor silvice din raionul Rîșcani relativ s-a ameliorat, despre aceasta ne vorbește extinderea gradului de împădurire a teritoriului din perioada ultimelor două amenajamente silvice.
2. În scopul asigurării protecției peisajelor silvice din raionul Rîșcani, în anul 2022 au fost plantate culturi silvice în fondul forestier de stat cu puieți de arbori pe o suprafață de 17,1 ha, de asemenea au fost efectuate lucrări de regenerare naturală în fondul forestier de stat pe o suprafață de 1,0 ha.
3. Pe parcursul anului 2022, în raionului Rîșcani s-a extins suprafața acoperită cu vegetație forestieră pe un teritoriu de circa 6,1 ha.

### **Bibliografie:**

1. *Amenajamentul Ocolului Silvic Rîșcani – 2006*. Vol. 1. Chișinău: ICAS, 2006. 200 p.
2. *Amenajamentul Ocolului Silvic Rîșcani – 2016*. Vol. 1. Chișinău: ICAS, 2016. 220 p.
3. *Cadastrul funciar general al Republicii Moldova (anii 1995, 2022)*. Chișinău: Agenția de Stat Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova.
4. Legea privind fondul ariilor naturale protejate de stat, nr. 1538 din 25-02-1998. [online] [citat 10 aprilie 2023]. Disponibil: [https://www.legis.md/cautare/getResults?doc\\_id=108578&lang=ro](https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=108578&lang=ro)
5. Utilizarea și protecția florei. Starea ariilor naturale protejate de stat. In: *Anuarul Inspecției pentru Protecția Mediului Rîșcani*. Rîșcani, 2022. 13 p.

### **CZU 504.75**

## **POLUAREA FONICĂ – PARTE A POLUĂRII MEDIULUI AMBIANT. ECOLOGIZAREA SONORĂ**

**Cristina ROȘCA**, studentă, *Facultatea Științe Militare, Academia Militară a Forțelor Armate „Alexandru cel Bun” din Chișinău*  
Conducător științific: **Larisa PLOP**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *The ambient environment and its quality have a great significance in maintaining the well-being and health of the population, noise is a complex of sounds, with random unpleasant insurgency, which affects the psychological and biological state of people and other organisms in nature.*

*The given article refers to the correlation created between noise pollution and environmental effects. The given subject is approached with the aim of finding solutions to the problems faced by the environment, as a result of noise pollution, be it created by various transport units or various sounds from explosions. In particular, an analysis is made of the ecological state of acoustic pollution, in the context of international events. The content includes relevant and topical issues worldwide, issues of increasing importance in the scientific, political and administrative world.*

**Keywords:** *noise pollution, solutions, development, ecology, noise, international events, monitoring, environment.*

Pentru oamenii tuturor timpurilor, natura a fost, este și va fi un permanent exemplu, un nesfârșit îndreptar, un irezistibil model, o parte componentă a firii umane. Omul a învățat permanent de la natură, la început constrâns și amenințat de propria sa existență.

Natura, în frământările timpului, a opus o aprigă adversitate evoluției umane, încercând parcă să-i oprească drumul și să întoarcă în neant istoria acelei dezvoltări. Acest fapt ni-l demonstrează periodicitatea glaciațiunilor, variațiile de temperatură ale atmosferei, schimbările survenite în activitatea solară,

mișcările orogenetice, mișcarea ghețarilor din regiunile montane, perioadele cu ploi abundente, secetele și perioadele aride, activitatea vulcanică, precum și alte procese și fenomene naturale.

Azi însă, datorită activității nehibzuite a omului împotriva naturii, au apărut o mulțime de probleme ecologice locale, regionale, dar mai ales globale, care prin amplitudinea manifestării și profunzimea consecințelor lor, mai precis cele în privința protecției mediului înconjurător și a conservării naturii, au căpătat o dimensiune universală și permanentă, amenințând existența vieții pe planeta noastră.

### **Sursele de poluare fonică**

Dintre numeroasele probleme ecologice, cu adevărat globale și esențiale, generate prin contribuția tuturor și la soluționarea cărora se impune să ne implicăm cu toții, putem evidenția problema fonică.

Poluarea fonică este propagarea zgomotului sau a sunetului cu impacturi variate asupra activității vieții umane sau animale, majoritatea fiind dăunătoare într-o anumită măsură. Sursa de zgomot exterior din întreaga lume este cauzată în principal de mașini, transport și sisteme de propagare. Planificarea urbană defectuoasă poate duce la dezințegrarea sau poluarea fonică, clădirile industriale și rezidențiale alăturate pot duce la poluare fonică în zonele rezidențiale. Unele dintre principalele surse de zgomot includ: mijloacele de transport, diverse lucrări de construcții, generatoare electrice, turbine eoliene, explozii grandioase [2, p. 145].

Zgomotele sunt sunete dăunătoare provocate din diverse surse, care se transmit fie prin mediul aerian, fie prin elementele de construcții sau instalații.

Undele sonore create de diverse zgomote sunt vibrații ale moleculelor de aer transportate de la o sursă de zgomot la ureche. Sunetul este descris în mod obișnuit în termeni de: intensitate – amplitudine și înălțime – frecvența undei. Nivel de presiune sonoră este măsurată în unități logaritmice numite decibeli – dB. Urechea umană normală poate detecta sunete care variază între 0 dB numit pragul de auz și aproximativ 140 dB, dar sunete între 120 dB și 140 dB provoacă durere numit pragul durerii. Nivelul de presiune sonoră ambiantă într-o bibliotecă este de aproximativ 35 dB, în timp ce cel din interiorul unui autobuz sau metrou în mișcare este de aproximativ 85 dB; activitățile de construcție a clădirilor pot genera o presiune sonoră de până la 105 dB la sursă.

Frecvența unei unde sonore este exprimată în cicluri pe secundă (cps), fiind frecvent utilizat hertz-ul (Hz). Timpanul uman este un organ foarte sensibil, cu o gamă dinamică mare, fiind capabil să detecteze sunete la frecvențe de până la 20 Hz până la aproximativ 20.000 Hz. Un exemplu ar fi tonul unei voci umane, în conversația normală apare la frecvențe cuprinse între 250 Hz și 2.000 Hz [5].

Cea mai mare parte din poluarea fonică provine de la mijloacele de transport, precum – automobile, trenuri, avioane. Principalele surse de zgomot generat de autovehicule diversificate între:

1. surse emise de grupuri moto-propulsate de mecanic precum: motor, transmisie, sistem de evacuare a gazelor de eșapament;
2. surse emise la contactul dintre pneuri și calea de rulare;
3. surse emise de curenții de aer care prin interacțiunea lor cu vehiculele duc la formarea zgomotului aerodinamic;
4. diverse surse precum: descărcări pneumatice, frâne, portiere, panouri metalice și din mase plastice, tije, cabluri, încărcături etc.;
5. compunerea surselor de zgomot ale parcului auto.

Putem constata că grupul motopropulsor și contactul pneu-cale de rulare contribuie predominant la producerea zgomotului din trafic, astfel afectând mediul înconjurător, fiind o sursă continuă de poluare fonică. Drept exemplu poate fi tabelul 1, în care sunt expuse nivelurile de presiune sonoră care le produc autovehicule. [1, p. 92]

Conform statisticilor expuse de către portalul „Libertatea”, numărul exact de mașini care circulă pe Globa este de un miliard și 15 milioane, în creștere abruptă față de 2009, atunci când pe șoselele planetei se aflau 980 de milioane de mașini. În SUA există un sfert din numărul total de mașini prezente pe suprafața pământului. Astfel, la fiecare 6,75 de oameni există o mașină. Numărul dat este în continuă creștere, sunetele produse de către acestea poluează mediul ambiant, nu doar fonic, dar și atmosferic.[4]

<b>Denumirea vehiculului</b>	<b>Intensitatea, dB</b>
Camion	80 – 90
Motocicletă	70 – 80
Autoturism	60 – 80
Avion	120 – 140
Tranvai	75 – 90
Autobuz	60 – 90
Troleibuz	60 – 70

**Tabelul 1.** Nivelurile poluării fonice de la autovehicule

Zgomotul din trafic reprezintă factorii importanți de risc de mediu în zonele mecanizate și este unul dintre tipurile de poluare a mediului cu cea mai rapidă creștere și cea mai omniprezentă. Într-un studiu efectuat în rândul celor 8,6 milioane de locuitori ai Londrei, zgomotul din trafic a fost asociat cu defecte cardiovasculare la toți adulții ( $\geq 25$  de ani) și vârstnici ( $\geq 75$  de ani). Acesta arată că expunerea pe termen lung la zgomotul din traficul rutier crește riscul de deces și riscul de boli cardiovasculare în rândul populației.

Avioanele precum armata, marina și avioanele comerciale sunt surse de zgomot. Avioanele, inclusiv aeronavele militare, navale și comerciale, au devenit unul dintre cei mai importanți factori de mediu în ceea ce privește zgomotul, iar industria a identificat o mare parte din eforturile și preocupările lor. Reducerea zgomotului este punctul central al cercetării și dezvoltării moderne.

Prea mult zgomot dăunează în mod evident sănătății noastre fizice și mentale, așa că este logic să facem o evaluare tehnică a tehnologiei zgomotoase. Sunt cunoscute conflicte de interese în legătură cu zgomotul avioanelor. Avioanele cu elice sunt zgomotul dominant. Mulți factori care contribuie la câmpul sonor din aeronava cu elice duc la cercetări ample pentru identificarea și îmbunătățirea tehnicilor interne de reducere a zgomotului ca surse de zgomot.

Diferite activități comerciale precum transportul de mărfuri dintr-un loc în altul folosind nave și camioane grele creează zgomot considerabil în zonele respective. Nivelurile de zgomot oceanic sunt în creștere ca urmare a creșterii majore a activităților comerciale globale, ceea ce arată că, dacă această activitate va continua să crească, cu 1,9% în fiecare an, contribuția transportului comercial la nivelurile de zgomot ambiental din ocean va fi de așteptat să crească intens. Pe lângă nave, aeronavele comerciale contribuie și la zgomotul comercial și industrial. Principala sursă de zgomot la aeronave este motorul care generează mai mult zgomot dacă sarcina pe acesta este mai mare. Este un fapt bine-cunoscut că toate mașinile produc zgomot și se numește zgomot industrial. Diferitele industrii au mașini diferite, cum ar fi industria textilă, industria lemnului și fabricile de oțel.

Zgomotul antropic este acum considerat o problemă globală, iar cercetările recente au arătat că multe animale au o multitudine de efecte negative. Zgomotul subacvatic marin este din ce în ce mai considerat un poluant important și omniprezent care poate afecta ecosistemele marine la nivel global. Navele și navele maritime sunt sursa acestui zgomot. Expunerea la zgomot variază semnificativ între locații, în funcție de numărul de nave și nave maritime. Din cauza zgomotului de transport, mamiferele marine și alte vietăți marine sunt vulnerabile la risc, deoarece au nevoie de un loc relativ liniștit pentru a trăi, dar zgomotul transportului ar putea avea un impact substanțial asupra lor și poate provoca migrațiune [7].

Astfel, zgomotul provoacă agitație respiratorie, puls accelerat, hipertensiune arterială, dureri de cap și, în caz de zgomot extrem de puternic, constant, gastrită, colită și chiar infarct miocardic.

La nivel psihologic, poluarea fonică poate provoca atacuri de stres, oboseală, depresie, anxietate și isterie atât la oameni, cât și la animale.

Zgomotul peste 45 dB vă împiedică să adormiți sau să dormiți corect. Amintiți-vă că, conform Organizației Mondiale a Sănătății, nu ar trebui să fie mai mare de 30 dB. Zgomotul puternic poate avea efecte latente asupra comportamentului nostru, provocând comportament agresiv și iritabilitate.

Poluarea din abundență a sunetului poate afecta capacitatea oamenilor de a se concentra, ceea ce poate duce la o performanță scăzută în timp. Este, de asemenea, rău pentru memorie, ceea ce face dificilă studiul. Urechile noastre au nevoie de mai mult de 16 ore de odihnă pentru a compensa două ore de expunere la 100 dB.

## **Metode de diminuare a poluării fonice**

Izolarea acustică împotriva zgomotului aerian, care provine de la surse situate în clădiri, dar în afara unității ce se protejează, se asigură prin elementele sale despărțitoare (pereți, planșee), astfel încât să conducă, alături de celelalte măsuri de izolare necesare, la îndeplinirea cerințelor de confort acustic.

În cazul unor elemente despărțitoare duble (pereți, planșee) se recomandă evitarea contactelor rigide.

Izolarea împotriva zgomotului de impact se realizează considerând planșeul ca element de izolare acustică în alcătuirea lui complexă, inclusiv elementele de finisaj, respectiv: pardoseală, tencuială, tavan suspendat. În acest caz, izolarea fonică se poate asigura prin:

- realizarea planșeului, din fâșii cu proprietăți fonoizolante;
- realizarea unor pardoseli flotante (dală flotantă, separate printr-un strat fonoizolant);
- realizarea pardoselilor din covor cu substrat fonoizolant;
- izolarea fonică combinată a tavanului și a pardoselii.

Reducerea nivelului de zgomot prin absorbție acustică se realizează folosind plăci absorbante de diferite tipuri, aplicate pe pereții și tavanul încăperilor care se izolează.

Reducerea nivelului de zgomot produs de surse existente în interiorul unităților funcționale se realizează prin aplicarea ecranelor și a carcaselor în spații închise.

Ecranele acustice sunt elemente de construcții (panouri sau elemente spațiale alcătuite din două sau mai multe panouri), care separă două spații între suprafața de separație fiind obținută numai parțial.

Când trebuie să se asigure un control permanent asupra mașinii, ecranele pot fi executate parțial sau integral din materiale transparente (sticlă, plexiglas).

Carcasele sunt elemente de construcție spațiale care, în scopul atenuării zgomotului în încăpere, acoperă total sursele.

Reducerea nivelului de zgomot prin împiedicarea transmisiei vibrațiilor de la surse care conțin componente în mișcare (mașini-agregate) la elementele de construcție se face prin:

- montarea surselor prin intermediul unor sisteme amortizoare care să diminueze transmiterea vibrațiilor la elementul-suport;
- racordarea surselor la rețeaua de instalații (conducte, tuburi de ventilație etc.), prin piese de legătură din cauciuc, pânză, astfel concepute încât să diminueze transmiterea vibrațiilor [3, p. 163].

Organizațiile internaționale precum OMS (OpenStreetMap) sunt de acord că conștientizarea poluării fonice este esențială pentru a învinge acest inamic invizibil. De exemplu: evitați activitățile de agrement foarte zgomotoase, optați pentru mijloace de transport alternative, cum ar fi bicicletele sau vehiculele

electrice în detrimentul preluării mașinii, faceți-vă treburile casnice la orele recomandate, izolați casele cu materiale care absorb zgomotul etc. Educarea tinerii generații este, de asemenea, un aspect esențial al educației pentru mediu.[6]

### **Concluzii și propuneri**

Poluarea fonică are surse diferite și poate provoca pierderea auzului, amețeli, boli de căldură, dureri de cap, hipertensiune arterială, hipertensiune arterială și greață în funcție de intensitatea acestuia. Pentru a controla zgomotul ambiental, sunt utilizate diferite tehnici și echipamente în funcție de situație și cerință. În industrii, se folosesc dopuri pentru urechi și amortizoare, etanșarea din cauciuc și senzorii de zgomot sunt utilizați în spitale, iar curelele de adăpost sunt folosite în zonele rezidențiale pentru protecții împotriva efectelor diverse ale zgomotului. Pe viitor, este necesar să se lucreze la reducerea surselor vehiculelor de zgomot ambiental prin dezvoltarea vehiculelor auto, aeronavelor și navelor care produc zgomot redus.

Guvernele pot lua măsuri pentru a asigura un management corect al sunetului și pentru a reduce poluarea fonică:

- protejarea anumitor zone – zonele rurale, zone de interes natural, parcurile orașului etc. de zgomot;
  - stabilirea unor reglementări care includ măsuri preventive – separarea obligatorie între zonele rezidențiale și sursele de zgomot precum aeroporturile;
  - amenzi pentru depășirea limite de zgomot;
  - instalarea izolației fonice în clădirile noi;
  - crearea de zone pietonale în care traficul are voie să intre doar pentru descărcarea mărfurilor la anumite ore, înlocuirea asfaltului tradițional cu opțiuni mai eficiente care pot reduce zgomotul din trafic cu până la 3 dB.
- Printre metodele de diminuare a poluării fonice de la autovehicule pot fi:
- utilizarea agregatelor de forță și de transmisie cât mai bine echilibrate, utilizarea carcasei de protecție;
  - alegerea și calculul corect al elementelor elastice de fixare a agregatelor de forță, agregatelor transmisiei, părții rulante, sistemului de evacuare a gazelor;
  - modelarea corectă a construcției caroseriei cu asigurarea rigidității necesare;
  - alegerea construcțiilor progresive a sistemelor de etanșare geamurilor, ușilor;
  - utilizarea materialelor speciale pentru garnituri și pentru izolarea zgomotului;

Pentru diminuarea zgomotului de la transportul rutier este necesar a preveni și măsurile arhitecturale:

- amplasarea construcțiilor de locuit la distanță cât mai mare de la magistrale auto;
- orientarea construcțiilor cu partea transversală a acestora față de sursa de zgomot;
- utilizarea pentru clădiri a materialelor de construcții cu efect de izolare de la zgomot;

- utilizarea geamurilor cu efect de izolare de la zgomot;
- utilizarea pavajului din asfalt-beton special pentru drumuri auto;
- utilizarea pomilor și reliefului.

### **Bibliografie:**

1. CORPOCEAN, A. ROTARU, I. PLĂMĂDEALĂ V. Ecologizarea sistemului om – automobil – mediu, Chișinău, Editura Universității Tehnice a Moldovei, 2016, p. 92;
2. ROȘCOVAN, D. ZĂNOAGĂ, C. DANILESCU, I. NEACȘU, I. Ecologia și protecția mediului, Chișinău, Editura Universității de Stat din Moldova, 2004, p.145;
3. SANDU, D. ROȘOGA, C. VENAT, A. IONESCU, A. Cunoștințe tehnice privind izolarea termică, fonică și hidrofonică, București, Editura Didactică și Pedagogică, 1994, p.163;
4. DOBRESCU, P. Ai idee câte mașini există pe Terra?. [online] [18.08.2011]. Disponibil: <https://www.libertatea.ro/stiri/ai-idee-cate-masini-exista-pe-terra-628035>
5. NATHANSON, J. A. Measuring and perceiving loudness. [online]. Disponibil: <https://www.britannica.com/science/noise-pollution>
6. NOISE P. Noise pollution: how to reduce the impact of an invisible threat?. [online]. Disponibil: <https://www.iberdrola.com/sustainability/what-is-noise-pollution-causes-effects-solutions>
7. ZIAUR RAHMAN, F. MUHAMMAD, S. NUKSHAB, Z. GHULAM, M. HUSSAIN, M. GHANI M. Vehicular Noise Pollution: Its Environmental Implications and Strategic Control, [online] [09.09.2020]. Disponibil: <https://www.intechopen.com/chapters/71662>

**CZU 57(072):51**

## **ȘIRUL LUI FIBONACCI ȘI SECȚIUNEA DE AUR ÎN STUDIAREA BIOLOGIEI**

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

**Abstract:** *Biology is a very important science today, but it cannot exist without the interaction with other sciences such as chemistry, physics and mathematics without which many discoveries in the field of biology would not be possible. An example of the interaction between biology and mathematics can be the Fibonacci Sequence and the golden section, which are two mathematical concepts used to analyze the structure and modeling of biological systems, through which the ways and principles of arrangement and positioning of different structures are perceived.*

**Keywords:** *Biology, mathematics, Fibonacci string, The Golden Ratio, nature.*



Biologia este o ramură a științelor naturii care se ocupă cu studiul organismelor vii și al proceselor biologice guvernate de ea, disciplină care încearcă să înțeleagă natura vieții prin observații, experimente și analize ale structurii, funcției și evoluției organismelor, știință vastă și diversă, studiind subiecte, de la celule și molecule, până la ecosisteme și biosfere.

Biologia nu poate fi studiată independent, având tangențe cu mai multe discipline, printre care se numără: chimia, geografia, fizica și matematica, considerată regina științelor.

Pe baza matematicii, biologia cunoaște o mare dezvoltare în ultimii ani, implicând numeroase variabile și interacțiuni între organismele vii și cu mediul lor, matematica poate fi un instrument valoros pentru a analiza și a înțelege aceste interacțiuni.

Deși rolul matematicii este recunoscut ca fiind important în științe precise precum fizica, aplicarea metodelor matematice în domenii precum biologia este deseori contestată, deși un exemplu de legătură dintre biologie și matematică este modelarea matematică a sistemelor biologice. Aceasta implică utilizarea ecuațiilor și modelelor matematice pentru a descrie și a prezice comportamentul organismelor vii, precum și interacțiunile lor cu mediul înconjurător.

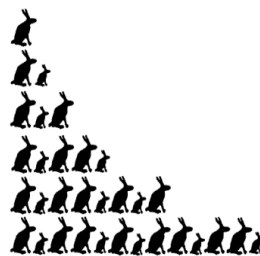
Dezvoltarea explozivă a cunoștințelor în lumea generală a numerelor Fibonacci și a subiectelor matematice conexe în ultimele decenii a fost destul de uimitoare. Acest fenomen este deosebit de vizibil atunci când ne amintim doar ce puțină atenție a fost îndreptată asupra acestor numere în cele opt secole de la viața lui Fibonacci [1, p. 7].

Secvența Fibonacci este o succesiune în care fiecare termen este suma celor 2 numere precedente. Numerele Fibonacci sunt definite de relația recursivă definită de ecuațiile  $F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$  pentru toți  $n \geq 3$  unde  $F_1 = 1$ ;  $F_2 = 1$  unde  $F_n$  reprezintă al n-lea număr Fibonacci ( $n$  se numește indice).

Secvența Fibonacci poate fi scrisă în mod elaborat ca  $\{1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, \dots\}$ .

Această celebră serie de numere este strâns legată de numărul 1,618034..., cunoscut sub numele de phi ( $\phi$ ). Matematicienii cunosc, de mii de ani, existența acestui ciudat număr și multă vreme, lumea a crezut că el are proprietăți magice. Șirul Fibonacci, în matematică, se referă la explicațiile metafizice ale codurilor din universul nostru. Acesta se consideră a fi, de fapt, sistemul de numărare al naturii, un mod de măsurare a Divinității [6].

Unul dintre cele mai comune experimente care se ocupă de succesiunea Fibonacci este



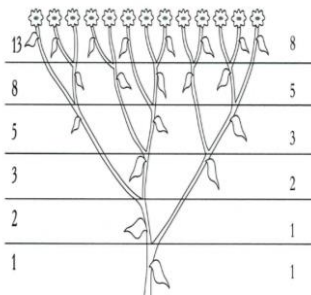
**Fig. 1.** Secvența geometrică a iepurilor Fibonacci în funcție de lună [2]

acela în care un iepure mascul și o femelă sunt puși într-un câmp. Se presupune că iepurii trăiesc la infinit și că în fiecare lună se produce o nouă pereche de un mascul și o femelă. Urmând succesiunea lui Fibonacci s-a determinat perfect că într-un an s-ar forma 144 de iepuri. Chiar dacă experimentul nu este realizabil în realitate, acesta permite oamenilor să lege o serie complexă de numere la un concept logic și ușor de înțeles, reprezentat prin Figura 1. Pictograma de dimensiuni mari arată iepurii adulți, în timp ce pictograma mică reprezintă pui de iepuri [3, pp. 7-14].

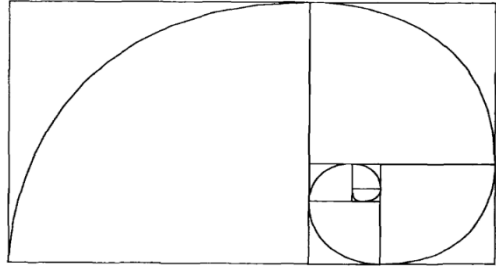
Șirul Fibonacci este acea succesiune care conține numai numere naturale. Spirala determinată de dreptunghiurile cu mărimile din șirul Fibonacci poate fi ilustrată astfel cum este reprezentată în Figura 2 [6].

În natură, prezența șirului lui Fibonacci se observă nu doar în celebrul experiment cu iepure, ci și în frumusețea florilor. Pe capul plantei de floarea-soarelui, semințele sunt aranjate într-un model specific, urmând șirul lui Fibonacci. Această spirală ajută semințele să nu iasă din floare și să supraviețuiască, ceea ce poate fi observat în Figura 3. Petalele florilor și ale altor plante pot fi legate de șirul lui Fibonacci și în felul în care noile petale sunt create.

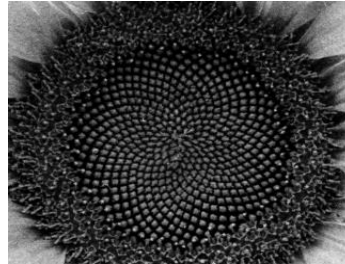
Primul lucru care se poate de observat este că semințele sunt aranjate în două feluri de spirale:



**Fig. 4.** Iarba strănută (*Achillea ptarmica*), ramurile și frunzele aranjate în conformitate cu succesiunea Fibonacci [5]



**Fig. 2.** Construcția spiralei logaritmice dintr-o succesiune de dreptunghiuri de aur [5]



**Fig. 3.** Floarea-soarelui [5]

în sensul acelor de ceasornic și invers. Dacă numărăm spiralele, obținem două numere aparent obișnuite: 21 și 34, care au fost deja întâlnite în cadrul șirului lui Fibonacci.

Ramurile copacilor sunt aranjate în același mod ca frunzele plantelor. Ramurile nu cresc una peste alta, ci în spirală. Mărimea copacului se schimbă pe măsură ce crește, dar proporțiile dintre înălțimea și lungimea ramurilor sale se păstrează, ca și forma generală ceea ce este reprezentat în Figura 4.

Datorită acestui fapt, un observator experimentat poate distinge o specie de alta la distanță, fără a privi frunzele sau coaja de aproape [5, p. 87].

Este necesar de menționat faptul că există multe flori care prezintă un număr de petale ce corespunde cu un anumit membru al secvenței Fibonacci.

Probabil că majoritatea oamenilor nu au avut niciodată timp să examineze cu atenție numărul sau aranjamentul petalelor de pe o floare, dar făcând aceasta, se poate de ajuns la concluzia că numărul de petale de pe o floare care încă are toate petalele intacte și nu a pierdut niciuna este, pentru multe flori, un număr Fibonacci:

- ✓ 1 petală - cală albă,
- ✓ 3 petale - crin, iris,
- ✓ 5 petale - trandafir sălbatic,
- ✓ 8 petale - delphinium (*Larkspur*),
- ✓ 34 de petale – margaretele.

În plus, multe flori au o structură spiralată care urmează șirul Fibonacci și poate fi observată în mod special în semințele de ananas, reprezentat în Figura 6 [3, pp. 7-14].

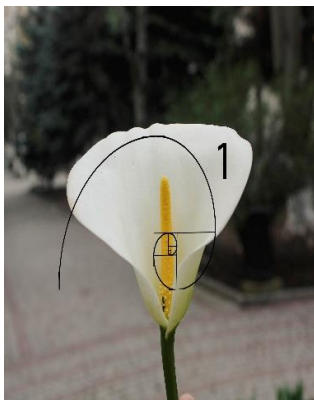


Fig. 5. Cală albă comună











Fig. 6. Structură spiralată la semințele de ananas





Toate aceste fenomene reprezintă o consecință a modului în care florile cresc și se dezvoltă. La începutul dezvoltării unei flori, celulele se împart în mod repetat și se organizează într-un mod specific, cunoscut sub numele de „înșiruire spirală”. Această înșiruire se poate observa în mod clar în centrul unei flori, unde se găsesc pistilul și staminele. Fiecare spirală începe la centrul florii și se deplasează spre exterior, formându-se astfel petalele și alte structuri ale florii. Din toate acestea, rezultă că șirul Fibonacci are o importanță deosebită pentru flori, deoarece ne ajută să înțelegem modul în care acestea se dezvoltă și se aranjează în mod armonios și ne permite să apreciem frumusețea naturală a acestor plante minunate și să ne uimim de perfecțiunea matematică ce se găsește în natură.



Fig. 7. Vinca (vincire)

**Tabelul 1. Evidențierea șirului Fibonacci în lumea vegetală și animală**

Denumire	Imagine	Caracterul analizat	Șirul Fibonacci
<b>Plante</b>			
Gricioarei ( <i>Primula vulgaris</i> )		Majoritatea florilor au un număr de petale care este unul dintre primele numere din șirul lui Fibonacci: 1, 2, 3, 5, 8, 13 etc. În exemplul din imagine avem o plantă din subregnul Viridiplantae care are inflorescență compusă din 5 petale.	
Ghindă de pin, specia ( <i>Ponderosa pines</i> )		O ilustrare simplă al principiului spiralelor plantelor bazate pe două numere Fibonacci succesive apare în conul de pin. În imagine sunt prezente treisprezece spirale în sens invers acelor de ceasornic.	
<b>Animale</b>			
Melc de livadă ( <i>Helix pomatia</i> )		Spirala cochiliei de melc începe cu o formă simplă, în formă de con, apoi se extinde și se rotește în jurul axei sale, formând o serie de creșteri constante. Spirala acestuia se dezvoltă într-un model perfect, bazat pe seria lui Fibonacci. Fiecare creștere este mai mare decât cea anterioară și are un unghi specific față de axa centrală.	
<b>Arici-de-mare</b> ( <i>Echinus melo</i> )		În cazul acestui animal de mare, spirala Fibonacci se observă în modelele hexagonale regulate de pe suprafața corpului său. Aceste modele sunt formate din mici plăci calcaree, fiecare având o mică excavație în formă de stea la mijloc, și sunt aranjate într-un model matematic precis, bazat pe seria lui Fibonacci.	

<b>Om</b>			
Pavilionul auricular		<p>Pavilionul urechii este format dintr-o serie de pliuri și curbe delicate care se armonizează într-o spirală uimitoare, numită spirală aurie sau spirală Fibonacci.</p> <p>Spiralarea pavilionului urechii ajută la concentrarea și focalizarea sunetului, permițându-ne să distingem sunetele subtile și să recunoaștem direcția din care vin</p>	
Membrul superior al omului		<p>Cifrele din șirul Fibonacci pot fi întâlnite și în componența membrilor.</p> <p>Omul posedă 5 degete, 4 dintre care posedă 3 segmente, dar un deget posedă doar 2 segmente, în regiunea carpiană sunt 8 oase.</p> <p>Oasele membrului superior, inclusiv humerusul, radiusul și ulna, sunt dispuse într-o spirală care urmează modelul Fibonacci.</p>	

Raportul de aur a deținut gândurile și sentimentele multor gânditori remarcabili din trecut și continuă să excite mințile contemporanilor noștri, nu de dragul proprietăților matematice în sine, ci pentru că este inseparabilă de valoarea obiectelor de artă și în același timp se dezvăluie ca semn al unității structurale a obiectelor naturii. Secvența de Aur este o succesiune infinită de numere, în care fiecare din acestea este egal cu suma dintre ultimele două numere din secvență. Pentru a obține Secvența de Aur, trebuie să împărțim fiecare număr din șirul Fibonacci cu numărul anterior său:  $1/1$ ,  $2/1$ ,  $3/2$ ,  $5/3$ ,  $8/5$ ,  $13/8$ ,  $21/13$ ,  $34/21$ ,  $55/34$  etc. Această succesiune de numere se apropie din ce în ce mai mult de numărul de aur, care este aproximativ 1,61803398875. În limita în care numerele din secvența de aur devin mai mari, acestea se apropie tot mai mult de numărul dat. Cercetătorii moderni o găsesc atunci când descriu structura plantelor, proporțiile corpului animalelor, păsărilor, oamenilor, în statistica populației, în structura ochiului și structura cosmosului [4, p. 4].

Nu numai în matematică, în arte, în tehnologia informației, dar și în corpul uman poate fi găsită „secțiunea de aur”. Dacă omul se uită în oglindă și își observă trupul cu mai multă atenție, cu siguranță va fi capabil să descopere această

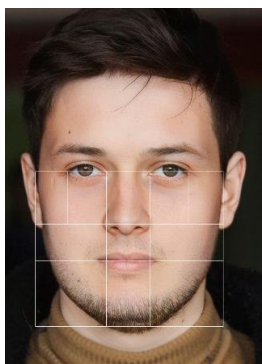


constantă irațională. Primul raport evident într-un corp uman este atunci când distanța dintre ombilic și picior este o unitate, în cazul acesta înălțimea corpului uman fiind egală cu 1,618. Dacă, lungimea mâinii este o unitate, atunci lungimea combinată a antebrațului și a mâinii are o valoare apropiată de Phi ( $\phi$ ) [7].

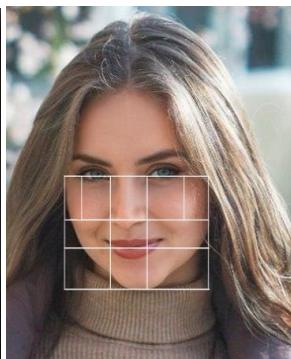
Secțiunea de aur, cunoscută și sub numele de proporția divină a fost descoperită și folosită în artă și arhitectură încă din antichitate, deoarece reprezintă o relație estetică perfectă între două dimensiuni.

În ceea ce privește omul, se spune că proporția divină este prezentă în mai multe aspecte ale corpului uman, cum ar fi dimensiunile feței și ale craniului, proporția dintre lungimea brațelor și a picioarelor, chiar și în dimensiunea corpului în ansamblu. Acest lucru sugerează că proporția divină nu este doar o măsură a frumuseții în artă, ci o măsură a frumuseții și a armoniei în natură.

În ceea ce privește dimensiunile feței la om, acestea pot fi măsurate și în raport cu secțiunea de aur. Mai exact, raportul dintre lungimea și lățimea feței, nasului, ochilor sunt considerate a fi proporții ideale ale feței umane indiferent de gen și vârstă. Aceste proporții ideale se bazează pe faptul că raportul dintre dimensiunile respective



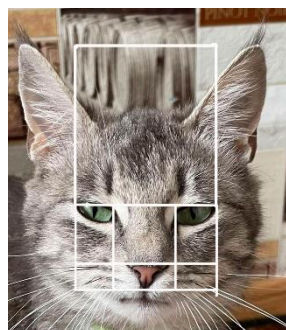
**Fig. 9.** Raportul de aur pe chipul unui bărbat



**Fig. 10.** Raportul de aur pe chipul unei femei

este de aproximativ 1,618, ceea ce sugerează o armonie și o simetrie perfectă în formele umane. Indiferent de genul uman, „proporțiile aurice” ale feței sunt considerate a fi un semn al frumuseții și al armoniei.

Secțiunea de aur poate fi observată nu doar la om, dar și la alți reprezentanți din lumea animală, printre care se numără și pisicile. În cazul acestora, secțiunea de aur poate fi observată în relația dintre dimensiunea urechilor, ochilor și a botului. Astfel, distanța dintre urechi și ochi este de aproximativ 1,618 ori mai mare decât distanța dintre ochi și botul pisicii. Această proporție conferă feței pisicilor un aspect estetic plăcut.



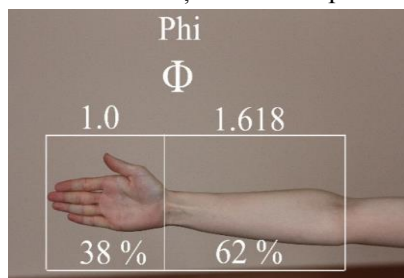
**Fig. 10.** Secțiunea de aur în anatomia pisicii

În ceea ce privește dimensiunile corpului uman, în majoritatea cazurilor, lungimea palmei în raport cu antebrațul poate fi măsurată în raport cu secțiunea

nea de aur. Raportul dintre lungimea palmei și antebrăzului ar trebui să se apropie cât mai mult de proporția divină, sugerând o armonie și o simetrie perfectă între dimensiuni. Deși acest raport poate varia de la o persoană la alta, în general, se consideră că palmele și antebrățele care se apropie cel mai mult de acest raport sunt considerate a fi cele mai frumoase și armonioase.

Studierea biologiei este deosebit de importantă pentru a înțelege lumea înconjurătoare, prin studiul biologiei, putem percepe modul în care organismele interacționează între ele, precum și procesele complexe care le permit să supraviețuiască și să evolueze.

Biologia ne poate ajuta, de asemenea, să identificăm și să tratăm diferite boli și probleme de mediu, cu toate acestea, trebuie să luăm în considerare, de asemenea, o mulțime de aspecte matematice, cum ar fi șirul Fibonacci și secțiunea de aur. Pentru a înțelege cu adevărat structura și funcționarea organismelor vii și a ecosistemelor în care acestea trăiesc, trebuie să ne bazăm pe o combinație de cunoștințe din biologie și matematică. Această abordare poate oferi perspective unice și valoroase asupra lumii naturale înconjurătoare.



**Fig. 11.** Secțiunea de aur în anatomia membrului superior

### **Bibliografie:**

1. ATANASSOV, K., ATANASSOVA, V., SHANNON, A., TURNER, J. *New visual perspectives on Fibonacci numbers*. 313 p. ISBN 981-238-114-7
2. RICHARD, A. *The Golden Ratio and Fibonacci Numbers*. Ed. Dalhousie University Canada, 1997. 162 p. ISBN 9810232640
3. SUDIPTA, Sinha. The Fibonacci Numbers and Its Amazing Applications. In: *International Journal of Engineering Science Invention*, September 2017, pp. 7-14, ISSN 2319 – 6726
4. ШЕВЕЛЕВ, И., АМАРУТАЕВ, М., ШМЕЛЕВ, И., *Золотое сечение*. Москва Стройиздат, 1990, 343 p. ISBN 5-274-00197-1
5. КОРБАЛАН, Фернандо. *Золотое сечение, Математический язык красоты*. Москва – 2013, 160 p. ISBN 978-5-9774-0682-6
6. TRIFAN, V., PORT, S. Secțiunea de aur în natură. [online] [citată 2.04.2023]. Disponibil: [http://dir.upsc.md:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/944/TRIFAN%2CV.%2C\\_PORT%2CS.\\_SECTIUNEA\\_DE\\_AUR\\_IN\\_NATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dir.upsc.md:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/944/TRIFAN%2CV.%2C_PORT%2CS._SECTIUNEA_DE_AUR_IN_NATURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. JÓZSEF, É. Secțiunea de aur în biologie. [online] [citată 3.04.2023]. Disponibil: <http://ccdmares.ro/cmsmadesimple/uploads/file/rev8sp/igbr/igbr5.pdf>

## EXPERIMENTUL DIDACTIC – MODALITATE DE EXPLORARE A BIOLOGIEI

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

**Abstract:** *The experiment represents the didactic method by which the practical part of a theory is studied and the active operation with the studied subject. By carrying out experiments, the practical skills of research, identification and analysis of living organisms can be developed under different aspects: structure, function and interaction with the environment. The importance of the experiment in studying biology is particular in the way the student assimilates the theoretical material through practical application, giving him the opportunity to discover a new world that we do not see and do not fully understand its meaning. Carrying out experiments develops students' critical thinking, giving them the opportunity to be creative and at the same time innovative.*

**Keywords:** *biology, didactic method, experiment, observation, exploration, protein, albumin.*

Tendința continuă a omeniirii de cunoaștere nu are limite, mediul înconjurător întotdeauna a prezentat un interes deosebit, astfel omul a început să analizeze, să observe acumulând cunoștințe și să aplice cunoștințele teoretice în practică prin experimentare.

Experimentul este o metodă fundamentală în învățarea științelor naturii, o acțiune de căutare, de încercare, de găsire de dovezi și de legități. Prin experiment elevii sunt obișnuiți să exploreze necunoscutul, sunt atrași de investigarea naturii și deprind strategiile cercetării experimentale. Prin științele biologice se pot forma pasionați și asidui cercetători și inovatori, observatori și experimenterii iscușiți [5, p. 41].

Experiment (din lat. *experimentum* – încercare) este o metodă de cunoaștere cu ajutorul căreia în condiții controlate și dirijate se studiază unele procese. Deosebindu-se de observație prin operarea activă cu obiectul studiat, experimentul se efectuează pe bază teoretică care determină formularea sarcinilor și interpretarea rezultatelor lui [11, p. 159].

Din dorința de a cunoaște, oamenii parcurg mai multe procese: investigații, activități practice, rezolvări de probleme. Astfel, procesul de evaluare implică atât evaluarea cunoștințelor achiziționate, cât și aplicabilitatea acestora în activități practice. Evaluarea competenței de cunoaștere științifică comportă un caracter complex. În afară de componenta cognitivă, include și pe cea comportamentală – sistemul de capacități morale, sociale, care îi vor permite elevului



să se orienteze în situațiile din viața reală. Competența școlară reprezintă finalitatea procesului educațional și concomitent – „obiect” al evaluării. Aceasta trebuie demonstrată în situații concrete, iar pentru a fi evaluată, elevul trebuie să demonstreze că este capabil să pună în practică, să valorifice ceea ce a învățat. Obiectivul primordial al activităților practice la biologie constă în provocarea, reconstituirea și modificarea de către elevi a unor fenomene ale realității, în scopul observării lor, descoperirii și studierii legilor care stau la baza acestor fenomene. În acest context, experimentul are drept scop stabilirea și demonstrarea de către elev a unui adevăr [2, p. 51].

Pentru cercetarea experimentală de laborator, deseori sunt utilizate proteinele, cu scop de a evidenția anumite caracteristici utile.

Proteinele (gr. *proteinós* – primar) sunt compuși organici macromoleculari alcătuiți din atomi de carbon, hidrogen, oxigen și azot. În funcție de structura chimică, proteinele se împart în două grupe mari: proteine simple – *holoproteine* și proteine complexe – *heteroproteine*.

Componenta prostetică la heteroproteine poate fi reprezentată de glucide (glicoproteine), lipide (lipoproteine), acid fosforic (fosfoproteine), pigmenți (cromoproteine), un metal (metaloproteine) sau de un acid nucleic (nucleoproteine). Iar proteinele simple se clasifică în funcție de solubilitatea lor în diferite medii. Se cunosc următoarele clase de proteine: albumine, globuline, prolamine, gluteline, histone, protamine [9, pp. 42-43].

Proteinele se clasifică și în funcție de valoarea lor biologică, care este determinată de conținutul în aminoacizi esențiali. Orice proteină căreia îi lipsește unul din aminoacizii esențiali are o valoare biologică scăzută. Proteinele animale au o valoare biologică mai mare decât cele vegetale. Proteinele complete conțin proporții suficiente de aminoacizi esențiali. În mod curent, se numesc proteine cu *valoare biologică ridicată*. Acestea asigură creșterea și dezvoltarea, refacerea uzurii și menținerea echilibrului azotat. Această categorie include proteinele din ou, carne și lapte, care conțin 33% aminoacizi esențiali și 66% aminoacizi neesențiali. Proteinele parțial complete nu conțin toți aminoacizii necesari dezvoltării. Pentru asigurarea creșterii este nevoie de o cantitate dublă de astfel de proteine. Ele asigură refacerea cantităților folosite și menținerea echilibrului azotat. Din această categorie fac parte proteinele din grâu (gliadina), care sunt cunoscute sub numele de proteine cu *valoare biologică scăzută* și conțin 25% aminoacizi esențiali. Proteinele incomplete au lipsă de mulți aminoacizi esențiali, iar aminoacizii pe care îi conțin se găsesc în proporții dezechilibrate. Nu pot asigura troficitatea celulelor și țesuturilor în perpetuu reînnoire, din această grupă fac parte proteinele din porumb (zeina) [3, pp. 39-40].

Unele dintre proteinele cu valoare biologică ridicată sunt albuminele care sunt solubile în apă, au caracter slab acid, au o masă moleculară relativ mică, coagulează prin încălzire la 70°C și conțin toți aminoacizii esențiali. Sunt răs-

pândite în organismele animale (ovalbumina din albușul de ou, mioglobina din țesutul muscular, serumalbumina din plasma sângelui, lactalbumina din lapte – urda preparată prin fierberea zerului, nu este altceva decât lactalbumina precipitată) și vegetale, preponderent în semințe (legumelina în semințele plantelor leguminoase, leucozina din semințele de cereale, faseolina în fasole) [9, p. 42].

Lucrarea dată are drept scop de a evidenția importanța experimentului ca metodă didactică în biologie, obiectivul de bază al căreia este dovedirea necesității sale pentru observare și aplicare a realităților biologice.

Experimentul de laborator este metoda euristică de organizare și realizare a activităților practice pentru: deducerea informațiilor teoretice, concretizarea, verificarea, aprofundarea și consolidarea cunoștințelor și deprinderilor psihomotorii în perspectiva pregătirii elevilor pentru integrarea socio-profesională [11, p. 162].

Etapele unui experiment includ: justificarea (motivația), prezentarea unei probleme, analiza și enunțarea de ipoteze, elaborarea unor strategii experimentale pe baza aparaturii existente, desfășurarea propriu-zisă a experimentului, prelucrarea datelor și elaborarea concluziilor (a soluțiilor provizorii), verificarea rezultatelor (constatărilor) prin aplicarea practică și descoperirea validității și însemnătății concluziilor [5, p. 41].

Metoda fundamentală de studiere a biologiei este experimentul, folosit atât în clasele gimnaziale, dar, mai ales, în cele liceale. Combinând experiența cu acțiunea, această metodă accentuează caracterul aplicativ al predării, favorizează realizarea unei mai strânse legături dintre teorie și practică [6, p. 141]

Ca exemple de experimente didactice aplicate în biologie pot servi:

- Observarea circulației în membrana interdigtală de broască, în urma căruia stabilim: structura peretelui capilar, comparativ cu structura peretelui arteriolei și venulei, viteza de circulație în capilare la temperatura camerei, la temperatură mai scăzută și mai ridicată, forma hematiilor [7, pp. 73-74].
- Efectul temperaturii asupra enzimelor; acest experiment stabilește modul în care amilaza descompune amidonul în glucoză în condiții diferite de temperaturi [10, p. 72].
- Testarea alimentelor pentru amidon; observăm că iodul devine negru-albastru în prezența amidonului (un carbohidrat complex) [10, p. 98].
- Observarea microscopică a animalelor unicelulare (*Euglena viridis*, *Paramecium caudatum*); stabilim numărul celulelor organismelor unicelulare comparativ cu organismele pluricelulare, forma celulei, alcătuirea celulei și tipul de organite de mișcare, funcțiile celulei organismelor unicelulare comparativ cu organismele pluricelulare, se accentuează importanța filogenetică a *Euglenei viridis*, se accentuează caracterul de superioritate la *Paramecium caudatum*, datorită celor doi nuclei [8, pp. 152-153].

- Măsurarea timpului de reacție, se observă că timpul de reacție este durata de care are nevoie o persoană pentru a răspunde la un stimul [10, p. 130].
- reacția biuretelui asupra legăturii peptidelor și reacția xantoproteică asupra aminoacizilor aromatici. Acest experiment a fost realizat în laborator, în elaborarea căruia au fost utilizate următoarele materiale: ou de găină (de casă și comerț), ou de prepeliță, și reactive:  $H_2O$ ,  $CuSO_4$ ,  $NaOH$ ,  $HNO_3$ .



**Fig. 1.** *Ou de găină (din comerț)*



**Fig. 2.** *Ou de găină (de casă)*



**Fig. 3.** *Ou de prepeliță*



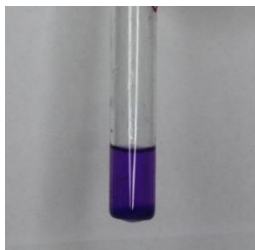
**Fig. 4.** *Reactive*

Reacția biuretelui asupra legăturii peptidelor, în 3 eprubete cu câte a 10 picături de albumină, extrasă din ou de găină (de casă și comerț) și ou de prepeliță, agitată preventiv cu 10 picături  $H_2O$ , se adaugă câte 5-6 picături soluție de  $NaOH$  și câte o picătură de  $CuSO_4$  și se agită [4, p. 13].

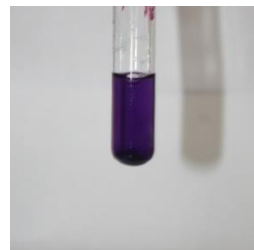
Astfel, observăm că soluția de proteine se colorează în culoarea violet, cu cât culoarea este mai intensă cu atât este mai mare concentrația de proteine. Cea mai intensă culoare este la albumina extrasă din oul de prepeliță, iar cea mai puțin colorată este albumina din oul de găină (din comerț).



**Fig. 5.** *Reacția biuretelui cu ou de găină (din comerț)*



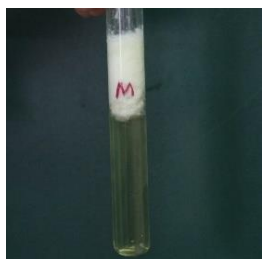
**Fig. 6.** *Reacția biuretelui cu ou de găină (de casă)*



**Fig. 7.** *Reacția biuretelui cu ou de prepeliță*

Reacția xantoproteică asupra aminoacizilor aromatici, în 3 eprubete la câte 10 picături soluție de albuș de ou, extras din ou de găină (de casă și comerț) și ou de prepeliță, se adaugă câte 2-3 picături  $HNO_3$ , se observă crearea precipitatului. Se încălzește. Lichidul se colorează în galben de lămâie. După răcire, în fiecare eprubetă se adaugă câte 10 picături de  $NaOH$ . Colorația lichidului trece în portocaliu [4, p. 13].

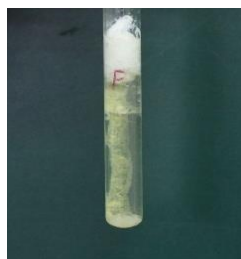
În urma acestui experiment, observăm că cea mai intensă culoare este în eprubeta cu albumină extrasă din oul de găină (de casă).



**Fig. 8.** *Reacția xantoproteică cu ou de găină (din comerț)*



**Fig. 9.** *Reacția xantoproteică cu ou de găină (de casă)*



**Fig. 10.** *Reacția xantoproteică cu ou de prepeptiză*

Acest experiment este foarte important, deoarece formează la elevi abilități de învățare prin practică, de realizare a unui experiment și de observare a lui. În urma realizării experimentului observăm că, cu cât culoarea este mai intensă, cu atât este mai mare concentrația de proteine.

Albumina este o proteină importantă pentru funcționarea normală a organismului uman și are o varietate de funcții, incluzând reglarea presiunii osmotice, transportul de substanțe, legarea de toxine, menținerea pH-ului sanguin și ajutorul în sistemul imunitar.

Proteinelor în organism pot îndeplini anumite roluri:

- ✓ *structural* – sunt componente ale tuturor celulelor, necesare creșterii și refacerii țesuturilor;
- ✓ *funcțional* – în desfășurarea proceselor metabolice, fiind componente structurale ale diverselor enzime și hormoni. Pot îndeplini funcții specifice (anticorpi);
- ✓ *fizico-chimic* – prin caracterul lor amfoter și coloidal participă la reglarea presiunii osmotice și menținerea echilibrului acido-bazic;
- ✓ *energetic* – evidențiat prin degradarea compușilor rezultați din transformarea lor, până la etapa finală de  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$  [3, p. 40].

Carența îndelungată de proteine alimentare condiționează: dereglarea sistemelor fermentative, scăderea metabolismului bazal și termogenezei, reducerea cantității de proteine (albumine) în serul sangvin.

Una dintre cele mai evidențiate manifestări ale insuficienței proteice este reducerea rezistenței, funcțiilor protectoare ale organismului. Concomitent, apar disfuncții ale sistemului endocrin (hipofiza, glandele sexuale, ficatul, suprarenalele). Efecte negative are și surplusul de proteine în alimentație, influențând metabolismul cea ce se reflectă asupra funcțiilor ficatului, unde se obțin produsele finale ale descompunerii proteinelor, și a rinichilor, care asigură eliminarea acestor produse. Surplusul de proteine provoacă și o reacție nefavorabilă din partea sistemului cardiovascular și nervos, contribuie la dezvoltarea microflorei intestinelor [1, p. 9].

Organismul uman poate fi expus unor factori de risc în special în cazul carenței de albumină. Valoarea albuminei plasmatice este cea mai utilizată în practică în evaluarea statusului nutrițional. Concentrația plasmatică normală este de  $42 \pm 3$  g. și persistă peste 38 g/l chiar dacă subiectul este foarte în vârstă. Ținând cont de timpul său de înjumătățire foarte lung, se poate spune că reducerea concentrației plasmatice a albuminei ( $< 35$  g/l) reprezintă martorul unei malnutriții severe și prelungite [3, p. 124].

Experimentele didactice sunt o modalitate excelentă de studiere a biologiei prin dezvoltarea spiritului de observație, acest lucru se datorează faptului că experimentele permit vizualizarea, atingerea și interacțiunea cu diferite elemente biologice: organisme, țesuturi și celule.

Prin efectuarea experimentelor la lecțiile de biologie, pot fi dezvoltate abilitățile practice de cercetare, identificare și analiză a organismelor vii sub diferite aspecte: structură, funcție și interacțiune cu mediul înconjurător. Aceste abilități practice sunt importante în înțelegerea și interpretarea conceptelor biologice și în dezvoltarea spiritului de observație.

De asemenea, experimentele didactice pot fi utilizate pentru a încuraja gândirea critică și creativă. Prin adresare de întrebări elevii își formulează propriile ipoteze în legătură cu rezultatele experimentelor, și în același timp, pot găsi soluții inovatoare la problemele biologice prin combinarea cunoștințelor teoretice cu abilitățile practice.

Un alt beneficiu al experimentelor didactice în studierea biologiei este că, pot fi personalizate pentru a se potrivi cu nivelul și interesele elevilor, iar profesorii pot crea experimente care sunt adaptate la nivelul de cunoștințe și abilități, ceea ce poate duce la o înțelegere mai profundă a conceptelor biologice și la o mai mare motivare pentru învățare.

### **Bibliografie:**

1. CIOBANU, Elena. CROITORU, Cătălina. *Bazele igienei ale alimentației*. Chișinău: Ed. Medicina, 2019. 56 p. ISBN 978-9975-82-135-3
2. CRENGUȚA, Simion. „Experimentul didactic metodă activă de evaluare a competenței de cunoaștere științifică”. In: *Univers Pedagogic*. 2019, nr. 4 (64), pp. 50-53. ISSN 1811-5470
3. *Ghid pentru alimentația sănătoasă*. Iași: Ed. Performatica, 2006. 172 p. ISBN: 973-730-240-4
4. GRIGORCEA, Pavel. GLIJIN, Aliona. *Biochimie. Compendiu. Lucrări de laborator. Teste*. Ed. a 2-a. Chișinău: CEP USM, 2011. 80 p. ISBN: 978-9975-71-116-6
5. IANOVICI, Nicoleta. FRENȚ, Anuța Oana. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: Ed. Mirton, 2009, 167 p. ISBN 978-973-52-0682-6
6. JURJIU, Lilia. „Experimentul în cadrul orelor de biologie”. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor naturii*. Vol. 2. Chișinău, 2020, pp. 141-144. ISBN: 978-9975-76-304-2

7. MARINESCU, Mariana. ARDELEAN, Aurel. *Introducere în didactica biologiei*. Ed. a 2-a, rev. Iași: Editura Junimea, 2012. 311 p. ISBN 978-973-37-1606-8
8. MARINESCU, Mariana. *Didactica biologiei teorie și aplicații*. Ed. a 2-a, rev. Pitești: Editura Paralela 45, 2018. 319 p. ISBN 978-973-47-2696-7
9. MUSTEAȚĂ, Grigore. ZGARDAN, Dan. *Biochimie*. Chișinău: Ed. Univ. Tehnică a Moldovei, 2015. 359 p. ISBN 978-9975-45-400-1
10. *Supersimplu. Biologic. Ghid practic de studiu pentru școală și acasă*. București: Ed. Litera, 2021. 288 p. ISBN 978-606-33-7140-0
11. ȚIGANAȘ, Carolina. „Experimentul didactic – metodă de dezvoltare a interesului cognitiv la elevi”. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor exacte*. 28-29 februarie 2020, vol. 1, pp. 159-165. ISBN: 978-9975-76-305-9

### CZU 57.01(072.3)

## EDUCAȚIA STEAM ÎN BIOLOGIE – TRASEU AL PROPRIEI FORMĂRI

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

**Abstract:** *STEAM education in biology is a modern learning method that aims to integrate STEAM disciplines with those in the field of art, in order to develop a complex set of skills and abilities in students. This type of education is based on the idea that learning should be an interdisciplinary experience, in which students are actively involved in the process of discovery and learning, develop skills of analysis, synthesis, critical and creative thinking, and biology is a field that lends itself perfectly to such an approach. STEAM projects have a great influence on personal development, generating scientific, technological and artistic skills.*

**Keywords:** *STEAM education, educational methods, biology, biodegradable waste, experiment, modeling, personal development.*

Programul STEAM, semnificația căruia este: **S** – știință, **T** – tehnologie, **E** – inginerie, **A** – artă, **M** – matematică, reprezintă o abordare educațională inovatoare, care pregătește elevii pentru succes într-o lume din ce în ce mai complexă și tehnologizată. Integrarea sa cu arta și designul, dezvoltarea abilităților de rezolvare a problemelor și de gândire critică, promovarea colaborării și comunicării între elevi sunt doar câteva dintre elementele care fac programul STEAM o alegere excelentă pentru școlile din întreaga lume.

Trăim într-o lume condusă de tehnologie și trebuie să privim spre viitor, să-i pregătim copiii pentru cerințele actuale. Mai ales după perioada de pandemie, când am fost forțați să apelăm la tehnologie pentru a putea continua procesul educativ. Așadar, trebuie să ne adaptăm metodele pentru a face predarea interactivă, captivantă ca elevii să învețe cu ușurință pentru a putea aplica ulterior în

practică. În acest sens vine în ajutor abordarea STEAM, care spre deosebire de lecțiile tradiționale din sistemul de învățământ, unde profesorul învață și copilul ascultă, este o metodă activă, aplicată, constructivistă de „*a învăța prin a face*”. Este vorba despre elevii care lucrează precum un om de știință sau un inginer: observând, punând întrebări, formulând idei, ipoteze, experimentând și aplicând în practică ceea ce descoperă, formulând concluzii de valoare [4, pp. 62-63].

Educația STE(A)M vine să acopere perfect necesitățile acestor copii cu necesități cognitive sporite, iar profesorul modern este obligat să adapteze strategiile educaționale spre realizarea formării stilului investigativ interdisciplinar în activitatea discipolilor [3, p. 24].

În tendința orientării învățării spre inovații științifice la biologie, proiectele de cercetare STEAM au fost incluse în Curricula ediției 2019. Unitățile de competență ale unităților de conținut, exersate cu activitățile și produsele recomandate, își găsesc aplicabilitatea în situații concrete de învățare prin transferul cunoștințelor de la disciplinele școlare a diferitor arii curriculare [8, p. 18].

La prezentarea proiectului STEAM în cadrul disciplinei Biologie sunt scoase în evidență următoarele aspecte: tema proiectului, problema identificată, actualitatea, scopul și obiectivele proiectului, cercetarea propriu-zisă și rezultatele. Formele de prezentare a proiectului sunt: Prezentare PowerPoint, panou, poster, pliant, infografic, mulaj, film, carte digitală, grafic, activitate practică (ex: măsurile de acordare a primului ajutor în caz de hemoragie, fracturi etc.) [1, pp. 129-133].

La Biologie investigația și competența digitală îmbunătățește cunoașterea științelor naturii prin lucrări practice, experimente și alte metode interactive [2, p. 99].

Competența profesională a cadrului didactic în selectarea metodelor utile, reprezintă momentul cheie în realizarea obiectivelor planificate. Astfel, activitățile de învățare bazate pe proiecte STE(A)M exersează măiestria didactică într-o nouă amplasare, dictate de tendințele actuale [7, p. 408].

De asemenea, utilizarea metodologiei STE(A)M în procesul de instruire la Biologie influențează benefic atât asupra procesului de formare a educabilului, cât și asupra procesului de dezvoltare profesională continuă a cadrului didactic [8, p. 22].

Planificarea activităților bazate pe proiecte STE(A)M au un anumit traseu metodologic, astfel încât metodele selectate trebuie să corespundă caracteristicilor educației STE(A)M, deoarece, cu ajutorul lor, profesorul orientează elevii spre însușirea noilor cunoștințe despre lumea înconjurătoare, formarea priceperilor și deprinderilor prin activități practice [5, p. 409].

Metodologia cuprinde cinci etape esențiale: definirea/observarea, experimentul, lucrări practice, modelarea etc. [11, p. 25].

Elevii sunt expuși la pași clari, care le ghidează gândirea, modul de planificare și realizarea proiectelor și sarcinilor. În cadrul acestui proces se creează

și o conexiune personală cu profesorul, acestuia revenindu-i mai mult rolul de mentor și ghid. În plus, elevii își definesc o viziune de ansamblu asupra unor proiecte complexe [7, p. 17].

*Observarea* metodică în elaborarea proiectelor STE(A)M, constituie nu numai o sursă de informație directă, ci și un exercițiu veritabil de gândire analitică și sintetică de formare a unor deprinderi de investigație inductivă, de gândire cauzală, independentă, de cultivare și menținere a gustului pentru observare, de suscitare a interesului, inclusiv pentru activități experimentale. Elevii se învață să observe voluntar, independent, sistematic și activ informația existentă, ca bază de studiu în care se descoperă și se acumulează cunoștințe noi [5, p. 409].

*Experimentul* prin proiectele STE(A)M, ajută elevii să descopere realitatea, exersând principiile învățării active. Aceasta este o metodă fundamentală în învățarea științelor naturii, o acțiune de cercetare, de prelucrare a rezultatelor experimentale, formularea ipotezelor, dezbaterile procedurilor întreprinse, de găsire a legilor și dovezilor. Astfel, etapele principale ale proiectelor corespunzătoare oferă elevilor autonomie, constructivism, spirit de creativitate și inițiativă [6, p. 41].

*Lucrările practice* ale proiectelor STE(A)M, consolidează totalitatea metodelor în instruirea teoretică și practică a elevului. Elevul are oportunitatea să conștientizeze valoarea practică a teoriei științifice în realizarea acestor proiecte. Acțiunile organizate se asimilează treptat, inițial cu ajutorul profesorului, apoi, de sine stătător; realizarea independentă și conștientă a lucrării cu alegerea resurselor necesare pentru planul de acțiune elaborat în atingerea scopului propus; verificarea și diseminarea rezultatelor obținute printr-o conexiune inversă necesară elevului [5, pp. 409-410].

*Modelarea* ca metodă a proiectelor STE(A)M, constituie reprezentarea reală și originală a imaginației, printr-o conexiune dintre cele mai însemnate abordări teoretice cu cele practice a conținuturilor studiate. Astfel, elevii capătă cunoștințe prin conceptualizări care corespund la mai multe tipuri de modele. Modelarea *prin similitudine*, care se bazează pe utilizarea de modele materiale (machete, mulaje), care reproduc sistemul real, dar la alte dimensiuni (de obicei mai mici); modelarea *prin analogie*, care utilizează modelele ideale (abstracte), cum ar fi modelele grafice (modelul grafic al moleculei de ADN) sau modelele matematice (formule, scheme, grafice etc.) [5, pp. 409-411].

În didactica modernă, între competența de investigare și competența digitală se formează o simbioză în baza instrumentelor TIC cu diverse aplicații destinate cercetării, care presupune explorarea realității prin activități de provocare, reproducere, reconstruire a unor fenomene și procese din realitatea înconjurătoare în aspect biologic cu scopul dobândirii unor noi adevăruri [2, p. 37].

Completarea activităților de investigare cu noi aplicații destinate lucrărilor experimentale în era digitală ajută la înțelegerea mai bună a legităților biologice



specifice unui organism viu. Sensorii permit desfășurarea unor serii de activități experimentale, ca: difuziunea celulară; respirația pulmonară; termoreglarea și transpirația; fotosinteza; umiditatea solului pentru creșterea plantelor; ritmul cardiac și tuse; ritmul cardiac și activitatea fizică; plămâni și parametrii spirometriei; viteza de respirație la om; forța musculară etc. [9, p. 99].

Arta în biologie poate fi integrată prin intermediul muzicii, de exemplu, la studiul sunetului de alarmă în viața insectelor, folosindu-se cunoscuta operă a lui Dl. Rimski – Korsakov „*Zbor de bondar*”. Iar fiziologia alimentației la păsări se poate studia pe un exemplu de astfel de opere, ca „*Cucul*” de P. I. Ceikovski, în cazul în care pur și simplu sunt uimitor de realiste sunetele transmise de păsări. Studiind tema „Igienă pielii și derivații săi” putem apela la imaginea „*Кружевица*”, de V. A. Tropinina, eroina căreia acționează ca un simbol al sănătății, tinereții și frumuseții, astfel ar trebui să se acorde atenție la un ten sănătos, la mâinile ei blânde, mișcări grațioase [10, p. 5].

O modalitate excelentă de învățare mai creativă a elevilor o constituie integrarea modelării deșeurilor în proiectele STEAM. Totuși, în primul rând, este important să înțelegem ce reprezintă deșeurile și modalitățile formării acestora. Deșeurile reprezintă orice tip de materiale sau substanțe care nu mai sunt utile și necesită eliminare, acestea fiind produse a diferitor activități umane, cum ar fi: industria, construcția, agricultura, producția alimentară, sau de activități cotidiene. Ca exemplu de deșeuri servesc: plasticul, hârtia, sticla, metalul, substanțele toxice și altele, care au un impact semnificativ, având și un efect distrugător asupra ecosistemelor.

Acestea pot fi clasificate în diverse categorii, inclusiv deșeuri degradabile și biodegradabile. Resturile biodegradabile sunt o subcategorie a deșeurilor degradabile și se referă la materiale care se pot descompune în mod natural prin procese biologice. Una dintre cele mai eficiente modalități prin care putem evalua, contribuind astfel la protejarea mediului, este colectarea și reciclarea. Așadar, utilizarea deșeurilor contribuie la dezvoltarea personală prin înțelegerea anumitor procese biologice și cum influențează acestea asupra mediului înconjurător, reflectate prin proiecte STEAM.

*Modele de Proiecte STEAM.* Tema: „Studierea impactului poluării asupra biodiversității în râuri”

*Scopul proiectului:* Evaluarea impactului poluării asupra biodiversității în râul din localitate, identificând speciile afectate și factorii care contribuie la această problemă.

*Discipline înrudite:* geografie, chimie, artă, matematică, etc.

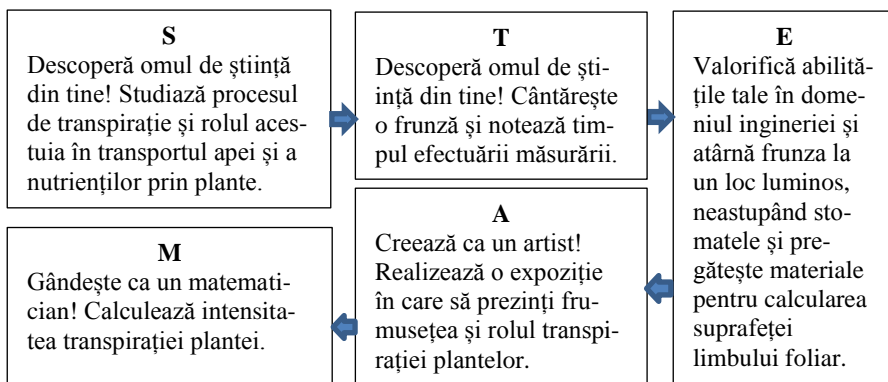
*Obiective:*

- Studiul, identificarea nivelului de poluare asupra râului și impactul asupra ecosistemului dat.
- Evaluarea gradului de poluare asupra râului de către anumite plante și animale.

- Analiza calității apei din râu.
- Propunerea unor soluții pentru reducerea poluării și protejării biodiversității râului.

*Modalități de prezentare:* prezentare orală sau PowerPoint.

Astfel, datorită acestui tip de proiect elevii evoluează din punct de vedere practic, câpătând abilități de cercetare, iar prin înțelegerea conceptelor biologice educabilii pot dezvolta soluții creative pentru problemele de mediu, contribuind la îmbunătățirea stării ecosistemelor.



**Fig. 1.** Proiect STEAM „Intensitatea transpirației plantelor”

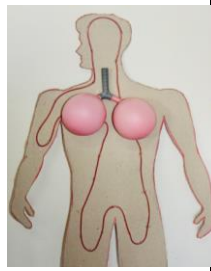
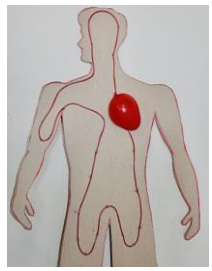


Un astfel de proiect, reprezentat în Fig. 1. contribuie la dezvoltarea elevilor în mai multe domenii, devenind mai creativi în realizarea experimentului și a prezentării rezultatelor, evoluând și înțelegând mai bine procesul de transpirație și modul în care diferiți factori pot influența procesul dat.

Totodată, utilizarea tehnologiei, designului creativ și activitățile practice, pot ajuta elevii să înțeleagă subiectul într-un mod mai interactiv și concret.

Ca proiect STEAM la biologie poate servi modelarea prin similitudine a unor procese fiziologice ale omului, reprezentarea corpului uman și ADN-ului din deșeuri, ilustrate în Tabelul 1, ce contribuie la dezvoltarea unor tehnologii noi și mai eficiente pentru protecția mediului ambiant și perceperea mai aprofundată a unor sisteme și procese fiziologice din organismul uman. Astfel, poate fi redus impactul activităților umane asupra mediului ambiant, cum ar fi tehnologiile de reciclare eficiente și dezvoltarea de alternative sustenabile la produse din plastic.

Proiectele STEAM influențează semnificativ la dezvoltarea personală în domeniul biologiei, așadar prin intermediul științelor, se pot înțelege principiile și procesele biologice, fiind posibil de a explora diversitatea vieții. De exemplu, studierea geneticii, ne învață cum funcționează ereditatea și cum sunt transmise trăsăturile de la părinți la urmași.

**Tabelul 1. Proiect STEAM la biologie. „Modelarea prin similitudine a unor procese fiziologice ale omului, reprezentarea corpului uman și ADN- ului din deșeuri”**

Imagine/ Produs			
Sistemul Respirator	Sistemul Circulator	ADN	Corpul uman
			
↓ Materiale utilizate ↓			
Carton, baloane din cauciuc, țeavă ondulată din plastic.	Carton, sticle de plastic, perfuzie, balon din cauciuc.	Sticle și bețișoare de plastic, stativ din cauciuc și farfurie din hârtie.	Sticle de plastic, țeavă ondulată, țevi rotunde PVC albe, capace din plastic, farfurie din hârtie și baloane din cauciuc.
Abilități formate			
Creativitate, gândire analitică, învățare prin practică și abilități de cercetare și tehnologice.	Lucru în grup, înțelegere prin activitate practică, abilități de cercetare și tehnologice, creativitate.	Creativitate, gândire critică și analitică, abilități artistice.	Comunicare, lucru în echipă, gândire critică și analitică, abilități de cercetare și artistice, învățare prin practică și creativitate.

Prin studiul ecologiei, putem înțelege relațiile dintre organismele vii și mediul lor, având capacitatea de a învăța cum să protejăm ecosistemele fragile, tehnologia poate fi folosită pentru a investiga și analiza date biologice, iar datorită ingineriei este posibilă dezvoltarea noilor instrumente care pot fi utilizate pentru a cerceta și învăța biologia.

Proiectele STEAM sunt extrem de utile în autodezvoltarea individuală, prin implicarea elevilor în activități ce le permit să înțeleagă mai bine procesele biologice și să-și dezvolte abilitățile practice și teoretice în domeniul biologiei, datorită cărora, este posibilă învățarea de a gândi critic și abordarea situațiilor din anumite perspective.

Abordarea problemelor complexe din biologie dintr-o perspectivă interdisciplinară poate fi o sursă de inspirație pentru a dezvolta soluții creative și inovatoare. Prin participarea la proiectele STEAM, este posibilă învățarea de a comunica mai eficient și de a prezenta idei complexe într-un mod clar și coerent.

Programul STEAM, a câștigat o popularitate din ce în ce mai mare în ultimii ani, datorită importanței sale în pregătirea elevilor și studenților pentru o lume tot mai digitală și tehnologică. Cu toate acestea, există încă multe oportunități de dezvoltare a programului STEAM, care să dezvolte abilitățile necesare pentru a reuși în lumea actuală și viitoare. Iată câteva propuneri de dezvoltare a programului STEAM în învățământ și biologie:

- *Integrarea tehnologiei în laboratoarele de biologie* – elevii pot utiliza tehnologia modernă, cum ar fi microscopae digitale, simulatoare pentru a înțelege și analiza fenomenele biologice;
- *Încurajarea colaborării între elevi* – integrarea STEAM în învățământ poate fi utilizată pentru a promova colaborarea și abilitățile de echipă între elevi, prin proiecte de cercetare și experimente care necesită contribuția fiecărui membru al echipei;
- *Utilizarea jocurilor și a simulărilor pentru a face lecțiile mai interactive* – integrarea jocurilor și a simulărilor în învățământul biologic poate face lecțiile mai interesante și mai interactive, ajutând elevii să înțeleagă mai bine fenomenele biologice;
- *Promovarea unui program de cercetare în școli* – elevii pot fi încurajați să se implice în cercetarea științifică prin promovarea unui program de cercetare în școli. Acest program poate fi structurat ca o competiție între echipele de elevi, care să își dezvolte și prezinte proiectele.

Educația STEAM în biologie are un rol semnificativ în traseul propriei formări, deoarece contribuie la dezvoltarea gândirii critice și a competențelor necesare într-o societate bazată pe tehnologie, iar integrarea acesteia în sistemul educațional va spori procesul de învățare al elevilor.

Proiectul STEAM în biologie trebuie să fie un proces continuu, deoarece noile descoperiri și tehnologii apar constant în această ramură a științei, ceea ce contribuie la o învățare mai eficientă și mai interesantă, ajutând elevii să înțeleagă mai bine conexiunile acestui obiect cu celelalte domenii, cum ar fi electronica și arta. O deosebită valoare prezintă și metodele de învățare STEAM: observarea, experimentul, lucrările practice, modelarea, care inoculează elevilor deprinderi de investigație, de gândire cauzală, independentă, de cultivare și menținere a gustului pentru studiere, de sporire a interesului, descoperind astfel, realitatea.

### **Bibliografie:**

1. BERNAZ-SICORSCHI, N., COPIL, V., RUDIC, Gh. *Biologie. Manual pentru clasa a 7-a*. Chișinău: Știința, 2020. 144 p. ISBN 978-9975-85-227-2
2. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L., SIMION, C. *Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator. Ghid metodologic*. Chișinău: Institutul de Științe ale Educației, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-48-076-5
3. CAZACIOC, N., COROPCEANU, Eduard. Educația STE(A)M – o nouă paradigmă a învățării. In: *Cultura cercetării pedagogice: provocări și tendințe*

- contemporane*. Ediția 1, Vol. 3, 2021. Chișinău: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 22-33. ISBN 978-9975-76-345-5
4. CĂLIN, Marilena. Rolul proiectelor STEAM în implicarea interactivă și captivantă a elevilor în procesul de învățare. In: *Probleme ale științelor socioumanistice ale modernizării învățământului*. București, 2022, pp. 62-63. CZU: 373.3.091
  5. CUȚULAB, A., PRESCUR, Marina. Proiectele STEAM – stimul al imaginației creatoare prin prisma biologică. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM)*. Ediția a 2-a, 2022. Chișinău, pp. 498-502. ISBN 978-9975-76-411-7
  6. IANOVICI, N., FRENȚ, A. O. *Metode didactice în predare, învățare și evaluare la biologie*. Timișoara: Mirton, 2009. 167 p. ISBN 978-973-52-0682-6
  7. ILIEV, Michelle. STEM, STEAM și învățământul profesional tehnic. In: *Revista Didactica Pro..., revistă de teorie și practică educațională*. 2020, nr. 1 (119), pp. 15-18. ISSN 1810-6455
  8. PLACINTA, Daniela., COROPCEANU, Eduard. Proiectele STE(A)M – fundament al învățării active la biologie. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2020, nr. 2 (20), pp. 13-23. ISSN 1857-0623
  9. PLACINTA, Daniela., COROPCEANU, Eduard. Valorificarea instrumentelor TIC în dezvoltarea competenței de investigare a proceselor biologice la liceeni. In: *Studia Universitatis Moldaviae (Seria Științe ale Educației)*. 2018, nr. 5 (115), p. 98-106. ISSN 1857-2103
  10. АНТОНЕНКО, Л. П. *Интеграция науки и искусства на уроках биологии*. Брянск, 2015, 240 p. ISBN: 978-3-659-77291-7
  11. ШИШКИНА, И. Л. *Методика обучения биологии*. Москва, 2012, 160 p. ISBN: 978-5-7042-2356-6

**CZU 57.01(072.3):37.01**

## **SOFTUL EDUCAȚIONAL CA STIMUL AL ACTIVITĂȚII ELEVILOR LA LECȚIILE DE BIOLOGIE**

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

**Abstract:** *The article is devoted to the study of educational software tools and their functions, revealing some theoretical aspects of the use of software in the teaching process of biology, and lists a number of platforms and applications that can be used within the lessons. Also, the influence of educational programs on stimulating the activity of students in biology lessons is taken into account, with the modern educational approach being applied illustrations, applications of virtual reality visualization, which will help develop critical thinking, imagination and memory in students.*

**Keywords:** *educational software, stimulus, digital skills, didactic methods.*

Software-ul educațional este un tip de software al cărui scop este de a preda sau dezvolta anumite abilități la elevi. Principiile de formare aplicate în astfel de programe pot fi complet diferite: un joc, un test, un mediu de programare etc. Majoritatea profesorilor folosesc software în munca lor, ceea ce face mai ușor să atragă atenția în clasă.

Ceobanu, M. consideră, *ca softul educațional este un produs program special proiectat pentru a fi utilizat în procesul de învățare. Acesta poate fi întâlnit și sub numele de courseware care este un pachet mai larg ce include un soft educațional, documentația necesară (indicații metodice și descrierea tipului de hardware pe care poate fi implementat) și eventual alte resurse materiale (fise de lucru, exerciții propuse etc).* Trăsăturile generale ale softului educațional se referă la finalitatea educațională a acestuia, la asigurarea unei interacțiuni facile între individ și ordinator și la adaptarea acestuia în funcție de caracteristicile individuale ale utilizatorului [1, p. 9].

În literatura de specialitate privind softul educațional, s-a încercat clasificarea software în conformitate de funcția sa didactică. Clasificarea cea mai frecvent utilizată include următoarele tipuri: softuri de exersare, tutoriale, simulări, jocuri, softuri de soluționare a problemelor. Numele tipurilor de software provin din diferitele funcții dezvoltate de pachete în momentul lansării lor. În prezent, majoritatea programelor au mai multe funcționalități care ating obiective pedagogice diferite, deci este dificil să se facă o clasificare strictă. Softul reflectă aceste funcții, iar odată cu dezvoltarea tehnologiilor și abordărilor pedagogice apar noi funcții. Este mai corect să acceptăm că softul educațional poate avea mai multe funcții didactice, care ar trebui rezumate în manualul de utilizare în conformitate cu intențiile autorului [4, p. 76].

În Tabelul 1, este dată o descriere succintă a funcțiilor softurilor educaționale, aplicate în cadrul lecțiilor de biologie.

**Tabelul 1. Funcțiile softurilor educaționale [4]**

<b>Funcție</b>	<b>Descriere</b>
<b><i>Exersare</i></b>	Permite utilizatorilor să rezolve exerciții, probleme sau să răspundă la întrebări și să obțină comentarii (feedback) cu privire la corectitudinea rezolvării și răspunsurilor.
<b><i>Tutorial</i></b>	Acționează ca un tutore uman, asigurând conținuturi și activități instructionale necesare unui student pentru a studia (aprofundat) o temă sau un subiect mai amplu.
<b><i>Simulare</i></b>	Modelează sisteme reale sau imaginare pentru a demonstra cum funcționează aceste sisteme sau altele similare, sau pentru a demonstra conceptele, ce stau la baza acestor sisteme.
<b><i>Joc educațional</i></b>	Mărește motivația utilizatorilor prin aplicarea unor reguli de joc a activităților de învățare îmbinate într-un scenariu specific.

De fapt, majoritatea programelor au mai multe caracteristici care ating diverse obiective educaționale prin rezolvarea anumitor sarcini în domeniul educației (predare, formare, evaluare).

SOFT-ul didactic, mai poate organiza oferte de informații în corelare cu etapele lecției. În acest scop, se are în atenție crearea motivației elevului prin formulări ca:

- „dacă vei însuși secvența respectivă, vei ști să rezolvi însărcinarea, vei putea să concepi ideea, vei putea să recunoști procesul”.

Se atrage atenția elevului asupra fondului de cunoștințe necesar pentru însușirea lecției noi:

- „ca să înțelegi esența, este necesar să rezolvi itemul, să compari structurile, să identifice deosebirile”.

Se indică și care sunt noile cunoștințe, deprinderi, priceperi, pe care trebuie să le însușească în etapa dată:

- „deduceți formula, rețineți imaginea, selectați organitele, determinați în ce condiții pot supraviețui” [3, p. 52].

*Stimularea activităților educaționale* – utilizarea stimulentele sociale și economice (motivatori) care contribuie la formarea unei atitudini pozitive față de învățare și la creșterea interesului personal al elevului pentru rezultatele sale etc. [5].

Cu alte cuvinte, stimulul învățării este un proces al cărui conținut poate fi descompus în trei niveluri: entuziasmul pentru reguli și fapte, pentru esența și pentru originea fenomenelor.

Pentru a forma stimuli puternici pentru învățare, se utilizează o gamă întregă de metode de desfășurare a procesului educațional. Printre acestea se numără metode vizuale, verbale, practice, metode de reproducere și căutare, tehnici de cercetare independentă. Fără excepție, toate metodele de organizare a procesului educațional vizează nu numai asimilarea informațiilor, ci și crearea unui impact motivațional. Prin urmare, putem concluziona că orice metodă de predare are o funcție stimulatorie, dar cea mai mare stimulare a activității prezintă softurile educaționale, din motivul că provoacă un mare interes în rândul elevilor.

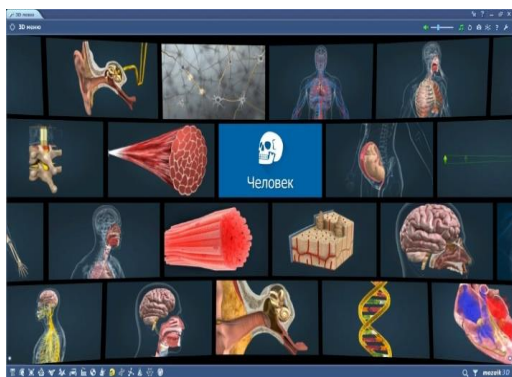
La lecțiile de biologie, utilizarea diverselor programe software cu valențe informative și formative crește semnificativ atractivitatea procesului educațional și îmbunătățește comunicarea profesor-elev prin dezvoltarea competențelor digitale. Sunt oferite diverse programe software pentru desfășurarea lecțiilor și stimularea activității de învățare a elevilor: Mozaik, BIOMAP, Anatomy 3D Atlas etc.

*Softul Mozaik* conține module și funcții care vor permite profesorilor de Biologie să proiecteze lecții interesante și vizuale, să organizeze activități extracurriculare. Putem observa funcțiile și modulele pentru organizarea lecțiilor

lor de biologie în Figura 1, toate aspectele acestui software sunt colectate într-un anumit loc.

Ca parte a software-ului Mozaik, există modele 3D pentru studierea unui curs de biologie școlară, precum și un anumit conținut al disciplinelor biologice ale unui curs universitar [6].

*Modelul 3D Mozaik* prezentat în Figura 2, este un videoclip flash interactiv care permite observarea



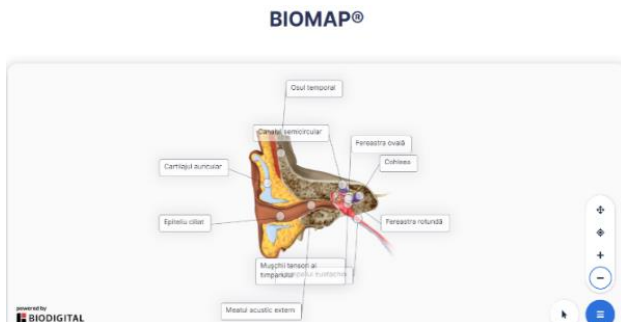
**Fig. 2.** Captură de ecran a softului *Mozaik*. Modelul 3D [6]



**Fig. 1.** Captură de ecran a softului *Mozaik*, aplicat în studierea biologiei [9]

obiectelor în volum. O altă funcție permite să efectuează sarcini de control pentru a verifica asimilarea materialului de către elevii.

*BIOMAP* include modele 3D ale diferitelor organe umane. Acest soft există pentru a ajuta la înțelegerea materia complicate și realizarea conexiunilor logice, pentru a memora noțiunile respective [8]. Cu ajutorul acestui software, elevii își dezvoltă imaginația și logica.



**Fig. 3.** Interfața softului *BIOMAP* [8]



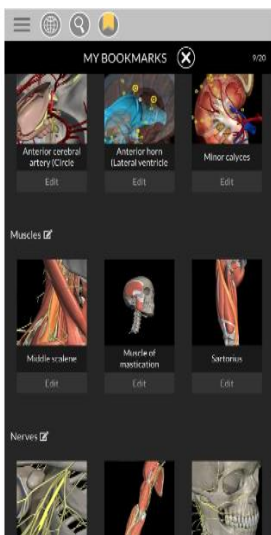
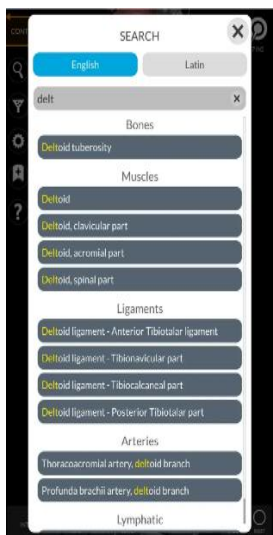


Fig. 4. Captură de ecran a aplicației Anatomy 3D

Anatomy 3D Atlas permite studierea anatomiei într-un mod simplu și interactiv. Datorită interfeței simple și intuitive, este posibil de observat fiecare structură anatomică a corpului uman din orice unghi folosind modele 3D foarte detaliate. Acest software este un instrument fantastic care completează cărțile clasice despre anatomia umană.

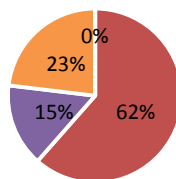
Pentru a realiza acest studiu de caz și pentru a confirma că

utilizarea software-ului este cel mai interesant și eficient mijloc din cadrul lecției de biologie, am propus să fie completat un chestionar pentru a afla dacă diverse programe sunt de interes pentru elevi în timpul lecției și dacă contribuie la cea mai bună dezvoltare a elevilor.

Pentru a determina interesul elevilor pentru diverse programe software în cadrul lecției de biologie, am realizat un chestionar cu clasa a 7-a, la care li s-a cerut să răspundă la următoarea întrebare: *Considerați că este utilă aplicarea programelor educaționale în predarea lecțiilor de biologie?*

După realizarea de către elevi a chestionarului și prelucrării răspunsurilor a fost realizată diagrama (Fig. 5), constatându-se că, pentru a atrage atenția elevilor, cel mai bine este să aplicăm diverse programe educaționale în clasă (62%), în urma cărora elevii vor avea cea mai dezvoltată gândire critică, imaginație și creativitate.

Utilizarea diferitelor programe pedagogice permite cadrelor didactice să utilizeze productiv timpul de formare și să obțină rezultate înalte în formarea și dezvoltarea elevilor.



■ Da ■ Nu ■ Nu mă pot pronunța

Fig. 5. Procentul utilității aplicării softurilor educaționale în predarea lecțiilor de biologie

Software-ul educațional contribuie la: *dezvoltarea imaginației, gândirii logice și critice; stimularea interesului; optimizarea rentabilității formării; formarea intelectuală prin autoeducare.*

Valorificarea potențialului creativ va fi posibilă în cazul când, tehnologiile informaționale vor fi aplicate împreună cu tehnicile și mijloacele didactice, astfel măbind gradul de interes spre cercetare și contribuind la formarea și dezvoltarea inteligențelor multiple, ceea ce ar conduce la dezvoltarea unui ecosistem de educație digitală de înaltă performanță [3, p 10].

Utilizarea software-ului în cadrul lecțiilor de predare și învățare oferă un rezultat pozitiv asupra reușitei elevilor, precum și asupra activităților sale practice. Elevii au o dorință mai mare de a învăța ceva nou, precum și de a-și dezvolta gândirea, sunt mai interesați de lecțiile în care se utilizează diverse softuri educaționale fiind mai concentrați și mai atenți.

De obicei, sistemul de softuri educaționale este conceput astfel încât să prezinte elevului un anumit volum de informații și mai apoi, alternativ, să verifice cum se realizează înțelegerea și atribuirea acestor informații, astfel devenind un stimul al activității educaționale în studierea biologiei.

#### **Bibliografie:**

1. CEOBANU, Marius-Ciprian. *Instruire asistată de calculator (Modulul 1 de formare psihopedagogică)*. Iași, 2012. 44 p.
2. CUȚULAB, Ala. Digitalizarea educațională și intelectul. In: *Revista opiniilor didactice*. 2023, nr. 18, pp. 10-11. ISSN 2734 – 7249
3. CUȚULAB, Ala. Eficiența aplicării TIC în predarea științelor biologice. In: *Relevanța și calitatea formării universitare: competențe pentru prezent și viitor: Materialele conf. șt. intern.: consacrată celor 70 de ani de la fondarea univ. bălțene din 8 oct. 2015*. Bălți, 2016. Vol. II, pp. 50-52. ISB 978-9975-50-178-1
4. DOERING, A., VELETSIANOS, G. Teaching with Instructional Software. In: *M. D. Roblyer & A. Doering (Eds.), Integrating Educational Technology into Teaching*. 2009, pp. 73-103.
5. Академик. [online] [citat 06.04.2023]. Disponibil: [https://professional\\_education.academic.ru/2504/СТИМУЛИРОВАНИЕ\\_УЧЕБНОЙ\\_ДЕЯТЕЛЬНОСТИ](https://professional_education.academic.ru/2504/СТИМУЛИРОВАНИЕ_УЧЕБНОЙ_ДЕЯТЕЛЬНОСТИ)
6. ПО "Мозаик". 3D-модели по биологии. [online] [citat 07.04.2023]. Disponibil: <https://melnik-a.livejournal.com/91245.html>
7. Программное обеспечение "ANATOMY 3D ATLAS". [online] [citat 07.04.2023]. Disponibil: <https://anatomy3datlas.com/>
8. Программное обеспечение "БИОМАР". [online] [citat 07.04.2023]. Disponibil: <https://biomap.ro/>
9. Программное обеспечение "Мозаик" для учителя биологии. [online] [citat 07.04.2023]. Disponibil: <https://melnik-a.livejournal.com/25191.html>

## ABORDAREA MODERNĂ A LECȚIILOR DE GEOGRAFIE ȘI BIOLOGIE DIN PERSPECTIVA COMPETENȚELOR SPECIFICE DEZVOLTATE PRIN PROIECTELE STEAM

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

**Abstract:** *This article is dedicated to the study of specific skills used by the teacher in the teaching of geography and biology subjects through the application of STEAM projects. Under this aspect is highlighted the importance of implementing specific competences developed through STEAM education and proved by facilitating the teaching-learning-assessment process, due to the application of interactive teaching methods with the result of obtaining a product, reflected by the knowledge obtained by students and the possibility of applying it in practice.*

**Keywords:** *specific skills, teaching methods, STEAM, collaboration, innovation.*

În societatea modernă, tehnologia și inovația au schimbat radical modul în care trăim și lucrăm. Prin urmare, educația trebuie să se adapteze la aceste schimbări și să pregătească tinerii pentru a face față unui mediu de lucru în continuă evoluție. În acest context, conceptele de STEAM și competențele specifice devin tot mai importante în procesul de învățare.

Sistemul educațional al secolului XXI implementează noi strategii didactice care au menirea să coreleze realitatea cu așteptările elevilor față de studiile lor, deoarece aceștia tind să își formeze abilități de învățare pe tot parcursul vieții pentru adaptarea cu succes la societatea contemporană și găsirea unui loc în aceasta. Procesul educațional este orientat spre necesitățile pieței muncii în perspectivă și formarea unor competențe valoroase pentru asigurarea unei activități armonioase a personalității în societate [4, pp. 45-53].

Actualmente în pedagogia modernă sunt utilizate proiectele STEAM/STEM pentru a asigura o continuitate a învățării. Componenta cheie a STEM/STEAM este integrarea și predarea interdisciplinară/ transdisciplinară. Este vorba despre faptul că elevii vor lucra în sala de clasă sau în afara ei asemănător unui om de știință sau a unui inginer: observând, adresând întrebări, formulând idei, ipoteze, experimentând și punând în practică ceea ce descoperă formulând și transmițând concluziile [5, p. 36].

Datorită aplicabilității proiectelor STEAM sunt dezvoltate anumite competențe, care definesc o capacitate exprimată într-un anumit domeniu sau capacitatea de a produce o anumită conduită.

Competențele specifice disciplinelor geografie și biologie sunt abordate prin intermediul procesului de integrare în sistemul European de învățământ, având

necesitatea stabilirii unui cadru comun pentru definirea și recunoașterea rezultatelor învățării ce au condiționat și au impus implementarea unei paradigme noi în învățământul din Republica Moldova – abordarea prin competențe [4, p. 8].

Procesul de predare-învățare-evaluare se axează pe competențe orientate spre: proiectare, desfășurare și organizare prin intermediul STEAM astfel, disciplinelor geografie și biologie fiindu-le caracteristice anumite competențe specifice, ce permit facilitarea procesului de studii.

Din perspectiva educației STEAM, în această reprezentare ar putea fi adăugate tehnologia, ingineria și alte domenii cu care geografia are relații similare. Deducem deci că, pornind de la definirea domeniului de studiu, geografia ar trebui să includă, să vizeze ca scop și să asigure o educație STEM, însă este evident că modul de realizare a acesteia depinde de competența în specialitate a profesorilor [6, p. 33].

Competența specifică (CS1), *interpretarea realității geografice prin mijloace și limbaje specifice, manifestând interes pentru dezvoltarea sustenabilă a mediului*, are ca unități de competențe definirea termenilor de mediu natural, hazarduri naturale, identificarea problemelor de mediu ce împiedică reciclarea, proiectarea unui plan care să conțină pași ce ar duce la un mediu înconjurător curat [9, p. 5].

*Modele de aplicare.* Clasa a VIII-a. Modulul: Protecția naturii. Tema: Probleme ale mediului natural

Obiective operaționale: La finele lecției elevul va fi capabil:

- O<sub>1</sub>. – să definească noțiunile de mediu natural și hazarduri naturale;
- O<sub>2</sub>. – să demonstreze prin argumente orale și scrise despre necesitatea reciclării;
- O<sub>3</sub>. – să elaboreze un plan care ar urma pașii ce duc spre un mediu înconjurător curat.

Exemple de metode aplicate la disciplina geografie pentru dezvoltarea (CS1):

- *metoda cubului* – constă în definirea termenilor de mediu natural și hazarduri naturale;
- *metoda colțurilor* – identificarea problemelor de mediu ce împiedică reciclarea;
- *metoda pălăriile gânditoare* – proiectarea unui plan care să conțină pași ce ar duce la un mediu înconjurător curat.

Sarcini de învățare:

1. Definește noțiunea de mediu natural și hazarduri naturale folosind metoda cubului: descrie, compară, asociază și aplică.
2. Realizează o schemă logică ce ar conține mai multe compartimente cu: argumente pro sau contra reciclare și pașii pe care trebuie să-i parcurgă o societate ce urmează să recicleze.
3. Elaborează un produs ce o să poarte titlul de „Un mediu curat – o societate sănătoasă”.

Competența specifică (CS2), *pentru raportarea realității geografice la suporturi statistice, grafice și cartografice, dovedind spirit analitic și practic*, are ca subcompetență definirea termenilor de lac de acumulare, mlaștini, ghețari, identificarea lor și depunerea pe hartă mută [9, p. 5].

Clasa a VII-a. Modulul: Eurasia. Tema: Lacurile, ghețarii și mlaștinile

Obiective operaționale: La finele lecției elevul va fi capabil:

O<sub>1</sub>. – să definească noțiunile de lac de acumulare, ghețar și mlaștini;

O<sub>2</sub>. – să identifice pe hartă mută lacurile și mlaștinile / reprezentarea prin desen;

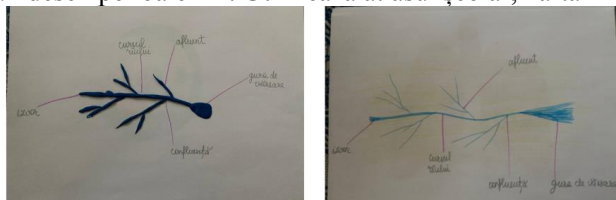
O<sub>3</sub>. – să argumenteze influența negativă a ghețarilor plutitori la adresa navelor maritime.

Exemple de metode aplicate la disciplina geografie pentru dezvoltarea (CS2):

- *metoda cubului* – constă în definirea termenilor de lac de acumulare, mlaștini, ghețari.
- *metoda investigația* – identificarea lacurilor, mlaștinilor și ghețarilor pe hartă mută/reprezentarea prin desen.
- *metoda studiului de caz* – argumentarea influenței negative creată de ghețari pentru navele maritime.

Sarcini de învățare:

1. Definește noțiunea de mlaștină, ghețar și lac de acumulare folosind manualul și suportul adăugător. Aplică metoda cubului cunoscută de tine și definește noțiunile, descrie, compară, asociază și aplică în practică.
2. Identifică cu ce element cartografic sau culori sunt reprezentate pe hartă lacurile, ghețarii și mlaștinile și depune-le pe harta mută sau reprezintă-le printr-un desen pe foaie A4. Utilizează atlasul școlar, harta fizică a lumii.



**Fig. 1. Elementele structurale ale unui fluviu**

3. Pornind de la informația că din ghețarii continentali se desprind în permanență porțiuni de gheață ce poartă numele de ghețari plutitori sau aisberguri. Care este dezavantajul adus de către aceștia la adresa navelor maritime? În perechi analizați informația. Pregătiți întrebările neclare. Documentând tema împreună fiecare pereche își pregătește propriul argument care răspunde la întrebarea „Care sunt riscurile și dezavantajele la care sunt supuse navele maritime datorită ghețarilor plutitori?”

Competența specifică pentru dezvoltarea (CS3), *investigarea spațiului geografic prin conexiuni interdisciplinare, din perspectiva educației pe tot parcursul vieții*, are ca subcompetențe identificarea factorilor care duc la poluarea

mediului înconjurător (incluzând toate sferele pământului), compararea statelor slab dezvoltate cu grad de poluare mai scăzut și statele înalt dezvoltate afectate mai mult de poluare, aplicarea datelor statistice obținute într-un desen grafic, cartografic [9, p. 5].

Clasa a VIII-a. Modulul: Protecția naturii. Tema: Protecția naturii

Obiective operaționale: La finele lecției elevul va fi capabil:

O<sub>1</sub>. – să definească noțiunile de poluare, protecția naturii;

O<sub>2</sub>. – să compare gradul de poluare în statele cu grad de poluare ridicat și statele mai slab poluate;

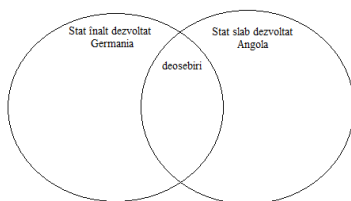
O<sub>3</sub>. – să elaboreze un desen grafic care să includă datele statistice despre gradul de poluare a celor două tipuri de state cauza principală fiind erupțiile vulcanice.

Metode aplicate la disciplina geografie pentru dezvoltarea (CS3):

- metoda 6/3/5 – identificarea factorilor care duc la poluarea mediului înconjurător (incluzând toate sferele pământului).
- metoda diagrama Venn – compararea indicilor statistici ai populației care este afectată de poluare.
- metoda mâna oarbă – aplicarea datelor statistice obținute într-un desen grafic, cartografic.

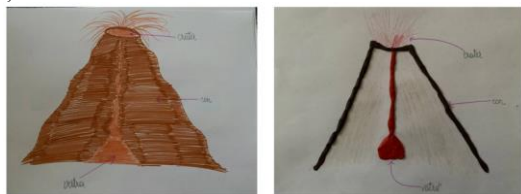
Sarcini de învățare:

1. Alcătuieste fiecare grup (6) câte 3 definiții individuale pentru fiecare noțiune din cele menționate timp de trei minute.
2. Compară gradul de poluare în statele înalt dezvoltate și gradul de poluare în statele slab dezvoltate prin argumente.



**Fig. 2.** Comparația statelor după gradul de poluare

3. Extrage câte un cartonaș fiecare, iar cu datele de pe el alcătuieste/desenează un grafic/diagramă – cartonașul cu reprezentarea unei erupții vulcanice o transpuneți într-un desen.



**Fig. 3.** Componentele structurale ale unui vulcan

În aceeași măsură sunt reprezentate și celelalte competențe (CS4, CS5) specifice disciplinei geografie.

În baza competențelor specifice disciplinei geografie se obțin atitudini și valori specifice ca:

- respect și responsabilitate față de natură și comunitatea umană;
- interes pentru studierea și protecția patrimoniului natural și uman din localitate;
- interes, respect și toleranță pentru alte etnii și culturi;
- implicare în activități dirijate de protecție a naturii [5, p. 11].

Rolul profesorului de geografie capătă noi valențe, depășind optica tradițională prin care este un furnizor de informații. În organizarea învățării prin cooperare profesorul devine un coparticipant, alături de elev, la activitățile desfășurate. El însoțește și încadrează elevul în actul de cunoaștere [5, p. 50].

Studiul biologiei, de asemenea, se bazează pe anumite competențe specifice, prin intermediul cărora materialul este transpus din sursa de informație în activități practice prin aplicarea diferitor metode interactive și a proiectelor STEAM.

Competența specifică (CS1), *utilizarea limbajului științific biologic în diverse contexte de comunicare referitor la structuri, procese, fenomene, legi, concepte* are ca subcompetențe, definirea termenului celulă, descrierea funcțiilor structurilor celulare vizibile la microscopul simplu, compararea structurilor celulelor vegetale și animale [7, p. 3].

Clasa a VII-a. Modulul: Celula, unitate de bază a vieții. Tema: Tipuri de celule vegetale

Obiective operaționale: La finele lecției elevul va fi capabil:

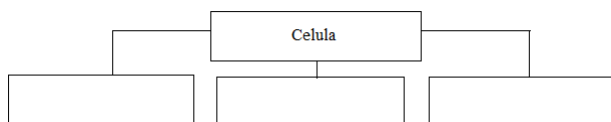
- O<sub>1</sub>. – să definească în baza textului din manual noțiunea de celulă;
- O<sub>2</sub>. – să descrie funcțiile structurale celulare vizibile la microscopul;
- O<sub>3</sub>. – să compare structurile celulare vegetale și animale.

Metode aplicate la disciplina biologie pentru dezvoltarea (CS1):

- *metoda algoritmul citirii logice* – definirea termenului celulă.
- *metoda de învățare, schema* – descrierea funcțiilor structurilor celulare vizibile la microscop.
- *metoda de învățare, diagrama Venn* – compararea structurilor celulelor vegetale și animale.

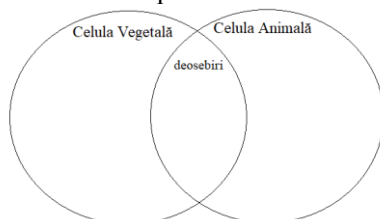
Sarcini de învățare:

1. Definește noțiunea de celulă în baza textului de mai jos.  
Organismele sunt alcătuite din celule care au forme, dimensiuni și funcții diferite. *Celulele* reprezintă unitatea de bază a organismului. Fiecare celulă îndeplinește o anumită funcție, care îi atribuie anumite particularități structurale [14, p. 6].
2. Reprezintă schematic structurile celulare vizibile la microscop și descrie funcțiile lor.



**Fig. 4.** Schema structurilor celulare vizualizate la microscop

3. Cu ajutorul diagramei Venn compară structurile celulelor vegetale și animale.



**Fig. 5.** Asemănări și deosebiri ale celulei vegetale și animale

Competența specifică (CS2), *investigarea lumii vii prin adaptarea echipamentului didactic specific valorificând rezultatele obținute în interes științific, comunitar și de mediu* are ca subcompetență, identificarea structurilor prezente în celulele vegetale și animale, vizibile la microscopul simplu [7, p. 3].

Clasa a VI-a. Modulul: Celula unitate de bază a vieții. Tema: De la celulă la organism. Recapitulare la unitatea de conținut „Celula unitate de bază a vieții”

Obiective operaționale: La finele lecției elevul va fi capabil:

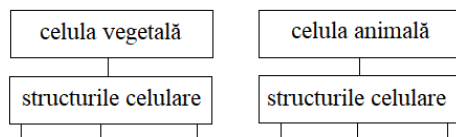
- O<sub>1</sub>. – să enumere componentele celulare;
- O<sub>2</sub>. – să explice rolul structurilor celulare;
- O<sub>3</sub>. – să stabilească asemănări și deosebiri dintre celula animală și celula vegetală;
- O<sub>4</sub>. – să argumenteze importanța celulei pentru existența organismelor vii.

Metode aplicate la disciplina biologie pentru dezvoltarea (CS2):

- *metoda de tip arbore* – enumerarea structurilor celulelor animală și vegetală.
- *metoda cadranelor* – explicația rolului structurilor celulare.
- *metoda asocierii libere* – stabilirea asemănărilor și deosebirilor dintre ambele celule.
- *metoda R.A.I.* – argumentarea importanței celulei pentru existența organismelor vii.

Sarcini de învățare:

1. Enumeră și notează în casetele de mai jos care sunt structurile celulelor animală și vegetală.



**Fig. 6.** Organite celulare



2. Explică rolul structurilor celulare conform metodei cadranelor.

Nr d/o	Denumirea Organitului	Rolul
1.	Nucleu	...
2.	Mitocondrii	...

**Fig. 7.** Funcțiile organitelor celulare

3. Stabilește asemănările și deosebirile dintre celula animală și cea vegetală prin intermediul metodei asocierii libere.
4. Argumentează succint, într-un text argumentativ de 0,5 pagini, importanța celulei pentru viață, folosind metoda R.A.I., anexează un produs la concluzie care să reprezinte celula modelată de tine.



**Fig. 8.** Modelarea celulei vegetale și animale

În aceeași măsură sunt reprezentate și celelalte competențe (CS3, CS4) specifice ale obiectului biologie.

Sunt considerate moderne toate acele metode care sunt capabile să mobilizeze energiile elevului, să-i concentreze atenția, să-l facă să urmărească cu interes și curiozitate lecția, să-i câștige adevărată logică și afecțiunea față de cele nou învățate, care-l îndeamnă să-și pună în joc imaginația, înțelegerea, puterea de anticipare, memoria etc. Aceste metode pun mai mult accentul pe cunoașterea operațională, pe învățarea prin acțiune, prin manipulare în plan manual și mintal a obiectelor, acțiunilor etc. [1, p. 4].

Orice competență specifică disciplinelor geografie și biologie contribuie la facilitarea procesului de predare-învățare-evaluare, astfel încât prin aplicarea metodelor interactive se obține un produs reflectat prin cunoștințele obținute de către elev și posibilitatea aplicării lor în practică, iar aplicarea variatelor metode cu deosebită eficiență în predarea orelor, realizează conexiunea acestor discipline școlare cu viața cotidiană la elevi.

Eficiența competențelor specifice depinde în mare măsură de finalități, de utilizarea metodelor netradiționale de predare și a tehnologiilor didactice interactive, astfel încât prin aplicarea lor se presupune o învățare prin comunicare care produce o confruntare de idei, opinii și argumente, dar totodată și printr-o colaborare strânsă care creează situații de învățare centrate pe disponibilitatea și dorința de cooperare a elevului, pe o implicare a acestuia directă și activă.

O învățare activă se centreează și pe alte căi, anume prin educația STEAM în măsură dublă sunt implicate strategii eficiente prin-o valorificare largă a competențelor specifice. Acest tip de învățare pune elevul în situația de a căuta soluții creative pentru învățare.

Iar unitățile de competență care fac parte din competențele specifice facilitează și permit definirea a diferitor noțiuni, descrierea funcțiilor, a structurilor, identificarea și compararea acestora în cadrul unei lecții predate, adaptate după fiecare temă individual. Există posibilitatea în care fiecare elev individual își dezvoltă creativitatea, cultura de cercetare și mânuirea tehnologiilor în scop educativ prin intermediul STEAM-ului.

Dezvoltarea graduală a competențelor specifice prin intermediul STEAM-ului aplicat pe discipline, are o deosebită importanță, deoarece poate dezvolta sistemul de valori socioumane, profesionale, personale, creativitatea, inovația și abilitățile de cercetare, ceea ce constituie sursa de bază a finalităților educaționale.

### **Bibliografie:**

1. ANTON, Mădălina. Metode inovative de predare-învățare-evaluare. In: *Lucrările Simpozionului „Metode inovative de predare-învățare-evaluare”*. 2020, nr. 3, p. 102. ISBN 978-973-0-31282-9
2. BÎRNAZ, N. et al. *Ghid biologie gimnaziu*. Chișinău. 2019. 54 p. [online] [citat 09.04.2023]. Disponibil: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/ghid\\_biologiagimnaziu.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/ghid_biologiagimnaziu.pdf)
3. CIRIMPEI, A. MATIEVICI, O. Realizarea algoritmului de elaborare și evaluare a proiectelor STEM/STEAM în procesul educațional la științe reale. In: *Abordări inter/transdisciplinare în predarea științelor reale, (concept STEAM). Implementarea inter/transdisciplinarității în procesul de predare-învățare a fizicii și științelor tehnice (concept STEAM). Integrarea STEAM în procesul de studiere a biologiei, chimiei și geografiei*. Vol. 2, 29-30 octombrie 2021, Chișinău. Universitatea de Stat din Tiraspol. 2021, pp. 36-39. ISBN 978-9975-76-356-1
4. COROPCEANU, E., GODOROJA, R. Evoluția curriculumului la chimie pentru învățământul general din perspectiva formării culturii cercetării elevilor. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2021, nr. 4(26), pp. 45-53. ISSN 185-7062-3103-61
5. *Curriculum Național. Aria Curriculară. Educație Socioumanistică. Diciplina: Geografie*. [online] [citat 09.04.2023]. Disponibil: [https://mecc.gov.md/sites/default/files/geografie\\_curriculum\\_gimnaziu\\_rom.pdf](https://mecc.gov.md/sites/default/files/geografie_curriculum_gimnaziu_rom.pdf)
6. DULAMĂ, M. Geografia, în contextul educației STEM. In: *Revista Didactica Pro..., revistă de teorie și practică educațională*. 2020, nr. 1(119), pp. 31-37. ISSN 1810-6455
7. DUMBRĂVEANU, R., PÂSLARU, V., CABAC V. *Competențe ale pedagogilor: interpretări*. Chișinău. 2014. 192 p. ISBN 978-9975-9810-57

## TIC – MIJLOC DE FORMARE INTELECTUALĂ A ELEVILOR LA ORELE DE GEOGRAFIE – BIOLOGIE

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

**Abstract:** *This article is dedicated to the study of Information and Communication Technologies in the teaching of biology and geography in order to determine the impact of interactive means in the intellectual training of students, due to which teachers combine traditional teaching methodology with modern interactive one. ICT learning tools such as: Quizizz, Kahoot, Canva, PowerPoint software and video sequences contribute immensely to the process of educating students and to stimulating cognitive traits such as: thinking, memory, imagination, creativity, language, carrying out different educational, cognitive, psychomotor with students in the classroom, leads to the creation of a functional and intentional independent work of theirs, forming new skills.*

**Keywords:** *ICT, means, Quizizz, Kahoot, Canva, PowerPoint.*

În condițiile societății moderne, toată lumea tinde să devină o societate informațională, este nevoie ca, de la cele mai fragede vârste, copiii să fie pregătiți pentru un contact prielnic în lumea în care trăiesc, prin intermediul tehnologiilor informaționale și comunicaționale, care sunt un mijloc de acces la informații, oferind posibilitatea de căutare, colectare și lucru cu o sursă de informare, precum și un mijloc de furnizare și salvare a informațiilor.

În domeniul literaturii, definițiile TIC (Tehnologiile Informaționale și Comunicaționale) sunt abordate pe scară largă, având drept ghid studiul conceptual prezentat, precum și afirmația că, prin orice electric aplicate în educație sunt considerate atât un caracter operațional, de exemplu, cât și relaționale. Tehnologiile Informaționale și Comunicaționale se referă la utilizarea componentei hardware, a calculatorului, a comunicațiilor, a echipamentelor asociate acestora, cât și la componenta software, care face posibilă eficiența cooperării.

Educația contemporană reprezintă o acțiune ce răspunde solicitărilor societății actuale; anticipează transformările la care va fi supusă aceasta; proiectează, organizează, coordonează acțiunile și factorii responsabili de transformările respective [11, p. 16].

În ultimele decenii, se atestă dezvoltarea intensă, precum și asimilarea extensivă a tehnologiei informației în întreaga lume. Cunoașterea, înțelegerea și utilizarea tehnologiilor informaționale devin abilitățile fundamentale ale vieții în societatea modernă. Sistemul de învățământ împărtășește aceste modificări și acționează de asemenea într-o lume dinamică care se schimbă vertiginos [6, p. 20].

Tehnologiile Informaționale și Comunicaționale devin principala resursă mobilă și de înaltă calificare a procesului educațional, asumându-și responsabilitatea pentru dezvoltarea personală, precum și pentru contribuția la dezvoltarea societății informaționale. În această ordine de idei, educația contemporană trebuie să fie orientată spre: aplicarea optimă a metodelor de educație disponibile (exemplul, dialogul, explicația, îndrumarea lecturii și a vizionării de filme, emisiuni radio și TV, demonstrarea, convingerea, convorbirea, dezbateră); formarea trăsăturilor de personalitate; mobilitate; responsabilitate; capacitatea de a asimila și a aplica cunoștințele în situații nefamilare; abilitatea de a construi comunicarea cu alte persoane [11, p. 17].

Cercetătorul C. Apostol (1999) identifică direcțiile de aplicare ale TIC-ului în educație [5]:

- *mijloc didactic* – în calitate de tutorial, în cazul când deține un rol activ în realizarea instruirii, sau de instrument, în cazul când are o funcție utilitară;
- *instrument managerial* – prin realizarea unor sisteme informatice integrate pentru instituțiile de învățământ;
- *obiect de studiu* – disciplina Informatica.

TIC-ul oferă posibilitate profesorului de a implica elevii într-o lume interesantă în care li se cere să extragă, să analizeze și să transmită în mod autonom informații altora. Cu cât elevii învață mai devreme despre abilitățile TIC, cu atât mai util vor putea folosi cele mai noi metode de obținere a informațiilor și de reorganizare a acestora în cunoștințe și să-și stimuleze inteligența. Astfel, intelectul dezvoltat este privit ca abilitate de a gândi, de a învăța, de a stăpâni lucrările sonore, de a opera cu concepte și idei.

Conform dicționarului online noțiunea de intelect este definită drept „*capacitatea de a gândi, de a cunoaște, de a avea o activitate rațională, de a opera cu noțiuni*” [8].

Prin intelect, se subînțelege structura relativ stabilă a capacităților mintale a individului. Tot aici se menționează că într-un șir de concepții psihologice intelectul este identificat cu un sistem de operații mintale, cu stilul și strategia de rezolvare a problemelor, cu eficacitatea tratării individuale a situației ce necesită un activism cognitiv, cu stilul cognitiv ș. a. [12, p. 26].

Odată cu posibilitatea implementării TIC în procesul de predare-învățare-evaluare se dezvoltă următoarele abilități cognitive: *memoria, gândirea, imaginația, limbajul, creativitatea*.

Tehnologia Informației și Comunicației (TIC) este utilizată pentru a comunica și pentru a crea, difuza, stoca și gestiona informația destinată procesului educativ. Noile tehnologii utilizate oferă posibilități reale de organizare și desfășurare a unor multiple activități menite a dezvolta capacitatea de creație a elevilor. Desigur, există o gamă variată de tehnici și metode activ participative pe care le pot utiliza, dar depinde de alegerea lor corectă în atingerea obiectivului și de iscusința de aplicare [9, p. 12].

În didactica modernă, între competența de investigare și competența digitală se formează o simbioză în baza instrumentelor TIC cu diverse aplicații destinate cercetării, care presupune explorarea realității prin activități intenționate de provocare, reproducere, reconstruire a unor fenomene și procese din realitatea înconjurătoare în aspect biologic cu scopul dobândirii unor noi adevăruri [7, p. 37].

La lecțiile de Geografie, resursele TIC pot fi integrate eficient în diverse situații:

- ✓ pentru vizualizarea informațiilor.
- ✓ sub formă de tablă electronică (pentru derularea imaginilor vizuale simple sau în combinație – diagrame, scheme, desene, texte subliniate;
- ✓ pentru simularea proceselor geografice sau a modelelor funcționale;
- ✓ pentru editarea textelor și documentelor (diverse grafice, hărți, întrebări, texte);
- ✓ pentru analiza și prelucrarea imaginilor satelitare și obținerea de informații geografice amănunțite asupra unor teritorii ( se poate utiliza aplicația Google Earth);
- ✓ pentru analiza diverselor hărți ce sunt în componența sistemului informațional geografic – SIG (cu ajutorul unor aplicații speciale se poate efectua analiza complexă a unor unități geografice);
- ✓ pentru efectuarea de exerciții de instruire și aplicare (cu ajutorul unor resurse web sau aplicații realizate pe platforma android se pot organiza diverse victorine, teste sub forma jocurilor care permit de a localiza unele state, forme de relief, orașe etc.);
- ✓ pentru realizarea prelucrărilor statistice și grafice [10, p. 45].

TIC se bucură de o popularitate imensă și de o vastă apreciere, constituind cele mai reprezentative instrumente tehnologico-educaționale ale societății postmoderne (platforme electronice, bloguri educaționale, tablă interactivă, wiki, forumuri, chat, video conferințe etc.).

Prin urmare, identificăm următoarele avantaje ale utilizării TIC în educație:

- mobilitate și independență geografică;
- accesibilitate, competitivitate (surse electronice, biblioteci on-line, manuale electronice etc.);
- metode și tehnici interactive/dinamice (Mozaicul, Controversa creativă, Prelegerea, Turul galeriei etc.);
- eficientizarea activităților de învățare;
- dezvoltarea competențelor de comunicare și a studiului individual;
- interacțiune sincronă și asincronă;
- consolidarea abilităților de investigație științifică;
- dezvoltarea motivației;
- stimularea gândirii logice și a imaginației;
- asigurarea unui feedback permanent [11, p.16].

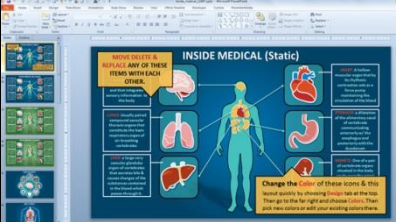
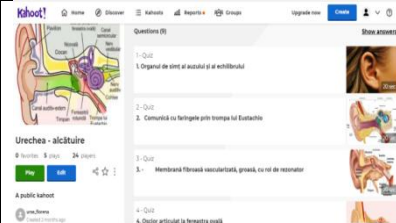

Scopul tehnologiilor informaționale în educație este de a influența pozitiv procesul învățării, prin oferirea instrumentelor necesare pentru a crea medii de învățare adaptate celui ce învață [6, p. 19].

Există două modalități de utilizare a TIC-ului în educație:

1. Oferirea de instrumente și formarea de abilități TIC;
2. Utilizarea TIC ca mijloc de formare progresivă a elevilor ca parte a curriculum-ului școlar formal[6, p. 19].

Platformele digitale aplicate practic cel mai frecvent în cadrul lecțiilor de geografie și biologie, care au prezentat interes în procesul de predare-învățare în rândul elevilor.

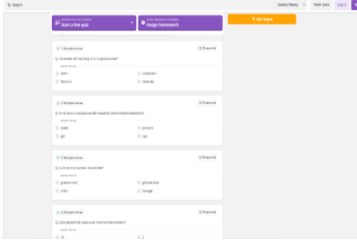
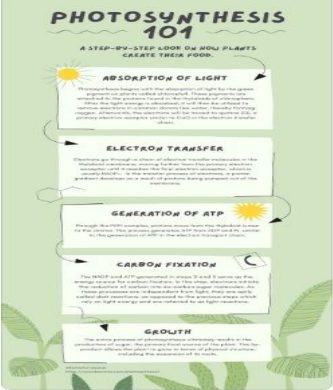
**Tabelul 1. Platformele digitale folosite cel mai frecvent în cadrul lecțiilor de geografie și biologie**

Platforme digitale	Descrierea	Imagine
<i>Softul PowerPoint</i>	Face parte din pachetul Microsoft Office, poate fi folosit pentru materiale de profil cultural și științific datorită probabilităților de adăugare a unui material mare de text, a imaginilor, animații 3D și muzicii, precum și a materialelor de profil științific datorită capacității de a efectua cercetări sau lecții interactive prin implicarea unui număr mare de date sau imagini.	
<i>Kahoot</i>	Reprezintă o platformă gratuită de învățare care constituie un joc, cu ajutorul acestei aplicații se creează teste interactive. Aici poți alcătui o serie de întrebări, numărul de întrebări depinde doar la alegerea profesorului. În aplicația dată se adăuga imagini, clipuri video și diagrame pentru ca testul să fie cât mai interactiv.	
<i>Secvențele video</i>	Cu ajutorul secvențelor video, avem posibilitatea de a prezenta o situație reală a unui eveniment sau acțiune. Prezintă un interes mai mare în rândul elevilor, deoarece le permite să urmărească în momentul predării modul de utilizare.	

**Fig. 1. Interfața prezentării PowerPoint**

**Fig. 2. Secvențe de prezentare din test pe platforma Kahoot [9]**

**Fig. 3. Secvențe video [12]**

<p><i>Quizizz</i></p>	<p>Este considerată o aplicație interactivă ca model de joc sau test, cu ajutorul căreia elevii răspund la întrebări despre un anumit sau o varietate de subiecte, unde sunt notați direct fără a aștepta rezultatul un timp mai îndelungat.</p>	
<p><i>Canva</i></p>	<p>Este considerată o aplicație educațională cu caracter educativ, care oferă posibilitate elevilor în crearea grafică: a prezentărilor, postere, documente și alt conținut vizual, cu scop mai rapid de asimilare a informației.</p>	

**Fig. 4.** Secvențe de prezentare din test pe platforma Quizizz [10]

**Fig. 5.** Secvențe de prezentare pe platforma Canva [11]

Cu scopul de a stabili eficiența și implicarea mijloacelor TIC în formarea intelectuală a elevilor prin implementarea metodelor digitale interactive în procesul de predare-învățare și stabilirea unei abilități cognitive noi formate în cadru lecțiilor, exemplele reprezentate în tabelul 2 reprezintă rezultatele obținute în urma realizării practicilor pedagogice la geografie și biologie.

Tabelul 2. *Aplicații ale TIC-ului în practică*

Disciplina	Clasa	Subiectul lecției	Mijlocul TIC – lui	Tipul de intelect dezvoltat
Geografie	VII-a	Poziția fizico – geografică a Eurasiei	1. Softul PowerPoint 2. Secvențe video	Gândirea logică Comunicarea Schimb de informație
Biologie	VI-a	Pregătirea preparatului microscopic: celula vegetală și animală	1. Softul PowerPoint 2. Atlas anatomic online „Cellule 3D models”	Gândirea logică Schimbul de informație Imaginația Creativitatea

Promovând ora de Geografie la clasa a 7-a, având ca subiect al lecției: Poziția fizico-geografică a Eurasiei, pentru a stimula interesul în rândul elevilor prezenți la oră și având ca scop formarea intelectuală la elevii, am folosit mijloacele TIC (tabelul 2): Softul PowerPoint și Secvențele video. La sfârșitul lecțiilor după o evaluare a rezultatelor am identificat că la elevi s-au dezvoltat și avansat calitățile cognitive: gândirea logică, comunicarea și schimbul de informație.

Realizând o altă lecție la disciplina Biologie în clasa a 6-a, cu subiectul: Pregătirea preparatului microscopic: celula vegetală și animală, am folosit de asemenea mijloacele TIC (tabelul 2): softul PowerPoint, Atlas anatomic online „Celule 3D modele”, pentru a prezenta cât mai interactiv informația spre asimilare. Am observat că, prin folosirea acestor mijloace didactice, la elevi s-au dezvoltat mai multe forme de intelect, dintre care cele mai pronunțate abilități cognitive sunt: gândirea logică, schimbul de informație și imaginația.

Astfel, prin alegerea corectă a Tehnologiilor Informaționale și Comunicabile în dependență de vârstă, interese și nivelul de gândire la elevi, putem influența pozitiv spre dorința de a studia și a promova eficient procesul de învățare, prin a pune la dispoziție instrumente digitale necesare de a stimula și a forma noi tipuri de intelect în rândul elevilor.

Din cele prezentate în tabelul 2, menționăm că folosirea TIC-lui accentuează și duce la dezvoltarea formelor de intelect ca: gândirea logică, schimbul de informație, imaginația, comunicarea, care ulterior contribuie la obținerea rezultatelor de înalt calitate atât din punct de vedere al calificativului, cât și în determinarea profilului pe care dorește să-l îmbrățișeze după finisarea treptei gimnaziale fiecare elev.

Prin utilizarea TIC-lui, avem drept scop formarea competențelor necesare în dezvoltarea intelectuală a elevilor, iar tehnologiile informaționale reprezintă acel suport de bază în procesul predării activității didactice, de asemenea, vin în ajutor cadrelor didactice în îmbinarea metodologiei de predare tradițională cu cea modernă interactivă. Cu ajutorul mijloacelor de învățare TIC ca: Quizizz, Kahoot, Canva, softul PowerPoint și secvențele video am constat că acestea au o contribuție uriașă în procesul de educare a elevilor și stimularea trăsăturilor cognitive precum: gândirea, memoria, imaginația, creativitatea, limbajul, desfășurarea a diferitor activități educaționale, cognitive, psihomotorii cu elevii în clasă, duce la crearea unei munci independente funcționale și intenționate a lor, formând noi abilități.

Important este să fie menționat faptul că intelectul are misiunea de a ajuta elevii să ajungă la concluzii adecvate despre ceea ce este fals/adevărat în realitate și cum să identifice și să rezolve diverse tipuri de probleme, dovedind că intelectul este cea de logică trăsătură a minții.



## **Bibliografie:**

1. Aplicația Canva. [online] [citată 7 martie 2023]. Disponibil: <https://www.canva.com/t/EAES4r9YL68-green-organic-natural-photosynthesis-biology-infographic/>
2. Aplicația Youtube. [online] [citată 7 martie 2023]. Disponibil: <https://www.youtube.com/watch?v=eMzbGHm2YMW>
3. Aplicația Kahoot. [online] [citată 7 martie 2023]. Disponibil: [https://www.isjbraila.ro/file\\_comp/resedu/1612742574\\_Aplicatii%20online%20pentru%20lectiile%20de%20biologie.pdf](https://www.isjbraila.ro/file_comp/resedu/1612742574_Aplicatii%20online%20pentru%20lectiile%20de%20biologie.pdf)
4. Aplicația Quizizz. [online] [citată 7 martie 2023]. Disponibil: <https://quizizz.com/admin/quiz/5db9461eda09e7001ac8c436/biologie>
5. APOSTOL, C. et al. Instruirea asistată de calculator a managerilor în domeniul tehnologiei informației în medii intranet. In: *Informatica Economică*, nr. 10/1999, pp 5-11. [online] [citată 23. 03. 2023]. Disponibil: <http://revistaie.ase.ro/content/10/apostol.pdf>
6. BADARNE, G. *Integrarea tehnologiilor informaționale și comunicaționale în procesul de predare-învățare a biologiei din cadrul învățământului gimnazial din Israel*: teza de doctor în științe ale educației. Chișinău: S.n. 2021. 178 p. [online] [citată 19.03.2023], Disponibil: [http://www.cnaa.md/files/theses/2021/57521/ghalib\\_badarne\\_thesis.pdf](http://www.cnaa.md/files/theses/2021/57521/ghalib_badarne_thesis.pdf)
7. BOTGROS, I., FRANȚUZAN, L., SIMION, C. *Competența de cunoaștere științifică – sistem optimizator*. Ghid metodologic. Chișinău, 2015. 128 p. ISBN 978-9975-48-076-5
8. Dicționar online. [online] [citată 26 martie 2023]. Disponibil: <https://dexonline.ro/definitie/intelect>
9. GÎRLĂ, J. Dezvoltarea interesului cognitiv prin creativitate la elevi folosind tehnologiile informaționale moderne la orele de Biologie. In: *Materialele Conferinței Republicane a Cadrelor Didactice Didactica științelor naturii*. Vol. 2, 27-28 februarie 2021, Chișinău. Republica Moldova: Tipografia Universității de Stat din Tiraspol, 2021, pp. 119-126. ISBN 978-9975-76-319-6
10. LOGOȚĂTU M., GARABET M., VOICU A. *Tehnologia informației și comunicațiilor în școala modernă*. București: Editura Credis, 2003. 219 p.
11. OBOROCEANU, V. Noile TIC în raport cu educația contemporană. In: *Didactica Pro...* 2016, nr. 1, pp. 16-20. [online] [citată 26 martie 2023]. Disponibil: [https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag\\_file/Noile%20TIC%20in%20raport%20cu%20educatia%20contemporana.pdf](https://ibn.idsi.md/sites/default/files/imag_file/Noile%20TIC%20in%20raport%20cu%20educatia%20contemporana.pdf)
12. TELEUCĂ, M., JELESCU, P., Problema relației: intelect - dotare intelectuală - predispoziții naturale-aptitudini personale. In: *Acta et commentationes (Științe ale Educației)*. 2021, nr. 1(23), pp. 26-35. ISSN 1857-0623

CZU 616.379

## CLINICAL PECULIARITIES OF DIABETIC NEUROPATHY AND TREATMENT OPPORTUNITIES

**Anugraha PRAKASH**, student, Faculty of Medicine no. 2  
Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau  
Scientific adviser: **Marina SANGHELI**, PhD, Assoc. prof.

**Rezumat:** *Neuropatia diabetică (ND) este una dintre complicațiile majore ale diabetului zaharat cu durată specifică a bolii și grupe de vârstă cu alte comorbidități, care are un impact sever asupra calității vieții pacientului. Acest studiu își propune să evalueze particularitățile clinice ale diferitelor tipuri de ND și strategiile de tratament utilizate în prezent. Mecanismele patogene precum schwannopatia și leziunile microvasculare datorate afectării metabolice au un impact mare asupra dezvoltării diferitelor subtipuri clinice. Sunt disponibile strategii de tratament specifice pentru subtipurile individuale, inclusiv tratamente patogene, simptomatice și chirurgicale, care se elaborează pentru a păstra viața pacientului și a îmbunătăți prognosticul acestuia.*

**Cuvinte-cheie:** *neuropatie diabetică, picior diabetic, amiotrofie diabetică, infarct miocardic nedureros.*

### Introduction

Diabetic neuropathy (DN) is a recognized disorder, either clinically evident or preclinical, that arises in the context of diabetes mellitus without any additional causes for peripheral neuropathy. Neuropathic illness can manifest in the somatic and/or autonomic parts of the peripheral nervous system. Diabetic neuropathy, one of the most prevalent consequences of diabetes mellitus, primarily affects those over the age of 55 and those who have had the disease for more than ten years. The many kinds of diabetic neuropathy are becoming more common and more lethal on a global scale every day, which lowers the quality of life for people who have the condition [2].

The length of diabetes, which provides insight into glycaemia, and the amount of haemoglobin A1C (HbA1c), a measure of glycosylated haemoglobin, are the two main predictors of diabetic neuropathy. The latter is frequently linked to cardiovascular risk factors, common metabolic risk factors, hereditary risk factors, environmental risk factors, and poor glycaemic management. The global pre-diabetes and diabetes epidemics are a direct outcome of the devastating effects of these conditions. In this category, diabetic neuropathy, also known as distal symmetric polyneuropathy, is the most prevalent type of neuropathy consequence [8].

The main signs of diabetic neuropathy are tingling, discomfort, numbness, and weakness. Autonomic neuropathy can cause vertigo and postural abnormal-

lities. The neuropathy of the feet and hands is the most prevalent clinical pattern with a gradient of intensity from proximal to distal (glove and stocks pattern). One of the clinical syndromes known as diabetic neuropathy is characterized by significant morbidity and discomfort, which are primarily brought on by a lesion of the somatosensory nerve system brought on by long-term diabetes [19].

With a mean age of 58.3 and a mean disease duration of 10.3 years, neuropathy is prevalent in 62.6% of people. According to certain research, men are more likely than women to develop coronary artery disease, peripheral neuropathies, and diabetic foot. Up to 50% of instances of neuropathies might be asymptomatic, which increases the risk of injury to the patient's insensate feet if the condition is not recognized and preventive foot care is not taken. To lessen the symptoms and avoid problems, this might be identified and treated. This would improve the quality of life [11].

## **(1) Clinical subtypes of diabetic neuropathy and specific treatment strategies**

### **(1.1) Diabetic polyneuropathy**

Distal symmetrical polyneuropathy (DSPN) is the most frequent type of peripheral neuropathy among diabetics. Nearly 5 to 60% of people with diabetes develop diabetic peripheral neuropathy. Since there are many different possible presentations and nearly half of the diabetic peripheral neuropathies have no symptoms, diagnosis can be challenging [16]. Almost half of the estimated 460 million people with diabetes globally will have neuropathy, and about one third of them will also experience neuropathic pain. The only proven method for stopping or reducing the condition's growth is to achieve and maintain tight glycaemic control. Despite significant advancements in beta-cell, stem cell, and whole pancreas transplantation as well as ongoing improvements to continuous glucose monitors for maintaining stable eu-glycaemia, it is unlikely that the majority of the world's diabetic population will have access to these cutting-edge bioengineering solutions anytime soon [4].

Diabetic neuropathy typically manifests as a distal symmetrical polyneuropathy (DSPN) with numbness in the extremities. As a result of untreated wounds brought on by loss of sensation, peripheral vascular disease, and poor wound healing, amputation may eventually result from infection. In addition, DSPN has early, quantifiable symptoms such as slowing of big sensory and motor fibre conduction velocity (SNCV and MNCV) and depletion of small sensory nerves in the skin and cornea. A third of diabetic neuropathy patients experience occasional or ongoing paresthesias and/or discomfort. The adjectives "numbness," "tingling," "burning," "pins and needles," "electric shock," and "pain to cold" are the most frequently used. Although pain may appear before diabetes diagnosis or relatively soon after, it is typically linked to advanced degenerative neuropathy. With enacting strict glycaemic control, a different and distinct pain syndrome known historically as insulin neuritis can also appear [4].

Peripheral neuropathy is a severe ailment that is exceedingly frequent and affects 2-7% of the population. Patients are prone to accidents, ulcers, and amputations and frequently endure discomfort. As patients often only have problems with pinprick and temperature sensations, they may be difficult to diagnose during a neurologic examination [6].

The American Academy of Neurology has released evidence-based guidelines about the efficacy of pharmacological and non-pharmacological treatments to minimize pain and improve physical function and quality of life in DPN patients. The primary class of medications used in treatment includes anticonvulsants, antidepressants, opioids, antiarrhythmics, cannabinoids, aldose reductase inhibitors, protein kinase C beta inhibitors, antioxidants (alpha- lipoic acid), transketolase activators (thiamine and allithiamines), and topical medications (analgesics): clonidine, capsaicin cream, patches, anaesthetic patches, and others. Other non- pharmacologic methods include infrared therapy, shoe magnets, physical therapy, acupuncture, spinal cord stimulation, external stimulation (transcutaneous electrical nerve stimulation), biofeedback and behavioural therapy, surgical decompression, and intra-thecal baclofen [17].

### **(1.2) Diabetic amyotrophy**

Lower extremities neuropathy affecting the upper and lower lumbar plexus is known as diabetic amyotrophy and neuropathic cachexia. Alternative names for this syndrome include Bruns-Garland syndrome, diabetic lumbosacral radiculopathy, proximal diabetic neuropathy, diabetic myelopathy, and femoral-sciatic neuropathy. A cutaneous nerve biopsy of a patient with diabetic amyotrophy reveals a variety of diseases, such as ischemic nerve injury, multifocal fibre loss, perineural thickening and degeneration, neovascularization, micro-fasciculations, swollen axons with accumulating organelles, and vasculitis [3].

Diabetes amyotrophy is a rare condition that mostly affects men over the age of 50 who may also have a history of heavy alcohol use and who typically have relatively mild type 2 diabetes, which is frequently of recent onset. In most cases, weight loss up to 40% of initial body weight happens. Together with acute upper leg discomfort, sadness, and emotional instability, there may also be bilateral muscle weakening and muscle atrophy [3].

Pain in the thigh, hip, or back is unilateral around 70% of the time and asymmetric when it is bilateral. Its personality is powerful, dramatic, and heart-breaking (with or without paraesthesia). The afflicted muscles, primarily the quadriceps, hip adductors, and iliopsoas, thereafter experience proximal predominant atrophy and weakening within a few weeks [1]. Severe searing pain is experienced by 0.8% of diabetics with subacute onset and inadequate glycemic control. Although it is primarily found in male patients over 50, younger patients and female patients can also exhibit it [12].

It is unilateral in 25% of instances and bilateral, but asymmetric in the re-

maining 75%. Within six months, this contralateral spread takes place. A small fraction of them have the potential to progress and cause quadriplegia by including the upper limbs or by causing generalized weakness. The afflicted limb weakens to the point of generating distal weakness in 60% of instances. The long-term outlook is favourable because most patients tend to recover to almost normal strength and have pain relief within 18 months after the onset of symptoms, even though 60% of cases entail distal weakness. 10% to 15% of patients may develop recurrent symptoms, and 50% of patients may still have some distal weakness. Nonetheless, 10% of patients may still need assistance with ambulation two years after the treatment began and may not be totally recovered [1].

The effectiveness by corticosteroids is very high, because about 95% of patients who treated with prednisolone and methylprednisolone show a rapid pain relief within two weeks of treatment and improvement in their muscle strength [18]. There is circumstantial evidence that early immunotherapy may be effective [17]. Although controlled trials have not proven the effectiveness of intravenous immunoglobulin (IV Ig) therapy, improvements in clinical complaints including pain and muscle strength have been noted. Several studies have shown that tricyclic antidepressants are effective in treating diabetic neuropathy. They block sodium and calcium channels and have inhibitory effects on noradrenaline reuptake, which contribute to their therapeutic effectiveness in neuropathic pain. Moreover, patients with diabetic neuropathy have shown the therapeutic benefit of anticonvulsants such as gabapentin and pregabalin as well as an antioxidant like alpha-lipoic acid [10].

### **(1.3) Diabetic autonomic neuropathy**

Sympathetic and parasympathetic fibres are the ones that are impacted in this type of neuropathy. The sudomotor fibres in the distal area are first affected by diabetes neuronal degeneration, which then spreads to the cardio-vagal function. This largely impacts the heart, gastrointestinal system, genitourinary system, respiratory system, sudomotor system, and pupillary [6]. Autonomic nerve fibres are involved in all clinically recognized diabetes neuropathies presentations. Autonomic neuropathy occurs at prevalence rates of 16.8% in persons with type 1 diabetes and 34.3% in people with type 2 diabetes, according to a study using stringent diagnostic guidelines based on AFT [7].

The burden of diabetic cardiovascular autonomic neuropathy is projected to increase as a result of the diabetes epidemic and its early and widespread start. The role of cardiac autonomic neuropathy in mortality and cardiovascular morbidity is obvious. Cardiac autonomic neuropathy is a separate risk factor for sudden mortality due to cardiovascular events. Regular exercise training enhances cardiac autonomic function in persons with type 2 diabetes [7].

As people get older and have had diabetes for a longer period of time, the prevalence of verified cardiac autonomic neuropathy rises to 65%. Glycaemic

control in type 1 diabetes and a combination of hypertension, dyslipidaemia, obesity, and glycaemic control in type 2 diabetes are recognized risk factors for the illness. Cardiovascular morbidity and mortality are both at risk due to cardiac autonomic neuropathy, which also has the potential to accelerate the development of diabetic nephropathy [19].

In both the Epidemiology of Diabetes Interventions and Complications study and the Diabetes Control and Complications trial, intensive glucose management significantly reduced the risk of developing cardiac autonomic neuropathy by 31% and by 45%, respectively. If they receive the proper care and preventative measures, patients with DM who experience either type of neuropathy can benefit from routinely engaging in mild to moderate aerobic, resistance, and balance activities, provided they take into account any potential modifications to ensure that exercise is safe and effective. Patients with cardiac autonomic neuropathy should be evaluated, have their doctor's permission, and maybe take an exercise stress test before starting an activity programme. In the diabetes control and complications study, intensive therapy reduced the likelihood of incident cardiac autonomic neuropathy by 45% [19].

### **Discussions**

Diabetic polyneuropathy is a very serious side effect of diabetes (DPN). Several studies have found that the prevalence of DPN varies greatly between 26% and 50%, and between 8% and 30% for painful DPN. A score of 4 on the Michigan Neuropathy Screening Instrument (MNSI) questionnaire indicated probable DPN, but the presence of pain in both feet with a score of 3 on the DN questionnaire suggested possible painful DPN. Only smoking showed a definite correlation with probable DPN pain (odds ratio: 1.52; 95% CI: 1.20-1.93). Potential DPN was correlated with female sex, age, duration of diabetes, body mass index, and smoking. Reduced life satisfaction, restless sleep, and potential DPN were all independently and additionally associated to painful DPN and indicators of anxiety and melancholy. The negative impact of DPN on mental health may have been greater than that of neuropathic pain [11]. The majority of persons with diabetes mellitus (between 90% and 95%) have type 2 diabetes, in spite of a wealth of research and expert suggestions for the medical management of uncomfortable diabetes [6].

Examples of pharmaco-therapeutic strategies that are more efficient than a placebo for pain control in PDN include antidepressants, anticonvulsants, and opioids. Further study is required on a number of therapies, such as topical analgesics and intravenous (IV) medications. According to published recommendations from the American Academy of Neurology, pregabalin is suggested as a first-line treatment. Together with pregabalin, the European Federation of Neurological Societies suggests first-line therapy with tricyclic antidepressants, gabapentin, and serotonin-norepinephrine reuptake inhibitors (SNRI) [9].

In case of diabetic amyotrophy (DA), the elderly people with mean age 60 are most commonly affected and a ratio of 3:2 among males and females. Elderly patients with DM are at a lifetime risk of 1% for DA. It is unilateral in 25% of instances and bilateral but asymmetric in the remaining 75%. This contralateral spread occurs in six months. A small fraction of them have the potential to progress and cause quadriplegia by including the upper limbs or by causing generalized weakness [1]. The afflicted limb weakens to the point of generating distal weakness in 60% of instances. The long-term outlook is favourable because most patients tend to recover to almost normal strength and have pain relief within 18 months after the onset of symptoms, even though 60% of cases entail distal weakness. 10% to 15% of patients may develop recurrent symptoms, and 50% of patients may still have some distal weakness [5].

It is believed that immunosuppressive medications like methylprednisolone and cyclophosphamide aid in healing DA. After three months of the commencement of symptoms, according to Taiello et al., the treatment includes pulsed methylprednisolone at 500 mg for two days every two weeks [17]. They found that the majority of patients experienced considerable improvement in pain and weakness. As per the results of clinical trials there is an improvement in the pain and weakness of muscles after a high dose of corticosteroids [13].

In case of diabetic autonomic neuropathy, the most predominant among them associated with high mortality rate is cardiac autonomic neuropathy, which sometimes results in the late complication known as painless myocardial infarction and a primary cause of death among patients with cardiac autonomic neuropathy. As persons get older and have had diabetes for a longer period of time, the prevalence of verified cardiac autonomic neuropathy rises to 65%. Glycaemic control in type 1 diabetes and a combination of hypertension, dyslipidaemia, obesity, and glycaemic control in type 2 diabetes are recognized risk factors for the illness [11]. The other autonomic neuropathies like gastrointestinal, genito-urinary, which are less associated with prevalence because most of the patients are unnoticed the symptoms of gastroparesis and urinary affection and also associated with less mortality rate. Up to 60% of patients with long-standing T1DM and gastrointestinal symptoms had diabetic gastroparesis. Erectile dysfunction and retrograde ejaculation are two possible effects of diabetic autonomic neuropathy in males and in females, urinary tract symptoms and female sexual dysfunction in the presence of recurrent urinary tract infections. Diabetes may be three times more prevalent, appear 10 to 15 years earlier in those with it, be more severe, and be less responsive to therapy than in those without it [11].

The treatment of the autonomic neuropathies is based on the clinical presentations of different types. If they receive the proper care and preventative measures, patients with DM who experience either type of neuropathy can benefit from routinely engaging in mild to moderate aerobic, resistance, and ba-

lance activities, provided they take into account any potential modifications to ensure that exercise is safe and effective. Patients with cardiac autonomic neuropathy should be evaluated, have their doctor's permission, and maybe take an exercise stress test before starting an activity programme. In the diabetes control and complications study, intensive therapy reduced the likelihood of incident cardiac autonomic neuropathy by 45%. It may be advantageous to make dietary changes like dividing meals into smaller amounts and eating less fibre and fat. To improve intestinal motility, medications such as glucagon-like peptide-1 receptor agonists, anticholinergics, tricyclic antidepressants, opioids, pramlintide, and perhaps dipeptidyl peptidase-4 inhibitors can be avoided. When gastroparesis is severe, pharmaceutical treatments are required [11].

### **Conclusions**

1. In order to diagnose DNs and offer better therapies that are tailored to each kind, clinics heavily rely on the variations between clinical features of different DNs.
2. Among neuropathies, diabetic polyneuropathy is the most prevalent and has the greatest impact on the quality of life. It is defined by a distal painful syndrome that makes it difficult to do everyday tasks.
3. Other metabolic disorders like hypertension, a high lipid profile, age, body mass, and an increase in HbA1c of 2% increase the likelihood of developing diabetic neuropathy by 20% and are risk factors for its start.
4. As a result of autonomic diabetic neuropathies, the mortality and morbidity rates of diabetes patients have dramatically risen. One of these, cardiovascular autonomic neuropathy, significantly affects mortality. If a late consequence, such as a painless myocardial infarction, inhibits treatment at the time because the patient is unable to feel the pain, it may result in death.
5. Diabetic neuropathies should be prevented from developing by the use of screening tools such as questionnaires and a history of long-term diabetes mellitus diagnosis, which would enhance the patients' quality of life.

### **References:**

1. AGARWAL A, SRIVASTAVA MVP, VISHNU VY. Diabetic Amyotrophy (Bruns-Garland Syndrome): A Narrative Review. *Ann Indian Acad Neurol.* 2022 Sep- Oct;25 (5):841-844. Doi: 10.4103/aian.aian\_239\_22. Epub 2022 Jul 14.
2. ANDREW J.M. BOULTON, RAYAZ A. MALIK, JOSEPH C. AREZZO, JAY M. SOSENKO. Diabetic Somatic Neuropathies. *Diabetes Care* 2004; 27 (6):1458– 1486. doi.10.2337/diacare.27.6.1458
3. BELL DSH. Diabetic Mononeuropathies and Diabetic Amyotrophy. *Diabetes Ther.* 2022 Oct;13(10):1715-1722. doi: 10.1007/s13300-022-01308-x. Epub 2022 Aug 15. PMID: 35969368; PMCID: PMC9500121.
4. CALCUTT NA. Diabetic neuropathy and neuropathic pain: a confusion of pathogenic mechanisms? *Pain.* 2020 Sep;161 (Suppl 1):S65-S86. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001922. PMID: 32999525; PMCID: PMC7521457.



5. CHAN YC, LO YL, CHAN ES. Immunotherapy for diabetic amyotrophy. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017 Jul 26;7(7):CD006521. doi: 10.1002/14651858.CD006521.pub4. PMID: 28746752; PMCID: PMC6483238.
6. CALLAGHAN BC, PRICE RS, FELDMAN EL. Distal Symmetric Polyneuropathy: A Review. *JAMA.* 2015 Nov 24;314(20):2172-81. doi: 10.1001/jama.2015.13611. PMID: 26599185; PMCID: PMC5125083.
7. GAVRIĆ M, DRULOVIĆ J, STOJSAVLJEVIĆ N, APOSTOLSKI S, LEVIĆ Z. Lecenje dijabetičke amiotrofije steroidnim lekovima [Treatment of diabetic amyotrophy with steroids]. *Srp Arh Celok Lek.* 1997; 125(1-2):51-53.
8. GONÇALVES NP, VÆGTER CB, ANDERSEN H, ØSTERGAARD L, CALCUTT NA, JENSEN TS. Schwann cell interactions with axons and microvessels in diabetic neuropathy. *Nat Rev Neurol.* 2017 Mar;13(3):135-147. doi: 10.1038/nrneurol.2016.201. Epub 2017 Jan 30. PMID: 28134254; PMCID: PMC7391875.
9. GYLFADOTTIR SS, CHRISTENSEN DH, NICOLAISEN SK, ANDERSEN H, CALLAGHAN BC, ITANI M, et al. Diabetic polyneuropathy and pain, prevalence, and patient characteristics: a cross-sectional questionnaire study of 5,514 patients with recently diagnosed type 2 diabetes. *Pain.* 2020 Mar;161(3):574-583. doi: 10.1097/j.pain.0000000000001744. PMID: 31693539; PMCID: PMC7017941.
10. KOCA TT. Concomitance of diabetic neuropathic amyotrophy and cachexia: a case report with review of the literature. *North Clin Istanbul.* 2015 Sep 25;2(2):165-170. doi: 10.14744/nci.2015.52523.
11. OH J. Clinical spectrum and diagnosis of diabetic neuropathies. *Korean J Intern Med.* 2020 Sep;35(5):1059-1069. doi: 10.3904/kjim.2020.202. Epub 2020 Aug 28. PMID: 32921007; PMCID: PMC7487299.
12. PASNOOR M, DIMACHKIE MM, KLUDING P, BAROHN RJ. Diabetic neuropathy part 1: overview and symmetric phenotypes. *Neurol Clin.* 2013 May;31(2):425-45. doi: 10.1016/j.ncl.2013.02.004. Epub 2013 Mar 15. PMID: 23642717; PMCID: PMC4090918.
13. POP-BUSUI R, BOULTON AJ, FELDMAN EL, BRIL V, FREEMAN R, MALIK RA, SOSENKO JM, ZIEGLER D. Diabetic Neuropathy: A Position Statement by the American Diabetes Association. *Diabetes Care.* 2017 Jan; 40(1):136-154. doi: 10.2337/dc16-2042. PMID: 27999003; PMCID: PMC6977405.
14. SERHIYENKO VA, SERHIYENKO AA. Cardiac autonomic neuropathy: Risk factors, diagnosis and treatment. *World J Diabetes.* 2018 Jan 15; 9(1):1-24. doi: 10.4239/wjd.v9.i1.1.
15. SPALLONE, V., ZIEGLER, D., FREEMAN, R., BERNARDI, L., FRONTONI, S., POP-BUSUI, R., STEVENS, M., et al. (2011), Cardiovascular autonomic neuropathy in diabetes: clinical impact, assessment, diagnosis, and management. *Diabetes Metab. Res. Rev.*, 27: 639-653. <https://doi.org/10.1002/dmrr.1239>

16. STAUDT MD, PRABHALA T, SHELDON BL, QUARANTA N, ZAKHER M, BHULLAR R, PILITSIS JG, ARGOFF CE. Current Strategies for the Management of Painful Diabetic Neuropathy. *J Diabetes Sci Technol*. 2022 Mar;16(2):341-352. doi: 10.1177/1932296820951829. Epub 2020 Aug 28. PMID: 32856490; PMCID: PMC8861791.
17. TAIELLO AC, LA BELLA V, SPATARO R. Diabetic thoracic radiculopathy: a case of a young woman with clinical improvement following immunotherapy. *BMJ Case Rep*. 2020 Dec 12;13 (12):e236412. doi: 10.1136/bcr-2020-236412.
18. TRACY JA, DYCK PJ. The spectrum of diabetic neuropathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2008 Feb;19(1):1-26, v. doi: 10.1016/j.pmr.2007.10.010. PMID: 18194747; PMCID: PMC2720624.
19. TWYDELL P. Diabetic amyotrophy and idiopathic lumbosacral radiculoplexus neuropathy, <https://www.medilib.ir/uptodate/show/5268> [accessed on 24/02/2023]

**CZU 579:664**

## **DROJDIILE ȘI DOMENIILE DE APLICAȚIE**

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

**Abstract:** *From a research point of view, yeasts are important organisms due to their fermentation and protein synthesis properties. Its positive effects bring benefits, but the negative ones can cause infections in humans and animals, can spoil food and drinks if not properly controlled, so it is important to manage the growth and activity of yeasts to avoid negative action.*

**Keywords:** *Yeasts, experiment, biotechnologies, benefits, negative effects.*

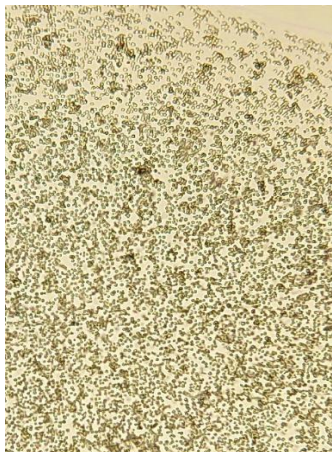
*Saccharomyces cerevisiae*, este o specie de drojzii care a fost folosită de oameni timp de secole pentru a produce alimente și băuturi fermentate. Cu toate acestea, pe măsură ce tehnologia a avansat, s-a descoperit că această drojdie poate fi utilizată în diverse domenii.

Denumirea de levuri provine de la verbul „lever” (limba franceză – a ridica) și reprezintă Ciuperci microscopice unicelulare din familia Blastomicetelor, care se reproduc, în general, prin înmugurire, dintre care cea mai importantă este drojdia de bere *Saccharomyces cerevisiae* [1].



**Fig. 1.** Drojdie uscată și proaspătă

Drojdiiile sunt un grup taxonomic complex și heterogen de microorganime monocelulare de tip eucariot care se înmulțesc prin înmugurire (mitoză), pe care îl putem observa în Figura 2.



**Fig. 2.** *Drojdia sub microscop*

Drojdia *Saccharomyces cerevisiae* s-a dovedit a fi un obiect model excelent pentru studii genetice, în urma cărora, genetica drojdiei a cunoscut o dezvoltare foarte rapidă. Au fost realizate mii de lucrări, atât teoretice, cât și aplicate, privind construcția tulpinilor de drojdii modificate genetic pentru industria biotehologică. Se obține industrial, prin fermentarea drojdiei proaspete. O putem găsi în magazine sub formă ambalată (Figura 1). Acasă o păstrăm în locuri uscate și răcoroase (cămară, dulap) și în pliculețe (sau recipiente) [6, p. 6].

Biotehnologiile tradiționale sunt utilizate cu succes în industria alimentară. La baza lor se află procesele de fermentație, descompunerea substanțelor organice (glucide, acizi organici, alcooli, aminoacizi, baze azotate), în condiții aerobe sau anaerobe, formându-se produse intermediare (acid lactic, acid acetic, acid butiric, acid formic, etanol, butanol, propanol, acetona). Agenții cauzali ai proceselor de fermentație pot fi diferite tipuri de microorganime: drojdile (fermentația alcoolică), bacteriile lactice (f. lactică), bacteriile butirice (f. butirica), bacteriile propionice (f. propionică). Ciclul evolutiv al drojdiilor prezintă 3 faze: faza de multiplicare, faza de staționare, faza de declin. Mustul de struguri fermentează 8-40 zile, faza de multiplicare este relativ scurtă, 2-5 zile. Oprirea fazei de multiplicare se realizează datorită lipsei substanțelor nutritive și a epuizării substanțelor [4, pp. 30-31].

Produsele bio farmaceutice și medicamentele naturale îmbrățișează o gamă vastă și în continuă extindere de aplicații în medicina umană, care necesită producție la scară mare pentru a satisface cerințele clinice și pentru a preveni restricțiile legate de sursa naturală. Cu toate acestea, glicozilarea drojdiei diferă de glicozilarea umană și pentru a evita această limitare, un efort major a fost îndreptat către glicoingineria drojdiei. Mașinile secretoare ale drojdiei și degradarea proteinelor endogene au fost vizate pentru a îmbunătăți pliarea, secreția și stabilitatea proteinelor recombinante. Pe de altă parte, vaccinurile integrale pe bază de drojdie au apărut ca o abordare atrăgătoare pentru combaterea bolilor infecțioase și a cancerului [3, p. 3].

Drojdiile au o largă răspândire în mediul ambiant, fiind întâlnite în toate habitatele naturale: sol, apă, aer, plante și animale. În sol, celulele de drojdie se întâlnesc în straturile superficiale, până la adâncimi de aproximativ 30 cm, în

concentrații de  $10^2$ - $2 \times 10^5$  g<sup>-1</sup> din sol, prin acțiunea unor factori fizici, mecanici și biologici, microorganismele ajung temporar în aer și se răspândesc la distanțe mari, din sol și aer drojdiile pot ajunge în ape, unele specii fiind întâlnite chiar la adâncimi de 4000 m. În mod permanent, drojdiile se află în microbiota epifită a plantelor (flori, fructe, frunze, rădăcini). Răspândirea drojdiilor este favorizată de insecte, care, odată cu nectarul, preiau și celulele de drojdie care pot hiberna în tractul digestiv al insectelor. În organismul animal, drojdiile sunt prezente în biocenoză intestinală și se elimină pe căi naturale prin produsele de defecție; în cantități mai reduse se întâlnesc în cavitatea bucală și pe piele. Au capacitatea de a produce fermentarea glucidelor simple în anaerobioză, cu formare de alcool etilic și dioxid de carbon. Din mutații ai speciei *Saccharomyces cerevisiae*, s-a obținut interferonul – substanță cu efect antiviral și citostatic [7, p. 9].

Drojdiile pot avea atât efecte pozitive, cât și negative asupra sănătății umane. În industria alimentară, drojdiile sunt utilizate pentru a fermenta alimente, cum ar fi pâinea, berea, vinul, lactatele, conferindu-le arome și atribute gustative specifice. De asemenea, drojdiile pot fi utilizate pentru a produce alte produse alimentare, precum drojdia inactivă, care este bogată în nutrienți și poate fi utilizată ca supliment alimentar. În industria farmaceutică, drojdiile sunt utilizate pentru a produce proteine recombinante și alți compuși biochimici utilizați în cercetarea medicală și dezvoltarea medicamentelor [5, pp. 41-42].

În producția de biocombustibili, drojdiile sunt utilizate pentru a fermenta biomasa și pentru a produce etanol și alți combustibili, reducând astfel dependența de combustibili fosili. Sunt utilizate și în industria cosmetică, unde sunt folosite pentru a produce substanțe active în produsele cosmetice și pentru a spori eficacitatea acestora [2, p. 8].

Unele tipuri de drojdie sunt benefice pentru organism, de asemenea, utilizate și în producția de iaurt și probiotice, care ajută la menținerea unui sistem digestiv sănătos. Alte tipuri de drojdie provoacă infecții, cum ar fi candidoza, o infecție fungică care afectează în special femeile.

Consumul excesiv de drojdie poate duce la probleme digestive și la creșterea nivelului de zahăr din sânge, ceea ce poate agrava afecțiunile existente, cum ar fi diabetul. În cosmetologie cu ajutorul drojdiilor se produc o varietate de produse, inclusiv creme, loțiuni, măști și alte produse pentru îngrijirea pielii și părului, dar cu toate acestea, există unele efecte negative. La unele persoane pot provoca reacții alergice, ceea ce poate duce la iritații, roșeață și mâncărime.

De asemenea, drojdia poate avea un efect uscător asupra pielii, ceea ce poate fi problematic pentru persoanele cu piele uscată sau sensibilă. Utilizarea drojdiei în produsele cosmetice poate crește riscul de acnee și alte probleme ale pielii, mai ales dacă este utilizată în exces sau în combinație cu alte ingrediente care pot fi iritante pentru piele. În unele cazuri, drojdia poate interacționa cu anumite medicamente, cum ar fi cele pentru tratamentul diabetului sau a afecți-

unilor legate de sistemul nervos central, precum și cu anumite suplimente alimentare, cum ar fi cele cu un conținut de fier sau zinc [6, p. 421].

Articolul dat constă în studiul experimental și observarea diferenței în activitatea fermentativă a drojdiilor în funcție de starea lor și evaluarea eficacității drojdiilor uscate comparativ cu cele proaspete.

După desfășurarea experimentului, se va remarca:

- ✓ Cantitatea de dioxid de carbon produsă: se așteaptă ca în timpul fermentației drojdia va produce dioxid de carbon, la fel va fi vizibilă diferența de productivitate între drojdia uscată și cea proaspătă.
- ✓ Timpul necesar pentru începerea procesului de fermentare: se va putea observa începerea procesului de producere al dioxidului de carbon și durata acestui proces, totodată se va putea evalua diferența între cele două tipuri de drojdii.
- ✓ Efectul temperaturii asupra procesului de fermentare.

Pentru realizarea experimentului, s-a utilizat soluție zaharoasă, la care s-a adăugat drojdie uscată (proba 1) și drojdie proaspătă (proba 2), 6 vase și baghete din sticlă pentru agitare, experimentul a decurs timp de 72 de ore. Se constată producția de dioxid de carbon, ceea ce indică ca are loc procesul de fermentație. Experimentul a început cu umplerea vaselor cu 30 ml de H<sub>2</sub>O. Primul recipient cu drojdie uscată, al doilea recipient cu drojdie uscată și adaos de zahăr, iar a treilea recipient cu adaos de miere.

Procesul a decurs bine din prima zi, mai cu seamă în recipientele cu adaos de glucoză, unde s-a observat mărirea în volum a amestecului format, chiar în primele două ore (Figura 5).



**Fig. 3.** *Procesul de fermentare a drojdiilor*



**Fig. 4.** *Sedimentarea drojdiei*



**Fig. 5.** *Nivelul inițial al volumului de drojdii*

Putem observa că drojdia uscată în combinație cu diverse substanțe propuse, prezintă un proces de fermentație mai intens, observat prin creșterea volumului inițial al paharului aproximativ de două ori mai mult decât cea proaspătă, acest rezultat poate fi observat în Figura 3.

Pe parcursul nopții, din cauza temperaturii scăzute considerabil, s-a constatat că volumul recipientelor a ajuns la starea sa inițială. Urmărind ziua a doua, nu s-au produs schimbări. S-a observat că a avut loc sedimentarea prepa-

ratului microbiologic la fundul recipientului (Figura 4). În ziua a treia, au rămas la același nivel.

Metoda experimentului cu drojdiile uscate și proaspete poate fi generalizată pentru a testa diferențele între diferite tipuri de ingrediente sau pentru a evalua eficacitatea diferitelor procese de producție în industria alimentară. Această metodă poate fi utilizată pentru a evalua și compara efectele diferitelor condiții de depozitare asupra drojdiilor, cum ar fi temperatura, umiditatea și durata depozitării. De asemenea, poate fi utilizată pentru a evalua impactul adăugării de substanțe precum zahăr, miere sau sare asupra creșterii și fermentației drojdiilor.

În general, experimentul cu drojdiile uscate și proaspete implică multiplicarea drojdiilor într-un mediu controlat, monitorizarea creșterii și obținerea datelor pentru a evalua performanța drojdiilor. Acest proces poate fi utilizat pentru a optimiza procesele de producție în industria alimentară, pentru a îmbunătăți eficiența și pentru a obține produse de calitate superioară.

Drojdiile pot fi aplicate în mai multe domenii, nu doar în industria alimentară, dar și în cercetarea medicală pentru a studia efectele lor asupra sănătății umane și obținerea de noi tratamente. De asemenea, această metodă poate fi adaptată și pentru a evalua diferențele între diverse tulpini de drojdii și pentru a determina care dintre acestea este cea mai eficientă într-un anumit proces. De exemplu, în producția vinului, diferite tulpini de drojdii pot fi utilizate pentru a obține arome și atribute gustative specifice.

Utilizarea drojdiilor în domeniile menționate anterior, poate fi benefică pentru oameni, mediul înconjurător și economie, pot fi utilizate pentru a trata deșeurile și pentru a curăța solurile și apele poluate. Ele sunt capabile să degradeze substanțele poluante și să transforme aceste deșeuri în substanțe mai puțin toxice.

Drojdiile sunt organisme importante din punct de vedere al cercetării, datorită proprietăților lor de fermentație și sinteză de proteine. Cu toate acestea, drojdiile pot avea și unele efecte negative. Unele tipuri de drojdii pot provoca infecții la oameni și animale, pot altera alimentele și băuturile dacă nu sunt controlate corespunzător, pot produce produse secundare dăunătoare, cum ar fi micotoxinele, care pot afecta organismul uman.

De asemenea, drojdiile joacă un rol vital în viața noastră de zi cu zi. De la producția de alimente și băuturi la cercetarea medicală și biologică, iar utilizarea acestora ne permite să producem alimente și medicamente mai eficiente și mai ieftine, precum și înțelegerea mai bună a proceselor biologice și medicale, fiind important să le gestionăm creșterea și activitatea pentru a evita acțiunea negativă.

### **Bibliografie:**

1. Dicționar online [online] [citat 06.04.2023]. Disponibil: <https://dexonline.ro/definitie/levur%C4%83>
2. LANE, M. *International Journal of Cosmetic Science*. Franța: Ed. Chief/Redacteur en che, 2020, nr. 5 (42), p. 421, ISSN 0142 5463

3. LEȘANU, M. *Biologia celulară, Genetica, Ameliorarea, Ecologia, Evoluționismul*. Chișinău: Ed. Biologia celulară, 1999. 175 p. ISBN 9975-941-61-3
4. MUNTEAN, V. *Microbiologie generală*. Cluj-Napoca: Ed. Presa Universitară Clujeană, 2009. 579 p. ISBN 978 -973-610-845-7
5. OCTĂVIȚĂ, A. *Microbiologia generală*. Bacău: Ed. Alma Mater, 1999. 184 p. ISBN 973-98525-5-6
6. ONET, C., ONET, A. *Microbiologia Agroalimentară*. Oradea: Ed. Univ. din Oradea, 2006. 88 p. ISBN 973-7759-132-1
7. МЕЛЕДИНА, Т., ДАВЫДЕНКО, С. *Дрожжи saccharomyces cerevisiae морфология, химический состав, метаболизм*, 2015. 90 стр. УДК 663.4, ББК 36.87

**CZU 613.88:616.1**

## **COAGULOPATHY AND THROMBOSIS IN CONTRACEPTIVE USE**

**Julian MAXIMENCO**, student, Faculty of Medicine no. 1, Nicolae Testemitanu State University of Medicine and Pharmacy, Chisinau  
Scientific adviser: **Ala AMBROS**, PhD, univ. lect.

**Rezumat:** *Contraceptivele hormonale exercită efecte protrombotice, legate de estrogen (intensificarea expresiei genice a factorilor de coagulare II, VII, VIII, X, XII, fibrinogen, factor von Willebrand, heparanaza, TAFI, inducerea rezistenței PCa, scăderea expresiei antitrombinei, factor V, activarea inflamației, vasodilatația în condiții non-optime), precum și efecte antitrombotice (activarea PS și TFPI, creșterea expresiei genei PAI-1 și scăderea expresiei genei T-PA). Progестinele activează heparanaza și induc vasodilatația. Prin urmare, contraceptivele au efecte diametral opuse, iar rezultatul pro- sau anti-trombotic depinde în mare măsură de fondul coagulant preexistent. Diferite metode de contracepție hormonală au riscuri trombotice distincte. Efectul trombotic al estrogenului este dependent de doză, diminuându-se la doze mici, însă chiar și la doze de 10 μg, efectul protrombotic persistă. Există o diferență între tipurile de estrogeni, astfel, utilizarea valeratului de estradiol și estradiolului scad riscul trombotic în comparație cu etinilestradiolul.*

**Cuvinte-cheie:** *contracepție hormonală, mecanismele coagulopatiei, metode de contracepție, factori de coagulare, heparanaza.*

### **Introduction**

Hormonal contraceptives are widely used and effective if used correctly. Since the 1960s, HC have become widespread, and it is now estimated that more than 150 million women use them globally. Deep vein thrombosis and pulmonary embolism, collectively called venous thromboembolism (VTE), occur at an annual rate of 5 cases per 10,000 women of reproductive age, representing approximately 67,000 annual cases of VTE in the European Union, where there are approx. 134 million women between the ages of 15 and 54 [2]. The results

of epidemiological studies on the risk of VTE associated with hormonal contraceptives (CH) have varied, with some showing no difference in risk between CH (prospective active surveillance studies) while others showing an increased risk (observational studies or databases) [10]. The aim of the research is the elucidation of the biochemical processes of normal hemostasis, with the determination of the mechanisms by which hormonal contraceptives induce coagulopathies, the description of the types of hormonal contraceptives and their distinct action on coagulation.

### **Materials and methods**

The given work represents a bibliographic study based on current scientific literature to determine the mechanisms that lead to coagulation disorders in the consumption of contraceptives.

Articles, books, websites and scientific publications from 175 bibliographic sources based on data from: PubMed, Medscape, National Library of Medicine, Frontiers, BMJ, WHO, international guidelines and published national and international clinical protocols were used. The period of their publication was primarily 2013-2023.

### **Results**

The coagulation mechanisms of HC are: estrogen administered orally will pass through the liver, inducing changes in blood coagulation and anticoagulant proteins: it increases the synthesis of coagulation factors II, VII, VIII, X, XII, fibrinogen, protein C, protein S, TFPI and thrombin-activatable fibrinolysis inhibitor (TAFI) and decreases the synthesis of others: factor V and antithrombin (AT) [7,11]. It acts on fibrinolysis by increasing the level of tissue plasminogen activator and decreasing the level of PAI-1, but due to TAFI the overall effect is antifibrinolytic. The other mechanisms are: proinflammatory effect at low doses, grow of heparanase activity (increase TF and decrease TFPI), vasodilatory effect of estrogen (compromised veins of the lower limbs) [8,12].

Progestins have also been shown to have a procoagulant effect, even in the absence of estrogen. The first mechanism is also caused by increased heparanase activity. It does this through estrogen receptors. Progestins of the 3rd and 4th generation, which demonstrate more intense procoagulant effects, have been shown to influence heparanase the most. The second mechanism is vasodilatation [9,12].

The correlation of HC methods and the intensity of the procoagulant effect, argued on the basis of clinical studies is represented in Table 1. According to clinical studies, COCs of the 1st, 3rd, 4th generation, the vaginal ring and the transdermal patch have the greatest risk. The 2nd generation COC, Norgestimate (GEN 3 COC), medroxyprogesterone injection have an average risk. The intrauterine device, implant, progestin pills and emergency contraception have the lowest risk. The dose difference of ethinylestradiol demonstrates a dose-dependent procoagulant effect. Increasing the dose increases the risk. Among



the different types of estrogens, estradiol valerate (E2) and estradiol (E4) have been shown to be less procoagulant and safer.

**Table 1. Correlation between HC method and procoagulant effect**

Method of HC	Dose EE	Type of progestine	RR, OR, estimate risk	References
<b>1. OC</b>				
I gen	30-40 µg	Ciproteron	OR 4,0*	Stegeman et al.
II gen	30-40 µg	LNG	OR 2,38*/RR 1,63*	LaVasseur et al. Weill et al.
III gen	30-40 µg	Desogestrol	OR 4,28 *	LaVasseur et al.
	20-30 µg	Desogestrol	RR 2,16 **	Weill et al.
	30-40 µg	Gestoden	OR 3,64*	LaVasseur et al.
	20-30 µg	Gestoden	RR 2,16*	Weill et al.
	30-40 µg	Norgestimate	OR 2,53*	LaVasseur et al.
IV gen	30-40 µg	Drosperinonă	OR 4,0*	Stegeman et al.
	30-40 µg	Drosperinonă	RR 1,40**	Oedingen et al.
2. Vaginal ring	13-15 µg/zi	Etonogestrel	RR 1,90** RR 6,5*	Lidegaard et al.
3. Transdermal patch	30 µg/zi	LNG	OR 2,0***	Fleischer et al./ Dore et al.
			RR 7,9*	Lidegaard et al.
4. Injection	-	Depo medroxiprogesteron	OR 2,2* RR 3,6*	Bergendal et al. Hylckama et al.
5. Emergency contraception	#	#	#	
6. Progestin pills	-	Noretindrona Drospirona	OR 1,03*	Tepper et al.
7. IUD	-	LNG	OR 1,03*	Tepper et al.
8. Implant	-	LNG	OR 1,03*	Tepper et al.
<b>The difference between different doses of EE</b>				
	20 µg 30-40 µg	-	RR 0,75**** RR 1****	Weill et al. Weill et al.
<b>The difference between different types of estrogens</b>				
EE și E2	-	-	6,9/10.000	Grandi et al.
EE și E4	-	-	9,9/10.000	

Note: reference variable

\* not exposed/ not ill lipsa de expunere/lipsa bolii

\*\* OC with LNG with the same dose of EE

\*\*\* OC with Norgestimate 30-40 µg

\*\*\*\* OC with the same type of progestine and 30-40 µg EE

### References:

1. Bergendal Annica et al. "Association of Venous Thromboembolism With Hormonal Contraception and Thrombophilic Genotypes." *Obstetrics & Gynecology* vol. 124 no. 3 Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health) Sept. 2014 pp. 600-09. Crossref <https://doi.org/10.1097/aog.0000000000000411>.
2. Blondon M. Update on Oral Contraception and Venous Thromboembolism. In: "Educational Updates in Hematology Book: 25th Congress of the European Hematology Association Virtual Edition 2020." *HemaSphere* vol. 4 Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health) June 2020 pp 156-158. Crossref <https://doi.org/10.1097/hs9.0000000000000444>.
3. Dore David D. et al. "Extended Case-control Study Results on Thromboembolic Outcomes Among Transdermal Contraceptive Users." *Contraception* vol. 81 no. 5 Elsevier BV May 2010 pp. 408-13. Crossref <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2009.12.009>.
4. Fleischer K. et al. "Effects of the Contraceptive Patch the Vaginal Ring and an Oral Contraceptive on APC Resistance and SHBG: A Cross-over Study." *Thrombosis Research* vol. 123 no. 3 Elsevier BV Jan. 2009 pp. 429-35. Crossref <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2008.04.022>.
5. Grandi Giovanni et al. "Confirmation of the Safety of Combined Oral Contraceptives Containing Oestradiol on the Risk of Venous Thromboembolism." *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care* vol. 27 no. 2 Informa UK Limited Feb. 2022 pp. 83-84. Crossref <https://doi.org/10.1080/13625187.2022.2029397>.
6. Hylckama Vlieg Astrid van et al. "The Risk of Deep Venous Thrombosis Associated With Injectable Depot-Medroxyprogesterone Acetate Contraceptives or a Levonorgestrel Intrauterine Device." *Arteriosclerosis Thrombosis and Vascular Biology* vol. 30 no. 11 Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health) Nov. 2010 pp. 2297-300. Crossref <https://doi.org/10.1161/atvbaha.110.211482>.
7. LaVasseur Corinne et al. "Hormonal Therapies and Venous Thrombosis: Considerations for Prevention and Management." *Research and Practice in Thrombosis and Haemostasis* vol. 6 no. 6 Elsevier BV Aug. 2022 p. e12763. Crossref <https://doi.org/10.1002/rth2.12763>.
8. Lidgaard O. et al. "Venous Thrombosis in Users of Non-oral Hormonal Contraception: Follow-up Study Denmark 2001-10." *BMJ* vol. 344 no. may10 3 BMJ May 2012 pp. e2990-e2990. Crossref <https://doi.org/10.1136/bmj.e2990>.
9. Oedingen Carina et al. "Systematic Review and Meta-analysis of the Association of Combined Oral Contraceptives on the Risk of Venous Thromboembolism: The Role of the Progestogen Type and Estrogen Dose." *Thrombosis Research* vol. 165 Elsevier BV May 2018 pp. 68-78. Crossref <https://doi.org/10.1016/j.thromres.2018.03.005>.

10. Sitruk-Ware Regine. "Hormonal Contraception and Thrombosis." *Fertility and Sterility* vol. 106 no. 6 Elsevier BV Nov. 2016 pp. 1289-94. Crossref <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2016.08.039>.
11. Stegeman B. H. et al. "Different Combined Oral Contraceptives and the Risk of Venous Thrombosis: Systematic Review and Network Meta-analysis." *BMJ* vol. 347 no. sep12 1 BMJ Sept. 2013 pp. f5298-f5298. Crossref <https://doi.org/10.1136/bmj.f5298>.
12. Tepper Naomi K. et al. "Progestin-only Contraception and Thromboembolism: A Systematic Review." *Contraception* vol. 94 no. 6 Elsevier BV Dec. 2016 pp. 678-700. Crossref <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2016.04.014>.
13. Weill Alain et al. "Low Dose Oestrogen Combined Oral Contraception and Risk of Pulmonary Embolism Stroke and Myocardial Infarction in Five Million French Women: Cohort Study." *BMJ* BMJ May 2016 p. i2002. Crossref <https://doi.org/10.1136/bmj.i2002>. [Original source: <https://studycrumb.com/alphabetizer>]

**CZU 616.379:616.12**

## **PREPARATELE ANTIHIPERTENSIVE LA PACIENȚII CU DIABET ZAHARAT**

**Natalia CARAMAN**, studentă, *Facultatea de Medicină nr. 1, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău*  
Conducător științific: **Nicolae BACINSCHI**, *dr. hab., prof. univ.*

**Abstract:** *Hypertension and diabetes are components of metabolic syndrome. The coexistence of these two diseases is associated with increased risk of cardiovascular events. The microvascular and macrovascular complications are significantly more common unfavourable cardiovascular events. The first line of anti-hypertensive drug classes include angiotensin-converting enzyme inhibitors, angiotensin receptor blockers, calcium channel blockers, thiazide-like diuretics, mineralocorticoid receptor antagonists, and beta-blockers. The second-line anti-hypertensive drugs include  $\alpha$ -blockers, renin inhibitors, loop diuretics, substances affecting the central nervous system (methyl dopa, clonidine), and vasodilators. The exact choice of hypotensive drugs depends on various factors: comorbidities, estimated glomerular filtration rate, side effects and ethnicity.*

**Keywords:** *hypertension; diabetes mellitus; antihypertensive drugs, antihypertensive effect, metabolic disturbances.*

Hipertensiunea arterială (HTA) și diabetul zaharat, inclusiv de tip 2 (DZ2) sunt componente ale sindromului metabolic, iar coexistența afectează reciproc evoluția lor. Asocierea HTA și DZ2 nu este întâmplătoare, deoarece ambele afecțiuni au unele aspecte fiziopatologice, în special cele legate de rezistența la insulină și obezitate. Se estimează, că HTA apare la 50-80% dintre persoanele

cu DZ2 și la 30% cu diabet zaharat de tip 1 (DZ1). În același timp DZ2 este aproape de 2,5-3 ori mai frecvent la pacienții hipertensivi decât la cei cu tensiune arterială (TA) normală. Hipertensiunea arterială este un factor de risc pentru diabet și adesea precedă apariția acestuia. S-a demonstrat, că DZ2 crește riscul de 2-4 ori de boală arterială periferică, HTA și infarct miocardic. Hipertensiunea arterială și DZ2 sunt un factor de risc important pentru leziuni microvasculare, boli renale, boli cardiovasculare și accident vascular cerebral. Hipertensiunea influențează diabetul și diabetul afectează HTA. S-a demonstrat că pacienții TA necontrolată, în pofida tratamentului hipotensiv, prezintă un risc crescut de dezvoltare a diabetului. Tensiunea arterială sistolică poate fi un predictor al dezvoltării DZ2, în special la vârsta 40-49 de ani, independent de obezitate sau de prezența bolii vasculare periferice. Hipertensiunea arterială la pacienții cu diabet zaharat este asociată cu un risc crescut cu 57% de apariție a oricărui eveniment de boală cardiovasculară și cu un risc crescut cu 72% de deces. Coexistența acestor două boli este asociată cu un risc de 6 ori mai mare de evenimente cardiovasculare și de dezvoltare a complicațiilor micro- și macrovasculare în comparație cu indivizii sănătoși. Elucidarea noilor verigi patogenetice dintre aceste două boli este esențială pentru a proteja acest grup în creștere de pacienți de evenimentele cardiovasculare nefavorabile și pentru a elabora noi terapii. În acest context, sunt investigate medicamente noi pentru ajustarea tratamentului hipotensiv la pacienții diabetici [2; 6, pp. 1197-1205; 15; 22, pp. 623-634].

Terapia medicamentosă constituie o modalitate efektivă de a controla TA la pacienții cu diabetul și HTA cu o gamă variată de preparate antihipertensive: blocanții receptorilor angiotensinici (BRA), inhibitorii enzimei de conversie a angiotensinei (IECA), diureticele tiazidice (DT), blocantele canalelor de calciu (BCC), antagoniștii receptorilor mineralocorticoizi (ARM) și beta-adrenoblocantele (BAB). Preparatele antihipertensive utilizate mai rar, în anumite situații clinice, includ alfa-adrenoblocantele, inhibitorii reninei, diureticele de ansă, alfa-2-adrenomimeticele cu acțiune centrală și vasodilatatoarele. Selectarea adecvată a preparatelor antihipertensive depinde de diverși factori, precum particularitățile mecanismului și efectului antihipertensiv, aspectele de influență asupra metabolismului glucidic și lipidic, comorbiditățile pacientului, stare funcțională a organelor-țintă (ficatului, rinichilor etc.), reacțiile adverse, etnia, sexul și factorii socio-economici. În același timp, unele preparate antidiabetice noi, precum inhibitorii co-transportatorului de sodiu-glucoză-2 (SGLT-2) și analogii peptidei-1 de tip glucagon (analogi GLP-1), concomitent reducerea glicemiei manifestă o gamă de efecte pleiotrope, precum proprietăți cardio- și nefroprotectoare, antihipertensive sau reducerea masei corporale [3; pp. 1197-1205; 15;].

Hipertensiunea arterială și DZ au mai multe mecanisme fiziopatologice: activarea inadecvată a SRAA, stres oxidativ prin producerea excesivă de specii reactive de oxigen (SRO), inflamație, vasodilatație mediată de insulină afectată,

creșterea tonusului sistemului nervos simpatic (SNS), dezechilibru al sistemului imun înăscut și adaptativ, retenție renală de sodiului. Printre factorii predispozanți atât ai DZ, cât și ai HTA se consideră obezitatea și adipozitatea viscerală, inflamația și stresul oxidativ, care determină activarea SRAA cu creșterea producției de angiotensinogen și AgII cu efecte locale și sistemice. Ag II exercită multe dintre efectele nedorite prin stimularea receptorilor angiotensinici tip 1 (AT1R). La nivelul țesuturilor non-suprarenale activarea AT1R determină producerea SRO, dereglarea efetelor metabolice ale insulinei, efecte proliferative și inflamatorii ale vaselor cu disfuncție endotelială, rezistență la insulină și HTA. Majorarea secreției de aldosteron și activarea receptorilor mineralocorticoizi contribuie la patogeneza HTA, iar corticosteroizii pot contribui la boli cardiovasculare la pacienții cu DZ prin acțiuni mediate parțial de activarea receptorilor mineralocorticoizi. S-a estimat, că țesutul adipos poate contribui la creșterea TA prin producția locală de componente ale SRAA. Secreția de aldosteron poate fi stimulată de un factor liposolubil din țesutul adipos, precum și de o adipokină. Aldosteronul în tubul renal distal și ductul colector crește retenția de sodiu cu majorarea volumului plasmatic și creșterea TA. Concomitent, s-a demonstrat, că aldosteronul contribuie la HTA prin mecanisme non-genomice: modificarea stării redox celulare, semnalizare și relaxare vasculară mediată de endotelium [7, p. 103-22; 16, p. 981-989; 18, p.943-947].

Factori predispozanți pentru dezvoltarea DZ și HTA se consideră obezitatea, dislipidemia, polimorfismul genetic și rezistența la insulină. O atenție deosebită se acordă rezistenței la insulină, deoarece hormonului îi revine un rol important în homeostazia metabolismului glucidic, proteic și lipidic. Rezistența la insulină afectează în principal ficatul, mușchii și țesutul adipos ce determină selectiv dereglările metabolismului glucozei și lipidelor. Majorarea glucozei contribuie la hipersecreția compensatorie de insulină pentru menținerea homeostaziei cu instalarea intoleranței la glucoză. În cazul răspunsului neadecvat al pancreasului endocrin se poate dezvolta DZ tip 2. Hiperglicemia cronică și rezistența la insulină joacă un rol important în inițierea complicațiilor vasculare ale diabetului și implică o serie de mecanisme, inclusiv: formarea excesivă de produse finale de glicare avansată și activarea receptorului său; dezvoltarea stresului oxidativ; dezvoltarea inflamației. Hipertensiunea arterială și DZ contribuie la accelerarea proceselor de ateroscleroză, dezvoltarea inflamației vasculare și disfuncției endoteliale, remodelarea arteriolară și dezvoltarea fibrozei vasculare [14, p.575-584; 21, p.1082-1090].

Abordările non-farmacologice pentru gestionarea HTA implică în mod obișnuit modificarea stilului de viață, dar majoritatea pacienților vor necesita în cele din urmă prescrierea de medicamente antihipertensive. Practic anual societățile internaționale revăd liniile directoare referitor la prevalența globală a HTA și tratamentul antihipertensiv prin argumentarea particularităților de acți-

une, a efectului antihipertensiv, indicațiilor și reacțiilor adverse, precum și includ noi clase de medicamente antihipertensive. O problemă importantă o constituie monoterapia sau asocierile de medicamente hipotensive în funcție de severitatea bolii și maladiile concomitente. Actualmente cele mai frecvent grupe de preparate antihipertensive, considerate ca medicamente de I linie, includ: IECA, BRA, BCC, BAB, diureticele (de ansă, tiazide, netiazide, antagoniștii aldosteronului). Tratamentele antihipertensive mai puțin frecvent utilizate includ:  $\alpha$ -adrenoblocantele, inhibitorii reninei, preparatele cu acțiune centrală și vasodilatatoarele. Selectarea medicamentelor hipotensive depinde de diverși factori, precum comorbiditățile, rata de filtrare glomerulară, efectele secundare și etnia [8, pp. 116-125; 13, p. 35-9; 10, pp. 316-324; 11, pp. 63-67; 12; 15, pp. 575-584; 19, pp. 1816-1826; 23, pp. 7-18; 28, pp. 66-74; 30, pp. 75-88].

Mecanismul de acțiune al IECA se reduce la inhibarea zinc-metaloproteinei care catalizează conversia angiotensinei I în angiotensină II, așa-numită enzimă de conversie a angiotensinei, localizată în celulele endoteliale ale vaselor de diametru mare și mic, capilare și venule și în celulele endoteliale pulmonare. Preparatele produc o vasodilatare marcată deoarece antagonizează angiotensina II, o peptidă vasoconstrictoare puternică, cu vasodilatație arterială și venoasă, reducerea rezistenței periferice totale și scăderea TA. Efectul hipotensiv al IECA poate fi determinat și de alte mecanisme: creșterea concentrației bradicininei (o peptidă vasodilatatoare) ca răspuns la inhibarea kininazei II (similare cu ECA), implicată în degradarea bradikininei în peptide inactive; diminuarea degradării angiotensinei 1-7. Efectul antihipertensiv al IECA este determinat de efecte hemodinamice semnificative, care se datorează: a) micșorării rezistenței periferice vasculare prin venodilatație (micșorarea presarcinii) și arteriodilatație (reducerea postsarcinii); b) diminuarea secreției aldosteronului și respectiv a volumului de sânge circulant; c) ameliorarea lucrului cordului prin veno- și arteriodilatare și ameliorarea hemodinamicii intracardiace. Inhibitorii enzimei de conversie a angiotensinamidei manifestă un șir de afecte benefice asupra organelor-țintă, afectate de HTA. Preparatele exercită efectul cardioprotector se manifestă prin: regresia hipertrofiei ventriculului stâng; ameliorarea remodelării miocardului; preîntâmpinarea afectării ischemice și de reperfuzie a miocardului [4, p. 321-362; 20].

Efectul nefroprotector al IECA determină micșorarea progresării insuficienței renale prin: a) dilatarea preponderentă a arteriolelor aferente a glomerulului cu reducerea presiunii de filtrare intraglomerulară, fracției filtrate și hiperfiltrăției, cu micșorarea proteinuriei (preponderent a proteinelor cu masă moleculară mică); b) vasodilatație renală precoce micșorării rezistenței vasculare periferice; c) efectul antihipertensiv (parțial). Reducerea microalbuminемiei și proteinuriei este cauzată de: a) acțiunea antiinflamatoare asupra membranei bazale a glomerulului; b) acțiunea antiproliferativă asupra celulelor mezoangiale a glomerulului cu micșorarea filtrației proteinelor cu masă moleculară medie și

mare; c) micșorarea nefrosclerozei prin reducerea efectelor trofice ale Ag II (stimularea creșterii celulelor mezenchimale, producerea de ele a colagenului și factorului epidermal de creștere a tubilor renali) [4, p. 321-362; 20;].

Efectul vasoprotector al IECA este determinat de: a) blocarea efectelor AgII asupra AT<sub>1</sub>-receptorilor vaselor; b) activarea sistemului bradikininic (formarea de NO și PG vasodilatatoare); c) ameliorarea funcției endoteliale; d) acțiunea antiproliferativă. Preparatele manifestă efect antiaterogen determinat de: a) efectul antiproliferativ asupra celulelor musculaturii netede; b) micșorarea producerii de colagen; c) acțiunea antioxidantă și antiinflamatoare; d) acțiunea antiagregantă; e) potențarea fibrinolizei endogene; f) reducerea nivelului LDL și trigliceridelor cu majorarea HDL; g) diminuarea trombozelor arteriale și ruperea ateromelor. Concomitent IECA sunt responsabili de unele efecte metabolice: a) micșorează insulinorezistența; b) crește sensibilitatea țesuturilor la insulină; c) reduce LDL și trigliceridele; d) majorează HDL; e) hiperkaliemie; f) acțiune antioxidantă [4, p. 321-362; 20;].

Mecanismul acțiunii antihipertensive al blocantelor receptorilor angiotensinici poate fi compus din: a) acțiunea directă (blocada AT<sub>1</sub>-receptorilor) cu micșorarea acțiunii presorii a AT II asupra vaselor (arteio- și venodilatate); b) diminuarea reabsorbției Na<sup>+</sup> în tubii renali și reducerea volumului de sânge circulant; c) reducerea secreției reninei, endotelinei 1 și noradrenalinei; d) înlăturarea efectelor proliferative ale ATII asupra cardiomiocitelor și musculaturii netede vasculare (hiperplaziei și hipertrofiei); e) deprimării sistemului renin-angiotensină în SNC prin blocarea AT<sub>1</sub> receptorilor presinaptici la nivelul sistemului nervos central cu micșorarea eliberării noradrenalinei. Mecanismul indirect se datorează hipereactivării SRAA cu majorarea producerii AgII, angiotensinei 1-7, AgIII și AgIV, care pe fundal de blocare a AT<sub>1</sub> receptorilor stimulează receptorii AT<sub>2</sub>, AT<sub>3</sub>, AT<sub>4</sub> и AT<sub>x</sub>, iar activarea receptorilor AT<sub>2</sub> și AT<sub>x</sub> produce vasodilatare și natriureză. La nivel tisular, blocarea receptorilor AT<sub>1</sub> are efecte antiproliferative, antifibrotice și antioxidante, traduse clinic prin efect antiaterosclerotic [4, p. 321-362; 25, p.33-8; 29, p.25-32; 30, p.75-88].

Avantajele farmacodinamice ale BRA în comparație cu IECA sunt: a) lipsa efectelor nedorite legate de eliberarea bradikininei și substanței P (tusea uscată, reacțiile alergice); b) înlăturarea efectelor angiotensinei II, indiferent de mecanismul lui de producere în țesuturi (prin ECA, himază, endopeptidază etc.); c) acțiune mai benefică asupra hemodinamicii renale; d) eficacitatea preparatelor se manifestă imediat, nu posedă latență; e) deprimarea sistemului renin-angiotensină-aldosteron prin blocarea receptorilor AT II evită implicarea în metabolismul enkefalinei, bradikininei, substanței P și altor peptide, ce posedă efect antiinflamator [25, p. 33-8; 29, p. 25-32; 30, p. 75-88].

Efectul antihipertensiv al BCC se datorează: a) aretriodilatației cu micșorarea postsarcinii; b) diminuării lucrului inimii (efect cronotrop și inotrop nega-

tiv); c) efectului natriuretic direct prin micșorarea reabsorbției Na în tubii proximali cu pierderi de sodiu și apă. La utilizarea îndelungată se reduce vădit influența simpatică ce mediază vasoconstricția prin: inhibiția vasoconstricției mediate prin  $\alpha 1$  și  $\alpha 2$ -receptori; micșorarea efectului AgII și a secreției aldosteronului; blocarea efectelor vasoconstrictoare ale endotelinei-1. Blocantele canalelor calciului pot manifesta: a) efect antiagregant prin: micșorarea producției tromboxanului; diminuarea secreției factorului trombocitar de creștere, creșterea eliberării prostaciclinei; ameliorarea proprietăților reologice; b) neutralitate asupra spectrului lipidic [4, pp. 321-362; 26].

Efectul antihipertensiv al diureticelor este determinat de: 1) micșorarea conținutului Na și volumului de sânge circulant (VSC) prin acțiune directă sau indirectă: inițial are loc micșorarea reabsorbției Na și lichidului cu reducerea VSC și micșorarea debitului cardiac și TA; ulterior menținerea nivelului TA prin micșorarea ușoară a VSC și lichidului extracelular datorită natriurezei pe fundalul volumului normal al diurezei; 2) acțiune directă sau indirectă asupra vaselor și rezistenței vasculare periferice: a) directă: micșorarea influxului ionilor de calciu în celulele musculaturii netede (îndeosebi a venelor); majorarea producerii de prostaglandine vasodilatatoare (I2, E2) în celulele endoteliale (diureticele de ansă, indapamid); b) indirectă: micșorarea concentrației Na<sup>+</sup> în intima vasculară cu diminuarea edemului și reactivității vaselor la catecolamine și alte substanțe vasoactive [4, p.321-362; 24, p.115-119; 27, p.72-83;].

Mecanismul acțiunii antihipertensive al beta-adrenoblocanților se constituie din următoarele componente: blocarea  $\beta_1$ -adrenoreceptorilor din cord cu dezvoltarea efectului cronotrop și inotrop negativ și respectiv a bradicardiei și reducerea debitului cardiac; blocarea  $\beta_1$ -adrenoreceptorilor cu diminuarea concentrației calciului în celulele aparatului juxtaglomerular și activității reninei și respectiv formarea AgII; acțiunea centrală, manifestată prin reducerea activității simpatică și acțiune sedativă (preparatele lipofile); blocarea  $\beta_2$ -adrenoreceptorilor presinaptici cu micșorarea eliberării noradrenalinei în fanta sinaptică și respectiv a tonusului simpatic; acțiunea vasodilatatoare prin blocarea alfa-adrenoreceptorilor, activarea  $\beta_2$ -adrenoreceptorilor, formarea oxidului nitric sau acțiunea miotropă. Beta-adrenoblocanții prin mecanismele descrise vor reduce nivelul TA prin: diminuarea lucrului inimii (efectul cronotrop și inotrop-negativ); reducerea rezistenței periferice vasculare (vasodilație și reducerea tonusului renină-angiotensină-aldosteron); micșorarea în anumite situații a volumului sângelui circulant (diminuarea secreției aldosteronului prin inhibarea eliberării reninei și activării sistemului renină-angiotensină-aldosteron) [1; 4, p. 321-362; 8, p. 116-125; 30, p. 943-947].

Beta-adrenoblocanții cu acțiune vasodilatatoare își realizează efectul antihipertensiv prin următoarele mecanisme: acritvitatea simpatomimetică intrinsecă marcată față de beta-2-adrenoreceptori (pindolol, celiprolol); blocarea



alfa-1 și/sau alfa-2-adrenoreceptorilor (carvedilol, labetalol); eliberarea de oxid nitric (nebivolol); acțiune miotropă directă (bucindolol). Acțiunea vasodilatatoare se consideră benefică la pacienții cu HTA și insuficiență cardiacă cronică cu disfuncție a ventriculului stâng la care este crescută rezistența vasculară periferică. Astfel, BAB vasodilatatoare sunt eficiente prin influențarea componentelor hemodinamicii centrale și periferice: reducerea frecvenței cardiace și debitului cardiac, relaxarea arterelor mari și vasodilatația arterelor mici [4, p. 321-362; 8, p. 116-125; 17;].

Pentru controlul TA la pacienții hipertensivi cu DZ, se recomandă următoarele strategii terapeutice care s-ar putea completa reciproc: creșterea titrării medicamentelor antihipertensive, ameliorarea controlului DZ (stilul de viață, antidiabetice) și influențarea verigilor patogenetice comune în HTA și DZ care nu sunt direct vizate de medicamentele antihipertensive sau antidiabetice (obezitate, inflamația, stresul oxidativ). O strategie rațională pentru atingerea țintelor TA la pacienții cu HTA și DZ s-ar reduce la asocierea de medicamente antihipertensive de I linie. Ghidurile actuale pentru HTA recomandă inițierea tratamentului farmacologic al HTA cu o combinație într-o formă medicamentoasă, dar e necesar de concretizat dacă tratamentul cu clase diferite de medicamente antihipertensive ar avea rezultate clinice mai bune pe termen lung, inclusiv complicații cardiovasculare și starea de control al DZ. Astfel, diureticele ar putea avea un impact negativ asupra rezistenței la insulină, asupra profilului lipidic și asupra echilibrului electrolitic și ar putea afecta rezultatele clinice pe termen lung, deși impactul poate fi minim atunci când sunt utilizate în doze mici sau moderate. Din aceste considerente sunt necesare studii pentru a examina efectul diferitor combinații de medicamente antihipertensive asupra rezultatelor clinice pe termen lung la pacienții cu DZ [9, p. 797-800].

Ghidurile de practică clinică al Asociației Americane de Diabet din 2020 sugerează că inhibitorii SRAA pot reduce progresia către insuficiență renală și bolile cardiovasculare. Astfel, IECA și BRA sunt recomandați pentru terapia inițială pentru gestionarea HTA la pacienții cu DZ. Mulți pacienți cu DZ și HTA manifestă o formă rezistentă de HTA care necesită asocierea de antagoniști ai aldosteronului, inclusiv de structură non-steroidă (fineronona) care s-a dovedit că reduce evenimentele cardiovasculare și progresul de boală renală la pacienții cu diabet și afecțiuni renale. Un interes prezintă datele, care au constatat că medicamentele antidiabetice noi (agoniștii GLP-1 (exenatida, semaglutida), inhibitorii SGLT2 (empagliflozina, dapagliflozina, canagliflozina etc.)), scad TA și îmbunătățesc metabolismul glucozei. Astfel, exenatida la pacienții cu DZ a micșorat TA sistolică și colesterolul LDL, iar semaglutida a redus TA, incidența infarctului miocardic non-fatal și accidentului vascular cerebral la pacienții cu DZ2 cu risc crescut de evenimente cardiovasculare. Inhibitorii SGLT2 induc glicozurie și natriurează cu micșorarea TA. Un șir de studii au arătat că em-

pagliflozina a redus TA și evenimentele adverse majore cardiovasculare, decesul și spitalizarea pentru insuficiență cardiacă, iar canagliflozina a redus TA și a diminuat progresia nefropatiei diabetice. Aceste studii au demonstrat, că atât terapia pe bază cu incretine și inhibitori de SGLT2 sunt benefice la pacienții cu DZ și HTA [6, p. 1197-1205].

În pofida rolului posibil al HTA în incidența DZ, multe studii au confirmat terapia antihipertensivă ca factor cauzator al inducerii diabetului la pacienții hipertensivi. Preparatele antihipertensive au prezentat efecte cardiovasculare practic similare, dar diferă în potențialul lor de a provoca tulburarea homeostaziei glucozei și inducerea diabetului. Diverse studii epidemiologice și observaționale au arătat legătura dintre terapia antihipertensivă și DZ de novo prin dereglările metabolismului glucozei cauzată îndeosebi de diuretice și BAB. Perturbările homeostaziei glucozei și dezvoltarea hiperglicemiei la utilizarea medicamentelor antihipertensive poate fi asociată cu evenimente cardiovasculare viitoare. La utilizarea clortalidonului a fost observată o creștere cu 40% a incidenței DZ, îndeosebi la asocierea cu atenolol. În același timp, suplimentarea de doze mici de diuretic tiazidic la IECA nu a influențat semnificativ asupra acțiunii insulinei și nivelului glucozei. Un studiu retrospectiv cu medicamente antihipertensive (IECA, BRA, BCC, diuretice, BAB,  $\alpha$ -blocante, vasodilatatoare) a demonstrat asocierea independentă a diureticelor, BAB și BCC cu risc crescut de DZ de novo, în timp ce IECA, BRA,  $\alpha$ -blocantele și vasodilatatoarele nu au fost asociate cu acest risc. Un studiu clinic randomizat a sugerat, că IECA și BRA nu afectează probabilitatea de mortalitate, rezultatele cardiovasculare sau cerebrovasculare, dar pot reduce probabilitatea de a dezvolta DZ tip 2 de novo. Un tratament antihipertensiv ca monoterapie sau ca terapie combinată mai mult de 3 până la 6 ani a fost raportat că induce diabetul, dar o terapie combinată determină la un risc mai mare de a dezvolta DZ. Prevalența inducerii DZ la utilizarea diureticelor tiazidice și BAB timp de 3-6 ani variază de la 15% la 28%. Un risc mai mare de DZ de novo s-a constatat la femeile care administrau BAB, diuretice sau BCC în comparație cu IECA, BRA sau  $\alpha$ -blocante selective [5, p. 90-98].

**Concluzii.** Hipertensiunea arterială și diabetul zaharat sunt patologii cu verigi patogenetice comune precum obezitatea rezistența la insulină, stresul oxidativ, inflamația și markerii genetici, ce pot servi ca factori etiologici și determina dezvoltarea acestor două boli la același pacient. Mecanismele de bază în dezvoltarea rezistenței la insulină, caracteristice HTA și DZ tip 2, se reduc la: activarea neadecvată a sistemului renină-angiotensină-aldosteron și a sistemului nervos simpatic; disfuncția mitocondriilor; stresul oxidativ; inflamația; dereglarea microbiotei intestinale și a cotransportorului sodiu-glucoză 2 renal. Preparatele antihipertensive de I line în tratamentul HTA la pacienții cu DZ sunt: inhibitorii ai enzimei de conversie a angiotensinei; blocantele receptorilor angiotensinici; blocantele canalelor de calciu; beta-adrenoblocantele; diuretice-

le (de ansă, tiazide, netiazide, antagoniștii aldosteronului). Eficacitatea fiecărei grupe de antihipertensive este determinată de particularitățile farmacodinamice și farmacocinetice prin influențarea diferitor verigi patogenetice ale HTA și DZ. Utilizarea fiecărei grupe de preparate antihipertensive necesită supravegherea parametrilor metabolismului glucidic și lipidic, care pot fi perturbați de administrarea unor beta-adrenoblocante, diuretice. Unele preparate antihipertensive pot fi responsabile de favorizarea dezvoltării DZ de novo la persoanele cu maladii cardiovasculare prin dereglările metabolismului glucidic (hiperglicemie, dereglarea toleranței la glucoză, insulinorezistență, hemoglobina glicozilată) și lipiric (hipertrigliceridemie, hipercolesterolemie).

### **Bibliografie:**

1. CIŽMÁRIKOVÁ, R., HABALA, L., VALENTOVÁ, J., MARKULIAK, M. Survey of Pharmacological Activity and Pharmacokinetics of Selected  $\beta$ -Adrenergic Blockers in Regard to Their Stereochemistry. *Appl. Sci.* 2019, 9(4), 625. doi.org/10.3390/app9040625.
2. FIORINI, G., PELLEGRIN, I G., FRANCHI, M. et al. Pharmacological Treatment of Type-2-Diabetes and Cardiovascular Comorbidities: Differences between Undocumented Migrants and Natives in Italy. *Healthcare (Basel)*. 2022 Dec 20;11(1):4. doi: 10.3390/healthcare11010004.
3. GAO, M., LI, N W., MA, T. et al. The Impact of Different Antihypertensive Drugs on Cardiovascular Risk in Isolated Systolic Hypertension with Type 2 Diabetes Patients. *J Clin Med.* 2022 Nov 1;11(21):6486. doi: 10.3390/jcm11216486.
4. GHICAVÎI, V., BACINSCHI, N., GUȘUILĂ, Gh. *Farmacologie*. Chișinău: Ed. CEP Medicina. 2019. 996p. ISBN 978-9975-53-068-2.
5. GUPTA, S., JHAWAT, D.V. Induction of Type 2 Diabetes Mellitus with Antihypertensive Therapy: Is There Any Role of Alpha Adducin, ACE, and IRS-1 Gene? *Value in Health regional Issues.* 2017; 12 C: 90-98. doi.org/10.1016/j.vhri.2016.10.005.
6. JIA, G., SOWERS, J.R. Hypertension in Diabetes: An Update of Basic Mechanisms and Clinical Disease. *Hypertension.* 2021 Nov;78(5): 1197-1205. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.121.17981.
7. LASTRA, G., SYED, S., KURUKULASURIYA, L.R. et al. Type 2 diabetes mellitus and hypertension: an update. *Endocrinol Metab Clin North Am.* 2014 Mar;43(1):103-22. doi: 10.1016/j.ecl.2013.09.005.
8. LAURENT, S. Antihypertensive drugs. Review. *Pharmacological Research.* 2017; 124: 116-125. doi.org/10.1016/j.phrs.2017.07.026.
9. LIU, W., HIGASHIKUNI, Y., SATA, M. Optimizing antihypertensive therapy in patients with diabetes mellitus. *Hypertens Res* 2023; 46, 797-800. doi.org/10.1038/s41440-022-01150-5.
10. MAGVANJAV, O., COOPER-DEHOFF, R.M., MCDONOUGH, C.W. et al. Combination Antihypertensive Therapy Prescribing and Blood Pressure Con-

- trol in a Real-World Setting. *Am J Hypertens*. 2020 Apr 1;33(4):316-324. doi: 10.1093/ajh/hpz196.
11. MAW, A.M., THOMPSON, L.E., HO, P.M. et al. Implications of Guideline Updates for the Management of Apparent Treatment Resistant Hypertension in the United States (A NCDR Research to Practice [R2P] Project). *Am J Cardiol*. 2020 Jan 1;125(1):63-67. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.09.033.
  12. OJHA, U., RUDDARAJU, S., SABAPATHY, N. et al. Current and Emerging Classes of Pharmacological Agents for the Management of Hypertension. *Am J Cardiovasc Drugs*. 2022; 22, 271-285. doi.org/10.1007/s40256-021-00510-9
  13. PETRÁK, O., ZELINKA, T., ŠTRAUCH, B. et al. Combination antihypertensive therapy in clinical practice. The analysis of 1254 consecutive patients with uncontrolled hypertension. *J Hum Hypertens*. 2016 Jan; 30(1): 35-9. doi: 10.1038/jhh.2015.24.
  14. PETRIE, J.R., GUZIK, T.J., TOUYZ, R.M. Diabetes, Hypertension, and Cardiovascular Disease: Clinical Insights and Vascular Mechanisms. *Can J Cardiol*. 2018 May;34(5):575-584. doi: 10.1016/j.cjca.2017.12.005.
  15. PRZEZAK, A., BIELKA, W., PAWLIK, A. Hypertension and Type 2 Diabetes-The Novel Treatment Possibilities. *Int.J.Mol.Sci*. 2022, 23, 6500. doi.org/10.3390/ijms23126500.
  16. SHAIKH, A. A Practical Approach to Hypertension Management in Diabetes. *Diabetes Ther*. 2017 Oct;8(5):981-989. doi: 10.1007/s13300-017-0310-3.
  17. SILVA, I.V.G., DE FIGUEIREDO, R.C., RIOS, D.R.A. Effect of Different Classes of Antihypertensive Drugs on Endothelial Function and Inflammation. *Int J Mol Sci*. 2019;20(14):3458. doi:10.3390/ijms20143458
  18. SOWERS, J.R. Diabetes Mellitus and Vascular Disease. *Hypertension*. 2013; 61:943-947. doi.org/10.1161/HYP.0b013e31829399b2.
  19. SUCHARD, M.A., SCHUEMIE, M.J., KRUMHOLZ, H.M. et al. Comprehensive comparative effectiveness and safety of first-line antihypertensive drug classes: a systematic, multinational, large-scale analysis. *Lancet*. 2019 Nov 16; 394(10211): 1816-1826. doi: 10.1016/S0140-6736(19)32317-7.
  20. TURNER, J.M., KODALI, R. Should Angiotensin-Converting Enzyme Inhibitors ever Be Used for the Management of Hypertension? *Curr Cardiol Rep*. 2020; 22, 95. doi.org/10.1007/s11886-020-01352-8.
  21. ZHANG, J., TONG, A., DAI, Y. et al. Comparative risk of new-onset diabetes mellitus for antihypertensive drugs in elderly: A Bayesian network meta-analysis. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. 2019 Aug;21(8):1082-1090. doi: 10.1111/jch.13598.
  22. ДЕМИДОВА, Т.Ю., КИСЛЯК, О.А. Особенности течения и лечение артериальной гипертензии у пациентов с сахарным диабетом 2 типа. Рациональная Фармакотерапия в Кардиологии 2020;16(4):623-634. doi:10.20996/1819-6446-2020-08-02
  23. КОБАЛАВА, Ж.Д., КОЛЕСНИК, Э.Л., ТРОИЦКАЯ, Е.А. Современные европейские рекомендации по артериальной гипертензии: обновленные

- позиции и нерешенные вопросы. Клин фармакол тер 2019;28(2):7-18. DOI 10.32756/0869- 5490-2019-2-7-18.
24. МАКСИМОВ, М.Л., ЕРМОЛАЕВА, А.С., КУЧАЕВА, А.В. Выбор препарата для диуретической терапии: взгляд клинического фармаколога // РМЖ. 2018. № 1(II). С. 115-119.
  25. МОРОЗОВА, Т.Е., АНДРУЩИШИНА, Т.Б., ГОНТАРЕНКО, С.В. Возможности блокаторов рецепторов ангиотензина II (сартанов) у больных артериальной гипертензией. Системные гипертензии. 2014; 11 (3): 33-08.
  26. МОРОЗОВА, Т.Е., ВАРТАНОВА, О.А. Выбор блокаторов кальциевых каналов при артериальной гипертензии. Фармакокинетические и фармакодинамические механизмы высокой селективности и сверхдлительности действия лерканидипина. Consilium Medicum. 2017; 19.
  27. САКАЛАУСКЕНЕ, Г., ЦИВИНСКЕНЕ, Г., АНТУШЕВАС, А., ЦИВИНСКАС, П. Фармакологические свойства петлевых диуретиков и их клинические эффекты. Кардиология. 2018;58(1):72-83.
  28. СУПРУН, Э.В. Место диуретиков в лечении артериальной гипертензии. Рациональна фармакотерапія. 2017; 3 (44): 66-74.
  29. ТРУХАН, Д.И., ДАВЫДОВ, Е.Л. Блокаторы рецепторов ангиотензина II в лечении артериальной гипертензии у пациентов с коморбидной патологией: возможности кандесартана. Consilium Medicum. 2017; 19 (10): 25=32. doi: 10.26442/2075-1753\_19.10.25-32.
  30. ЦЫРЛИН, В. А. Фармакология антигипертензивных средств. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2020;19(2): 75-88. doi: 10.24884/1682-6655-2020-19-2-75-88.

**CZU 615.4:616.9**

## **UTILIZAREA PREPARATELOR HEPARINEI LA PACIENȚII CU INFECȚIA SARS COV-2**

**Ana BRAICOV**, studentă, Facultatea de Medicină nr. 1,  
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău  
Conducător științific: **Nicolae BACINSCHI**, dr. hab., prof. univ.

**Abstract:** *The COVID-19 pandemic has caused severe health problems: acute respiratory distress syndrome and progressive alteration of some inflammatory and coagulative parameters. Heparin and low molecular weight heparin are the mostly used anticoagulant for the prevention and treatment of thrombosis, therefore have been recommended by WHO to apply to moderate-severe COVID-19 patients. Heparin and low molecular weight heparin possesses other biological activities including anticoagulant, anti-inflammatory and direct antiviral activities, increasing the release of hepatic lipase and lipoprotein lipase, suppressing complement activation, inhibiting angiogenesis, and modulating tumor progress and metastasis.*

**Keywords:** *COVID-19, heparin, low molecular weight heparin, cytokine storm, thromboinflammation, coagulopathy.*

Coronavirusul, numit „sindrom respirator acut sever coronavirus 2” sau „SARS-CoV-2” a fost asociat inițial cu cazuri de pneumonie și denumit COVID-19 (boala coronavirusului 2019). Infecția cu virusul SARS-CoV-2, foarte contagios și patogen, s-a răspândit rapid în întreaga lume și a fost declarată oficial drept „pandemie COVID-19” de către Organizația Mondială a Sănătății (OMS). Pandemia în curs a provocat peste 500 de milioane de infecții umane, inclusiv cel puțin 6 milioane de decese și a dus la afectarea fără precedent a economiei globale. Rețeaua filogenetică a genomilor SARS-CoV-2 prelevați la nivel mondial a dezvăluit selecția evolutivă, care în aproximativ 2 ani a dus deja la mai multe variante evolutive diferite de izolatul original, de la Alpha la Delta și până la Omicron, care a generat deja și varianta Kriken [6, pp.11-19; 9; 11, pp. 524-533].

Boala COVID-19 a reprezentat o amenințare semnificativă pentru sănătatea globală din cauza faptului că nu este doar o infecție respiratorie, ci o boală sistemică asociată cu afectarea sistemului cardiovascular, gastrointestinal, neurologic, imunitar, hemostatic și hematopoietic. Infecția SARS CoV-2 afectează coagularea sângelui prin disfuncția endoteliului și anomalii ale celulelor sanguine, determinând activarea căilor multiple ale inflamației, considerate ca stări protrombotice. Dereglările hemostazei arteriale și venoase sunt asociate cu coagulopatia și tromboembolismul venos (TEV), prezente în mod obișnuit la pacienții spitalizați, în special în secțiile de terapie intensivă. Astfel de complicații s-au dovedit să survină preponderent la pacienții cu comorbidități preexistente, precum bolile cardiovasculare, diabetul zaharat, sindromul metabolic etc. S-a constatat o corelație veridică între un sistem vascular și hemostatic compromis și infecția severă cu COVID-19 cu complicații. Coagulopatia asociată cu COVID-19 are un prognostic prost pentru pacienții grav bolnavi, în timp ce tratamentul sau profilaxia dereglărilor hemostazei sunt la fel de importante ca și farmacoterapia antivirală, antiinflamatoare și antibacteriană a acestor pacienți. Pe parcursul acestor doi ani de pandemie au fost testate mai multe medicamente cu eficacitate dovedită, iar altele sunt încă în încercare pentru a optimiza terapia, inclusiv cea antitrombotică [4; 6, pp.11-19; 9; 11, pp. 524-533; 13; 15, pp. 287-294; 16].

Imunotromboza indusă de SARS CoV-2 poate fi determinată de următoarele mecanisme: influențarea sistemului imun înăscut și adaptiv; acțiunea citotoxică directă asupra pneumocitelor; dereglarea SRAA; activarea sistemului complementului. Aceste mecanisme produc o stare de hiperinflamație (furtuna citokinică și o interacțiune cu hemostaza). Virusul SARS Cov-2 poate inhiba producția de INF tip I, responsabil de replicarea virală și efectele antivirale, iar un răspuns INF tip I dereglat, întârziat și persistent, împreună cu citokinele și chemokinele poate determina infiltrarea excesivă a pulmonilor cu monocite, macrofage și neutrofile, care produc citokine și chemokine proinflamatorii cu dezvoltarea hiperinflamației. Limfopenia celulelor TCD4+ și CD8+, indusă prin efectele citopatice directe ale virusului și accelerarea apoptozei celulelor T,

poate afecta răspunsul antiviral adaptiv și contribui la hiperinflamație. Procesul inflamator exagerat determină activarea celulelor endoteliale cu disfuncția endotelială și inducerea stării de hipercoagulabilitate. În procesul infecției trombocitele, factorii de coagulare și sistemul imun înăscut și adaptiv interacționează cu formarea trombilor. Sistemul de coagulare este activat pe calea extrinsecă (factorul tisular) și intrinsecă (factorul XII), care ulterior cu participarea factorului Va și Xa transformă protrombina în trombină, iar ultima, fibrinogenul în fibrina. Trombocitele, de rând cu participarea la formarea trombusului, pot exercita și efecte proinflamatorii. Activarea trombocitelor determină eliberarea de factori trombocitari, dar și unele citokine proinflamatorii (IL-1 $\beta$ ), P-selectina care crește aderarea neutrofilelor. Trombocitele pot activa calea de coagulare [5, p.167-173].

La pacienții cu COVID-19, s-a constatat o stare de hipercoagulabilitate manifestată prin nivele crescute de D-dimer și fibrinogen, prelungirea timpului de protrombină. S-a raportat că acești parametri ai hemostazei coincideau cu majorarea semnificativă în stadiul sever al bolii a markerilor inflamației: proteina C reactivă, feritină, interleukine (IL-1 $\beta$ , IL-6), proteina chemoattractantă monocitară-1 (MCP-1), factorul de stimulare a coloniilor de granulocite (G-CSF), chemokina CXC ligandul-10 (CXCL-10), chemokina C-C ligandul 3 (CCL3), factor de necroză tumorală alfa (TNF- $\alpha$ ) etc. Sindromul inflamator excesiv, descris ca „furtuna citokinică” se consideră responsabil de leziunile pulmonare acute/sindromul de detresă respiratorie acută, insuficiență poliorganică și deces. Răspunsul imun la infecția virală poate să determine o supraactivare a căilor de coagulare, care poate agrava și mai mult inflamația. În funcție de aceasta, terapiile cazurilor severe de coronavirus vor fi îndreptate spre utilizarea preparatelor cu: 1) activitate antivirală pentru a bloca ciclul viral; 2) activitate antitrombotică pentru a gestiona starea de hipercoagulabilitate; 3) activitate antiinflamatoare/immunomodulatoare pentru a atenua inflamația excesivă. În procesele de hipercoagulabilitate factorul Xa (FXa – serină protează) joacă un rol crucial prin inducerea formării trombinei și ulterior a trombusului. S-a raportat că FXa influențează procesele de inflamație și infecții virale. În acest context inhibitorilor direcți ai FXa li se atribuie o serie de efecte farmacologice, precum activitate anticoagulantă, antiinflamatoare și antivirală, date ce pot avea un potențial terapeutic semnificativ pentru pacienții cu COVID-19, în special în stări critice [1, pp. 1-9; 7. pp. 1181-1189; 8, pp. 2103-2109].

Terapia anticoagulantă a fost propusă ca fiind semnificativă din punct de vedere prognostic pentru reducerea mortalității în tratamentul COVID-19. Anticoagulantele cu acțiune directă (heparina, HMMM, antagoniștii direcți ai trombinei și factorului Xa) sunt preparatele antitrombotice cele mai frecvent utilizate și eficiente pentru prevenirea și tratamentul trombozei, fiind recomandate de OMS pentru tratamentul pacienților cu COVID-19 moderat-sever. Concomi-

tent, la anticoagulantele cu acțiune directă, de rând cu efectul anticoagulant de bază, au fost descrise efecte pleiotrope, inclusiv acțiune antivirală, antiinflamatoare și antienzimatică [6, pp. 11-19; 9; 11, pp. 524-533; 15, pp. 287-294; 16; 17].

Heparina standard sau heparina nefracționată (HNF), un glicozaminoglicon sulfatat, prin secvența pentazaharidică, manifestă efect anticoagulant prin inhibarea FXa și FIIa și blocarea cascadei de coagulare. Efectul anticoagulant al heparinei este realizat prin formarea complexului cu antitrombina III (ATIII) prin intermediul rezidurilor de lizină. Acest complex determină modificarea configurației AT III ce îi crește activitatea cu interacțiunea cu arginina din situsul activ al FIIa, IXa, Xa, XI a și XIIa cu inactivarea acestora. Pentru complexarea cu FIIa heparina are nevoie de un lanț de cel puțin 18 monozaharide. Pentru inactivarea FIXa și FIIa e necesară formarea unui complex triplu, iar a FXa doar cu AT III. După formarea complexului FIIa+heparină+ATIII, heparina poate disocia cu revitalizarea ulterioară [19].

Heparinele cu masa moleculară mică sunt compuși cu lanțuri scurte de polizaharide (< 16–20 monozaharide) și greutate moleculară mică (3000–6500 Da) obținuți prin depolimerizarea sau fracționarea heparinei. În comparație cu HNF, HMMM au o legare mai puțin nespecifică de proteinele plasmatică (cu excepția ATIII), macrofagele, celulele endoteliale, trombocitele, osteoblastele și factorul plachetar 4 (PF4), ce permite administrarea subcutanată a lor cu o mai mare predictibilitate, răspuns la doză mai fiabil, timp de înjumătățire mai lung, biodisponibilitate mai mare, cu un risc mai mic de trombocitopenie și osteoporoză. Concomitent, în majoritatea cazurilor nu este necesară o monitorizare de rutină a HMMM. S-a constatat, că doar 25-50% din HMMM conțin 18 unități de zahăr necesare formării unui complex ternar cu ATIII și FIIa, ceea ce duce la scăderea activității inhibitorii a HMMM asupra trombinei (factorul IIA). Pentru inactivarea factorului Xa de HMMM sunt suficiente doar cinci unități de zahăr. Raportul dintre anti-Xa și anti-IIa al HMMM este de aproximativ 4. În consecință, rata clearance-ului pacienților cu insuficiență renală poate fi redusă deoarece HMMM sunt eliminate în principal prin rinichi [14].

În anii 2000 a fost aprobat pentru utilizare prima heparină cu masă moleculară ultramică (HMMUM) cu o greutatea moleculară sub 3000 Da. Aceste heparine au secvențele de pentazaharide similar cu HNF și HMMM, care manifestă activitate anti-Xa specifică, și practic lipsite de activitate anti-IIa. Astfel, efectele lor antitrombotice sunt similare sau mai bune decât HMMM. Concomitent, în comparație cu HNF și HMMM, HMMUM au o consistență ridicată și controlabilitate, cu cea mai scăzută incidență a hemoragiilor. În pofida avantajelor lor semnificative, dezavantajele HMMUM includ costul ridicat și incapacitatea de a fi îndepărtate prin alte metode decât clearance-ul renal, ceea ce duce la utilizarea limitată în cazurile de insuficiență renală cu clearance-ul renal afectat sau foarte redus [14].



Actualmente s-au adus dovezi care demonstrează beneficiul HMMM în COVID prin efecte pleiotrope concomitent cu acțiunea anticoagulantă. Heparina și HMMM pot manifesta efect antiviral, antiinflamator, imunomodulator, antitumoral și modula factorii de creștere, acțiuni cu un rol potențial în tratamentul COVID-19 [2, p.147-157;12; 18; 19].

Heparina poate inhiba aderența leucocitelor la celulele endoteliale prin legarea cu P-selectină și împiedică eliberarea de radicali liberi de oxigen și proteaze toxice cu preîntâmpinarea leziunilor vasculare și tisulare. Preparatul interacționează cu proteinele complementului și reglează multiple răspunsuri în cascada ale complementului, mediator inflamator important ce reglează răspunsul imun și reacția inflamatorie (vasodilatație, creșterea permeabilității vasculare). Heparina, prin cuplare, reduce nivelele proteice ale IL-1  $\beta$ , TNF- $\alpha$ , IL-6, IL-8 și IL-18, induse de inflamație, care interferează cu protein kinaza activată de mitogen (MAPK), factorul nuclear kappa- al celulelor B activate (NF- $\kappa$ B) și căile de semnalizare c-Jun. Anticoagulantul reduce expresia oxidului nitric și a speciilor reactive de oxigen (SRO), stabilizează morfologia celulară și protejează celulele endoteliale renale [10; 14].

Mecanismele prin care heparina și derivații săi își pot exprima proprietățile antiinflamatorii pot fi determinate de: modularea prin legarea la liganzii plasmatici solubili; modularea prin legarea la receptorii sau macromoleculele de suprafață celulară, cu efecte potențiale asupra căilor de semnalizare. În acest fel, heparina este capabilă să interfereze cu mai multe (dacă nu toate) etapele transmigrării și extravazării leucocitelor în țesutul țintă [3, p. 1371-1383].

Activitatea antiinflamatoare a heparinei este complexă prin: inhibarea funcțiilor specifice ale neutrofilelor; reducerea migrării eozinofilelor; diminuarea permeabilității vasculare; interacțiunea cu citokinele (NF-KB, TNF-2, IL-6, IL-8, IL-1 $\beta$ ); inhibarea proliferării musculaturii netede vasculare; prevenirea activării sistemului imun înăscut. preîntâmpinarea interacțiunii dintre histonele cu sarcini pozitive și trombocite, datorită sarcinii negative; refacerea endoteliului și funcțiilor sale; influențarea glicocalixului cu preîntâmpinare efectelor endoteliale și trans-endoteliale ale citokinelor proinflamatorii. Efectul antiinflamator al heparinei poate fi influențat de sursa de obținere, structura și lungimea lanțului de monozaharide [19].

Acțiunea antiinflamatoare a heparinei se poate datora legăturii anumitor factori complementari. Heparina interfață cu calea clasică și alternativă a complementului prin legarea și inhibarea formării factorilor complementului (C1, C3) și complexului de atașare la membrană. Preparatul poate împiedica interacțiunea citokinelor și chemokinelor cu receptorii săi, precum și inhibă aderența neutrofilelor la endoteliu. S-a estimat, că HMMM prin legarea cu P-selectivă inhibă aderența neutrofilelor la celulele endoteliale activate. Heparina și preparatele similare realizează acțiunea antiinflamatoare prin inhibarea trecerii din

citoplasmă în nucleu a NF- $\kappa$ B. Ca consecință se va reduce activarea moleculelor inflamatorii și se poate regla expresia și producția de citokine, chemokine și molecule de adeziune. Astfel, heparina și HMMM își pot realiza acțiunea antiinflamatoare prin: reducerea activității NF- $\kappa$ B; micșorarea nivelului citokinelor și chemokinelor, diminuează migrarea neutrofilelor și leucocitelor; reducerea activității P-și L-selectinei; cuplarea cu factorii complementului; împiedicarea interacțiunii citokinelor și chemokinelor cu receptorii săi. Acțiunea antiinflamatoare a heparinei și HMMM poate avea beneficii la pacienții cu COVID-19 forme severe prin diminuarea efectului anormal al furtunii citokinice asupra leziunilor endoteliale și cu inhibarea hipercoagulabilității. Un studiu comparativ a demonstrat că la bolnavii cu COVID-19 versus sănătoși s-a constatat o activitate majorată a heparinazei, enzimă ce degradează glicocalixul endotelial cu creșterea permeabilității membranare, ce poate duce la inflamație. Utilizarea HMMM a contribuit la reducerea activității heparinazei, efect potențat de acțiunea anticoagulantă. În condiții clinice heparina, inclusă în tratamentul pacienților cu COVID-19 sever, a determinat un efect benefic cu ameliorarea prognosticului [12; 18].

Heparina, concomitent cu efectul anticoagulant, poate manifesta acțiune antiinflamatoare, antitumorală, antiapatică etc. S-a estimat, că heparina se cuplează cu citokinele proinflamatorii, inhibă chemotaxia neutrofilelor și migrarea leucocitelor, neutralizează factorul 5a al complementului. Efectul antiinflamator ar putea fi rezultatul: metilarea histonelor cu protecția endoteliului; reglarea căii de semnalizare protein kinazei mitogen activă (MAPK) și factorului NK- $\kappa$ B [12].

Acțiunea antivirală a heparinei a fost demonstrată în studiile experimentale prin capacitatea de a inhiba aderarea și fuziunea virusurilor HIV, Zika, Ebola, rabiei și SARS CoV. Mai multe cercetări preclinice și clinice indică, că heparina ar putea inhiba intrarea în celule a virusului SARS CoV-2. Coronavirusul, de rând cu folosirea enzimei de conversie a angiotensinei-2 ca receptor pentru intrarea în celule, utilizează și glucozaminoglicanii (GAG) celulei, co-receptor pentru a afecța atașarea suprafeței celulare. Heparina poate inhiba penetrarea SARS CoV-2 în celulă prin concurența cu HS. Heparinele cu masă moleculară mică pot inhiba activitatea heparinazei, enzimă ce promovează răspândirea infecției virale [18].

Glicocalixul, constituit în principal din heparan sulfat, acoperă endoteliul și asigură homeostaza vasculară. Virusul SARS CoV-2 se leagă de heparan sulfat cu facilitarea ulterioară a interacțiunii cu ACE-2 și intrarea în celulă. Acest proces poate fi antagonizat de heparină prin concurența cu coronavirusul de cuplarea cu heparan sulfat. La pacienți cu COVID -19 s-au depistat nivele crescute de componenți ai glicocalixului endotelial și majorarea activității heparinazei, ce demonstrează despre dereglări ale glicocalixului cu diminuarea acestuia și perturbarea echilibrului redox al endoteliului. HMMM au inhibat dereglările glicocalixului la pacienții cu COVID-19. Heparina, posibil, prin inhibarea heparinazei, crescută la bolnavii cu SARS CoV-2, ar permite păstrarea glicocalixului cu reducerea permeabilității vasculare și inflamației [12; 19].

Activitate antioxidantă a heparinei a fost studiată în cadrul stresului oxidativ, cauzat de leziunile țesuturilor și structurilor celulare cu dezechilibrul proceselor oxidative și antioxidante. Studiile au arătat, că heparina poate reduce producția speciilor reactive de oxigen, poate bloca activarea factorului endotelial de creștere și poate inhiba supraexprimarea mucinei. Heparina inhibă reglarea hepcidinei, regulatorul homeostaziei fierului și reduce creșterea mediată de TGF- $\beta$ 2 a feritinei și speciilor reactive ale oxigenului. Preparatul poate îmbunătăți dezechilibrul dintre procesele oxidative și antioxidante și poate proteja pacienții cu hemodializă de efectele adverse ale stresului oxidativ. S-a estimat, că mecanismul antioxidant al enoxaparinei asupra celulelor endoteliale stimulate de stresul oxidativ se datorează interferenței cu calea p38 MAPK indusă de peroxidul de hidrogen în celulele endoteliale umane [14].

Printre efectele farmacologice ale heparinei și HMMM s-a menționat capacitatea lor de a crește capacitatea de regenerare a țesuturilor, inclusiv a țesutului nervos. Cuplarea heparinei de factorii de creștere amplifică semnificativ capacitatea acestora de a se lega de receptorii celulari, precum și rezistența la hidroliză și deformare. Heparina poate servi ca matrice pentru transportul medicamentului care eliberează factorul către celulele țintă, menținându-și activitatea biologică. Heparina standard inhibă expresia hepcidinei, hormon implicat în hiper-hemocrom și anemie, prin interferarea cu calea BMP6/SMAD cu efecte benefice în reglarea homeostaziei fierului. Heparina promovează vindecarea plăgilor, proliferarea și diferențierea celulelor nervoase, precum și prevenirea și tratamentul anemiei falciforme și aderența după intervenție chirurgicală [14].

Activitatea antitumorală a heparinei se poate manifesta prin preîntâmpinarea angiogenezei, invaziei și metastazării celulelor tumorale, inhibarea activității diferitor factori chimici. Prin inhibarea căii de semnalizare HMMM inhibă rearanjarea citoscheletului de actină, proces de dezvoltare a proprietăților de migrare și invazie în timpul metastaziei tumorale, inhibând astfel mișcarea celulelor canceroase. Celulele tumorale pot interacționa cu trombocitele activate, care eliberează diferiți factori de creștere și chemokine pentru a promova supraviețuirea și reproducerea celulelor tumorale. Heparina reduce eliberarea mediatorilor induși de celulele tumorale, factorului vascular de creștere a endoteliului cauzat de celulele tumorale, precum și diminuează eliberarea de chemochine din trombocite prin inhibarea trombinei [10; 14].

În baza datelor relatate se poate concluziona:

- (1) Anticoagulantele cu acțiune directă constituie principala grupă pentru profilaxia și tratamentul coagulopatiei asociate COVID-19 prin influențarea verigilor patogenetice ale dereglărilor tromboembolice induse de virusul SARS CoV-2.
- (2) Heparina și HMMM, concomitent cu acțiunea anticoagulantă, pot manifesta efect antiviral, antiinflamator, imunomodulator, antitumoral și modula factorii de creștere, acțiuni cu un rol potențial în tratamentul COVID-19.

- (3) Activitatea antiinflamatoare a heparinei este complexă prin: inhibarea funcțiilor specifice ale neutrofilelor; reducerea migrării eozinofilelor; diminuarea permeabilității vasculare; interacțiunea cu citokinele (NF-κB, TNF-α, IL-6, IL-8, IL-1β); inhibarea proliferării musculaturii netede vasculare; prevenirea activării sistemului imun înăscut. preîntâmpinarea interacțiunii dintre histonele cu sarcini pozitive și trombocite, datorită sarcinii negative; refacerea endoteliului și funcțiilor sale; influențarea glicocalixului cu preîntâmpinare efectelor endoteliale și trans-endoteliale ale citokinelor proinflamatorii.
- (4) Acțiunea antivirală a heparinei se poate realiza prin: inhibarea capacității de atașare a virusului SARS-CoV-2; blocarea proteinei spike al SARS-CoV-2; inhibarea heparanazei, crescută la bolnavii cu SARS CoV-2, ce ar permite păstrarea glicocalixului cu reducerea permeabilității vasculare și inflamației.

### **Bibliografie:**

1. AL-HORANI, R.A. Potential Therapeutic Roles for Direct Factor Xa Inhibitors in Coronavirus Infections. *Am J. Cardiovasc Drugs*. 2020 Sep 12:1-9. doi: 10.1007/s40256-020-00438-6.
2. BAL DIT SOLLIER, C., DILLINGER, J.G., DROUET, L. Anticoagulant activity and pleiotropic effects of heparin. *J. Med Vasc*. 2020 May;45(3):147-157. doi: 10.1016/j.jdmv.2020.03.002.
3. BEURSKENS, D.M.H., HUCKRIEDE, J.P., SCHRIJVER, R. et al. The Anticoagulant and Nonanticoagulant Properties of Heparin. *Thromb Haemost* 2020; 120(10): 1371-1383. doi: 10.1055/s-0040-1715460.
4. HAIMEI, M.A. Pathogenesis and Treatment Strategies of COVID-19-Related Hypercoagulant and Thrombotic Complications. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2020 Jan-Dec: 26: 1076029620944497. doi: 10.1177/1076029620944497.
5. HENRY, B.M., VIKSE, J., BENOIT, S. et al. Hyperinflammation and derangement of renin-angiotensin-aldosterone system in COVID-19: A novel hypothesis for clinically suspected hypercoagulopathy and microvascular immunothrombosis. *Clin Chim Acta*. 2020 Aug: 507:167-173. doi: 10.1016/j.cca.2020.04.027.
6. JIANG, L., ZHANG, T., LU, H. et al. Heparin mimetics as potential intervention for COVID-19 and their bio-manufacturing. *Synth Syst Biotechnol*. 2023 Mar;8(1):11-19. doi: 10.1016/j.synbio.2022.10.002.
7. IBA, T., CONNORS, J.M., LEVY, J.H. The coagulopathy, endotheliopathy, and vasculitis of COVID-19. *Inflamm Res*. 2020 Dec;69(12):1181-1189. doi: 10.1007/s00011-020-01401-6.
8. IBA, T., LEVY, J.H., LEVI, M., THACHIL, J. Coagulopathy in COVID-19. *J Thromb Haemost*. 2020 Sep;18(9):2103-2109. doi: 10.1111/jth.14975.
9. KAIIFA, G., SAVOPOULOS, C., KARLAFTI, E. et al. Coagulation Profile of COVID-19 Patients. *Life (Basel)*. 2022 Oct 20;12(10):1658. doi: 10.3390/life12101658.

10. KORHAN, P., YILMAZ, Y., BAĞIRSAK, E. et al. Pleiotropic Effects of Heparins: From Clinical Applications to Molecular Mechanisms in Hepatocellular Carcinoma. *Can J Gastroenterol Hepatol*. 2018 Oct 22; 2018:7568742. doi: 10.1155/2018/7568742.
11. LEENTJENS, J., VAN HAAPS, T.F., WESSELS, P.F. et al. COVID-19-associated coagulopathy and antithrombotic agents-lessons after 1 year. *Lancet Haematol*. 2021 Jul;8(7): e524-e533. doi: 10.1016/S2352-3026(21)00105-8.
12. MANGIAFICO, M., CAFF, A., COSTANZO, L. The Role of Heparin in COVID-19: An Update after Two Years of Pandemics. *J Clin Med*. 2022 May 30;11(11):3099. doi: 10.3390/jcm11113099.
13. MEHRABI, F., FARSHBAFNADI, M., REZAEI, N. Post-discharge Thromboembolic Events in COVID-19 Patients: A Review on the Necessity for Prophylaxis. *Clin Appl Thromb Hemost*. 2023 Jan-Dec; 29: 10760296221148477. doi: 10.1177/10760296221148477.
14. QIU, M., HUANG, S., LUO, C. et al. Pharmacological and clinical application of heparin progress: An essential drug for modern medicine. *Biomed Pharmacother*. 2021 Jul; 139:111561. doi: 10.1016/j.biopha.2021.111561.
15. ROGULJIĆ, H., ARAMBAŠIĆ, J., NINČEVIĆ, V. et al. The role of direct oral anticoagulants in the era of COVID-19: are antiviral therapy and pharmacogenetics limiting factors? *Croat Med J*. 2022 Jun 22;63(3):287-294. doi: 10.3325/cmj.2022.63.287.
16. SATHLER, P.C. Hemostatic abnormalities in COVID-19: A guided review. *An Acad Bras Ciênc*. 2020 Aug 24;92 (4). doi.org/10.1590/0001-3765202020200834.
17. SHI, C., TINGTING, W., LI, J.P. et al. Comprehensive Landscape of Heparin Therapy for COVID-19. *Carbohydr Polym*. 2021 Feb 15; 254:117232. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.117232.
18. VITIELLO, A., FERRARA, F. Low Molecular Weight Heparin, Anti-inflammatory/Immunoregulatory and Antiviral Effects, a Short Update. *Cardiovasc Drugs Ther*. 2021 Aug 30:1-5. doi: 10.1007/s10557-021-07251-6.
19. ZANG, L., ZHU, H., WANG, K. et al. Not Just Anticoagulation-New and Old Applications of Heparin. *Molecules*. 2022 Oct 17;27(20):6968. doi: 10.3390/molecules27206968.

**CZU 632.25:61**

## **MUCEGAIUL ȘI EFECTELE SALE ASUPRA SĂNĂTĂȚII UMANE**

**Dionisie STAVRO**, student, *Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului, Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți*  
 Conducător științific: **Ala CUȚULAB**, asist. univ.

**Abstract:** *Mold is a single-celled organism that thrives and grows in moist and warm environments. This increase can lead to health problems, especially for people with respiratory conditions or weak immune systems, causing allergies and*

*irritation. On the other hand, mold is of great importance in the food, pharmaceutical and biotechnology industries. In general, it is important to identify and remove mold before it causes irreparable damage to our health or our buildings.*

**Keywords:** *health, mold, development, mushrooms, moisture, mycotoxins.*

Mucegaiul reprezintă un tip de ciupercă ce crește în mediile umede și calde, precum casele, birourile, sunt de diferite culori, inclusiv negru, verde, alb sau roz, fiind considerat unul dintre principalii alergeni din interiorul casei și poate provoca probleme de sănătate, cum ar fi alergii, iritații ale pielii, tuse și probleme respiratorii, mai ales la persoanele cu astm sau alte afecțiuni respiratorii. Din varietatea de medii, mucegaiul poate crește inclusiv pe alimente, plante și animale, care se hrănesc prin descompunerea materialelor organice, jucând un rol important în ciclurile biogeochimice ale ecosistemelor.

Deși, mucegaiurile cresc și descompun materia organică în natură, prezența lor poate fi vizibilă cu ochiul liber doar atunci când se dezvoltă o colonie de mucegai formată dintr-o rețea de hife denumită miceliu. Mucegaiurile se reproduc prin intermediul sporilor, care pot fi ușor transportați prin aer și inhalați de către oameni și animale, determinând diverse probleme de sănătate. Unele mucegaiuri găsite în spațiile interioare umede pot produce *micotoxine*, totodată și bacteriile produc toxine. Micotoxinele și toxinele bacteriene au fost studiate de câteva decenii datorită rolului lor în focarele de boală asociat cu ingestia de alimente mucegăite [1, p. 331].

Mucegaiurile se înmulțesc pe două căi principale:

- *Reproducerea vegetativă* se realizează prin intermediul fragmentelor de hife rezultate sub acțiunea unor factori mecanici, atunci când acestea conțin cel puțin o celulă. Fragmentele hifale, chiar dacă conțin mai multe celule, vor forma o singură colonie;
- *Reproducerea prin sporulare* este forma cea mai răspândită la mucegaiuri și poate avea loc numai pe cale asexuată sau pe cale mixtă, respectiv asexuat când mucegaiul prezintă stare anamorfa și sexuat când se află în starea teleomorfa. Reproducerea pe cale asexuată conduce la formarea sporilor imperfecti [4, p. 5].

În ultimul timp, s-a manifestat o îngrijorare crescută cu privire la posibilitatea ca toxinele eliberate de microorganismele ce se dezvoltă în spațiile interioare umede să contribuie la apariția unor boli asociate cu traiul sau munca în astfel de clădiri, ceea ce a atras atenția asupra efectelor negative ale inhalării micotoxinelor asupra sănătății. Gradul în care o toxină poate dăuna țesuturilor variază în funcție de un număr de factori, inclusiv natura chimică a toxinei, calea de intrare în corp, cantitatea la care sunt expuse organismul și organul țintă, și susceptibilitatea speciilor țintă. Diferențele de susceptibilitate între specii pot rezulta din diferențele de absorbție, distribuție, metabolism, excreție și eficacitatea unei toxine [2, p. 163].

La om și animale, mucegaiurile patogene produc un număr mai redus de îmbolnăviri, se dezvoltă pe piele, unghii și păr. Un număr mic de mucegaiuri pot produce îmbolnăviri interne atunci când spori sunt inhalați (pe cale respiratorie) provocând micoze (de exemplu, *Aspergillus fumigatus* produce aspergillom pulmonar) [6, p. 83].

Expunerea la mucegai poate duce la o serie de probleme de sănătate, printre care se numără:

- ✓ *alergii* – mucegaiul poate provoca reacții alergice, inclusiv rinită alergică, astm și erupții cutanate, aceste reacții pot fi cauzate de inhalarea sporilor de mucegai sau de contactul direct cu mucegaiul;
- ✓ *infecții respiratorii* – cum ar fi sinuzita, bronșita și pneumonita;
- ✓ *toxicitate* – unele tipuri de mucegai pot produce substanțe chimice toxice numite micotoxine, ce pot duce la probleme de sănătate, cum ar fi dureri de cap, greață, vărsături, diaree și leziuni la nivelul ficatului și rinichilor;
- ✓ *probleme dermatologice* – iritații ale pielii, erupții cutanate, inflamații sau infecții ale pielii;
- ✓ *probleme de sănătate mintală* – cercetările sugerează că există o legătură între expunerea la mucegai și probleme de sănătate mintală, cum ar fi depresia și anxietatea.

Pentru a preveni problemele de sănătate asociate cu mucegaiul, este importantă menținerea unei igiene și ventilații adecvate în locuințe sau în alte medii în care se poate dezvolta mucegaiul.

În cazul în care se suspectează că există mucegai într-un mediu închis, devine importantă luarea unor măsuri pentru eliminarea mucegaiului și îmbunătățirea calității aerului, dacă apar unele simptome este necesară consultarea cu medicul pentru evaluare și tratament. Mecanismele prin care *Aspergillus fumigatus* colonizează mucoasa respiratorie sunt necunoscute. Filtratele de cultură de *Aspergillus fumigatus* au încetinit frecvența bățăilor ciliare și au deteriorat epiteliul respirator uman in vitro [5, p. 163].

Mucegaiurile pot produce micotoxine pe alimente, ceea ce poate duce la contaminarea lor, iar dacă aceste alimente contaminate sunt consumate, pot provoca diverse simptome, în funcție de tipul și cantitatea de mucegai implicat. Simptomele de contaminare pot include reacții alergice cum ar fi strănut, ochi roșii și mâncărime, dureri de cap și amețeli, probleme digestive: greață, diaree sau vărsături, precum și probleme respiratorii ca tusea sau dificultățile de respirație. În general, pentru a preveni consumul de alimente contaminate cu mucegai, trebuie de verificat și eliminat alimentele cu pete sau semne de mucegai și păstrarea lor la temperaturi adecvate și în condiții de igienă [1, p. 163].

Există anumite categorii de persoane, cum ar fi copiii, persoanele în vârstă și cele cu sistem imunitar slăbit, care sunt mai susceptibile la dezvoltarea unor probleme de sănătate legate de expunerea la mucegai și din această cauză este

importantă luarea măsurilor pentru prevenirea apariției mucegaiului în interiorul clădirilor.

Produsele alimentare, de asemenea, reprezintă un mediu favorabil pentru dezvoltarea mucegaiului. Exemple de alimente care pot fi afectate de mucegai include: pâinea, brânzeturile, fructele, legumele, carnea și produsele lactate. Dacă alimentele sunt acoperite cu mucegai, este necesară eliminarea acestora. Cele mai sensibile la mucegai este pâinea de grâu și matrițele de pâine de secară. Pâinea obișnuită se acoperă mult mai rapid cu mucegai decât produsele făinoase dulci. Acest lucru se datorează faptului că astfel de produse conțin conservanți. Componentele similare încetinesc dezvoltarea ciupercii. Cele mai cunoscute mucegaiuri formate pe pâine sunt *mucorul* (*mucor*), *aspergilul* (*aspergillus*) și *penicilina* (*penicillium*).

**Mucorul** (mucegai alb) este o ciupercă saprofită care formează o acoperire pufoasă pe alimente (legume, pâine), furaje, gunoi de grajd, suprafața solului. Dintre speciile mai importante ale genului menționăm:

- ✓ *M.ucedo* – mucegaiul alb al pâinii;
- ✓ *M. racemosus* – agent de putrezire a fructelor și legumelor;
- ✓ *M. pussillus* și *M. miehei* – specii selecționate pentru obținerea de proteaze cu acțiune similară cu cea a cheagului animal, folosit la fabricarea brânzeturilor.

**Penicillium** este o ciupercă saprofită care formează miceliu sub formă de mucegai verde sau albastrui pe fân umed, alimente, resturi vegetale. *Penicillium* cuprinde 453 de specii și se caracterizează prin formarea unui aparat reproducător ramificat.

Dintre speciile mai importante ale genului menționăm:

- ✓ *P. roqueforti* – obținerea brânzeturilor cu pastă albastră;
- ✓ *P. camemberti* – obținerea brânzeturilor cu pastă moale;
- ✓ *P. nalgiovense* – maturarea salamurilor crude uscate.

Pentru obținerea de antibiotice din grupa penicilinelor se folosesc *P. notatum*, *P. chrysogenum*, *P. expansum*, *P. islandicum*, *P. citrinum* ș.a. sunt agenți de putrezire și produc micotoxine [4, p. 6].

Persoanelor li se recomandă să depoziteze alimentele într-un mediu răcoros și uscat, să le acopere și să le păstreze în recipiente etanșe, pentru a preveni dezvoltarea mucegaiului pe acestea. De asemenea, trebuie de acordat atenție termenului de valabilitate al alimentelor și să se asigure condiții optime de temperatură și umiditate la depozitare. Mucegaiul poate deteriora legumele în mai multe moduri, ceea ce le poate face necomestibile [7, pp. 198-200].

Mucegaiul poate crește pe legumele umede sau depozitate în condiții improprie de temperatură și umiditate [3, p. 172].

Mucegaiul *Aspergillus* poate produce aflatoxine, care se găsesc în legume precum arahidele, nucile, semințele și legumele uscate. Consumul alimentelor



contaminate cu aflatoxine poate cauza probleme hepatice grave. De asemenea, mucegaiul poate deteriora legumele, făcându-le improprii pentru consum sau cu gust neplăcut [3, p. 157].

Legumele cu mucegai pot deveni moi, să aibă un miros neplăcut și o textură anormală. Pe lângă acestea, mucegaiul poate produce și gaze care pot accelera deteriorarea legumelor, deci este important să se verifice și să se elimine legumele care au început să se deterioreze [3, p. 158].

Este importantă inspectarea regulată a legumelor pentru semne de deteriorare sau dezvoltare a mucegaiului și eliminarea imediată a legumelor. Consumul de legume cu mucegai poate avea efecte negative asupra sănătății umane [7, p. 159].

Putregaiul cenușiu al legumelor este produs de ciuperca *Botrytis cinerea*. Simptomele apar pe plantă în zonele unde aceasta a fost rănită, în urma lucrărilor [7, pp. 278-281].

*Ustilago maydis* – provoacă la porumb boala numită și tăciunele zburător. În locul boabelor se dezvoltă niște formațiuni globuloase alb-cenușii pline cu o masă pulverulentă de chlamidospori sferici negricioși [6, p. 89].

Mucegaiul poate afecta creșterea și dezvoltarea plantelor, poate provoca îngălbenirea frunzelor, căderea acestora sau chiar moartea plantelor. De aceea, este important tratarea plantelor de mucegai și prevenirea reapariției acestuia. Este important de asigurat o circulație adecvată a aerului și de controlat nivelul de umiditate pentru a preveni reapariția mucegaiului [6, p. 96].

Cu ajutorul mucegaiurilor, pe cale biotehnologică, se pot obține compuși deosebit de valoroși ca:


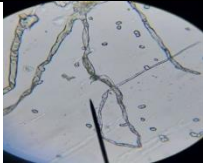


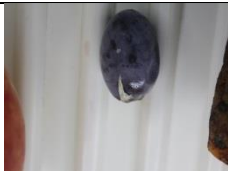






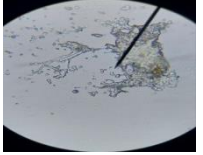




- ✓ *antibiotice*: peniciline cu *Penicillium chrysogenum*, cephalosporine (*Cephalosporium*), griseofulvine (*Penicillium griseofulvum*) acidul fusidic cu *Fusidium coccinenum* și antibiotice active față de bacterii Gram pozitive cu *Mucor ramannianus*;
- ✓ *acizi organici* (citric, lactic, gluconic, kojic, malic, fumaric);
- ✓ *vitamine* (B<sub>2</sub>, ergosterol – provitamina D<sub>2</sub>);
- ✓ *enzime* (amilaze, proteaze, lipaze, celulaze etc.).

Mucegaiurile se mai pot folosi pentru îmbogățirea în proteine a făinurilor vegetale și ca agenți de depoluare a apelor reziduale [6, p. 84].

Atât după aspectul extern produsele cu mucegai arată diferit, cât și vizualizat la microscop mucegaiul are diverse aspecte, ceea ce poate fi observat în Tabelul 1.

Imaginile microscopice confirmă prezența mucegaiului pe fructele și legumele cercetate. Studiile teoretice ale mucegaiului demonstrează că, deși unele tipuri de mucegai sunt benefice și utilizate în anumite ramuri ale industriei, în farmacie, altele pot fi periculoase pentru sănătatea umană. Deci, produsele cu mucegai prezentate în Tabelul 1 reprezintă una din dovezile că nu pot fi comestibile, deoarece pot afecta grav sănătatea omului, rezultând efecte adverse.

**Tablelul 1. Diversitate de produse cu mucegai**

Aspectul produsului	Vedere microscopică a mucegaiului	Aspectul produsului	Vedere microscopică a mucegaiului
 Căpșună		 Mandarină	
 Strugure		 Roșie	
 Vânăță		 Morcov	
 Măr		 Castravete	

Prevenirea creșterii mucegaiului implică menținerea unui nivel scăzut de umiditate în locuință, ventilația adecvată a spațiilor, păstrarea corectă a alimentelor. Dacă apar semne de mucegai, acestea ar trebui eliminate cât mai curând posibil pentru a preveni răspândirea sa. În general, mucegaiul trebuie tratat cu seriozitate și evitată expunerea la acesta cât mai mult posibil pentru a menține un mediu sănătos și sigur.

**Bibliografie:**

1. DAMP, I. *Spaces and Health*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2004. 368 p. ISBN 0-309-09193-4
2. DEACON, Terrence. *Fungal BIOLOGY J*. 2006, 400 p. ISBN 13: 978-1-4051-3066-0. Disponibil: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/164348>
3. JEFFREY, May. *The Mold Survival Guide: For Your Home and for Your Health*. 2004. 250 p. ISBN 978-0878339358 (4)

4. JELEA, M. *Microbiologie generală. Note de curs*. Disponibil: <http://chimie-biologie.ubm.ro/Cursuri%20on-line/JELEA%20MARIAN/2.%20Microorganisme%202%20-%20Mucegaiuri%20-%20Note%20de%20curs.pdf>
5. JILL, C. *Mold Illness: Surviving and Thriving: A Recovery Manual for Patients and Families Impacted By CIRS*, 2018. 280 p. ISBN 978-1976105938 (3)
6. PUCHIANU, Gh. *Microbiologie generală. Note de Curs*. 2013. 123 p. Disponibil: <https://ru.scribd.com/document/410773285/255287913-Microbiologie-general-a-Curs-pdf-pdf>
7. SUSAN, Nichlos. *Toxic Mold: How to Recognize It, How to Remediate It And How to Make Sure Insurance Covers the Cost*. 2017. 300 p. ISBN 978-0313380249

## CZU 616.36

### SCORURI NONINVAZIVE PENTRU PREDICȚIA VARICELOR ESOFAGIENE ȘI STRATIFICAREA RISCULUI LA PACIENȚII CU CIROZĂ

**Igor ZGARDAN**, student, *Facultatea de Medicină Generală, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău*  
Conducător științific: **Elina BERLIBA**, dr. hab., conf. univ.

**Abstract:** *The study involves the evaluation and non-invasive determination of the risk of bleeding from esophageal varices in patients with liver cirrhosis in different degrees of cirrhosis according to the Child Pugh score in order to avoid repeated upper digestive endoscopy in the monitoring of esophageal varices due to the fact that part of the patients do not present still esophageal varices and are unnecessarily subjected to this diagnostic method. The research was carried out on a group of 80 patients with liver cirrhosis from the SCR "Timofei Moșneaga".*

**Keywords:** *liver cirrhosis, esophageal variceal bleeding, noninvasive screening, platelet count.*

#### Introducere

Conform datelor OMS, pe parcursul ultimilor 20 de ani, mortalitatea prin ciroza hepatică este în creștere continuă. În SUA, mortalitatea prin CH a crescut mai semnificativ, este a 10-a cauză de deces la adulți, reprezentând aproximativ 25 000 de decese anual (1% din toate decesele). În țările economic dezvoltate, ciroza hepatică este una dintre cele șase cauze primare de deces. În Republica Moldova, situația este și mai gravă, în special în localitățile rurale, unde mortalitatea prin CH se situează pe locul 3 printre cauzele de deces. Dacă în anii 80', în Moldova, la 100 000 populație din cauza CH decedau 60-65 de persoane, în prezent – mai mult de 82-84. Aceste cifre depășesc de 2-3 ori indicii similari în țările Europei și în țările exsovietice [4].

Problema cirozei hepatice în Europa de Est, inclusiv Republica Moldova este semnificativă, determinată de prevalența crescută a infecțiilor virale hepati-

ce și a consumului sporit de alcool. Conform Biroului Național de Statistică al Republicii Moldova, 6,3% din totalitatea cauzelor de deces din anul 2021 a fost reprezentată de bolile digestive [5].

Hemoragia variceală reprezintă o complicație fatală la pacientul cu ciroză hepatică. Aceasta este asociată cu o rată a mortalității de aproximativ 10% printre pacienții cu forme compensate de ciroză hepatică Child Pugh gradul A și atinge valori mai mari de 70% la pacienții cu forme avansate de ciroză hepatică Child-Pugh grad C [3].

La primul diagnostic, aproximativ 30% până la 40% dintre pacienții cu ciroză hepatică compensată și 60% dintre pacienții cu ascită prezintă varice esofagiene. Incidența anuală pentru dezvoltarea de noi varice la pacienții care au fost diagnosticați cu ciroză hepatică fără varice este între 5% și 10%. Odată ce varicele s-au dezvoltat, acestea au tendința de a crește în dimensiune și în cele din urmă pot să se rupă și să sângereze. Hemoragia variceală încă poartă o mortalitate semnificativă de 7%-15% [1].

Deoarece populația de pacienți cu boală hepatică cronică avansată compensată continuă să crească, nu este nici benefică, nici rentabilă să se efectueze screening-ul endoscopic al varicelor la toți pacienții. Prin urmare, există cercetări în curs de dezvoltare a metodelor de stratificare a riscului neinvaziv a pacienților cu ciroză pentru prezența varicelor esofagiene cu risc ridicat și de a limita efectiv populația care este supusă screening-ului variceal endoscopic. Acest lucru este deosebit de important și oportun, în lumina reformei în creștere în domeniul sănătății și a barierelor în calea asistenței medicale [2].

Dintre aceste metode non-invazive, cele mai studiate probabil sunt raportul numărului de trombocite/diametrul splinei, rigiditatea ficatului, rigiditatea splinei și o asociere între rigiditatea ficatului și numărul de trombocite, denumite criterii Baveno VI. dar și numărul scăzut de trombocite, scorul APRI și scorul FIB4 [3].

În ciuda performanțelor rezonabile ale unora dintre aceste metode, în special raportul număr de trombocite/diametrul splinei și asocierea dintre rigiditatea ficatului și numărul de trombocite, înțelegem că dovezile disponibile au încă limitări relevante și că medicii ar trebui să decidă cu privire la screeningul pacienților cu ciroză pentru varice esofagiene prin endoscopie sau metode neinvazive de la caz la caz, în care sunt prezentate performanțele diferitelor metode și se discută limitările dovezilor existente.

### **Materiale și metode**

Studiul a inclus 80 de pacienți cu ciroză hepatică tratați în secția de gastroenterologie a SCR „Timofei Moșneaga”, dintre care 40 de pacienți au avut în anamneză hemoragie din varicele esofagiene, iar 40 de pacienți au fost fără hemoragie a varicelor esofagiene, vârsta medie a pacienților este de 56±3 ani (31-71 ani). Baza de date din materialul selectat a fost procesat statistic folosind următoarele programe: Microsoft Excel 23, Spss 23, Origin 22.

## Rezultate

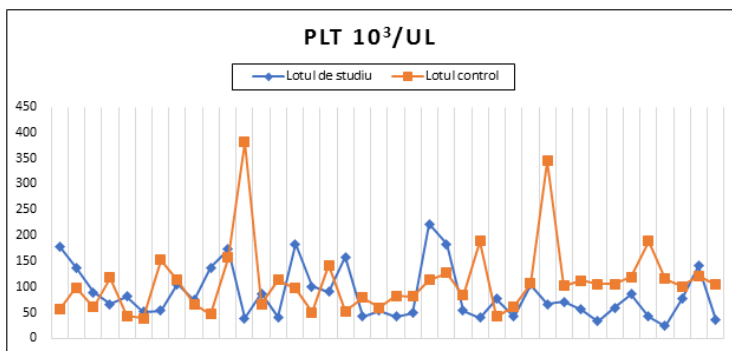
În urma analizei fișelor de spitalizare a 80 de pacienți incluși în studiu cu diagnosticul de ciroză hepatică, au fost analizați toți markerii serici. Pacienții incluși în studiu au vârste cuprinse între 31-71 de ani, fiind împărțiți în 2 loturi. Primul grup este reprezentat de 40 de pacienți cu hemoragie a varicelor esofagiene, iar a doua grupă alcătuită din 40 de pacienți fără hemoragie a varicelor esofagiene în anamneză.

Pentru studierea instrumentelor noninvazive de evaluare a HP, tuturor pacienților supuși studiului li s-au calculat scorul APRI, scorul FIB4, și evaluarea nr. de trombocite pentru a determina semnificația statistică și corelația dintre scorurile de precizie a HDS și prezența HP la acești pacienți. În cazul acestei cercetări, modificările valorilor au fost reprezentate în ambele loturi, atât cel de studiu cât și cel de control. Rezultatele sunt reprezentate în tabelul 1.

**Tabelul 1.** Analiza comparativă a valorilor scorurilor de precizie a HP

Indice	Media + DS (Lot de studiu)	Media + DS (Lot control)	Valoarea p
PLT $10^3/\mu\text{L}$	$87,3 \pm 50,4$	$111 \pm 69,6$	$p < 0,001$
APRI Score	$1,53 \pm 0,9$	$1,21 \pm 0,8$	$p < 0,05$
FIB4 Score	$6,7 \pm 3,3$	$4,8 \pm 2,6$	$p < 0,05$

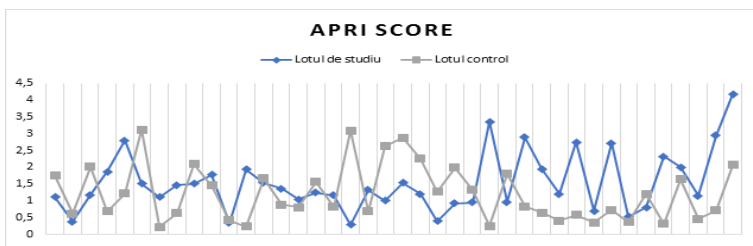
**Notă:** DS – deviația standard; PLT-nr. de trombocite; \*-  $p < 0,05$ ; \*\*-  $p < 0,01$ ; \*\*\*-  $p < 0,001$  diferența dintre lotul de studiu și lotul control.



**Figura 1.** Distribuția pacienților în funcție de valorile PLT a ambelor loturi

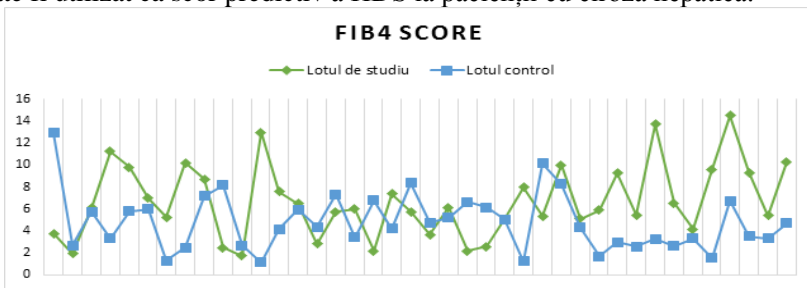
Analiza nivelului de PLT ne indică o valoare mai mică la pacienții din lotul de studiu comparativ cu lotul control, lucru demonstrat și prin legătura statistic înalt semnificativă,  $p < 0,001$  (încredere 99.9%). Valoarea medie pentru lotul cu HDS este  $87,3 \pm 50,4$ , iar în lotul control  $111 \pm 69,6$ .

Prin urmare, scăderea nivelului de PLT  $< 100 \cdot 10^3/\mu\text{L}$  în sângele pacienților cirofici poate fi utilizat ca un indice predictiv noninvaziv pentru dezvoltarea unei HDS la acești pacienți.



**Figura 2.** Analiza comparativă a valorilor Scorului APRI

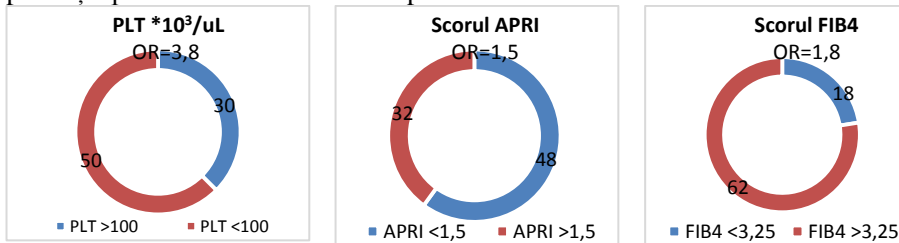
Chiar dacă valorile scorului APRI sunt aproape identice, există o prevalență a scorului APRI în lotul de studiu față de lotul de control, valoarea acestuia depășind  $>1,5$ , iar legătura statistică în acest caz este semnificativă, cu un  $p < 0,05$ . Valoarea medie pentru lotul cu HDS este  $1,53 \pm 0,9$ , iar în lotul control  $1,21 \pm 0,8$ . Prin urmare, putem afirma că creșterea valorii scorului APRI  $>1,5$  poate fi utilizat ca scor predictiv a HDS la pacienții cu ciroză hepatică.



**Figura 3.** Analiza comparativă a valorilor Scorului FIB4

În urma analizei Scorului FIB4, au fost raportate următoarele modificări în favoarea grupului ce dezvoltă HDS, valoarea medie pentru lotul cu HDS este  $6,7 \pm 3,3$ , iar în lotul control  $4,8 \pm 2,6$ , raportând un  $p < 0,05$  cu o valoare statistic semnificativă. Prin urmare, putem afirma că creșterea valorii Scorului FIB4  $>3,25$  poate fi utilizat ca scor predictiv a HDS la pacienții cu ciroză hepatică.

În continuare, au fost calculate OR pentru fiecare factor noninvaziv de predicție pentru a identifica dacă expunerea este un factor de risc.



**Figura 4.** Distribuția pacienților din lotul de studiu după prezența factorului de risc, iar OR raportat la grupul de control

După cum observăm, cel mai informativ indicator de prezicere a HDS în rezultatul acestui studiu este numărul de PLT pentru care avem un  $OR=3,8$  și cea mai înaltă legătură statistic semnificativă. În cazul Scorului APRI și FIB4, la fel, există o legătură statistic semnificativă, însă avem valori mai mici ale OR pentru ambele scoruri, scorul APRI are un  $OR=1,5$  iar scorul FIB4 are un  $OR=1,8$ , aceste rezultate sunt logice deoarece aceste 2 scoruri sunt utilizate în primul rând pentru prezicerea gradului de fibroză și ciroză la acești pacienți, și apoi ca factor predictiv non invaziv al HDS la acești pacienți, de aceea ele pot avea valori aproximativ identice din cauza că atât pacienții din lotul de studiu, cât și cei din lotul control sunt pacienți cu diferite grade de ciroză, însă este destul de sensibil în prezicerea HDS la acești pacienți.

### **Concluzii**

1. Conform studiului efectuat, cel mai informativ factor noninvaziv de predicție a HDS este numărul de trombocite, având un  $OR=3,8$  și legătura statistică înalt semnificativă.
2. În cazul Scorului APRI și FIB4, la fel, există o legătură statistic semnificativă, însă valorile comparativ cu numărul de trombocite este mai mic, scorul APRI are un  $OR=1,5$  iar scorul FIB4 are un  $OR=1,8$ , care la fel poate fi utilizat ca factor noninvaziv de predicție a HDS
3. Conform ghidurilor internaționale, o HDS nu poate fi prezisă cu siguranță utilizând doar indicii noninvazivi de predicție, dar este necesar un examen complex pentru a pune în evidență prezența și gradul VE la acești pacienți.

### **Bibliografie:**

1. A. Castiella, S.-S. Yang, and M.-H. Zheng. Gastrointestinal Bleeding in Cirrhotic Patients with Portal Hypertension. In: ISRN Hepatol. 2013; ISSN 541836:3-6.
2. Kim, D.J.; Choi, M.S. Life-sustaining treatment and palliative care in patients with liver cirrhosis – Legal, ethical, and practical issues. Clin. Mol. Hepatol. 2017, 23, ISSN115–122.
3. Qamar A A, Grace N D, Groszmann R J et al. Incidence, prevalence, and clinical significance of abnormal hematologic indices in compensated cirrhosis. Clin Gastroenterol Hepatol. 2009;7(06): ISSN 689-695.
4. Sv.Țurcan, L.Tofan-Scutaru,E.Berliba,A.Țurcanu, V-T. Dumbrava, E. Maximenco. Ciroza hepatică compensată la adult. In PCN Ciroza hepatică compensată la adult 2008, p. 9.
5. Trifan, Anca, et al. "High prevalence of liver fibrosis among general population: a Romanian population-based study." Hepatology Communications 7.2 (2023): ISSN e0032.

## TULBURĂRI COGNITIVE ASOCIATE BOLII CEREBROVASCULARE

**Valeria IVANOVICI**, studentă, Facultatea de Medicină nr. 1,  
Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău  
Conducător științific: **Marina SANGHELI**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *Cerebrovascular diseases are among the leading causes of cognitive impairment, especially in the elderly. Modern ideas about the etiology and pathogenesis of cognitive disorders (CD) are emphasized. Etiological factors in the development of CT can be divided into genetic, socio-demographic, general risk factors for the development of vascular diseases, etc. Pathogenesis is multifactorial, cognitive decline develops as a result of destructive brain damage caused by cerebrovascular accidents. Currently, the most justified is the comprehensive approach: general examination, neurological, neuropsychological tests, laboratory, neuroimaging. The therapy is complex, it requires an analysis of the occurrence of different variants of cognitive deficit with the justification of the choice of therapeutic strategies.*

**Keywords:** *cognitive disorders, vascular dementia, cerebrovascular disease, ischemic stroke.*

### Introducere

Bolile cerebrovasculare (BCV), alături de boala Alzheimer, sunt principalele cauze ale tulburărilor cognitive (TC), în special la vârstnici. Având în vedere importanța nu numai medicală, dar și componenta socio-economică, interesul pentru problema TC al medicilor de diferite specialități este în continuă creștere.

Prevalența demenței la vârstnici în Europa este în medie de 6,4%, demența vasculară reprezentând 1,6%; frecvența de apariție a acestora crește odată cu vârsta, ridicându-se la 0,3% la persoanele cu vârsta cuprinsă între 65-69 de ani și 5,2% peste 90 de ani [13]. Incidența demenței vasculare este semnificativă, variind de la 1,5 la 3,3 cazuri la 1000 de persoane în vârstă, bărbații îmbolnăvindu-se semnificativ mai des decât femeile [19].

Metodologia selectării surselor bibliografice

Lucrare de față este o de sinteză a literaturii de specialitate cu referire la particularitățile tulburărilor cognitive asociate bolii cerebro-vasculare. Pentru a selecta articolele științifice actuale am utilizat o căutare în bazele de date (National Library of Medicine – NIH, Medline, PubMed, National Center for Biotechnology Information – NCBI, Cochrane) a studiilor publicate la subiectul dat în ultimii 20 de ani, urmată de o căutare inversă de tip „bulgăre de zăpadă” (revizuirea referințele articolelor deja existente pentru a identifica și alte studii similare), aceasta din urmă a relevat și studii mai vechi de 20 ani, dar care am considerat ca au relevanță majoră pentru o mai bună înțelegere a temei.



### **(1) Etiologie și patogeneză**

Tulburările cognitive (TC) sunt un grup mare de afecțiuni caracterizate prin diferite trăsături clinice, patofiziologie și morfologice.

Factorii etiologici în dezvoltarea TC pot fi împărțiți în:

1. factori genetici (prezența alelei epsilon-4 a genei APOE, arteriopatie cerebrală autosomal dominantă cu infarcte subcorticale și leucoencefalopatie - CADASIL),
2. socio-demografice (vârsta peste 60 de ani, rasa mongoloida sau negroida, sexul masculin, nivel scăzut de educație),
3. boli asociate (hipertensiune arterială, boală coronariană, hipotensiune arterială ortostatică, diabet zaharat, hipercolesterolemie, hiperhomocisteinemie, obezitate),
4. altele (fumat, alcoolism, apnee în somn) [18, 25].

Patogenia tulburărilor cognitive este multifactorială, iar declinul cognitiv se dezvoltă ca rezultat al leziuni cerebrale cauzate de accidentul vascular cerebral. Baza morfologică a TC cel mai adesea sunt atacurile de cord (mai precis, post-infarct, chisturi) sau afectarea ischemică difuză a substanței albe subcorticale (leucoencefalopatie subcorticală) și a zonelor importante din punct de vedere strategic (talamusul, regiunea frontobazală, regiunile limbice) [12].

Există dovezi experimentale și clinice ale deficienței colinergice în demența vasculară, indiferent de prezența sau absența semnelor unui proces neurodegenerativ. Această ipoteză este confirmată de o scădere a nivelului de acetilcolină în lichidul cefalorahidian și o scădere a activității colinacetyltransferazei în creier. Cu ischemia țesutului cerebral se deteriorează activitatea celulară și a sistemelor de transport. În plus, datorită depolarizării patologice a membranei celulare, are loc o eliberare crescută de glutamat din veziculele sinaptice, ceea ce duce la hiperactivarea receptorilor N-metil-D-aspartat (NMDA) de glutamat și un aflux excesiv de  $Ca^{++}$  în celulă. Astfel, glutamatul, care este cea mai importantă componentă a sistemelor neurotransmițătoare ale creierului, în condiții de afecțiuni patologice, cum ar fi ischemia, este capabil să afecteze celula sistemului nervos, acționând ca o neurotoxină [17].

Pe lângă transmiterea colinergică și glutamatergică, sunt afectate și alte terminale neurotransmițătoare ale celulelor care se proiectează în zona neocorticală: serotoninergic – sutură mediană și noradrenergic – *locus coeruleus*, care poate fi asociat cu dezvoltarea tulburărilor afective și comportamentale la pacienți.

### **(2) Tabloul clinic**

TC care rezultă din procesele vasculare cerebrale sunt destul de heterogene, ceea ce se explică, pe de o parte, prin localizarea diferită a leziunilor cerebrale și, pe de altă parte, prin diferențele caracteristicilor de dezvoltare a demenței. În general, demența vasculară este caracterizată printr-un „mozaic” de deficite cognitive, un model variabil de afectare cognitivă și simptome fluctuante.

Rolul principal în formarea deficitului cognitiv în insuficiența cerebrovasculară îl joacă afectarea părților profunde ale substanței albe a creierului și ganglionilor bazali, ceea ce duce la întreruperea conexiunilor dintre lobiile frontali ai creierului și structurile subcorticale (fenomen de disociere) [26]. Sunt dereglate funcții de reglementare (planificare, succesiune de execuție a anumitor acțiuni, monitorizarea rezultatelor acțiunii, capacitatea de a generaliza), instabilitatea atenției arbitrare, suferă viteza proceselor de gândire, performanța abilităților profesionale și de zi cu zi, în timp ce funcțiile mnestice sunt afectate într-o măsură mai mică [25].

Afectarea altor funcții corticale superioare, cum ar fi vorbirea, gnozisul, praxisul, gândirea, apar, de regulă, în stadiile ulterioare ale declinului cognitiv și se pot datora dezvoltării leziunilor în anumite zone ale creierului drept rezultat al încălcării relațiilor interneuronale cu afectarea părților profunde ale creierului. Aspectele motorii ale vorbirii pot fi afectate la pacienții cu demență vasculară, deși funcția primară de vorbire tinde să persiste.

Particularitatea tabloului clinic al demenței vasculare se manifestă și prin combinarea sa cu alte tulburări psihopatologice și neurologice. Cele mai semnificative corelații ale deficitului cognitiv vascular se observă cu prezența sindromului pseudobulbar, dispraxiei de mers, simptomelor piramidale, mai accentuate la nivelul picioarelor, disfuncției organelor pelvine.

### **(3) Diagnosticul tulburărilor cognitive**

În prezent, cea mai rezonabilă este abordare integrată a examinării pacienților cu tulburări cognitive de severitate diferită, inclusiv o examinare generală cu o evaluare obligatorie a simptomelor neurologice, teste neuropsihologice, analize de laborator, metode instrumentale de diagnostic, metode de neuroimaging structurală și funcțională.

Colectarea plângerilor și anamneza bolii trebuie să includă în mod necesar o conversație cu pacientul însuși și cu rudele sale sau persoanele în măsură să furnizeze informație necesară. Este importantă colectarea informațiilor despre problemele asociate cu implementarea competențelor de zi cu zi și profesionale, comportamentului și tulburărilor afective. În timpul unei examinări obiective, este necesar să se acorde atenție identificării simptomelor care indică prezența unei patologii somatice, infecțioase, pentru a exclude natura secundară a demenței. Pentru a verifica și a determina severitatea TC, este obligatoriu să se efectueze un studiu neuropsihologic. Volumul testelor neuropsihologice și alegerea metodelor sunt determinate de severitatea tulburărilor cognitive, natura tulburărilor existente, obiectivele pentru cercetător. Cele mai informative metode de identificare și screening a TC sunt: bateria de disfuncție frontală, testul de desenare a ceasului, testul de evaluare cognitivă Montreal *MoCA* (*Montreal Cognitive Assessment*), testul de măsurare a apraxiei membrelor superioare *TULIA* (*test of upper limb apraxia*), mini *testul* pentru examinarea stării mintale *MMSE* (*mini-*

*mental state examination*). Testele MoCA și MMSE permit evaluare diferitor domenii cognitive: atenția și concentrarea, funcțiile executive, memoria, limbajul, abilitățile vizualo constructive, gândirea conceptuală, calculul și orientarea. În studii clinice, efectuate de către I.K. Rustamova, I.A. Abbosova a fost demonstrată superioritatea testului MoCA asupra chestionarului MMSE după timpul necesar de îndeplinire, specificitate și sensibilitate în depistarea precoce a tulburărilor cognitive. S-a demonstrat că MoCA a evidențiat TC la 72,5% de respondenți, precum MMSE – numai la 51%. De asemenea, rezultatele testului MoCA au fost mai puțin promițătoare la aceeași pacienți, care au acumulat un punctaj mare conform testului MMSE – 21% la MoCA comparativ cu 72% în MMSE [11]. Testul TULIA permite aprecierea gradului de disfuncție asociat membrului superior cu apraxie. Disfuncția mâinii a fost diagnosticată când scorul a fost mai puțin de 9 puncte conform TULIA. Conform studiului, efectuat de către C. Kalinina, V. Grigorieva și M. Miakișeva, testul TULIA a demonstrat cea mai înaltă sensibilitate – 80%, comparativ cu alte teste pentru apraxie, ex. scorul ARAT, care a permis depistarea apraxiei numai la 54% de pacienți [4].

Dintre metodele de diagnostic instrumental, este recomandabil să se utilizeze metode de cercetare vasculară, precum ecografie Doppler și scanarea duplex a arterelor extra- și intracraniene ale capului care permit evaluarea vitezei fluxului sanguin al creierului, reactivitatea vasomotorie cerebrală, pentru a identifica semnele de ocluzie sau stenoză. Diagnosticul instrumental poate fi utilizat pentru a evalua severitatea modificărilor în alte organe și sisteme, care pot reflecta, în special, o leziune sistemică în patologia vaselor mici (retinopatie, nefropatie).

Este obligatorie utilizarea metodelor de neuroimagică structurală în diagnosticul demenței vasculare, nu numai pentru confirmarea naturii vasculare a leziunilor cerebrale, dar și pentru a identifica posibilele boli vindecabile, cum ar fi o tumoră, hidrocefalie normotensivă și hematom subdural cronic.

Tabloul neuroimagic în TC de origine post-accident vascular cerebral este caracterizat prin prezența unor focare ischemice multiple corticale sau subcorticale, sau un singur focar postischemic localizat în zone ale creierului care sunt deosebit de semnificative pentru activitatea mnestic-intelectuală – așa-numitele zone strategice (talamus, ganglioni bazali, diviziuni mediobazale, lobii frontali și temporali, girus unghiular) [26]. Aproape întotdeauna în demența vasculară neuroimagică structurală dezvăluie semne de atrofie cerebrală sub formă de expansiune a ventriculelor creierului și a spațiilor subarahnoidiene, care pot cauza anumite dificultăți la efectuarea diagnosticului diferențial cu demența de tip degenerativ [24].

Metodele de neuroimagică funcțională au capacități suplimentare de diagnosticare (tomografie computerizată cu emisie de fotoni unici – SPECT, tomografie cu emisie de pozitroni – PET), permițând depistarea scăderii perfuziei și metabolismului în proiecția părților profunde ale creierului (talamus,

ganglioni subcorticali, nucleu caudat), chiar și în absența modificărilor structurale pronunțate [1].

#### **(4) Prevenire și tratament**

De mare importanță la vârstnici este corectarea patologiei somatice concomitente (insuficiența pulmonară, bolile hepatice, maladiile tractului urinar etc.), îngrijirea adecvată a pacientului (prevenirea escarelor, contracturilor, dacă este necesar – cateterism vezical), suport social și psihologic.

Sunt importante și activități generale precum activitatea intelectuală și fizică activă, alimentația adecvată, sprijinul vitaminic, renunțarea la fumat [1,5,20].

Prevenirea primară presupune identificarea și controlul factorilor de risc pentru a preveni dezvoltarea patologiei cerebrovasculare. S-a demonstrat că controlul hipertensiunii arteriale de mai multe ori reduce probabilitatea de a dezvolta un accident vascular cerebral și în consecință, probabilitatea apariției unor tulburări intelectuale și neurologice de origine vasculară. Conform datelor J.S. Meyer și colab. [14], corijarea tensiunii arteriale sistolice între valorile 135-150 mmHg este însoțită de îmbunătățirea sau stabilizarea indicatorilor funcțiilor intelectuale la pacienții cu demență vasculară, în comparație cu înrăutățirea acestor indicatori în cazurile TA necontrolate. Conform studiului Syst-Eur, o scădere a tensiunii arteriale sistolice cu o medie de 7 mmHg, iar diastolice cu 3,2 mmHg reduce probabilitatea demenței cu 55% [10]. Posibilitățile terapiei antihipertensive în prevenirea demenței vasculare sunt confirmate și de asemenea de rezultatele studiului PROGRESS. Combinația de perindopril și îndapamidă a fost asociată cu o reducere cu 12% a riscului de demență și o reducere cu 34% a demenței post-accident vascular cerebral [22].

La fel de important este controlul altor factori de risc semnificativi: patologia cardiovasculară, diabetul zaharat, hiperlipidemia, hiperhomocisteinemia. Se acordă multă atenție studierii eficacității utilizării statinelor, cu toate acestea, analiza studiilor clinice efectuate nu permite efectuarea concluziilor despre efectul preventiv dovedit al medicamentelor din acest grup asupra dezvoltării și reducerii progresiei TC, deși s-a observat un anumit efect [3].

În scopul prevenirii tulburărilor acute ale circulației cerebrale și, în consecință, dezvoltarea probabilă a TC post-accident vascular cerebral, medicamentele care afectează proprietățile reologice sunt utilizate pe scară largă. La pacienții cu demență vasculară care primesc terapie antiplachetară (sau anticoagulante în caz de cardioembolism), riscul de deces este semnificativ mai mic, dar nu există dovezi convingătoare cu referire la reducerea vitezei de progresie a TC [8].

În tratamentul TC, sunt utilizate și medicamente vasoactive și nootrope, a căror folosire poate avea o anumită justificare patogenetică [8]. Efectul terapeutic al nicergolinei a fost demonstrat la pacienții cu demență de diverse etiologii, 89% dintre pacienți prezentând îmbunătățiri ale funcțiilor cognitive și comportamentale [8]. Alte medicamente, cum ar fi vinpocetina, pentoxifilina, piracetam de ase-

menea au demonstrat o oarecare eficacitate în tratamentul demenței vasculare, dar datele obținute nu sunt suficiente pentru a le recomanda pentru utilizare pe scară largă [15]. S-a demonstrat, că la pacienții tineri ( $\beta = -0,036$ , valoarea  $p < 0,001$ ) cu demență vasculară ( $\beta = 0,603$ , valoarea  $p < 0,001$ ), eficacitatea tratamentului simptomatic al demenței vasculare cu piracetam, nimodipină, aniracetam, flunarizină, vinpocetină, oxigen hiperbaric, oxiracetam sau EGB761 au fost mai valoroase decât cele din tratamentul cu litiu și alte tratamente existente pentru disfuncția cognitivă ( $\beta = 0,308$  și  $0,321$ , valori  $p = 0,010$  și respectiv  $<0,001$ ) [6].

Cea mai promițătoare direcție în prevenirea și tratamentul TC în patologia cerebrovasculară este în prezent utilizarea medicamentelor care au efect modulator asupra sistemelor colinergic și glutamatergic. Studiile experimentale și clinice efectuate confirmă eficacitatea și siguranța utilizării alfosceratului de colină și citicolina în tratamentul TC [9, 16].

Baza pentru numirea inhibitorilor de acetilcolinesterază în demența vasculară este dată de studiile experimentale care demonstrează implicarea căilor de transmitere colinergică în leziunea cerebrovasculară. Printre medicamentele din acest grup cele mai utilizate sunt donepezilul (Aricept), galantamina (Reminil) și rivastigmina (Exelon). Eficacitatea donepezilului în TC a fost dovedită într-un studiu clinic randomizat. Pacienții care primeau donepezil la o doză de 5 sau 10 mg pe zi, au arătat o îmbunătățire semnificativă a funcției cognitive în comparație cu grupul placebo, în timp ce la scară ADAS-Cog îmbunătățirea a fost în medie de 2 puncte față de valoarea inițială [23]. Galantamina are capacitatea de a modula receptorii nicotinici, ceea ce poate îmbunătăți perfuzia cerebrală. Eficiența acestui medicament este indicată în studiul randomizat controlat cu placebo GAL-INT-26 la pacienții cu demență vasculară și mixtă [7]. În studiul lui Vantage E. și colab. a fost demonstrată eficacitatea rivastigminei în demența vasculară probabilă [2].

De mare interes astăzi este perspectiva utilizării medicamentelor cu proprietăți neuroprotectoare și neurotrofice. O serie de medicamente neurotrofice include cerebrolizina, care are un efect reglator multimodal asupra metabolismului creierului, neuroprotector. Un studiu de meta-analiza cu peste 400 pe participanți din România, Rusia, China, efectuată de către Shuhui Cui, Ning Chen, Mi Yang et al. a demonstrat că administrare intravenoasă de Cerebrolisin a îmbunătățit cogniția și funcția generală la persoanele care trăiesc cu demență vasculară, fără a sugera efecte adverse. Cu toate acestea, aceste date nu sunt definitive. Cerebrolizina continuă să fie utilizată și promovată ca tratament pentru demența vasculară, dar baza de dovezi de sprijin este slabă. Sunt necesare studii adecvate, robuste din punct de vedere metodologic, pentru a evalua în mod corespunzător efectele lui în demența vasculară [21].

## **Discuții**

Bolile cerebrale vasculare sunt una dintre cele mai urgente probleme ale neurologiei moderne, având în vedere prevalența ridicată a acestei patologii în

populație și îmbătrânirea rapidă a populației. Aceste nozologii, alături de boala Alzheimer, sunt principalele cauze ale tulburărilor cognitive (TC), în special la vârstnici. Natura epidemiei a dobândit în ultimele decenii factori de risc pentru dezvoltare, cum ar fi hipertensiunea arterială, ateroscleroza, patologiiile cardiace etc. Corectarea lor rămâne nesatisfăcătoare, în ciuda fondurilor importante alocate pentru combaterea lor. Manifestările clinice sunt asociate cu dezvoltarea treptată a insuficienței cerebrovasculare și a ischemiei țesuturilor cerebrale ca urmare a leziunilor vasculare. Ischemia cerebrală cronică, împreună cu boala coronariană, este cea mai gravă consecință.

Principalii factori de risc pentru dezvoltarea bolilor cerebrovasculare, precum și apariția tulburărilor cognitive, sunt hipertensiunea arterială, afectarea arterelor cerebrale (ateroscleroză, vasculită), diabetul zaharat, hipercolesterolemia, hiperhomocisteinemia, fumatul, ereditatea, boli neurodegenerative [18, 19]. Majoritatea acestor factori sunt controlabili și necesită prevenire precoce și diagnosticare în timp util, iar prezența mai multor factori de risc sporește efectele lor adverse asupra funcției cognitive.

La moment nu există un protocol aprobat pentru tratamentul TC în cadrul BCV. Într-o revizuire sistematică a rezultatelor utilizării inhibitorilor colinesterazei (donepezil, rivastigmină, galantamina) [22, 23] și antagoniștilor ai receptorilor NMDA (NMDA - N-metil-D-aspartat) s-a constatat că aceste medicamente îmbunătățesc funcția cognitivă, dar nu comportamentul sau starea funcțională a pacienților [17].

### **Concluzii**

1. Tulburări cognitive sunt una dintre cele mai importante probleme ale neurologiei moderne, având în vedere prevalența ridicată a acestora, varietatea factorilor de risc pe fondal de îmbătrânirea rapidă a populației. Cel mai frecvent aceste sunt provocate de dereglare acută a circulației sanguine a creierului sau de insuficiența cronică a fluxului cerebral.
2. Principalii factori de risc pentru dezvoltarea bolilor cerebrovasculare, precum și apariția tulburărilor cognitive, sunt hipertensiunea arterială, afectarea arterelor cerebrale (ateroscleroză, vasculită), diabetul zaharat, hipercolesterolemia, hiperhomocisteinemia, fumatul, ereditatea, bolile neurodegenerative.
3. Cel mai principal pas în managementul tulburărilor cognitive este profilaxia. S-a demonstrat, că scăderea tensiunii arteriale sistolice cu o medie de 7 mm Hg, iar diastolice – pe 3,2 mm Hg reduce probabilitatea demenței cu 55%.
4. Pentru a preveni progresia tulburărilor cognitive de mare importanță sunt metodele de screening, care includ testele cognitive cum ar fi MoCA test, TULIA test, MMSE, metode instrumentale, neuroimagingistica funcțională.
5. Tratamentul specific pentru corijarea tulburărilor cognitive în cadrul bolii cerebrovasculare este rezervat. Cu diferit grad de evidență și eficacitate variabilă sunt recomandate remediile care au acțiune asupra lanțurilor patofiziologice ale tulburărilor cognitive în boala cerebrovasculară.

## **Bibliografie:**

1. ABBOTT, RD., WHITE, RD., ROSS, GW., et al. Walking and dementia in physically capable elderly men. *JAMA*. 2004; 292(12):1447-53. DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/jama.292.12.1447>.
2. BALLARD, C., SAUTER, M., SCHELTENS, P., et al. Efficacy, safety and tolerability of rivastigmine capsules in patients with probable vascular dementia: the VantagE study. *Curr Med Res Opin*. 2008; 9:2561-74. DOI: <http://dx.doi.org/10.1185/03007990802328142>.
3. BERNICK, C., KATZ, R., SMITH, NL., et al. Statins and cognitive function in the elderly. The Cardiovascular Health Study. *Neurology*. 2005; 65:1388-94. DOI: <http://dx.doi.org/10.1212/01.wnl.0000182897.18229.ec>.
4. KALININA, C., GRIGORIEVA, V., MIAKIŞEVA, M. Diagnostics of sensorimotor disintegration in stroke patients with arm paresis and apraxia. *Medical Almanac*. 2018; 5(56):57-58.
5. CHAN, A., PASKAVITZ, J., REMINGTON, R., et al. Efficacy of a vitamin/ nutraceutical formulation for early-stage Alzheimer's disease: a 1-year, open-label pilot study with an 16-month caregiver extension. *Am J Alzheimers Dis Other Demen*. 2008; 23(6):571-85. DOI: <http://dx.doi.org/10.1177/1533317508325093>.
6. CHENG-HWANG, P., YUE-CUNE, C., RUU-FEN, T. The treatment of cognitive dysfunction in dementia: a multiple treatments meta-analysis. *Psychopharmacology (Berl)*. 2018 May; 235(5):1571-1580. DOI: 10.1007/s00213-018-4867-y. Epub 2018 Mar 3.
7. CRAIG, D., BIRKS, J.. Galantamine for vascular cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006; 25(1): CD004746.
8. ERKINJUNTTI, T., ROMAN, G., GAUTHIER, S., et al. Emerging therapies for vascular dementia and vascular cognitive impairment. *Stroke*. 2004; 35:1010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161/01.STR.0000120731.88236.33>
9. FIORAVANTI, M., YANAGI, M. Cytidinediphosphocholine (CDP-choline) for cognitive and behavioural disturbances associated with chronic cerebral disorders in the elderly. *Cochrane Database Syst Rev*. 2005;18(2):CD000269.
10. FORETTE, F., SEUX, ML., STAESSEN, J., et al. Prevention of dementia in randomised doubleblind placebo-controlled Systolic Hypertension in Europe (Syst-Eur) trial. *Lancet*. 1998; 352:1347-51. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)03086-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(98)03086-4).
11. RUSTAMOVA, I., ABBOSOVA, I. Characteristics of cognitive disorders and quality of life in patients with chronic second brain ischemia. *Andijan State of Medical Institute*. 2020; 2(2):626-627. DOI: 616.831-009.11.
12. JELLINGER, K. Morphologic diagnosis of «vascular dementia» – a critical update. *J Neurol Sci*. 2008; 270(1-2):1-12.
13. JINPING, L., LIRONG, C., YIZHI, S. et al. The Role of NMDA Receptors in Dementia. *Frontiers in Neuroscience*. 2019; 13: 43. DOI: 10.3389/fnins.2019.00043
14. LOBO, A., LAUNER, L., FRATIGLIONI, L., et al. Prevalence of dementia and major subtypes in Europe: a collaborative study of populationbased cohorts.

- Neurologic diseases in the elderly research group. *Neurology*. 2000;54(11 Suppl 5):S4-9.
15. MEYER, JS., MCCLINTIC, KL., ROGERS, RL., et al. Aetiological considerations and risk factors for multi-infarct dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1988;51:1489-97. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/jnnp.51.12.1489>.
  16. PANTONI, L. Treatment of vascular dementia: evidence from trials with non-cholinergic drugs. *J Neurol Sci*. 2004;226(1-2):67-70. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2004.09.01431>
  17. PARNETTI, L., MIGNINI, F., TOMASSONI, D., et al. Cholinergic precursors in the treatment of cognitive impairment of vascular origin: ineffective approaches or need for re-evaluation? *J Neurol Sci*. 2007;257(1-2):264-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jns.2007.01.043>.
  18. ROMAN, G. Vascular dementia prevention: a risk factor analysis. *Cerebrovas Dis*. 2005;20(Suppl 2):91-100.
  19. RUITENBERGER, A., OTT, A., VAN SWIETEN, JC., et al. Incidence of dementia: does gender make a difference? *Neurobiol Aging*. 2001;22(4):575-80. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0197-4580\(01\)00231-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0197-4580(01)00231-7).
  20. SCRAMBEAS, N., STERN, Y., TANG, MX., et al. Mediterranean diet and risk for Alzheimer's disease. *Ann Neurol*. 2006; 59(6):877-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/ana.20898>.
  21. SHUHUI, Ci., NING, Cn., MI, Y. et al. Cerebrolysin for vascular dementia. *Cochrane Database Syst Rev*. 2019 Nov 11; 2019(11):CD008900. DOI: 10.1002/14651858.CD008900.pub3.
  22. TZOURIO, C., ANDERSON, C., CHAPMAN, N., et al. Effects of blood pressure lowering with perindopril and indapamide therapy on dementia and cognitive decline in patients with cerebrovascular disease. *Arch Intern Med*. 2003;163(9):1069-75. DOI: <http://dx.doi.org/10.1001/archinte.163.9.1069>.
  23. WILKINSON, D., DOODY, R., HELME, R., et al. Donepezil in vascular dementia: a randomized, placebo-controlled study. *Neurology*. 2003; 61(4):479-86. DOI: <http://dx.doi.org/10.1212/01.WNL.0000078943.50032.FC>.
  24. ЕМЕЛИН, А., ОДИНАК, М., ТРУФАНОВ, Г. и др. Возможности позитронной эмиссионной томографии в дифференциальной диагностике деменций. *Вестник Российской военно-медицинской академии*. 2010; (4):46-51. [Emelin AYu, Odinak MM, Trufanov GE, et al. Positron-emission tomography possibilities in differential diagnostics of the dementias. *Vestnik Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii*. 2010;(4):46-51.
  25. ОДИНАК, М., ЕМЕЛИН, А., ЛОБЗИН, В. Нарушение когнитивных функций при цереброваскулярной патологии. Санкт-Петербург: ВМедА; 2006. 158 с. [Odinak MM, Emelin AYu, Lobzin VYu. Narushenie kognitivnykh funktsii pri tserebrovaskulyarnoi patologii [Violation of cognitive functions at cerebrovascular pathology]. St-Petersburg: VMedA; 2006. 158 p.]
  26. ЯХНО, Н., ЗАХАРОВ, В. Когнитивные и эмоционально-аффективные нарушения при дисциркуляторной энцефалопатии. *Русский медицинс-*



кий журнал. 2002;10(12/13):531-51. [Yakhno NN, Zakharov VV. Cognitive and emotional and affective violations at discirculatory encephalopathy. Ruskii meditsinskii zhurnal. 2002;10(12/13):531-51.

**CZU 616.71**

## **MALADIA LEGG-CALVE-PERTHES**

**Anastasia RĂDUȚ**, studentă, Facultatea Medicină nr. 1, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău  
Conducător științific: **Argentina SANDROSEAN**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *Legg-Calve-Perthes disease is one of the most severe and common diseases of the hip joint in children aged 2 to 14 years, which can lead to juvenile coxarthrosis. Etiology is considered to be multifactorial and caused by a combination of genetics factors with internal and environmental. Regardless of the causes of LCPD, the interruption of blood supply at its level represents the main pathogenetic moment that triggers pathological changes. There is still no definite diagnostic algorithm for the detection of LCPD at an early stage - the fact that leads to the late diagnosis of idiopathic avascular necrosis. And the development of an optimal complex for the multilateral treatment of Legg-Calve-Perthes disease is a current task of modern studies.*

**Keywords:** *Legg-Calve-Perthes disease, LCPD, idiopathic avascular necrosis, hip joint, juvenile coxarthrosis.*

### **Introducere**

Boala Legg-Calve-Perthes este o patologie autolimitată, caracterizată prin întreruperea alimentării cu sânge a epifizei capului femural, care, drept consecință, duce la necroza acesteia. NACF afectează preponderent copiii între 2-14 ani. Ischemia vasculară este temporară, iar revascularizarea completă a epifizei are loc în 2-4 ani, dacă vârsta copilului este sub 12 ani la debutul bolii. În ciuda faptului că prevalența osteochondropatiei capului femural este de 2,9% din toate tulburările osteo-musculare și 25% din tulburările articulației șoldului [18], această problemă necesită o atenție deosebită, în timp ce diagnosticul tardiv și lipsa tratamentului adecvat ar putea duce la dizabilitatea pacientului. Din această cauză, boala Legg-Calve-Perthes este o patologie semnificativă din punct de vedere social [3].

În toată lumea, prevalența bolii Legg-Calve-Perthes este diferită și se include între 0,2-19,1 la 100.000 de copii. Țările Asiei de Est și a regiunii ecuatoriale reprezintă cea mai mică morbiditate; s-a constatat faptul că incidența bolii crește odată cu creșterea latitudinii [3]. Băieții se îmbolnăvesc de 4-5 ori mai des decât fetele. De obicei, dezvoltarea procesului patologic are loc unilateral, iar afectarea bilaterală se întâlnește în medie în 10% din cazuri [2].

## **(1) Etiologie și patogeneză**

În zilele de azi, părerea principală este că boala Legg-Calve-Perthes este cauzată de o combinație genetică cu alți factori interni și externi, având o natură multifactorială. Conform acestei considerări, factorii genetici cresc posibilitatea dereglării alimentației sanguine a capului femural, iar microtraumatismele repetate sau creșterea sarcinii sunt ca un trigger [11].

Alți factori etiologici care joacă un rol în debutul bolii Legg-Calve-Perthes sunt considerați: mutația COL1 [13], COL2 [7], mutația factorului V Leiden [9], anomalii ale factorului de creștere insulin-like [22], greutate mică la naștere, întârziere în creștere la naștere, fumat matern [25], fumat pasiv [8], traumatisme [11], acțiunea adversă a factorilor de mediu [5]. În anul 1994, S. Glueck et al. au arătat o asocieră a bolii cu coagularea anormală a sângelui [14] și a fost raportat polimorfismul genei endoteliale NOS [27]. Dovezile certe despre influența directă a anumitor factori asupra dezvoltării patologiei încă nu sunt stabilite.

Indiferent de cauzele NACF, întreruperea aportului sanguin la nivelul acestuia reprezintă un moment patogenetic principal care și duce la toate modificările patologice ulterioare.

Patogenia bolii Legg-Calve-Perthes este mai ilucidată, decât etiologia. Astfel, oprirea fluxului sanguin în regiunea capului femural duce la dezvoltarea necrozei la nivelul respectiv. Dar această dereglare vasculară este temporară, revascularizarea având loc aproximativ în 2-4 ani. La nivelul cartilajului, are loc necroza celulelor condrale în straturile profunde, oprirea formării endocondrale a osului, osul subcondral se separă de cartilaj, cartilajul se invadează cu vase, apar focare suplimentare de osificare. În epifiză, se observă moarte celulară intensă, fracturi prin compresie ale trabeculelor, resorbția osteoclastică a țesutului osos necrotic, întârzierea formării osului, rezistența mecanică redusă și deformarea capului, dacă solicitarea pe articulația șoldului depășește rezistența mecanică. Modificările lamei de creștere sunt cel mai frecvent observate în regiunea anterioară a capului femural. La 30% dintre pacienți se observă închiderea ei prematură [17]. Modificările metafizei sunt, de obicei, observate la începutul bolii ca o zonă radiotransparentă sub lama de creștere [24].

Cea mai serioasă consecință a bolii Perthes este deformarea treptată a capului femurului, deoarece gradul acesteia este în corelația directă cu durata îndelungată a bolii [19]. Deformarea apare din stadiile inițiale și progresează pe etape, faptul care a fost dovedit prin studii radiologice.

## **(2) Tabloul clinic**

După cum a fost menționat anterior, boala Legg-Calve-Perthes evoluează în etape. În primele stadii simptomatologia este, de obicei, neînsemnată. De regulă, debutul este insidios. Prima manifestare a bolii este, de obicei, durerea la nivelul șoldului, genunchiului, uneori în regiunea inghinală și în întregul membru, și schiopătarea; mai pot fi prezente: limitarea mișcărilor în membru

afectat, impotența funcțională, oboseală a musculaturii membrului afectat. Cu toate acestea, boala Legg-Calve-Perthes este lipsită de simptome patognomonice și are o similitudine a simptomelor la debutul bolii cu o serie de alte boli ale sistemului musculo-scheletic la copii [2, 3,11].

### **(3) Diagnosticul bolii Legg-Calve-Perthes**

Din cauza absenței simptomelor specifice, diagnosticul bolii Legg-Calve-Perthes în stadiul modificărilor preradiologice este dificil.

La examinarea clinică a pacienților pot fi depistate următoarele modificări calitative și cantitative: redoare de flexie, de abducție și de rotație atât internă, cât și externă. Toate acestea, de obicei, sunt însoțite de sindromul algic pronunțat. Din cauza limitării mișcărilor în membrul afectat, poate fi prezentă hipotrofia musculară.

Radiografia rămâne metoda tradițională de diagnosticare a bolii Legg-Calve-Perthes. Deoarece imaginea radiografică a articulației afectate într-un stadiu incipient nu este foarte informativă (numai 8-10%), aceasta duce adesea la diagnosticarea tardivă a bolii [27]. În prima etapă a bolii, poate fi detectată o îngroșare neuniformă rău delimitată a unei părți sau a întregii epifize. Există o ușoară extindere a spațiului articular și o scădere a înălțimii epifizei în comparație cu partea sănătoasă. În a doua etapă, capul femurului își pierde desenul structural. Este compactat, omogen și apare o bandă subțire de iluminare în jurul părții compactate a epifizei. Înălțimea epifizei continuă să scadă. În a treia etapă, semnele radiologice ale bolii sunt cei mai pronunțați. Se evidențiază resorbția zonei necrotice. Spațiul articular se extinde în toate departamentele, înălțimea epifizei capului femural scade, epifiza se aplatizează și mai mult, se deplasează în sus și în exterior de la „figura lacrimii” și „semiluna”. Etapa patra se caracterizează prin pierderea desenului structural la nivelul capului femural, are lor fragmentarea lui în zone de diferite configurații, gâtul se îngroașă și se scurtează [1]. În stadiul cinci, se determină o zona epifizară clară. Structura trabeculară a epifizei se restabilește, fragmentele osoase asemănătoare sechesterului dispar. Structura din zona fostei necroze și în partea adiacentă a osului devine mai uniformă. Înălțimea epifizei crește. Cu toate acestea, desenul structural al capului rămâne densificat, direcția trabeculelor este dezordonată. Datorită normalizării formării osului endostal și endocondral, lățimea spațiului articular se micșorează [1,3].

Astfel, cele mai frecvente și constante semne radiologice sunt: dilatarea spațiului articular, deplasarea epifizei în sus și lateral; aplatizarea epifizei și creșterea densității acesteia, îngroșarea țesuturilor moi, osteoporoza subepifizară, scurtarea colului femural și afectarea lamei epifizare [10].

În același timp, radiografia nu este capabilă să reflecte pe deplin complexitatea și diversitatea modificărilor morfologice ale articulației afectate în boala Legg-Calve-Perthes. În prezent, există metode radiologice mai eficiente de diagnosticare.

Tomografia computerizată permite identificarea seriei de caracteristici calitative și cantitative, care nu sunt disponibile pentru determinare prin radiografie. Linia de fractură subcondrală arată extinderea zonei ischemice într-un stadiu incipient al procesului. Tomografia computerizată, spre deosebire de radiografie, oferă vizualizarea acestei linii la toți pacienții cu boala Legg-Calve-Perthes. În plus, la efectuarea CT sau RMN clar, se determină aria zonei de infarct sub linia de fractură. Comparativ cu radiografia, CT este o metodă de diagnostic mai informativă, cu ajutorul căreia poate fi determinate gradul și aria de necroză mult mai devreme [6]. Cu toate acestea, costul ridicat al aparatului, durata examinării și utilizarea anesteziei limitează utilizarea pe scară largă a CT în practica pediatrică.

În ultimele decenii, imagistica prin rezonanță magnetică a devenit larg răspândită ca metodă neinvazivă înalt informativă în diagnosticul bolii Legg-Calve-Perthes. În cazul bolii Legg-Calve-Perthes RMN-ul are anumite avantaje față de alte metode, deoarece a devenit posibil să se diagnosticheze procesul de ischemie a capului femural mai devreme, decât prin cercetarea cu radionuclizi. RMN face posibilă vizual a determina starea țesuturilor moi și a elementelor cartilajinoase, mediul sinovial al articulației șoldului. Metoda permite diagnosticarea procesului de ischemie a capului femural, aprecierea congruenței capului, imersiunea acestuia în cavitatea ace tabulară [12]. RMN-ul de perfuzie a fost utilizat pentru a prezice deformarea capului femural la pacienții cu Legg-Calve-Perthes într-un stadiu incipient al bolii și în cursul revascularizării capului [20].

În prezent, este utilizată pe scară largă examinarea cu ultrasunete a articulației șoldului. Valoarea acestei metode, spre deosebire de metodele radiologice de diagnosticare, constă în faptul că poate fi utilizată în mod repetat fără riscuri pentru sănătatea pacienților. Utilizarea metodei cu ultrasunete la copii cu boala Legg-Calve-Perthes face posibilă evaluarea structurilor radioopace precum mușchi, tendoane și capsula articulară. Metoda cu ultrasunete permite detectarea sinovitei tranzitorii a articulației șoldului și a neuniformității suprafețelor articulare ale articulației înainte de apariția modificării osoase [1]. Ecografia Doppler este realizată cu succes pentru a studia microcirculația în articulația șoldului în perioada pre- și postoperatorie și este utilizată ca metodă de monitorizare a proceselor reparatorii ale osteogenezei, deoarece prezența și dinamica fluxului sanguin interfragmentar indică eficacitatea tratamentului [4].

#### **(4) Tratamentul**

Scopul principal al tratamentului bolii Legg-Calve-Perthes este de a preveni dezvoltarea deformării ireversibile a capului femural, dereglării congruenței structurilor articulației șoldului și formării impactului femuroacetabular. Scopul final al tratamentului este prevenirea dezvoltării osteoartritei degenerative secundare a articulației șoldului la adult. Acest lucru se poate realiza prin prevenirea deformării capului a femurului, dacă diagnosticul este stabilit precoce, sau prin mini-

mizarea efectelor secundare ale deformării capului, dacă acestea deja au apărut, sau prin păstrarea articulației șoldului cu un cap deformat deja existent [3].

În prezent, tratamentul conservator este unul de bază și se indică la toți pacienții cu Legg-Calve-Perthes. Principiul fundamental al tratamentului conservator este descărcarea articulației șoldului, centrarea capului femural în acetabul [2].

Descărcarea articulației se efectuează timp îndelungat până la atingerea maturității țesutului osos. În acest scop se utilizau tracțiune cu manșetă sau tracțiune adeziva, bandaje gipsate, corsete ortopedice de descărcare etc. [1]. Toate aceste dispozitive ar trebui să ofere piciorului „bolnav” o poziție constantă (pe toată perioada de tratament) de abducție și rotație internă, ceea ce asigură centrarea capului în articulația afectată [18].

La fel de important este tratamentul medicamentos cu utilizarea de preparate cu calciu și vitamine grupe D, fizioterapie (gimnastică terapeutică, electroforeză, magnetoterapie), utilizarea procedurilor termice (terapie cu laser, balneoterapie). Tradițional se utilizează tratamentul spa cu climatoterapie, băi cu hidrogen sulfurat, băi cu ape minerale și noroi. Cert stabilită îmbunătățirea semnificativă a fluxului sanguin. În plus, se folosesc aplicații de parafină-ozocherită, ionoforeza cu iodură de potasiu, chimotripsină, comprese cu lidază, stimulente biogene cu acțiune absorbabilă – aloe, doze eritemate de cuarț [2].

Pentru a ușura starea generală a pacienților și a stimula procesele metabolice, se recomandă prescrierea de vitamine din grupa B, multivitamine (A, E, D), preparate de calciu, stimulente ale metabolismului fosfor-calcium [2].

Durata tratamentului conservator, care se efectuează în condiții de excludere completă și apoi parțială a sarcinii de piciorul „bolnav”, depinde, în principal, de vârsta copilului la momentul debutului bolii, stadiul procesului patologic la începutul tratamentului și volumul focarului de necroză în capul femural. Prin urmare, un astfel de tratament este indicat cel mai adesea copiilor din grupa de vârstă mai mică (până la 6 ani) cu un mic focar de necroză [16].

Meta-analiza a arătat că tratamentul chirurgical este mai probabil să contribuie la formarea unui cap femural sferic congruent, decât tratamentul conservator. La pacienții mai mici de 6 ani, rezultatele tratamentului chirurgical și cele conservatoare au fost identice [27].

Osteotomia Salter a fost prima tehnică chirurgicală de redirecționare pelvină folosită pentru tratamentul bolii Legg-Calve-Perthes în 1962. Această tehnică redirecționează acetabulul și oferă acoperirea anterolaterală a capului femural. Utilizarea acestei tehnici poate deplasa acetabulul cu 1 cm medial și distal, reducând astfel stresul biomecanic asupra articulației șoldului și îmbunătățind în general discrepanța asociată de lungime a piciorului [23].

Osteotomia varus femoral, de la primul raport al lui Axer în 1965, a devenit una dintre cele mai populare tehnici chirurgicale pentru boala Perthes. Scopul acestei metode este de a centra capul femural adânc în acetabul și de a

permite corectarea simultană a deformității de flexie sau rotație [21].

Deplasarea medială sau osteotomia Chiari este una dintre categoriile de osteotomii pelvine. Reprezintă o procedură de salvare populară pentru copiii cu acoperire insuficientă a capului femural [15]. Această tehnică a fost recomandată pentru cazurile severe de boala Perthes [21].

Din cauza anumitor limitări practice ale procedurilor enumerate mai sus, au fost dezvoltate metode chirurgicale pentru cazuri mai severe, cum ar fi osteotomia triplă. Osteotomia triplă prezintă o reținere mai bună a capului femural, comparativ cu rezultate obținute numai cu osteotomia Salter și ajută la evitarea discrepanței lungimii picioarelor asociată cu osteotomia varus femural. În cele din urmă, aceasta este una dintre cele mai eficiente metode de reținere a capului femural în toate condițiile. Cu toate acestea, supraacoperirea poate duce la formarea sindromului de impigementul femuro-acetabular [26].

În prezent, sunt actuale diferitele tipuri de osteotomii întertrhanteriene, dar acestea se aplică numai în cazuri mai grave, la pacienți cu decentrarea capului femurului și/sau prezența chistului osos în colul femural.

### **Discuții**

Boala Legg-Calve-Perthes este o afecțiune rară în care are loc întreruperea temporară a vascularizării articulației șoldului cu necroza ulterioară a celulelor osoase a acesteia.

Studiul NACF rămâne una dintre cele mai controversate afecțiuni din ortopedia pediatrică, în ciuda unui număr mare de publicații. Multe aspecte ale bolii rămân necunoscute sau neclare, inclusiv etiologia, patofiziologia bolii și opțiunile optime de tratament.

Principali factori de risc pentru dezvoltarea necrozei aseptice idiopatice sunt factori genetici în asociere cu dereglări alimentației sanguine a capului femural, provocate de diferite triggeri.

Articulația șoldului este una dintre cele mai complexe articulații și determină în mare măsură mobilitatea întregului corp, îndeplinește o funcție de susținere și preia o sarcină semnificativă în timpul mersului. Această articulație este capabilă de mișcare în trei planuri: în sagital (flexie-extensie), frontal (aducție-abducție) și planul orizontal (rotație internă-externă). Disfuncția articulației șoldului din cauza modificărilor ale suprafețelor articulare, ale stării țesuturilor și mușchilor din jur, se manifestă nu numai printr-o dereglarea a mersului, ci și prin limitarea mișcărilor în toate planurile descrise anterior. La copiii cu boala Legg-Calve-Perthes simptomatica este practic identică, cu varietatea minima. Cele mai frecvente acuze ale pacienților sunt durerea la nivelul articulației șoldului sau genunchiului, șchiopătarea, limitarea mișcării în articulație.

În prezent cea mai utilizată metodă de tratament cu rezultate bune este tratamentul conservator. Cel din urmă este îndreptat cu scop de a îmbunătăți vascularizarea perturbată a articulației șoldului, a ameliora durerea, a restabili

funcția articulației afectate și pentru stoparea progresiei necrozei țesutului osos. Metodele operaționale vizează restabilirea congruenței în articulația femurală și asigurarea unei acoperiri complete a capului femural cu componentă acetabulară, dar se utilizează numai în cazuri grave cu eșuarea tratamentului conservator.

### **Concluzii**

1. Boala Legg-Calve-Perthes se referă la boli semnificative din punct de vedere social, deoarece în lipsa unui tratament adecvat duce la dezvoltarea instabilității articulației șoldului, coxartroza și invaliditatea, de aceea necesită diagnosticarea și aplicarea tratamentului cât mai precoce.
2. Manifestările clinice la pacienții cu osteonecroza aseptică a capului femural sunt durerea la nivelul articulației afectate, șchiopătare, limitarea mișcărilor în membru afectat, impotența funcțională, durerea la nivelul articulației genunchiului a membrului afectat și oboseală a musculaturii membrului afectat.
3. Diagnosticul imagistic - radiografia articulației de șold, care se efectuează la toți pacienții, permite aprecierea dinamicii tratamentului și determinarea, după necesitate, a indicațiilor pentru tratament chirurgical. RMN-lui rămâne un standard de aur pentru stadiile incipiente a bolii.
4. Tratamentul NACF la copii are ca scop prevenirea coxartrozei juvenile și este preponderent ortopedic și doar în caz de decentrarea capului femural și/sau prezența chistului în colul femural se recurge la tratamentul chirurgical. Tratamentul de recuperare efectuat cu regularitate are o mare importanță în obținerea rezultatelor bune.

### **Bibliografie:**

1. Камоско М.М., Познович М.С. Методы лучевой диагностики патологии тазобедренного сустава у детей. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015; С. 24-25. DOI: 10.17816/PTORS3232-41
2. Кожевников О.В., Родионова С.С., Иванов А.В., Кралина С.Э., Грибова И.В. Комплексная медикаментозная терапия нарушений кальций-фосфорного обмена у детей с заболеваниями опорно-двигательного аппарата // Материалы Научно-практической конференции детских травматологов-ортопедов России «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии детского возраста», Сыктывкар, 8-10 сентября 2009 г. С. 334-335
3. Лысиков В.А. Хирургическое лечение болезни Легг-Кальве-Пертеса. Диссертация на соискание учёной степени кандидата медицинских наук, 2016, С. 26-58
4. Тихоненко Т.И. Оценка остеогенезстимулирующих методов при лечении болезни Легг-Кальве-Пертеса у детей. Автореф. дисс.канд.мед. наук М. 2011. 23 С. 21.

5. Тихоненко Т.И., Выборнов Д.Ю., Гуревич А.И., Лазовая Ю.И. Ультразвуковое исследование тазобедренных суставов в оценке эффективности лечения детей с болезнью Легг-Кальве-Пертеса. Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2014, том I, 3: С. 70-74. DOI: 616.728.2-073.48-053.2-08.003.13
6. Ali Nawaz Khan, MBBS, FRCS, FRCP, FRCR; Legg-Calve-Perthes Disease Imaging, May 2018 PMID: 29027115, DOI: 10.1007/s12306-017-0513-9
7. Al Kaissi, A.; Ghachem, M.B.; Kenis, V.; Melchenko, E.; Grill, F.; Ganger, R.; Kircher, S.G. A Constellation of Orthopaedic Deformities in Connection with Cartilage Oligomeric Matrix Protein Mutation. *Afr. J. Paediatr. Surg. AJPS* 2019, 16, 23-28. PMID: 32952136, PMCID: PMC7759081, DOI: 10.4103/ajps.AJPS\_90\_17
8. Aruwajoye OO, Aswath PB, Kim HKW. Material properties of bone in the femoral head treated with ibandronate and BMP-2 following ischemic osteonecrosis. *J Orthop Res.* 2017 Jul;35(7):1453-1460. PMID: 27564450 DOI: 10.1002/jor.23402
9. Baltzer H. L., Riester S., Moran S. L. (2016). Bilateral Legg-Calve-Perthes Disease and Kienbock's Disease in a Child with Factor V Leiden Thrombophilia. *Hand (New York, N.Y.)* 11 (3), NP16-NP19. 10.1177/1558944715627274. PMID: 27698645, PMCID: PMC5030858, DOI: 10.1177/1558944715627274
10. Catterall A, Pringle J, Byers PD et al. A review of the morphology of Perthes disease. *J Bone Joint Surg. Br.* 1982; 64 (3): p.269-275. PMID: 6807991, DOI: 10.1302/0301-620X.64B3.6807991
11. Catterall A. Legg-Calve-Perthes Syndrome. *Clin. Orthop.*1981;158: p. 41-52. PMID: 7023775
12. Casey P. Johnson, Luning Wang, Ferenc Tóth, Olumide Aruwajoye, Cathy S. Carlson, Harry K. W. Kim, Jutta M. Ellermann. 2018. Quantitative MRI Helps to Detect Hip Ischemia: Preclinical Model of Legg-Calvé-Perthes Disease. *Radiology* 289:2, 386-395. PMID: 30063188, PMCID: PMC6209066, DOI: 10.1148/radiol.2018180497
13. Chen P., Tan Z., Shek H. T., Zhang J.-n., Zhou Y., Yin S., et al. (2022). Phenotypic Spectrum and Molecular Basis in a Chinese Cohort of Osteogenesis Imperfecta with Mutations in Type I Collagen. *Front. Genet.* 13, 816078. 10.3389/fgene.2022.816078, PMID: 35154279, PMCID: PMC8831862, DOI: 10.3389/fgene.2022.816078
14. Garcia F.L., Junior E.L., Picado C.H. Coagulation disorders in patients with femoral head osteonecrosis // *Acta Ortop. Bras.*2013. Vol. 21, No. 1. P. 43-45. PMID: 24453643, PMCID: PMC3862018, doi: 10.1590/S1413-78522013000100009
15. G. Vrgoč, S. Bulat and F. Vuletić Role of Chiari osteotomy in treating degenerative hip arthritis, 2021 Nov 3. doi: 10.1016/j.jcot.2021.101687, PMID: 34804793, PMCID: PMC8581363, DOI: 10.1016/j.jcot.2021.101687



16. Herring JA, Kim HT, Browne R. Legg-Calve-Perthes disease. Part II: prospective multicenter study of the effect of treatment on outcome. *J Bone Joint Surg. Am.* 2004; 86:p.2121-2134. PMID: 15466720
17. Ibrahim T, Little DG. The pathogenesis and treatment of Legg-Calvé-Perthes Disease. *JBJS Rev* 2016; 4(7):01874474-201607000-00003. PMID: 27509329, DOI: 10.2106/JBJS.RVW.15.00063
18. *Indian J Orthop.* Management of Perthes' disease 2015 Jan-Feb; 49(1): 10–16. PMID: 25593353, PMCID: PMC4292319, doi: 10.4103/0019-5413.143906
19. Kawahara S, Nakashima Y, Oketani H et al. High prevalence of acetabular retroversion in both affected and unaffected hip joints after Legg-Calve-Perthes disease. *J Orthop Sci.* 2012; 17:226-232. PMID: 22431008, DOI: 10.1007/s00776-012-0213-0
20. K. Jamil, T. Walker, E. Onikul, C. F. Munns, D. G. Little. 2019. A comparison of subtraction MRI with the standard contrastenhanced imaging in Perthes' disease. *Journal of Children's Orthopaedics* 13:1, 82-88. PMID: 30838080, PMCID: PMC6376440, DOI: 10.1302/1863-2548.13.180136
21. Maleki A, Qoreishy SM, Bahrami MN. Surgical Treatments for Legg-Calvé-Perthes Disease *Interact J Med Res.* 2021 May 3;10(2):e27075. PMID: 33938444, PMCID: PMC8129878, DOI: 10.2196/27075
22. Marcin E., Domzalski, MD, Joe Glutting, PhD, J. Richard Bowen, MD, Aaron G. Littleton, BS. Lateral acetabular growth stimulation following a labral support procedure in Legg-Calve-Perthes disease // *J. Bone Jt. Surg. B.*, 2006 – 88/7 –P.1458-1465. PMID: 16818970, DOI: 10.2106/JBJS.E.00689
23. Mishima K, Kamiya Y, Matsushita M, Imagama S, Kitoh H. Bypass of Epiphyseal Fragmentation Following Early Salter Innominate Osteotomy and Its Clinical Relevance in Legg-Calvé-Perthes Disease. *J Pediatr Orthop.* 2022 May-Jun;42(5):239-245. doi: 10.1097/BPO.0000000000002089.
24. Neel D, O'Brie J, Burgess J et al. Quantitative assessment of synovitis in Legg-Calve-Perthes disease using gadolinium-enhanced MRI. *J Pediatr Orthp.* 2015; 24(2):89-94. PMID: 25305048, DOI: 10.1097/BPB.0000000000000107
25. Perry DC, Thomson C, Pope D, Bruce CE, Platt MJ. A case control study to determine the association between Perthes' disease and the recalled use of tobacco during pregnancy, and biological markers of current tobacco smoke exposure. *Bone Joint J* 2017;99-B (8):1102-1108. PMID: 28768789, DOI: 10.1302/0301-620X.99B8.BJJ-2016-1282.R1
26. Stepanovich, M.; Upasani, V.V.; Bomar, J.D.; Wenger, D.R. Advanced Containment with Triple Innominate Osteotomy in Legg-Calve-Perthes Disease: A Viable Option Even in Severe Cases. *J. Pediatr. Orthop.* 2017, 37, 563-569. PMID: 26683505, DOI: 10.1097/BPO.0000000000000714
27. Westhoff B., Petermann A., Hirsch MA, Willers R, Krauspe R. Computerized gait analysis in Legg-Calve-Perthes disease – analysis of the frontal plane. *Gait Posture* 2006; 24(2):196-202. PMID: 16226031, DOI: 10.1016/j.gaitpost.2005.08.008

## ACȚIUNEA RITMULUI CIRCADIAN ASUPRA METABOLISMULUI ȘI ECHILIBRUL ENERGETIC

**Vlada SPATAR**, studentă, Facultatea Medicină nr. 1, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău  
Conducător științific: **Svetlana PROTOPOP**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *The article examines the interactions between circadian rhythm desynchronism and metabolic processes and the use of this information in identifying new preventive strategies based on modifiable risk factors, which are therefore imperative in the fight against metabolic diseases. As a result of the analysis of the official specialized websites, the anatomical-physiological, molecular and synchronic processes were elucidated, as well as the consequences of the distortion of the physiological functional stereotype of the circadian rhythm. The obtained results allow the highlighting of this system as an etiological factor and a rational target for the treatment of metabolic diseases.*

**Keywords:** *Cyocardial rhythm, metabolism, CLOCK:BMAL1 complex.*

Frecvența bolilor metabolice și de nutriție este într-o creștere fără precedent. Astfel, a crescut semnificativ interesul pentru prezervarea sănătății, a capacității de muncă, creșterea longevității și calității vieții. Interesul față de ritmurile biologice este determinat, pe de o parte, de faptul că ele constituie mecanismul de adaptare al organismului la factorii mediului extern, iar, pe de altă parte, reprezintă un criteriu universal al stării funcționale al organismului. Modificarea bioritmurilor deseori este unul dintre primele simptome ale repercusiunilor factorilor nocivi asupra organismului.

Sistemul circadian menține principalele aspecte ale proceselor fiziologice și comportamentale: ciclul somn-veghe, metabolismul, reglarea echilibrului energetic, secreția hormonală, răspunsul imun, diviziunea și proliferarea celulară. Este organizat într-un sistem ierarhic din patru componente majore: (1) un ceas central cu o perioadă de aproximativ 24 de ore localizat în nucleul supra-chiasmatic, (2) căi de intrare de semnalizare către ceasul central care permit antrenarea acestuia cu mediul înconjurător, (3) căi de ieșire diverse, inclusiv hormoni și sistemul nervos autonom, care sunt legați de faze specifice ale ceasului central și (4) ceasuri moleculare prezente în toate celulele țesuturilor periferice care reglează ritmurile în expresia transcriptomică globală și, prin urmare, fiziologia, într-o manieră specifică țesutului [1].

La nivel molecular, ceasul circadian constă din mai multe seturi de factori de transcripție care au ca rezultat bucle de feedback de autoreglare a transcripției-traducere (TTFL) care reprezintă mecanismul de bază al ceasului circadian. Proteinele de ceas formează două bucle de feedback pozitiv și negativ de transcripție/traducere care se interconectează și conduc la expresia periodică a genelor

lor țintă. Bucla pozitivă reprezintă ciclurile locomotorii circadiane kaput (CLOCK) și proteina 1 de tip Arnt-like a creierului și mușchilor (ARNTL, cunoscută și sub numele de BMAL1). Ei aparțin familiei de factori de transcripție helix-loop-helix-PER-ARNT-SIM (bHLH-PAS). Perioada (PER) și criptocromurile (CRY) formează brațul negativ al buclei de feedback [2, 3].

*Studiile in vitro și in vivo au evidențiat că animalele experimentale care au mutații naturale, induse chimic sau țintite sunt asociate cu fenotip metabolic anormal. Studiile la șoareci mutanți pentru BMAL1 sunt asociați cu adipogeneză, hiperlipidemia, hiperglicemia [4]. Soarecii purtători de mutația genei CLOCK prezintă hiperfagie, hiperlipidemie, hiperleptinemie, steatoză hepatică și hipoinsulinemie hiperglicemică din cauza secreției afectate de insulină și a proliferării insulelor, în plus, are loc pierderea exprimării ritmice a genelor metabolice și proliferative cheie în ficat, mușchi și pancreas, ceea ce contribuie, fără îndoială, la perturbarea extinsă a homeostaziei glucozei și lipidelor [5].*

Melatonina este considerată hormonul cronobiotic primar, cu rol major în homeostazia metabolismului. Impactul melatoninei asupra metabolismului este aproape global, influențând activitatea secretorie a celulelor insulelor pancreatice, metabolismul glucozei în ficat și sensibilitatea la insulină în țesuturile țintă [6].

Circumstanțele personale ale unui individ au o influență substanțială asupra multor factori exogeni care influențează ritmurile circadiene, inclusiv ciclurile somn-veghe, expunerea la lumină, orele de mâncare și nivelul de activitate. Acești factori de mediu, împreună cu caracteristicile endogene cum ar fi vârsta, genetica și cronotipul, influențează gradul de desincronie circadiană pe care o experimentează un individ [7]. A fost studiat mecanismele prin care ritmului circadian participă în patogenia obezității, arteriosclerozei, diabetului zaharat, bolii de ficat non-alcoolic (NAFLD) și cancerului.

Stresul oxidativ este un eveniment fiziopatologic comun în bolile metabolice, inclusiv obezitatea, provocând disfuncția țesutului adipos prin stimularea proliferării preadipocitelor și inflamației cronice. S-a raportat că producția de antioxidanți și expresia enzimelor antioxidante sunt reglate de ritmul circadian [8]. Ceasurile circadiene locale prezente în adipocite reglează multe procese esențiale ale țesutului adipos, inclusiv lipoliza, adipogeneză, inflamația, brunirea, termogeneză, precum și expresia și secreția adipokinelor. Astfel, perturbarea circadiană poate modifica fiziologia țesutului adipos și, prin urmare, poate afecta homeostazia energetică a întregului corp [9].

Ritmurile circadiene influențează activitățile mediatorilor aterosclerozei sistemice, inclusiv leucocitele, macrofagele și manipulează local celulele din peretele vasului. Activitatea fibrinolitice este cea mai scăzută noaptea și începe să crească înainte de dimineață. Nealinieră între sistemul circadian și cel fibrinolitic poate crește riscul de evenimente trombotice [10]. Recent, cercetările au arătat că polifenolii pot preveni ateroscleroza prin modularea ceasului circadi-

an. Efectul benefic al polifenolilor împotriva perturbării circadiene este posibil să acționeze prin SIRT1 și KLF. SIRT1 este bine-cunoscut pentru efectele sale de protecție vasculară, inclusiv creșterea vasodilatației dependente de endoteliu, promovarea angiogenezei și migrației endoteliale, suprimarea inflamației vasculare, prevenirea senescentei endoteliale și remodelarea arterială adversă și suprimarea formării celulelor spumoase. Membrii familiei KLF sunt regulatori cheie ai proceselor biologice importante, inclusiv diferențierea celulelor, proliferarea, apoptoza, metabolismul și activitatea anti-polimicrobiană [11].

Mecanismul de ceas de bază mediat de CLOCK și BMAL1 reglează secreția de insulină, probabil în etapa exocitozei granulelor de insulină și proliferarea în insulele pancreatice. Secreția de insulină indusă de glucoză (GSIS) a fost demonstrată în insulițele cu deficit de CLOCK, BMAL1 sau REV-ERB. CLOCK și REV-ERB pot regla secreția de insulină prin modularea expresiei genelor implicate în exocitoză (Vamp3, Syntaxin1, Munc18, Snap25). În plus, CLOCK și REV-ERB reglează proliferarea celulelor  $\beta$ , probabil prin modularea diferitelor gene implicate în supraviețuirea și creșterea celulelor  $\beta$  (CyclinD1, Hnf4 $\alpha$ , InsR, Pdx1) [12]. S-a demonstrat că proteinele de ieșire controlate de ceas, TEF și DBP modulează direct activitatea transcripțională a transportorului de glucoză 2 (Glut2) și respectiv Arnt. Această din urmă genă joacă un rol cheie în metabolismul celulelor  $\beta$  și GSIS [13].

Dieta bogată în grăsimi perturbă ritmurile circadiene și provoacă o geneză neașteptată la scară mare a transcrierilor oscilante de novo, ducând la reorganizarea oscilațiilor coordonate dintre transcrieri și metaboliți. Adipocitele disfuncționale dezvăluie o lipoliză crescută și eliberează o cantitate mare de acizi grași liberi către țesuturile distale, cum ar fi ficatul. Aceasta, la rândul său, activează răspunsurile proinflamatorii în hepatocite [14]. Adipokinele, cum ar fi adiponectina, leptina și rezistina au ritm circadian de secreție și contribuie la patogenia NAFLD. În special, adiponectina și leptina sunt capabile să scadă acumularea de grăsime hepatică și rezistența la insulină. Însă, a fost demonstrat că în timpul NAFLD, leptina crește inflamația hepatică și fibroza prin stimularea producției de factor de creștere transformator- $\beta$ 1 (TGF- $\beta$ 1) și activarea celulelor stelate hepatice. Acesta din urmă eliberează o cantitate mare de factori proinflamatori TNF  $\alpha$  și IL-6 pentru a inhiba producția de adiponectina care are efect antifibrozant și antiinflamator. În schimb, rezistina are efecte opuse în ficat [15].

Ritmurile circadiene anormale au fost enumerate ca un potențial cancerigen de către Organizația Mondială a Sănătății (OMS), astfel, la nivel molecular și celular, există o diafonie strânsă între mașina ceasului circadian și ciclul celular, repararea ADN-ului, apoptoza, senescenta, autofagia și alte căi oncogene și imune. Unul din mecanismele patogenetice este deteriorarea oxidativă crescută a ADN-ului. Privarea de somn duce la o scădere plasmatică de melatonină care are un efect antioxidant puternic, astfel, scade apărarea contra deteriorării

ADN-ului de substanțe oxidative [16]. Mai mult, un studiu observațional a constatat că medicii din schimbul de noapte cu privare de somn au arătat o expresie mai scăzută a genelor de reparare a ADN-ului precum ERCC6, PARP1, RAD50 servind ca potențiali factori de risc pentru tumorigeneză [17].

Ritmul circadian poate fi utilizat ca o țintă terapeutică în tratamentul bolilor metabolice prin sinteza analogilor farmacologici a componentelor ceasului circadian sau prin reorganizarea ciclului somn-veghe, timpului alimentar și exercițiilor fizice.

### **Bibliografie:**

1. Vivaswath S. Ayyar & Siddharth Sukumaran. Circadian rhythms: influence on physiology, pharmacology, and therapeutic interventions. *Journal of Pharmacokinetics and Pharmacodynamics* volume 48, pages 321-338 (2021)
2. Ryan W. Logan & Colleen A. McClung. Rhythms of life: circadian disruption and brain disorders across the lifespan. *Nature Reviews Neuroscience* volume 20, pages 49-65 (2019)
3. Pagano E.S.a · Spinedi E.b · Gagliardino J.J.b. White Adipose Tissue and Circadian Rhythm Dysfunctions in Obesity: Pathogenesis and Available Therapies *Neuroendocrinology* 2017;104:347-363
4. Marcheva B, Ramsey KM, Buhr ED, Kobayashi Y, Su H, Ko CH, Ivanova G, Omura C, Mo S, Vitaterna MH, et al. Disruption of the clock components CLOCK and BMAL1 leads to hypoinsulinaemia and diabetes. *Nature*. 2010;466:627-631.
5. Dongyin Guan and Mitchell A. Lazar. Interconnections between circadian clocks and metabolism. *J Clin Invest*. 2021;131(15):e148278. <https://doi.org/10.1172/JCI148278>
6. Zilan Zhou<sup>1</sup>, Ruiping Wang, Jie Wang, Yujia Hao, Qingpeng Xie, Lu Wang and Xing Wang<sup>1</sup>. Melatonin pretreatment on exosomes: Heterogeneity, therapeutic effects, and usage. 16 September 2022. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.933736>
7. Karl Chan, Susan Wong and James Alexander Pearson corresponding author. Circadian rhythms and pancreas physiology: A review. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 920261. doi: 10.3389/fendo.2022.920261
8. Andy W. C. Man, Ning Xia and Huige Li. Circadian Rhythm in Adipose Tissue: Novel Antioxidant Target for Metabolic and Cardiovascular Diseases. *Antioxidants* 2020, <https://doi.org/10.3390/antiox9100968>
9. Kiehn, J.-T.; Koch, C.E.; Walter, M.; Brod, A.; Oster, H. Circadian rhythms and clocks in adipose tissues: Current Insights. *ChronoPhysiology Ther*. 2017, 7, 7-17
10. Zaiqiang Zhang Bin Yu Xinan Wang Caiyun Luo Tian Zhou Xiaxia Zheng Jiawang Ding. Circadian rhythm and atherosclerosis (Review). September 16, 2020 <https://doi.org/10.3892/etm.2020.9224>
11. Andy W. C. Man, Huige Li and Ning Xia. Int. Circadian Rhythm: Potential Therapeutic Target for Atherosclerosis and Thrombosis. *J. Mol. Sci*. 2021, 22(2), 676; <https://doi.org/10.3390/ijms22020676>

12. Elaine Vieira, Thomas P. Burris and Ivan Quesada. Clock genes, pancreatic function, and diabetes. *Trends Mol Med.* 2014 Dec; 20(12): 685-693.
13. Lee J, et al. Loss of Bmal1 leads to uncoupling and impaired glucose-stimulated insulin secretion in  $\beta$ -cells. *Islets.* 2011.3:381-388.
14. Xin Guo, Juan Zheng, Shixiu Zhang, Xiaofan Jiang, Ting Chen, Jiayu Yu, Shu'e Wang, Xiaomin Ma and Chaodong Wu; Advances in Unhealthy Nutrition and Circadian Dysregulation in Pathophysiology of NAFLD. *Front. Clin. Diabetes Healthc.*, 12 October 2021. <https://doi.org/10.3389/fcdhc.2021.691828>
15. Polyzos SA, Mantzoros CS. Leptin in Health and Disease: Facts and Expectations at Its Twentieth Anniversary. *Metabolism-Clin Exp* (2015) 64(1):5-12. doi: 10.1016/j.metabol.2014.10.017
16. Li Zhou, Zhe Zhang, Edouard Nice, Canhua Huang, Wei Zhang & Yong Tang. Circadian rhythms and cancers: the intrinsic links and therapeutic potentials. *Journal of Hematology & Oncology* volume 15, Article number: 21 (2022).
17. Cheung V, Yuen VM, Wong GTC, Choi SW. The effect of sleep deprivation and disruption on DNA damage and health of doctors. *Anaesthesia.* 2019;7 4:434-40.

**CZU 611.84**

## **CICLUL VIZUAL: DE LA CAPTAREA LUMINII DE CĂTRE CELULELE FOTORECEPTOARE LA PIERDEREA PROGRESIVĂ A VEDERII**

**Constantin FRUMUSACHI**, student, *Facultatea de Medicină nr. 1, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău*  
Conducător științific: **Tatiana GLOBA**, dr., asist. univ.

**Abstract:** *The visual cycle is the process by which photoreceptor cells in the retina convert light into electrical signals for processing into images by the brain. This process involves a series of steps, starting with the capture by photoreceptor pigments of photoreceptors and continuing with the activation of the G protein and cGMP, which open the ion channels and allow the influx of sodium and calcium ions. Lowering cGMP levels contributes to the closure of the ion channels and hyperpolarization of photoreceptor cells, which causes the release of neurotransmitters to stop and inhibit bipolar and ganglion cells. Eventually, electrical signals are transmitted through the optic nerve and processed into the visual cortex to form the visual image. These signals are generated by two types of photoreceptor cells: Rods and cones, which are responsible for peripheral and central vision and for motion and color detection, respectively. A deficiency of these cells can lead to color perception abnormalities or progressive vision loss.*

**Keywords:** *photoreceptor cells, cones, sticks, visual cycle, macular degeneration, retinitis pigmentosa.*

Ciclul vizual reprezintă procesul prin care celulele fotoreceptoare din retină convertesc lumina în semnale electrice care sunt transmise către creier pentru a

fi procesate în imagini. Acest proces implică o serie de etape, începând cu captarea de către pigmentii fotosensibili din celulele fotoreceptoare a fotopigmenților și continuând cu activarea proteinei G și a cGMP, care deschid canalele ionice și permit influxul de ioni sodiu și calciu. Scăderea, nivelurilor de cGMP contribuie la închiderea canalelor ionice și hiperpolarizarea celulelor fotoreceptoare, ceea ce determină oprirea eliberării de neurotransmițători și inhibarea celulelor bipolare și ganglionare. În cele din urmă, aceste semnale electrice sunt transmise prin nervul optic și procesate în cortexul vizual pentru a forma imaginea vizuală.

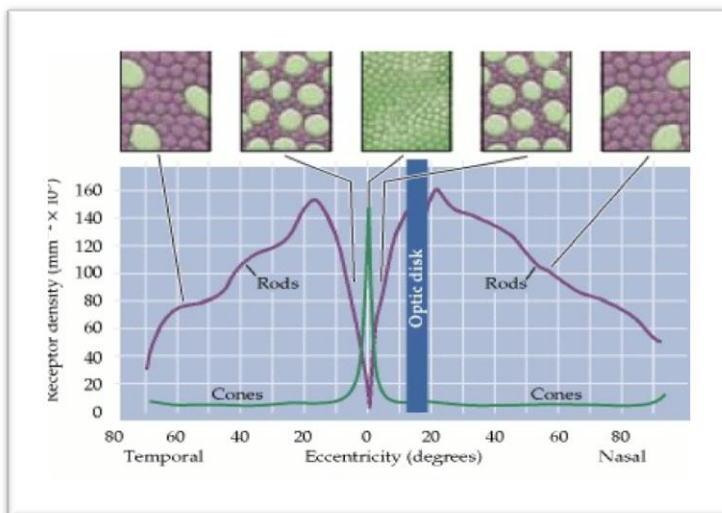
Celulele fotoreceptoare reprezintă primul element cheie în sistemul vizual. Mecanismul care asigură ciclul vizual pornește atunci când fotoreceptorii captează fotonii și se hiperpolarizează. Acest mecanism implică o serie de proteine fotosensibile, inclusiv opsină și rodopsină, care sunt responsabile pentru captarea luminii și convertirea acesteia în semnale electrice. Toți fotoreceptorii răspund la lumină, dar mărimea răspunsului la o anumită lumină depinde de concentrația fotopigmenților conținuți în segmentele lor exterioare (OS). De asemenea, canalele ionice sensibile la cGMP și nivelul scăzut de cGMP joacă un rol important în controlul fluxului de ioni necesari pentru generarea semnalelor electrice.

Se cunosc două tipuri de celule fotoreceptoare: bastonașe și conuri. În vederea umană, bastonașele sunt responsabile pentru vederea periferică și detectarea mișcării, în timp ce conurile sunt responsabile pentru vederea centrală și detectarea culorilor.

Bastonașele sunt celule fotoreceptoare care sunt sensibile la lumină scăzută și mișcare, având o morfologie cilindrică. Ele sunt localizate în partea periferică a retinei și sunt mai numeroase decât conurile (120-150 milioane). Segmentul extern prezintă un sistem de 2000 discuri membranare suprapuse care și-au pierdut contactul cu membrana celulară. Discurile fotoreceptive ale bastonașelor sunt alcătuite dintr-o membrană externă fotosensibilă care conține proteina rodopsină și o membrană internă. Proteina rodopsină este responsabilă pentru captarea luminii, iar impulsurile nervoase generate sunt transmise prin intermediul nervului optic spre cortexul vizual al creierului [11].

Conurile sunt celule fotoreceptoare care sunt sensibile la lumină intensă și culori, având o morfologie scurtă și groasă. Ele sunt localizate în partea centrală a retinei și sunt mai puține în număr decât bastonașele (6-7 milioane). Discurile fotoreceptive ale conurilor sunt alcătuite dintr-o membrană fotosensibilă care conține trei tipuri de pigmenți opsinici, care asigură celulelor cu conuri sensibilități spectrale diferite: conuri sensibile la culoarea roșie (care absorb lumina cu lungimea de undă de 565 nm – conurile L - 60%), conuri sensibile la culoarea verde (530 nm – conurile M - 30%) și conuri sensibile la albastru (450 nm - conurile S – 10%) [42]. Impulsurile nervoase generate sunt transmise prin intermediul nervului optic spre cortexul vizual al creierului, unde sunt procesate pentru a forma imagini. Membranele semidiscurilor conțin 3 tipuri de fotopigment.

O deficiență a celulelor fotoreceptoare cu conuri poate duce la anomalii de percepție a culorii, precum daltonismul. O deficiență a celulelor fotoreceptoare cu bastonașe poate duce la orbire nocturnă și pierderea progresivă a vederii, precum în cazul retinitei pigmentare.



**Figură 1.** Distribuția bastonașelor și conurilor în retina umană

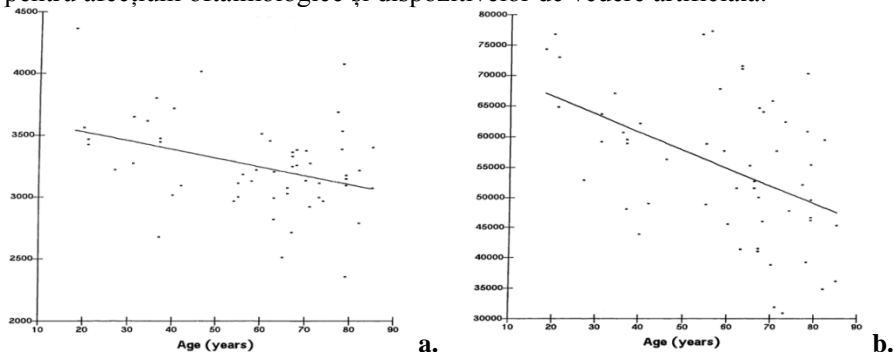
Graficul ilustrează faptul că, conurile sunt prezente la o densitate scăzută în întreaga retină, cu un vârf ascuțit în centrul foveei. Dimpotrivă, bastonașele sunt prezente la o densitate mare în cea mai mare parte a retinei, cu o scădere bruscă a foveei [1]. Casetele din partea de sus ilustrează aspectul secțiunilor transversale prin segmentele exterioare ale fotoreceptorilor la diferite excentricități. Densitatea crescută a conurilor în fovee este însoțită de o reducere izbitoare a diametrului segmentelor lor exterioare [8].

Pentru înțelegerea mai exactă a organizării conexiunilor vizuale, este important să cunoaștem distribuția diferitor tipuri de celule în retină. Fotoreceptorii sunt organizați într-un mozaic exact, iar mozaicul are formă hexagonală [2]. Fovea conține cea mai mare densitate de fotoreceptori conici din retină (199.000/mm<sup>2</sup>); densitatea scade la aproximativ 50% (100.000/mm<sup>2</sup>) cu 500 μm (c. 1,75 grade) din centrul foveei și la mai puțin de 5% (<10.000/mm<sup>2</sup>) la aproximativ 4 mm (c. 20 grade) excentric [7].

Fotoreceptorii scad în densitate odată cu înaintarea în vârstă. Pierderea anuală de celule este de aproximativ de la 0,2% până la 0,4%. Acest proces de degenerare legat de vârstă este însoțit de pierderea celulelor ganglionare retinene și a celulelor epitelului pigmentar. Scăderea numărului de fotoreceptori afectează mai multe bastonașele decât conurile (Figura 2) [5].



Importanța clinică a ciclului vizual este evidențiată prin faptul că orice perturbare a acestui proces poate duce la afecțiuni oftalmologice precum degenerarea maculară, retinita pigmentară sau cataracta. În plus, înțelegerea mecanismului de funcționare al ciclului vizual a condus la dezvoltarea tratamentelor pentru afecțiuni oftalmologice și dispozitivelor de vedere artificială.



**Figură 2.** *Diagrama arată corelația dintre densitatea conurilor (a), bastonașelor (b) și vârstă*

Degenerescenta maculară legată de vârstă reprezintă principala cauză a orbirii la nivel mondial la vârstnici. Aceasta este o afecțiune oculară bilaterală care afectează zona centrală a retinei cunoscută sub numele de macula lutea [3]. Macula lutea, care își trage numele de la depunerea pigmentilor xantofili galbeni [4]. Deși macula cuprinde doar patru la sută din zona retinei, este responsabilă pentru majoritatea vederii fotonice utile. Fovea se află în centrul maculei și are aproximativ 2 mm în diametru. Fovea conține cea mai mare densitate de celule fotoreceptoare cu conuri și este singura regiune a retinei unde este posibilă vederea 20/20 [10]. Macula asigură aproape 10% din întregul câmp vizual [9]. Astfel, leziunile care se dezvoltă în această regiune pot avea un impact major asupra funcției vizuale [13].

Retinita pigmentară (RP) este o afecțiune moștenită, care evoluează cu degenerarea fotoreceptorilor cu bastonașe și conuri. În toate formele de RP, mutațiile genetice sunt exprimate exclusiv în bastonașe; cu toate acestea, boala se caracterizează prin moartea atât a bastonașelor, cât și a conurilor [6]. Moartea secundară a conurilor în RP rămâne oarecum misterioasă [12]. Un concept este că supraviețuirea conurilor depinde de factorii trofici produși de bastonașe. O altă ipoteză este că conurile suferă de o lipsă de nutrienți după pierderea bastonașelor. În plus, stresul oxidativ și activarea microglială proinflamatoare a sugerat, de asemenea, că joacă un rol în moartea conurilor [12].

O caracteristică clinică precoce a RP este orbirea nocturnă, care începe adesea în adolescență, urmată de pierderea progresivă a vederii periferice și în multe cazuri culminând cu pierderea vederii centrale și orbirea completă la

mijlocul vârstei [14]. Aceste simptome vizuale reflectă degenerarea treptată a celor două tipuri de fotoreceptori: bastonașe, care mediază vederea nocturnă acromatică, urmate de conurile strâns împachetate, care sunt critice pentru vederea centrală cu acuitate ridicată.

### **Concluzii:**

1. Ciclul vizual reprezintă un proces complex și esențial pentru funcționarea normală a vederii umane. Acest proces implică celulele fotoreceptoare din retină, bastonașele și conurile, care au o morfologie și funcționalitate diferită.
2. Celulele fotoreceptoare cu conuri și bastonașe sunt celule specializate cu un rol critic în vederea umană. Bastonașele sunt localizate în partea periferică a retinei, sunt mai numeroase și responsabile pentru vederea periferică, în timp ce conurile sunt localizate în partea centrală a retinei, fiind mai puține, sunt responsabile pentru vederea centrală și detectarea culorilor.
3. Deficiența de celule fotoreceptoare cu conuri poate duce la anomalii de percepție a culorii, precum daltonismul, iar deficiența de celule fotoreceptoare cu bastonașe poate duce la orbire nocturnă și pierderea progresivă a vederii, precum în cazul retinitei pigmentare. Cunoașterea detaliată a caracteristicilor lor morfologice și implicațiilor funcționale este esențială pentru dezvoltarea tratamentelor pentru afecțiuni oftalmologice și îmbunătățirea dispozitivelor de vedere artificială.

### **Bibliografie:**

1. Anderson DH, Fisher SK, Steinberg RH. Mammalian cones: disc shedding, phagocytosis, and renewal. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1978;17:117-33;
2. Cook, B., Zelhof, A.C., 2008. Photoreceptors in evolution and disease. *Nature Genetics* 40, 1275-1276.
3. Curcio CA, Allen KA, Kalina RE (1990) Reorganization of the human photoreceptor mosaic following age-related rod loss. *Invest Ophthalmol Vis Sci [Suppl]* 31:38.
4. Curcio, C.A., Sloan, K.R. Jr, Packer, O., Hendrickson, A.E. & Kalina, R.E. (1987). Distribution of cones in human and monkey retina: individual variability and radial asymmetry. *Science* 236, 579-582.
5. Felszeghy S, Viiri J, Paterno JJ, Hyttinen JMT, Koskela A, Chen M, et al. Loss of NRF-2 and PGC-1 $\alpha$  genes leads to retinal pigment epithelium damage resembling dry age-related macular degeneration. *Redox Biol.* 2019;20:1-12.
6. Gartner S, Henkind P (1981) Aging and degeneration of the human macula. *Br J Ophthalmol* 65:23-28.
7. Hartong DT, Berson EL, Dryja TP (2006) Retinitis pigmentosa. *Lancet* 368(9549): 1795-1809.
8. Kolb H, Lipetz LE. The anatomical basis for colour vision in the vertebrate retina. In: Gouras P, editor. *Vision and visual dysfunction*. Vol. 6, The perception of colour. London: Macmillan Press Ltd.; 1991. p. 128-145.

9. Osterberg G. Topography of the layer of rods and cones in the human retina. *Acta Ophthal Suppl.* 1935;6:1-103.
10. Roorda A, Williams DR. The arrangement of the three cone classes in the living human eye. *Nature.* 1999;397:520-522.
11. Steinberg RH, Fisher SK, Anderson DH. Disc morphogenesis in vertebrate photoreceptors. *J Comp Neurol* 1980;190:501-8;
12. Steinberg RH, Wood I, Hogan MJ. Pigment epithelial ensheathment and phagocytosis of extra foveal cones in the human retina. *Phil Trans R Soc B.*1977;277:459-474.
13. Yau K-W. Phototransduction mechanisms in retinal rods and cones. *Invest Ophthal Vis Sci.* 1994;35:9-32.
14. Znoiko, S.L., Rohrer, B., Lu, K.N., Lohr, H.R., Crouch, R.K., Ma, J.X., 2005. Downregulation of cone-specific gene expression and degeneration of cone Photoreceptors in the Rpe65(-/-) mouse at early ages. *Investigative Ophthalmology and Visual Science* 46, 1473-1479.

## CZU 612.82

### ASTROCITELE: BIOLOGIA ȘI FUNCȚIA LOR ÎN CREIER

**Victor DOINA**, student, *Facultatea de Medicina Nr. 1, Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testițanu”, Chișinău*  
 Conducător științific: **Tatiana GLOBA**, dr., *asist. univ.*

**Abstract:** *Astrocytes, also known as astroglia, are star-shaped glial cells belonging to the nerve tissue in the brain and spinal cord. They are involved in the regulation of synaptic activity, tissue plasticity, neurotransmitter homeostasis and extracellular ionic balance, having a crucial role in the functionality of the neural network and in ensuring cognitive functions. Altering astrocytic activity, by losing normal functions and acquiring harmful functions, is the key mechanism in a number of neurodegenerative diseases of the central nervous system (CNS), such as Huntington's disease, Alzheimer's disease, Parkinson's disease, prion diseases, epilepsy, amyotrophic lateral sclerosis, etc. Advances in transdifferentiation technologies have opened up the possibilities of direct induction of non-neuronal cells, such as astrocytes, into neuronal cells, both in vitro and in vivo.*

**Keywords:** *Neuroglia, astrocyte, blood brain barrier, GFAP, neurodegeneration.*

**Materiale și metode:** Studiul de specialitate efectuat a fost realizat în baza datelor extrase din resursele științifice disponibile pe platformele PubMed, Medscape, Science Direct, OxfordAcademic, BMC. Din totalitatea articolelor științifice analizate, au fost selectate doar articolele care prezintă interes științific major și sunt bazate pe un substrat bibliografic veridic. Toate aceste surse au fost incluse în lista bibliografică a cercetării în cauză. Studiul dat a fost elaborat cu respectarea normativelor în vigoare și expunerii corecte a informației analizate.

Celulele gliale au fost descoperite pentru prima dată în secolul al XIX-lea în sistemul nervos al moluștelor de către medicul francez René Dutrochet. Acesta le-a descris ca niște structuri globulare mici. Ceva mai târziu, în 1856, a fost introdus termenul „nervekit” (adeziv nervos) de către patologul german Rudolph Virchow care vorbește despre acest tip celular ca un component al țesutului conjunctiv al sistemului nervos central [2]. Cercetările de zeci de ani au demonstrat că aceste celule au un rol specific în menținerea homeostaziei țesutului cerebral. În special, astrocitele, numite astfel datorită formei lor stelate, sunt actorii activi în semnalizarea dinamică a sistemului nervos central [5].

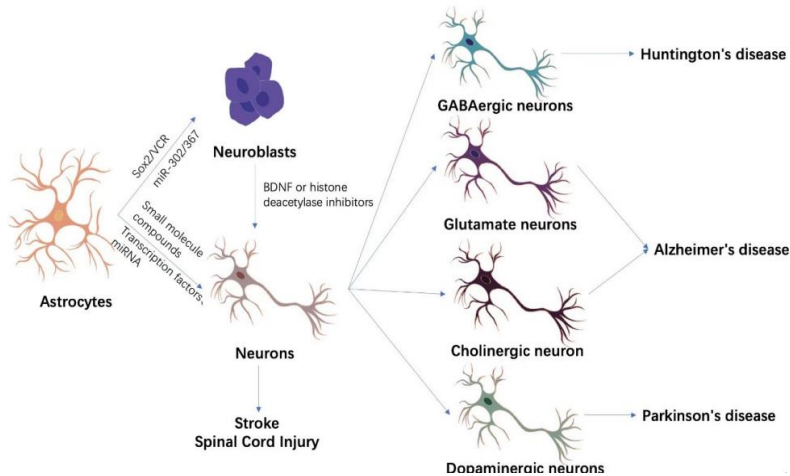
Astrocitele sunt cele mai numeroase celule gliale în creier și se caracterizează prin exprimarea intensă a proteinelor acide fibrilare gliale (GFAP), cantitatea cărora crește cu vârsta. În creierul uman, există patru clase distincte de astrocite GFAP+, diferite din punct de vedere structural și topografic: interlaminare (localizate în straturile I și II ale scoarței cerebrale); protoplasmatică (straturile III și IV ale scoarței cerebrale); de proiecție (straturile V și VI ale scoarței cerebrale) și fibroase în substanța albă [7].

Astroglia este implicată în reglarea activității sinaptice, plasticității tisulare, homeostaziei neurotransmițătorilor și echilibrului ionic extracelular, având un rol crucial în funcționalitatea rețelei neuronale și în asigurarea funcțiilor cognitive [9]. În creierul mamiferelor, celulele astrocitare delimitează microarhitectonica prin separarea materiei cenușii în unități structurale relativ independente. Astrocitele ocupă teritoriul propriu și formează domenii micro-anatomice prin procesele lor. În aceste domenii micro-anatomice, membranele astrocitelor acoperă sinapsele, membranele neuronale și peretele vaselor sangvine din apropiere. Acest complex format din astrocite, neuroni și vase sangvine este cunoscut sub numele de unitate neurovasculară sau barieră hemato-encefalică [3].

Alterarea funcționalității astrocitare s-a dovedit a fi mecanismul cheie pentru o serie de patologii ale SNC. Pierderea funcțiilor normale de menținere a homeostaziei și dobândirea de funcții toxice de către astrocite, probabil, stau la baza mecanismelor ce determină bolile neurodegenerative. Astroglia reactivă reprezintă modul în care astrocitele răspund la leziunile tisulare și reprezintă un proces treptat care implică o serie de modificări celulare, de la hipertrofie la proliferare și migrare [6]. Amploarea și natura răspunsului astrocitar sunt influențate de contextul în care are loc afectarea SNC, precum și de durata, natura acesteia. Astrocitele reactive au capacitatea de a secreta o gamă largă de molecule extracelulare, inclusiv modulatori inflamatori, chemokine, citokine și factori neurotrofici. Aceste molecule sunt fie neuroprotectoare (IL-6 (*interleukina-6*) și TGF- $\beta$  (*factorul de creștere de transformare- $\beta$* )), fie neurotoxice (IL-1 $\beta$  (*interleukina-1 $\beta$* ) și TNF- $\alpha$  (*factorul de necroză tumorală- $\alpha$* )) [1]. Prezența unor agregate proteice specifice în citoplasma astrocitelor poate duce la perturbarea funcțiilor normale astrocitare, și ca rezultat pot conduce la apariția

unui șir de afecțiuni ale SNC, precum: boala Huntington, boala Alzheimer, boala Parkinson, afecțiunile prionice, epilepsia, scleroza amiotrofică laterală etc. [8].

Leziunile degenerative ale SNC sunt caracterizate prin pierderea masivă de neuroni, iar resursele endogene restante nu sunt capabile să satisfacă necesitățile tisulare. Ca urmare a leziunilor, se activează neurogeneza (procesul de regenerare neuronală) cu apariția unor neuroni noi, dar care, din păcate, reprezintă mai puțin de 1% din pierderea totală neuronală. Prin intermediul tehnologiilor de transdiferențiere și a progreselor obținute în aceste domenii, s-a obținut posibilitatea inducerii directe a celulelor non-neuronale, precum astrocitele în neuroni, atât *in vitro*, cât și *in vivo*. Astrocitele sunt mai apropiate în descendență cu neuronii, deoarece acestea împărtășesc celulele progenitoare primitive. Inhibarea semnalizării caracteristice astrocitelor și activarea semnalizării neuronale poate promova transdiferențierea directă a astrocitelor în neuroni fără a trece prin stadiul de celule stem. Astfel, astrocitele pot servi potențiale surse de transdiferențiere în neuroni funcționali. Prin transformarea astrocitelor în neuroni, se poate contribui la înlocuirea neuronilor pierduți în urma accidentului vascular cerebral ischemic, limitând în același timp formarea cicatricilor gliale care împiedică regenerarea axonilor și recuperarea funcției nervoase [10].



**Figura 1.** Implicarea astrocitelor în patofiziologia unor leziuni nervoase centrale

Astfel, rezultatele promițătoare din domeniile transdiferențierii celulare și a tehnologiilor iPSCs (celule stem pluripotente induse) reprezintă o perspectivă nouă a tratamentului afecțiunilor degenerative ale sistemului nervor central [4].

### Bibliografie:

1. Hayatdavoudi P., Hosseini M., Hajali V., Hosseini A., Rajabian A. The role of astrocytes in epileptic disorders. In: *Physiological Reports*. 2022, nr. 10 (6). doi: 10.14814/PHY2.15239.

2. Hubbard JA., Binder DK. *Chapter 1 – History of Astrocytes*; 2016. Accessed February 17, 2023. <http://www.sciencedirect.com:5070/book/9780128024010/astrocytes-and-epilepsy>
3. Matthew M. Boisvert. *Astrocytes Across Time and Space*; 2018. Accessed November 26, 2022. [https://escholarship.org/content/qt11s690rm/qt11s690rm\\_noSplash\\_947c354ae1a6c28ce78d0828bd0636a0.pdf](https://escholarship.org/content/qt11s690rm/qt11s690rm_noSplash_947c354ae1a6c28ce78d0828bd0636a0.pdf).
5. Mollinari C., Zhao J., Lupacchini L., Garaci E., Merlo D., Pei G. Transdifferentiation: a new promise for neurodegenerative diseases. In: *Cell Death & Disease 2018 9:8*. 2018, nr. 9 (8), pp. 1-9. doi:10.1038/s41419-018-0891-4.
6. Oberheim NA., Takano T., Han X., et al. Uniquely Hominid Features of Adult Human Astrocytes. In: *The Journal of Neuroscience*. 2009, nr. 29 (10), pp. 3276. doi:10.1523/JNEUROSCI.4707-08.2009.
7. Phatnani H., Maniatis T. Astrocytes in Neurodegenerative Disease. In: *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. 2015, nr. 7 (6), pp. 1-18. doi:10.1101/CSHPERSPECT.A020628.
8. Ribeiro PFM., Ventura-Antunes L., Gabi M., et al. The human cerebral cortex is neither one nor many: neuronal distribution reveals two quantitatively different zones in the gray matter, three in the white matter, and explains local variations in cortical folding. In: *Frontiers in neuroanatomy*. 2013, nr. 7 (SEP), doi:10.3389/FNANA.2013.00028.
9. Siracusa R., Fusco R., Cuzzocrea S. Astrocytes: Role and functions in brain pathologies. In: *Frontiers in Pharmacology*. 2019, nr. 10 (SEP), pp. 1114. doi:10.3389/FPHAR.2019.01114/BIBTEX.
10. Verkhratsky A., Ann N., Bush O., Nedergaard M., Butt A. The Special Case of Human Astrocytes. In: *Neuroglia 2018, Vol 1, Pages 21-29*. 2018, nr. 1 (1), pp. 21-29. doi: 10.3390/NEUROGLIA1010004.
11. Astrocite reactive în formarea cicatricilor gliale și unde se formează. | Descărcați diagrama științifică. Accessed February 23, 2023. [https://www.researchgate.net/figure/Reactive-astrocytes-in-the-formation-of-glia-scar-and-where-they-form\\_fig1\\_328237801](https://www.researchgate.net/figure/Reactive-astrocytes-in-the-formation-of-glia-scar-and-where-they-form_fig1_328237801)

**CZU 618.3:616.832**

## **SCLEROZA MULTIPLĂ ȘI SARCINA**

**Valeria MACARI**, studentă, *Facultatea de Medicină nr. 1 Universitate de Stat de Medicină și Farmacie „Nicolae Testemițanu”, Chișinău*  
 Conducător științific: **Marina SANGHELI**, dr., conf. univ.

**Abstract:** *Multiple sclerosis (MS) is a chronic disease of the central nervous system characterized by episodes of inflammation and focal demyelination. MS is a neurological disorder that particularly affects women of childbearing age. This study aims to analyze the particularities of the evolution of pregnancy among women diagnosed with MS, as well as the influence of pregnancy on disease*

*activity and the risk of postpartum relapses. The research highlighted the stationary trend of the evolution of the pathology during the gestation and postpartum period, argued by the improvement of health indices, a fact that gives women hope for a favorable pregnancy.*

**Keywords:** *Multiple sclerosis, pregnancy, postpartum period, evolution.*

## **Introducere**

Scleroza multiplă (SM) constituie tulburarea neurologică imun-mediată a sistemului nervos central, fiind raportată o afectare a peste 2,8 milioane de oameni din lume, povara ei fiind ponderată în mod disproporționat de către femei [17]. Marele interes ce se acordă acestei maladii în domeniul cercetării contemporane este pe deplin justificat de lărga sa răspândire geografică cu cifre de morbiditate ridicate în numeroase regiuni ale planetei și de faptul că debutează la vârste tinere [11], invalidând în continuare etapa cea mai productivă a vieții cu diverse combinații de deteriorări motorii, senzitive, de coordonare și cognitive.

Nu există dovezi precum că SM direct afectează fertilitatea, ratele generale de infertilitate la pacienții cu SM se învârt în jurul valorii de 10-20% în cuplurile din țările occidentale [19], deși nimeni nu poate exclude o apariție concomitentă a infertilității la femei cu alte patologii, care ar avea un impact major asupra capacității de concepere. La fel nu pe deplin au fost elucidate mecanismele, conform cărora SM influențează funcționalitatea axului hipotalamo-hipofizo-ovarian. Conform unui studiu autoimunitatea tiroidiană, care este mai mare la femeile cu SM comparativ cu cele fără SM, ar putea afecta negativ fertilitatea [3]. De asemenea vârsta pacientelor cu SM la momentul la care decid să conceapă un copil ar putea fi mai avansată decât cea a femeilor care nu suferă de SM, și implicit rezerva ovariană ar putea fi mai mică. Trebuie luate în considerație și disfuncțiile sexuale legate de depresie și scăderea calității vieții la pacientele cu SM.

Un alt subiect, care induce griji în rândul gravidelor cu SM este capacitatea de a menține o sarcină. A fost realizat un studiu, care și-a propus ca obiectiv determinarea riscului de pierdere a sarcinii influențat de SM. Concluzia finală nu descrie nicio asociere semnificativă între pierderea sarcinii și această afecțiune neurologică [11].

Alegerea procedurii de naștere rămâne a fi stabilit de către mai mulți specialiști. Conform studiilor, pacientele diagnosticate cu SM înainte de sarcină prezintă o frecvență mai mică a nașterii naturale, respectiv crește numărul operațiilor cezariene planificate și de urgență. Săptămânile gestaționale și greutatea copilului la naștere potrivit studiului sunt mai mici la pacientele cu SM în comparație cu subiecții sănătoși [17].

În cazul femeilor cu boli neuroimunologice, cum ar fi SM, este necesară evidențierea tendințelor de evoluție a patologiei date în baza analizei influenței acestei maladii asupra perioadei de sarcină, nașterii și lăuziei. Analiza cunoștin-

țelor și perspectiveilor legate de planificarea sarcinii, sarcina propriu-zisă și perioada post-partum va permite înțelegerea direcțiilor de dezvoltare a strategiilor de consiliere a pacientelor cu scleroză multiplă.

### **Scopul lucrării**

Analiza impactului sclerozei multiple în rândul femeilor de vârstă fertilă, cu aprecierea particularităților clinice de debut și evolutive a afecțiunii date, fiind remarcat rolul influenței patologiei asupra subiectului de sarcină și perioadei postpartum.

### **Material și metode**

Cercetarea dată reprezintă un studiu original, descriptiv, non-intervențional, realizat pe baza datelor a 52 de paciente diagnosticate cu SM din cadrul Institutului de Neurologie și Neurochirurgie „Diomid Gherman”, Chișinău. Lotul de studiu a fost compus din 6 paciente (11,53%) diagnosticate cu SM înainte de sarcină și 46 (88,46%) – după. La baza acestui studiu a fost aplicată metoda de acumulare a datelor primare prin intermediul chestionarului, care a permis obținerea și sistematizarea informației necesare, privind anamnestical pacientelor. Au fost incluse următoarele criterii:

- datele generale despre pacient (vârstă, sex, domiciliu, domeniul de activitate)
- anamneza obstetricală complicată
- evoluția bolii în timpul sarcinii
- alegerea procedeeului de naștere
- prezența și timpul mediu de alăptare
- planificarea sarcinii și perspectivele posibile.

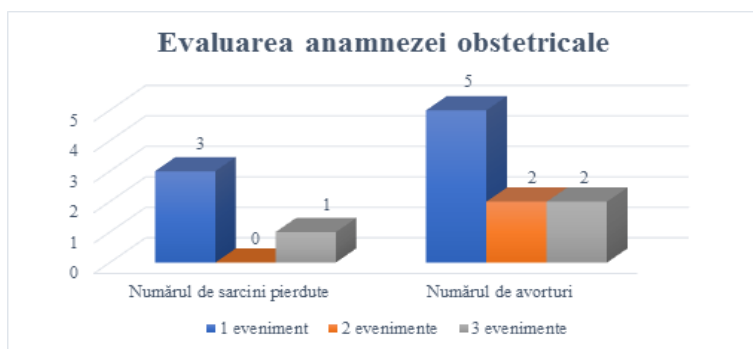
### **Rezultate**

#### **(1) Analiza lotului de studiu în vederea anamnezei obstetricale complicate**

Menținerea sarcinii la gravidele cu SM reprezintă un subiect de discuție, care induce grijă în rândul acestora. În timpul perioadei de gestație, apar modificări ale răspunsului imun matern cu scopul de a nu respinge fătul diferit genetic [8], ceea ce nu exclude definitiv posibilitatea apariției cazurilor de pierdere a sarcinii. Deși numărul esențial de pierderi se datorează anomaliilor genetice fetale, un risc aparte constituie bolile imune materne, cum ar fi SM [7].

Pacientele evaluate în cadrul acestui studiu, au fost împărțite în două categorii: cu anamneză obstetricală complicată (11 - 21,15%) și fără (41 – 78,84%). Grupa cu antecedente obstetricale de asemenea au fost divizate în sarcini pierdute și avorturi (figura 1). Trei femei au relatat câte un incident de sarcină pierdută, iar o pacientă a avut 3. Numărul de avorturi comparativ cu sarcina întreruptă este mai mare în lotul de paciente analizate. Astfel, 5 dintre ele relatează câte un incident, iar 2 au avut câte 2 adresări la medic cu scopul întreruperii de sarcină. Toate 7 cazuri de avort au fost făcute pe motiv de proprie dorință, fără indicații medicale.





**Figura 1. Evaluarea anamnezei obstetricale**

## (2) Analiza evoluției bolii în timpul sarcinii

Pentru femeile diagnosticate cu SM și care planifică în viitor o sarcină este destul de important să cunoască care este impactul sarcinii asupra evoluției pe termen lung al SM. Există unele dovezi că sarcina după debutul SM ar putea avea un efect favorabil prin încetinirea vitezei de progresie a dizabilității, în comparație cu femeile nulipare [1].

În urma discuțiilor cu cele 6 paciente, care au fost diagnosticate cu SM înaintea sarcinii, s-a constatat faptul că niciuna din ele nu a avut acutizări în timpul celor trei trimestre (figura 3). Tactica terapeutică în cazul tuturor 6 a fost limitată la consumul de acid folic, vitamina D în doză zilnică de 400 de unități (10 mcg), suplimente care sunt recomandate tuturor gravidelor pe durata sarcinii [12].

Până la graviditate tratamentul în cazul pacientelor date era alcătuit din diverse combinații de medicamente, cum ar fi: Dexametazonă, Azatioprină, Metilprednisolon, Glatiramer acetat, Interferon beta - 1a, cure de plasmafereză.

În timpul sarcinii, starea de sănătate a pacientelor a devenit una favorabilă, mai mult de atât femeile observau o dinamică pozitivă, pe alocuri cu dispariția simptomelor prezente până la perioada de gestație, astfel nici o pacientă nu a simțit nevoia de a continua preparatelor administrate până la confirmarea sarcinii.

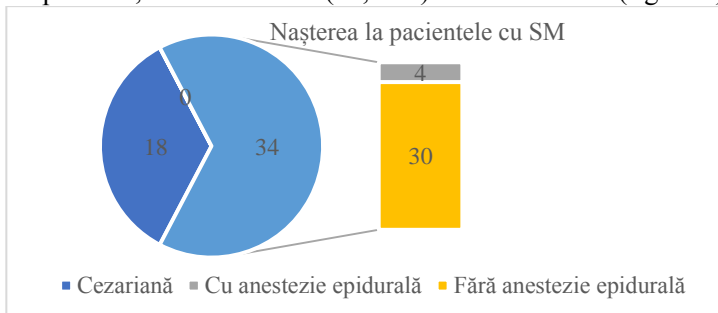
Ameliorare	Staționar	Agravare
•6 paciente	•0 paciente	•0 paciente

**Figura 3. Evoluția bolii în timpul sarcinii**

Conform recomandărilor, pusele care pot apărea în perioada sarcinii urmează a fi tratate cu metilprednisolon în doze mari (500-1000 mg) zilnic, cu o durată de 3-5 zile, sau în cazuri mai severe poate fi asociat și schimbul de plasmă [2]. Desigur implicarea oricărui preparat medicamentos în timpul sarcinii, mai ales primul trimestru, trebuie la posibilitate restrânsă, oferind o expunere a fătului cât mai mică.

### (3) Evaluarea alegerii procedeeului de naștere

Alegerea procedeeului de naștere la pacientele cu SM depinde foarte mult de indicatorii de sănătate și gradul severității patologiei date. O femeie cu disfuncție motorie în partea inferioară a corpului, cu capacitatea de naștere fiziologică afectată poate avea nevoie de operație cezariană [6]. În rândul celor 52 de paciente s-a dovedit că 18 (34,61%) au născut prin intervenție cezariană, iar celelalte 34 (65,38%) fiziologic, dintre care 4 (7,69%) au beneficiat de anestezie epidurală, următoarele 30 (57,69%) – fără anestezie (figura 4).



**Figura 4.** *Tactica de naștere la pacientele cu SM*

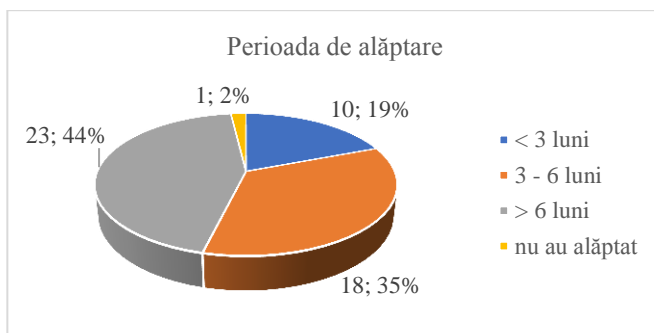
Atunci când nu există indicații pentru intervenție cezariană din punct de vedere obstetrical, iar femeia este competentă fiziologic și aptă pentru a naște, ea este încurajată să o facă pe cale naturală. Există multe controverse legate de posibilul impact al anesteziei epidurale folosite în rândul pacientelor cu SM. Totuși nu există date, conform cărora aplicarea anesteziei epidurale să crească rata de recădere postpartum sau să inducă progresia dizabilității, precum și intervenția cezariană propriu-zisă [14].

### (4) Prezența și timpul mediu de alăptare

Imediat după naștere, copilul sănătos va căuta hrana în mod instinctiv. Conform recomandărilor contactul fizic nemijlocit după naștere al mamei cu nou-născutul și punerea lui imediată la sân reprezintă o componentă importantă a „lanțului cald”, care stimulează secreția hormonilor de lactație, asigură rapid secreția lactată, ajută la eliminarea mai rapidă a placentei, previne hemoragia postpartum, pune bazele atașamentului dintre mamă și copil, previne dificultățile apărute mai târziu în alăptare și sporește încrederea mamei în capacitatea ei de a alăpta [18].

Femeile incluse în studiul dat au fost școlarizate de către personalul medical referitor la modul corect de alăptare, scopul și beneficiile acestui proces atât pentru copil, cât și pentru ele însele: risc mai mic de cancer de sân, endometriu și ovarian. Răspunsurile cu privire la alăptarea copilului au evidențiat următoarele: o perioadă de < 3 luni au alăptat 10 femei (19%), 3 – 6 luni – 18 (35%) paciente și un interval de timp mai îndelungat > 6 luni – 23 de paciente (44%),

iar o singură femeie (2%) nu a fost în stare să alăpteze din cauza deficitului însemnat de lapte (figura 5).



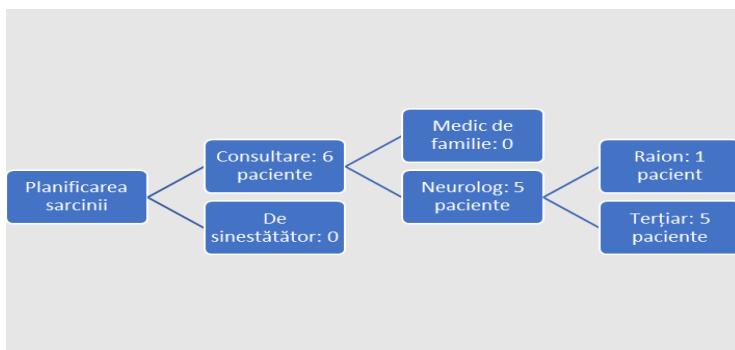
**Figura 5.** Perioada de alăptare

Dovedit este faptul că SM nu poate fi transmisă unui copil prin laptele matern, însă există studii încă incerte cu referire la riscul de recidivă a SM la femeile ce alăptează. O meta-analiză efectuată în Marea Britanie a concluzionat că femeile care alăptează au o probabilitate mai mare de a prezenta o recidivă [13]. Însăși autorii atenționează că a existat probabilitate mare de amintiri imprecise a istoricului alăptării, asociate cu o eterogenitate rămasă. Datele expuse, nu coincid cu un alt studiu efectuat mai recent, care susține că alăptarea la începutul perioadei post-partum este asociată cu o scădere a riscului de acutizare cel puțin în primele 6 luni [5].

Anamneza celor 2 paciente care au prezentat agravarea stării de sănătate în perioada post-partum tardivă (> 3 luni), descrie un termen de alăptare a copilului > 6 luni. Cert este faptul că subiectul dat necesită încă studii suplimentare, care ar orienta pacientele cu SM în alegerea corectă.

### (5) Planificarea sarcinii

SM reprezintă o maladie ce indispensabil poate înrăutăți calitatea vieții fiecărui pacient ce o posedă. Atunci când o femeie, aflată la pragul formării unei familii este diagnosticată cu SM, deseori apar diverse temeri în legătură cu eșuarea conceperii, cu povara deficiențelor funcționale, cognitive și impactul acestora asupra îngrijirii copiilor, exacerbarea stării de sănătate a mamei, moștenirea SM de către viitorul copil, apariția efectelor adverse a tratamentului asupra stării de sănătate a copilului, care deseori descurajează femeia și o lipsește de speranță la familie. În asemenea cazuri, apare necesitatea de consultare cu specialiști din domeniul dat. În situația celor 6 paciente, diagnosticate cu SM până la sarcină, consultația a avut loc în toate cazurile. Cinci din ele au fost consultate de către neurologul terțiar, iar una s-a adresat după ajutor medicului din raion (figura 6).



**Figura 6.** Planificarea sarcinii

În urma discuțiilor multiple în care au fost descrise eventualele scenarii care pot avea loc, pacientele au fost încurajate de către personalul competent la conceperea și nașterea primului copil. Dubiile au apărut împreună cu dorința de a rămâne a doua oară însărcinată în cazul pacientelor cu EDSS = 5,5 și care posedă grad de invaliditate.

Specialiștii au informat pacientele despre principiile terapeutice folosite în timpul sarcinii, despre importanța excluderii medicamentelor cu potențial teratogen major. De asemenea a fost scos în evidență criteriul psihosocial, cu care urmează să se confrunte pacientele cu SM, care se decid la sarcină: necesitatea suportului în îngrijirea copilului, fatigabilitatea, depresia post-partum, care este deseori subestimată în SM [9].

### Discuții

În cadrul acestui studiu a fost evaluat un lot de 52 de paciente diagnosticate cu SM din cadrul Institutului de Neurologie și Neurochirurgie „Diomid Gherman”, Chișinău. Lotul de studiu a fost compus din 6 paciente (11,53%) diagnosticate cu SM înainte de sarcină și 46 (88,46%) – după. Analiza lotului în vederea anamnezei obstetricale estimează 4 sarcini pierdute și 9 avorturi, ultimele efectuate la dorința femeilor. În urma discuțiilor cu cele 6 paciente (11,53%), diagnosticate cu SM înaintea sarcinii, s-a constatat faptul că niciuna din ele nu a avut acutizări în timpul celor trei trimestre. În rândul celor 52 de paciente s-a dovedit că 18 (34,61%) au născut prin intervenție cezariană, iar celelalte 34 (65,38%) fiziologic, dintre care 4 (7,69%) au beneficiat de anestezie epidurală, următoarele 30 (57,69%) – fără anestezie. Răspunsurile cu privire la alăptarea copilului au evidențiat următoarele: o perioadă de < 3 luni au alăptat 10 femei (19%), 3 – 6 luni – 18 (35%) paciente și un interval de timp mai îndelungat > 6 luni – 23 de paciente (44%), iar o singură femeie (2%) nu a fost în stare să alăpteze din cauza deficitului însemnat de lapte. În situația celor 6 paciente, diagnosticate cu SM până la sarcină, consultația a avut loc în toate cazurile, femeile fiind încurajate de către personalul competent la conceperea și nașterea primului copil.

## Concluzii

Scleroza multiplă este o boală potențial invalidantă a creierului și a măduvei spinării, care afectează intervalul de vârstă preponderent tânăr a femeilor. În urma analizei datelor colectate a fost demonstrat că sarcina influențează benefic evoluția afecțiunii, fapt dovedit printr-un număr mic de acutizări pe parcursul perioadei de gestație. Afecțiunea dată poate influența și alegerea procedurii de naștere. Atunci când nu există indicații pentru intervenție cezariană din punct de vedere obstetrical, iar femeia este competentă fiziologic și aptă pentru a naște, ea este încurajată să o facă pe cale naturală. În timpul sarcinii, starea de sănătate a pacientelor cu SM a devenit una favorabilă, astfel nici o pacientă nu a simțit nevoia de a continua preparatelor administrate până la confirmarea sarcinii. Deși scleroza multiplă implică anumite griji în plus, boala nu trebuie considerată o restricție în luarea deciziei de a concepe un copil, iar femeile cu diagnostic stabilit necesită consiliere și încurajare.

## Bibliografie:

1. BENOIT, A., DURAND-DUBIEF, F., AMATO, M.-P., PORTACCIO, E., CASEY, R., ROggerONE, S., VUKUSIC, S. History of multiple sclerosis in 2 successive pregnancies. În: *Neurology*. (2016), p. 4. ISSN: 1526-632X.
2. BOZ, C., TERZI, M., ZENGIN, S., SEN S., SARAC, Y., & EMRAH MAVIS, M. Safety of IV pulse methylprednisolone therapy during breastfeeding in patients with multiple sclerosis. În: *Multiple Sclerosis Journal*. (2017), 24(9), 1205-1211. p. 5-7.
3. BUCCI, I., GIULIANI, C., DALMAZI, G., FORMOSO, G. and NAPOLITANO, G. Thyroid Autoimmunity in Female Infertility and Assisted Reproductive Technology Outcome. În: *Frontiers in Endocrinology*. (2022), p. 3-5.
4. DELANEY, K. E., & DONOVAN, J. Multiple sclerosis and sexual dysfunction: A need for further education and interdisciplinary care. În: *NeuroRehabilitation*. (2017) 41 317-329 (2017), p. 5-7.
5. DOBSON, R., & MOWRY, E. M. Breastfeeding may reduce postpartum relapse in some women with multiple sclerosis. În: *Neurology*. 94:769-770 (2020), p. 1-2.
6. FONG, A., CHAU, C. T., QUANT, C., DUFFY, J., PAN, D., & OGUNYEMI, D. A. Multiple sclerosis in pregnancy: prevalence, sociodemographic features, and obstetrical outcomes. În: *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*. (2017), p. 5-7. ISSN: 1476-7058
7. FRIPTU, V., BOLOGAN, I. Obstetrică și ginecologie. Suport de curs. [online] [citat 20.02.2023]. Disponibil: [https://ginecologie.usmf.md/sites/default/files/inline-files/Suport-de-curs-paginat\\_0.pdf](https://ginecologie.usmf.md/sites/default/files/inline-files/Suport-de-curs-paginat_0.pdf)
8. HUNT, J. S. Stranger in a strange land. În: *Immunological Reviews*, 213(1), 36-47. (2006), p. 10.
9. KRYSKO, K. M., ANDERSON, A., SINGH, J., MCPOLIN, K., RUTATANGWA, A., ROWLES, W., SADOVNICK, A. D., HOUTCHENS, M. K.,

- BOVE, R. Risk factors for peripartum depression in women with multiple sclerosis. În: *Multiple Sclerosis*. (2021), p. 5-7.
10. MIKKELSEN, A. P., EGERUP, P., KOLTE, A. M., WESTERGAARD, D., NIELSEN, H. S., LIDEGAARD, O. Pregnancy loss and risk of multiple sclerosis and autoimmune neurological disorder: A nationwide cohort study. În: *PLOS ONE*, 17(3): e0266203. (2022), p. 7-10.
  11. NASERI A., NASIRI E., SAHRAIAN M. A., DANESHVAR S., & TALEBI M. Clinical Features of Late-Onset Multiple Sclerosis: a Systematic Review and Meta-analysis. În: *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 50 (2021). (2021), p. 10-12.
  12. OBREJA, G., DONDIUC, I., CURTEANU, A., CARAUȘ, T. Ghid privind nutriția în perioada preconcepțională, sarcină și lactație. [online] [citat 20.02.2023]. Disponibil: [https://msmps.gov.md/wp-content/uploads/2022/06/Ghid\\_nutritie\\_gravide.pdf](https://msmps.gov.md/wp-content/uploads/2022/06/Ghid_nutritie_gravide.pdf)
  13. PAKPOOR, J., DISANTO, G., LACEY, M. V., HELLWIG, K., GIOVANNONI, G., & RAMAGOPALAN, S. V. Breastfeeding and multiple sclerosis relapses: a meta-analysis. În: *Journal of Neurology*, 259:2246–2248. (2012), p. 1-2.
  14. PASTÒ, L., PORTACCIO, E., GHEZZI, A., HAKIKI, B., GIANNINI, M., AMATO, M. P. Epidural analgesia and cesarean delivery in multiple sclerosis post-partum relapses: the Italian cohort study. În: *BMC Neurology*, 12:165. (2012), p. 3-6.
  15. ROMERO-PINEL, L., BAU, L., MATAS, E., MASUET-AUMATELL, C., MARTÍNEZ-YÉLAMOS, A., MARTÍNEZ-YÉLAMOS, S. The age at onset of relapsing-remitting multiple sclerosis has increased over the last five decades. În: *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 68 (2022) 104103, p. 1.
  16. SEPÚLVEDA, M., ROS, C., MARTÍNEZ-LAPISCINA, E. H., SOLÀ-VALLS, N., HERVÁS, M., LLUFRIU, S., SAIZ, A. Pituitary-ovary axis and ovarian reserve in fertile women with multiple sclerosis: A pilot study. În: *Multiple Sclerosis Journal*, 22(4), 564-568. (2015), p. 2 – 4.
  17. SHARAWY, M. Atlas of MS. [online] [citat 20.02.2023]. Disponibil: <https://www.atlasofms.org/chart/moldova-republic-of/epidemiology/number-of-people-with-ms>
  18. STRATULAT, P., CURTEANU, A., CARAUȘ, T. Îngrijirea nou-născutului sănătos. Protocol clinic național. [online] [citat 20.02.2023]. Disponibil: <https://msmps.gov.md/wp-content/uploads/2021/03/PCN-217-Ingrijirea-nou-nascutului-sanatos.pdf>
  19. THÔNE, J., KOLLAR, S., NOUSOME, D., ELLRICHMANN, G., KLEITER, I., GOLD, R., & HELLWIG, K. Serum anti-Müllerian hormone levels in reproductive-age women with relapsing-remitting multiple sclerosis. În: *Multiple Sclerosis Journal*, 21(1) 41-47 (2014), p. 4-6.