

TENDINȚELE DEZVOLTĂRII POPULAȚIILOR UNOR SPECII DE MAMIFERE MICI (*MAMMALIA: SORICOMORPHA, RODENTIA*) ÎN FUNCȚIE DE STAREA HABITATULUI ȘI SCHIMBAREA CLIMEI

Nistreanu Victoria, Larion Alina, Sîtnic Veaceslav, Savin Anatolie

Institutul de Zoologie

Rezumat

În urma cercetărilor multianuale s-a stabilit ca specia *Sorex araneus* are tendința de creștere, *S. minutus* și speciile gen. *Crocidura* au tendințe stabile, iar la *Neomys anomalus* se înregistrează tendința de descreștere a efectivului populațiilor. Cel mai mult va fi influențat de creșterea aridității *N. anomalus*, care este o specie hidrofilă, iar scăderea valorii indicelui de ariditate are o acțiune negativă asupra populației acestei specii. Odată cu aridizarea climei conform scenariilor climatice densitatea relativă a speciei *Apodemus sylvaticus*, cu un potențial de adaptare majorat, va crește. Pentru *A. uralensis* tendința de dezvoltare este negativă, cu o descreștere nesemnificativă. La *Mus spicilegus* aridizarea nu va avea o influență semnificativă asupra densității speciei și s-a stabilit o corelație negativă dintre densitatea mișunilor și indicele de umiditate (Hf). Pentru speciile plantivore *Microtus arvalis* și *M. rossiaemeridionalis*, s-a înregistrat un trend negativ, iar factorul umidității este primordial, aceste animale hrănindu-se cu părțile verzi ale plantelor.

Cuvinte cheie: mamifere mici, condiții climatice, pronostic, tendințe, scenarii climatice globale.

Depus la redacție: 16 decembrie 2019

Adresa pentru corespondență: Nistreanu Victoria, Institutul de Zoologie, str. Academiei, 1, MD-2028, Chișinău, Republica Moldova, e-mail: vicnistreanu@gmail.com, tel. +373 22 739786

Introducere

Cercetările faunistice la etapa actuală sunt orientate spre evaluarea stării populațiilor unor specii de mamifere în funcție de starea habitatului și schimbarea climei, evidențierea mecanismelor de adaptare, elucidarea tendințelor și elaborarea pronosticului dezvoltării lor. Asupra mecanismelor de adaptare a speciilor de mamifere mici influențează factorii climatici [3, 12, 14, 15, 17]. În ultimele decenii pentru condițiile climatice ale republicii sunt caracteristice instabilitatea vremii, oscilațiile bruște și de scurtă durată ale temperaturii, creșterea aridității. Temperatura medie, cât și cantitatea medie de precipitații diferă în dependență de an, anotimp și lună, iar interacțiunea factorilor climatici pe parcursul anilor se manifestă în mod diferit. Deficitul de precipitații și repartiția foarte neuniformă a lor condiționează secete de diferită intensitate. Seceta în Moldova este unul dintre cele mai periculoase fenomene ale naturii, reprezentând trăsătura specifică a climei regionale, condiționate de distribuția neuniformă în timp și spațiu a precipitațiilor atmosferice pe fondul valorilor ridicate ale temperaturii aerului. Potrivit Serviciului Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova [21], în ultimele două decenii secetele au avut loc mai frecvent și mai intens. Perioadele secetoase pot apărea pe tot parcursul anului, însă pe teritoriul republicii acestea se înregistrează cel mai frecvent în a doua jumătate a verii și toamna. Probabilitatea secetelor foarte puternice ($\leq 50\%$ din norma precipitațiilor), cu consecințe catastrofale în unele luni ale perioadei de vegetație pe teritoriul republicii, constituie 11-41%. Studii ale dinamicii densității populaționale în dependență de condițiile abiotice și biotice au fost efectuate pentru unele specii de rozătoare și insectivore [3, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 17, 20]. Însă cercetări în vederea elaborării pronosticului s-au efectuat pentru speciile *Microtus arvalis*, *M. rossiaemiridionalis* și *Mus spicilegus* [13, 14, 17, 19, 20].

În contextul problemelor globale de mediu, cum sunt impactul antropic, reducerea biodiversității și schimbările climatice, scopul lucrării a fost de a elucidă tendințele dezvoltării și de a elabora pronosticul unor specii de mamifere mici de importanță economică.

Materiale și metode

Studiile au fost efectuate în diverse tipuri de ecosisteme pe tot teritoriul republicii. Au fost analizate datele din literatură începând cu sfârșitul anilor 1970 și propriile date din ultimii 30 de ani. Pentru speciile gen. *Microtus* și *Apodemus* au fost luate în considerație datele multianuale ale densității indivizilor, pentru *Mus spicilegus* s-au utilizat datele de abundență a speciei și densitatea mișunilor (nr.mișuni/ha), pentru speciile de chițcani – datele de abundență și densitate. Pentru a identifica influența condițiilor climatice asupra populației de mamifere mici, au fost utilizate datele multianuale de la Serviciul Hidrometeorologic de Stat din Republica Moldova [21]. Umiditatea relativă a fost determinată după indicele Volobuev (Hf-hidrofactor) calculat după formula $Hf = 43,2 \times \log R - T$, unde R este cantitatea medie anuală de

precipitații (mm); T- temperatura medie anuală a aerului (°C) [16]. Indicele de ariditate Martonne s-a calculat după formula: $I_a = P/(T+10)$, unde I_a – indicele de ariditate, P – cantitatea anuală medie de precipitații, T – temperatura medie anuală [4]. Când indicele are valori cuprinse între 0-5 climatul este arid (de deșert), 5-15 – semiarid, 15-20 – uscat, 20-30 – moderat umed, 30-60 – umed și la valori mai mari de 60 – foarte umed. Pentru elaborarea pronosticului dinamicii populațiilor până în 2099 au fost selectate trei modele de scenarii climatice globale: CSIRO (comunitatea științifică și de cercetare industrială din Australia), HadCM3 (Marea Britanie, Hadley Meteorologic Center) și ECHAM5 (Germania, Max Planck Institute). Reieșind din datele efectivului speciilor în anii precedenți și în perioada de studiu, a oscilației temperaturii și cantității de precipitații din ultimele decenii, s-a modelat un pronostic previzibil al fluctuației densității indivizilor speciilor de mamifere mici cu o periodicitate din 30 în 30 ani până în anul 2099.

Rezultate și discuții

În ultimele două decenii secetele s-au semnalat mai frecvent, și ele devin tot mai intensive. Așa, în perioada anilor 2003 – 2019 pe teritoriul republicii s-au înregistrat câțiva anii (2003, 2007, 2011, 2012, 2014, 2015) cu secete de diferită intensitate, care au dus la aridizarea ecosistemelor, scăderea gradului de dezvoltare a vegetației – sursa trofică a rozătoarelor, și, respectiv, a faunei de nevertebrate, care reprezintă baza trofică a mamiferelor insectivore. În 2011 s-au înregistrat condiții climatice extrem de nefavorabile pe întreg teritoriul Republicii Moldova, care s-au caracterizat printr-un regim de temperatură crescut și o lipsă semnificativă de precipitații. Deficitul semnificativ de precipitații din toamna anului 2011 a condus la declanșarea secetei catastrofale care a afectat peste 80% din teritoriul țării. Vreme anomal de caldă s-a menținut și în vara anului 2012. În cea mai mare parte a primei decade a lunii august pe 50% din teritoriul țării s-au semnalat cele mai înalte valori ale temperaturii maxime ale aerului pentru anotimpul de vară – +37,2°C - +42,4°C, iar la suprafața solului a atins valori de +63°C - +71°C, ceea ce se semnalează în medie o dată în 30 ani [21]. Aceste condiții au contribuit la menținerea secetei atmosferice și pedologice foarte puternice și au avut un impact negativ asupra populațiilor speciilor de mamifere mici.

Pe parcursul ultimilor 70 de ani s-au înregistrat modificări esențiale ale structurii comunităților de soricide în diverse tipuri de ecosisteme pe teritoriul republicii. În anii 1950-60 specia dominantă printre soricidele din ecosistemele naturale ale republicii a fost *Sorex araneus*, urmată de *Neomys anomalus*, care era foarte abundent în habitatele umede – până la 25-30% în cursul inferior al râului Prut [18]. Chițcanul de câmp (*Crocidura leucodon*) era foarte rar și împreună cu *C. suaveolens* a fost înregistrat în biotopuri mai aride, cum ar fi câmpurile, pășunile, terenurile abandonate, versanții cu vegetație erbacee sau de subarboret.

În anii 1970 specia cea mai abundentă a rămas *S. araneus*, urmată de *N. anomalus*. În pădurile insulare din partea de nord chițcanul comun a constituit circa 9-15% din toate mamiferele mici, în pădurile umede de stejar cu vegetație de subarboret și ierboasă bine dezvoltate abundența sa a atins 20%, în timp ce în bălțile Prutului inferior această specie a constituit până la 55% din toate mamiferele mici [18]. *S. minutus* și *C. suaveolens* aveau o răspândire destul de largă pe teritoriul republicii, dar cu o abundență redusă, în timp ce *C. leucodon* a fost înregistrat numai în câteva ecosisteme

naturale cu abundență foarte redusă. *N. anomalus*, de asemenea, era destul de răspândit, în special în biotopurile umede, în apropierea diferitor bazine acvatice. Abundența acestuia în astfel de biotopuri atingea cca 30% din toate speciile de chițcani. Împreună cu chițcanul comun constituia circa 80% din toată populația de soricide a republicii. *S. minutus* și *C. suaveolens* au avut practic aceeași abundență și au constituit aproximativ 20% din populația de chițcani [18].

În anii 1980 abundența speciei *S. araneus* s-a menținut la nivel înalt și constituia mai mult de jumătate din populația de soricide. Spre deosebire de aceasta, abundența speciei *N. anomalus* a scăzut sub 20%, fiind comună numai în rezervațiile naturale în biotopurile din apropierea surselor de apă, în timp ce în celelalte ecosisteme a devenit foarte rară [5]. Abundența *S. minutus* a crescut cu aproximativ 10%, mai ales în biotopurile umede ale rezervației “Codri”, dar rămâne o specie rară pe teritoriul republicii. Abundența speciilor gen. *Crocidura* rămâne scăzută, sub 10% per specie [5].

În anii 1990 schimbările condițiilor sociale și economice au dus la modificarea structurii ecosistemelor și la modificarea întregului peisaj al Republicii Moldova. În această perioadă *S. araneus* a manifestat un grad ridicat de adaptabilitate și limite mai largi ale valenței ecologice. Astfel, specia a avut cea mai mare abundență printre mamiferele soricide și a constituit aproape 80% din comunitățile de chițcani. Abundența totală a altor specii a fost destul de scăzută: *S. minutus* constituia 5%, *N. anomalus* – aproximativ 9%, *C. suaveolens* - cca 12%, în timp ce *C. leucodon* doar 1-2%. Aceasta din urmă era o specie foarte rară în secolul trecut, iar din anii ‘80 efectivul ei a scăzut și mai mult și, în consecință, a fost inclusă în Cartea Roșie a Moldovei, ediția a 2-a ca specie critic periclitată [1]. De asemenea, se poate observa o scădere drastică a efectivului chițcanului de mlaștină cu mai mult de trei ori față de anii ‘70, condiționată de desecarea intensă a ecosistemelor palustre ale luncilor r. Prut și Nistru în anii 80 și de poluarea intensă a apelor de suprafață în anii ‘90 [5].

Începând cu anul 2003 s-au efectuat studii sistematice și detaliate ale comunităților de soricide [7, 8]. *S. araneus* este dominant în majoritatea perioadelor de studiu, abundența *S. minutus* variază între 10 și 25%, cea a *C. leucodon* variază în limitele 6,45% și 43%, iar cea a *C. suaveolens* variază în limite mai mici – între 5% și 27%. Dinamica speciei *C. leucodon* este în creștere: de la specie rară, care constituia doar 2-7% în anii 90, crește până la abundența de 36% în 2009, fiind, împreună cu chițcanul comun specii dominante în ecosistemele studiate (fig. 1).

Starea speciei *N. anomalus* continuă să fie critică, aceasta a avut cea mai mare abundență în 2016, când a constituit peste 7%, în restul anilor a acumulat doar 1,6-4,5%, iar în ultimii 3 ani nu a fost semnalată (fig. 1). *N. anomalus* a fost înregistrat ca specie rară, accidentală, abundența sa în ecosistemele republicii a scăzut drastic în ultimii 20 de ani și a devenit o specie foarte rară, fapt cauzat de degradarea habitatelor umede și poluarea bazinelor acvatice. În consecință, a fost inclusă în ediția a treia a Cărții Roșii a Moldovei la categoria periclitată [2].

A fost efectuată analiza multianuală a dinamicii speciei periclitată *N. anomalus* în dependență de indicele de ariditate al lui Martonne (fig. 2). În anii 70 specia era comună și adoua ca abundență după chițcanul comun [18]. Începând cu anii 1980 ai secolului trecut specia a avut un declin numeric pronunțat, în ultimii 15 ani semnalându-se perioade în care n-a fost

înregistrată deloc. Graficul tendinței logaritmice indică o descreștere a densității pentru următorii 30 de ani.

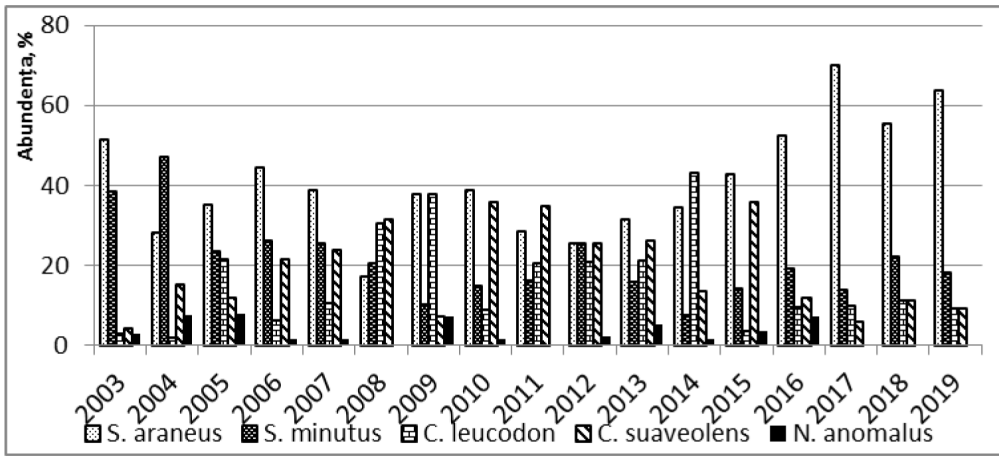


Figura 1. Dinamica structurii comunităților de chițcani in anii 2003-2019.

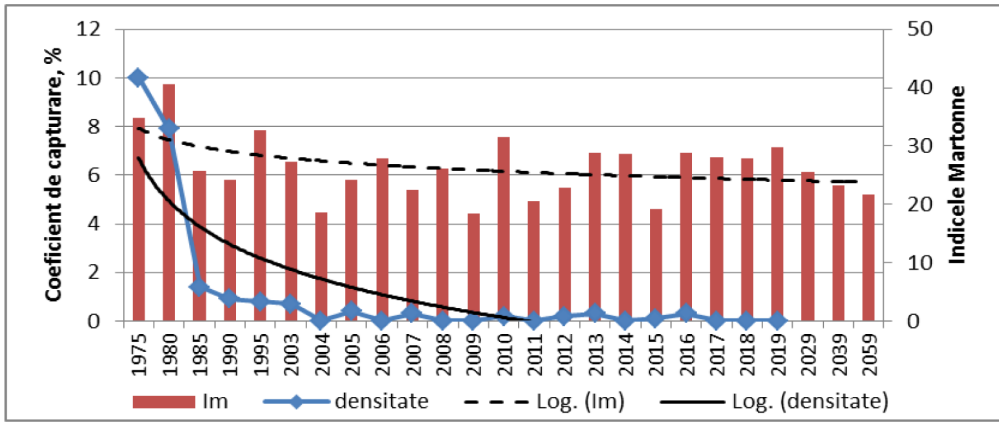


Figura 2. Dinamica multianuală și pronosticul dezvoltării populației speciei *N. anomalus* în Republica Moldova.

În urma analizei dependenței speciei *N. anomalus* de condițiile climatice, s-a evidențiat o corelație pozitivă semnificativă ($r=0,67$) a densității relative a chițcanului de mlaștină cu indicele de ariditate (fig. 3).

Chițcanul de mlaștină este o specie hidrofilă, depinde foarte mult de umiditate, iar creșterea indicelui de ariditate are o acțiune benefică asupra populației acestei specii.

Speciile de rozătoare mici din genurile *Apodemus*, *Mus* și *Microtus* sunt larg răspândite și dominante în diverse tipuri de ecosisteme ale republicii. *Microtus arvalis* este o specie frecventă și numeroasă, al cărei efectiv crește până la valori maxime în diferite regiuni ale arealului. Ea reprezintă un component important al ecosistemelor terestre, fiind dăunător al agriculturii, afectând câmpurile de graminee și culturile furajere, gospodăriile de sere și livezi. Speciile de chițcani din fam. Soricidae sunt mult mai rare, au limite mai înguste ale valenței ecologice și cerințe specifice față de habitat.

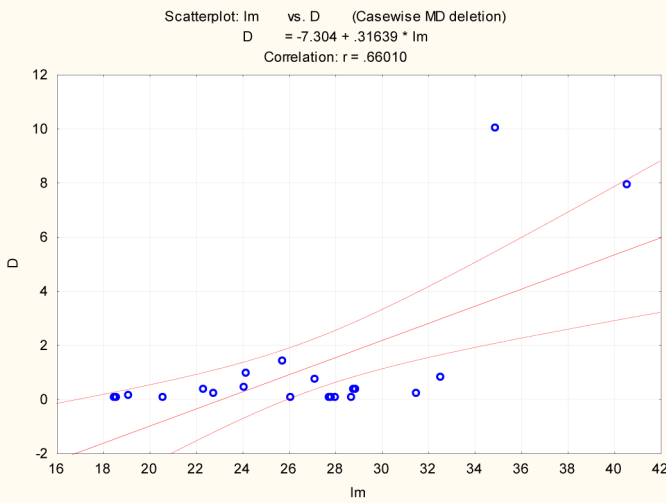


Figura 3. Corelația dintre densitatea speciei *N. anomalus* și indicele de ariditate Martonne.

Pentru a vedea care va fi impactul schimbărilor climatice din ultimii ani asupra populațiilor speciilor de mamifere mici s-au elaborat modelele, care reflectă corelația dintre densitatea relativă a speciilor de fond de rozătoare și indicele anual de ariditate. S-au determinat tendințele previzibile ale fluctuației densității relative pentru speciile *Apodemus sylvaticus*, *A. uralensis*, *Mus spicilegus*, *Microtus arvalis* și *M. rossiaemeridionalis*. Pronosticul demonstrează, că conform scenariului CSIRO, odată cu creșterea aridității densitatea relativă a speciei *A. sylvaticus*, cu un potențial de adaptare majorat, va crește (fig. 4).

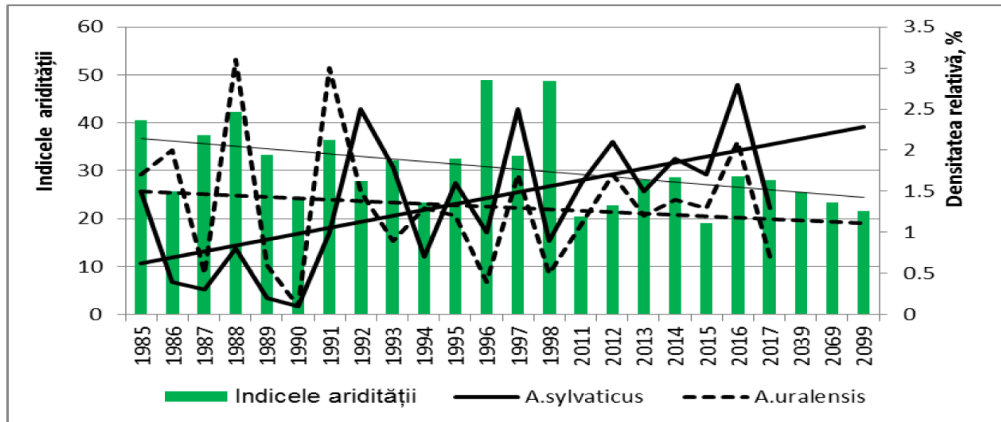


Figura 4. Pronosticul densității relative a speciilor *A. sylvaticus* și *A. uralensis*.

Această specie cu limitele largi ale valenței ecologice are capacitatea de a se adapta rapid la modificările condițiilor ecologice. Astfel, în ultimii ani când s-au înregistrat condiții extrem de secetoase, șoarecele de pădure este cea mai prosperă specie printre rozătoare, fiind dominantă și constantă în ecosistemele republicii. Potențialul adaptiv al *A. sylvaticus* constă în modul solitar de viață, utilizarea unui spectru larg de resurse trofice, popularea celor mai diferite biotopuri, migrația intensă în habitatele optime pe parcursul anului, potențialul reproductiv ridicat, cât și perioada extinsă a activității

de reproducere [10, 12]. Pentru *A. uralensis* cu un efectiv al populației care prezintă oscilații bianuale de diferită intensitate tendința de dezvoltare este negativă, cu o descreștere ne semnificativă, deoarece baza trofică a speciei o constituie semințele plantelor spontane și cultivate.

Cel mai mult vor fi influențate de creșterea aridității speciile plantivore *M. arvalis* și *M. rossiaemeridionalis*, pentru care factorul umidității este primordial, aceste animale hrănindu-se cu părțile verzi ale plantelor (fig. 5).

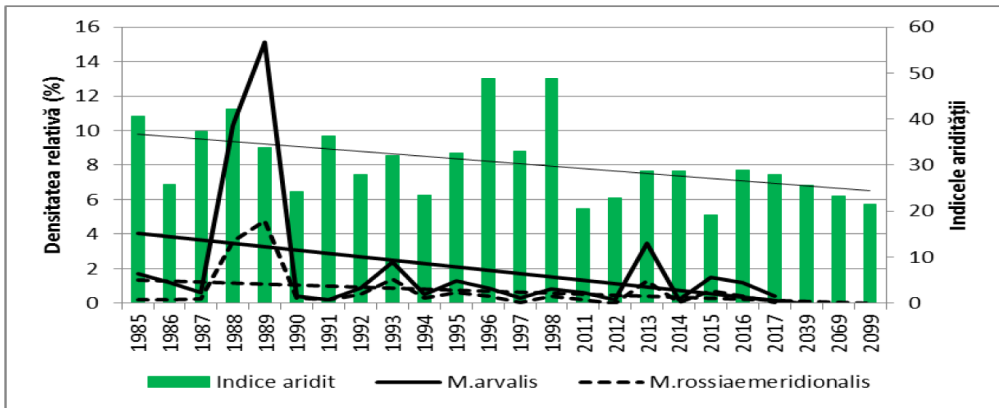


Figura 5. Pronosticul densității relative a speciilor *M. arvalis* și *M. rossiaemeridionalis*.

Odată cu aridizarea climatei, treptat va scădea conținutul de substanțe din plantele ierboase, necesare pentru dezvoltarea și reproducerea microtinelor. Ele populează ecosistemele naturale cu un covor ierbos dezvoltat și agrocenozele. *M. arvalis* comparativ cu *M. rossiaemeridionalis* este o specie mai euritopă. În locurile de populare simpatrică a speciilor se manifestă cel mai pronunțat deosebirea în afinitatea biotopică, fapt explicabil prin potențialul de concurență deosebit, speciile separând teritoriul și timpul de activitate. În viitor, odată cu schimbarea condițiilor climatice, cât și datorită transformărilor antropice, *M. rossiaemeridionalis* se va adapta mai bine la prezența factorului uman. La această specie coloniile sunt grupate mai compact, iar densitatea indivizilor este mai mică decât la specia sibilă. Reproducerea indivizilor ambelor specii în această perioadă stagnează. Pentru *M. arvalis* sunt tipice fluctuațiile sezoniere și anuale ale efectivului, care se pot manifesta asincron cu fluctuațiile speciei *M. rossiaemeridionalis* [14, 15].

Pentru *M. spicilegus* s-a efectuat modelarea pronosticului previzibil al fluctuației densității mișunilor la hectar, reieșind din pronosticurile oscilației temperaturii și cantității de precipitații până în perioada 2099, conform modelelor de scenarii climatice globale HadCM3 și ECHAM5 (fig. 6).

Prin urmare, mărirea duratei perioadelor fără precipitații în secolul XXI ar cauza creșterea gradului de intensitate a fenomenelor de secetă. Până în anul 2039 se observă o descreștere a densității șoarecelui de mișună, iar începând cu anul 2040 până în anul 2099 se observă o creștere ușoară a densității. Aceasta se explică prin faptul că aridizarea climatei nu va avea o influență semnificativă asupra densității speciei, deoarece șoarecele de mișună se hrănește cu semințele plantelor spontane xerofite, care nu vor fi afectate considerabil de aridizare.

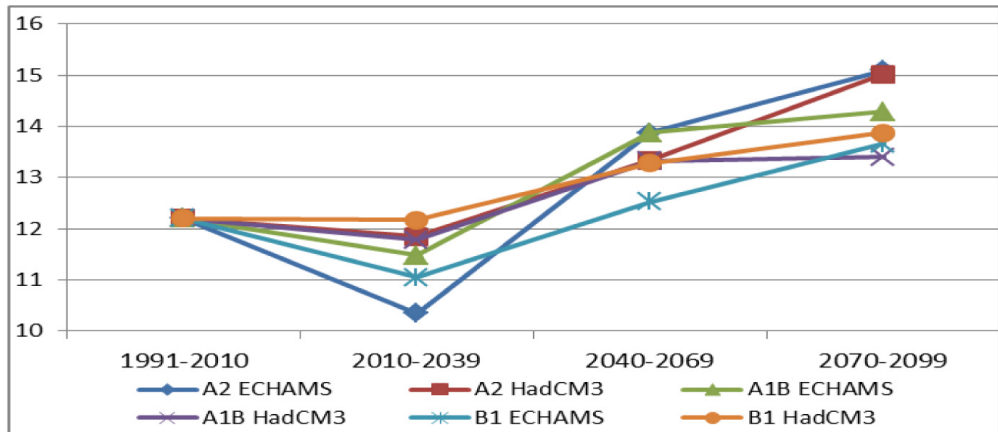


Figura 6. Pronosticul fluctuației densității mișunilor de *M. spicilegus* conform modelelor de scenarii climatice globale.

Șoarecii de mișună, la fel ca toate rozătoarele, trăiesc în condiții complexe, adaptându-se continuu la modificarea acestora și reglându-și activitatea vitală corespunzător cu schimbările mediului. Analizând raportul multianual dintre densitatea mișunilor *M. spicilegus* și indicele de ariditate a climei se observă un proces ondulatoriu, iar în anul 2011, care a fost un an cu deficit deosebit de umiditate, s-a înregistrat o creștere a numărului de mișuni la hectar (fig. 7).

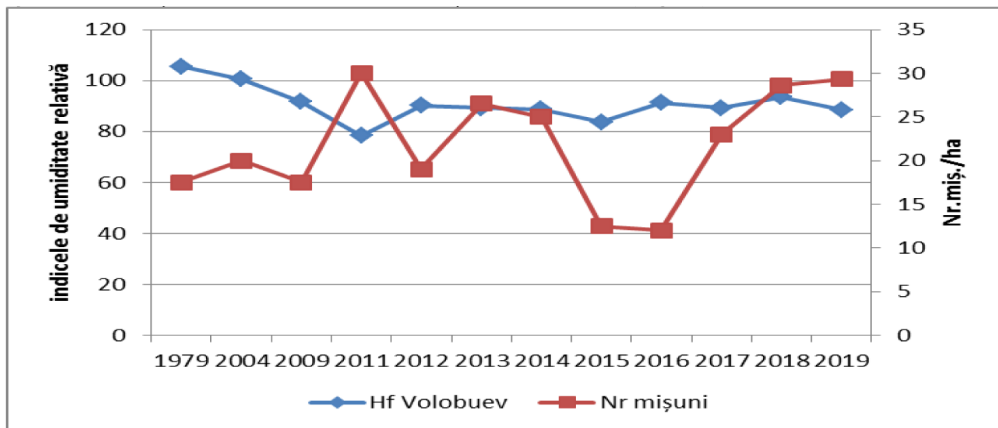


Figura 7. Raportul multianual dintre numărul de mișuni *M. spicilegus* și indicele de umiditate relativă.

S-a stabilit și o corelație negativă ($r=-0,52$) dintre densitatea mișunilor și indicele de umiditate relativă (Hf) (fig. 8). Aceasta se lămurește prin faptul, că șoarecele de mișună este o specie de stepă și creșterea aridității climei nu acționează considerabil asupra numărului și densității mișunilor.

Factorii climatici care acționează negativ asupra populației de *M. spicilegus* sunt vremea instabilă, cu schimbări bruște ale temperaturii, topirea abundentă a zăpezii și ploile torențiale.

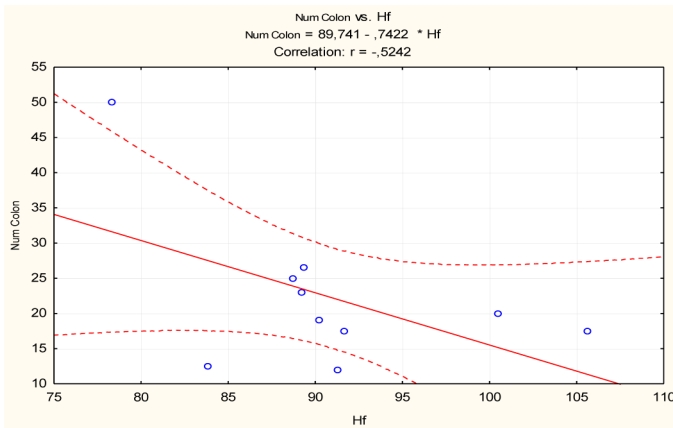


Figura 8. Corelația dintre densitatea mișunilor *M. spicilegus* și indicele de umiditate

Concluzii

1. Pe parcursul ultimilor 70 de ani s-au înregistrat modificări esențiale ale structurii comunităților de soricide în diverse tipuri de ecosisteme pe teritoriul republicii. Condițiile climatice au un rol extrem de important în supraviețuirea și prosperarea speciilor de chițcani, iar condițiile aride cu cantități insuficiente de precipitații, care se înregistrează în ultimii ani, sunt extrem de nefaste pentru existența speciilor higrofile. Specia *S. araneus* are tendința de creștere, *S. minutus* și speciile gen. *Crocidura* au tendințe stabile, iar la *N. anomalus* se înregistrează tendința de descreștere a efectivului populațiilor.

2. Cel mai mult va fi influențat de creșterea aridității *N. anomalus*, care este o specie hidrofilă și depinde foarte mult de umiditate, iar scăderea indicelui de ariditate are o acțiune negativă asupra populației acestei specii. S-a evidențiat o corelație pozitivă semnificativă între densitatea relativă a *N. anomalus* cu indicele de ariditate.

3. Odată cu aridizarea climei, conform scenariului CSIRO, densitatea relativă a speciei *A. sylvaticus*, cu un potențial de adaptare majorat, va crește.

4. Pentru *A. uralensis*, cu un efectiv al populației care prezintă oscilații bianuale de diferită intensitate, tendința de dezvoltare este negativă, cu o descreștere nesemnificativă.

5. Pentru *M. spicilegus* aridizarea climei nu va avea o influență semnificativă asupra densității speciei, deoarece șoarecele de mișună se hrănește cu semințele plantelor spontane xerofite, care nu vor fi afectate de aridizare. S-a stabilit o corelație negativă dintre densitatea mișunilor și indicele de umiditate relativă Volobuev.

6. Pentru speciile plantivore *M. arvalis* și *M. rossiaemeridionalis* s-a înregistrat un trend negativ, iar factorul umidității este primordial, aceste animale hrănindu-se cu părțile verzi ale plantelor.

Studiile au fost efectuate în cadrul proiectului fundamental 15.187.02.11F.

Bibliografie

1. Cartea Roșie a Republicii Moldovei. /Ediția a II-a. Chișinău „Știința”, 2001, p. 149.
2. Cartea Roșie a Republicii Moldova. /Ediția a III-a. Chișinău „Știința”, 2015. p. 236-238.
3. Larion A., Nistoreanu V., Sîtnic V., Savin A. Dinamica efectivului speciei *Mus spicilegus* Petenyi 1882 (*Rodentia, Muridae*) în Republica Moldova în dependență de condițiile climatice.

//Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. Nr. 2(323) 2014, p. 99 – 105.

4. Martonne E. Aréisme et Indice d'aridité. /Comptes Rendus de L'Academy of Science, Paris, 1926, p. 1395-1398.

5. Mihailenco A. Despre statutul speciilor numeric nici *Neomys anomalus* și *Crocidura leucodon* (Insectivora, Soricidae) în Moldova. /Ocotirea Naturii. Prezent și viitor. Materialele conferinței științifice, 15-16 decembrie, Chișinău, 1995, p. 70-71.

6. Munteanu A., Sîtnic V. Studii privind dinamica populațiilor speciilor de microtine sible *Microtus arvalis* și *Microtus rossiaemeridionalis* în agrocenoze. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe biologice, chimice și agricole. Chișinău, 2003, nr. 1, p. 94.

7. Nisteanu V. Distribution of shrews from genus *Sorex* Linnaeus, 1758 (Mammalia: Insectivora) on the territory of Republic of Moldova // Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa. 2011, Vol. LIV (2), p. 555–561.

8. Nisteanu V. Spreading, biotopic distribution and dynamics of *Crocidura* shrew species in the Republic of Moldova // Complexul Muzeal de Științele Naturii „Ion Borcea” Bacău, Studii și comunicări, 2011, vol. 24, p. 80-85.

9. Nisteanu V. Multiannual dynamics and actual state of shrew communities in the Republic of Moldova // Marisia, Științele Naturii, Târgu-Mureș, 2019, vol. 38-39, p. 27-34.

10. Nisteanu V., Savin A., Larion A., Sîtnic V., Chihai O. Ecological aspects of rodent communities in agrarian ecosystems of Moldova // Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Volume 68, issue 1, 2011. p. 272-276.

11. Savin A. Density of *Apodemus sylvaticus* and *Apodemus uralensis* species populations and aggregation process in natural stations. /Proceedings of International Conference of Zoologists „Actual problems of protection and sustainable use of animal world diversity in celebration of the 50th anniversary of its foundation, Chisinau, 2011, p. 53-55.

12. Savin A., Nisteanu V. Functional structure and adaptive aspects of *Apodemus sylvaticus* species population in ecosystems of the R. Moldova at different phases of number dynamics. //Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья: Материалы IV Международной научно-практической конференции, г. Тирасполь, 9-10 ноября 2012 г. Тирасполь: Изд-во Приднестровского Университета. 2012. p. 266 – 267.

13. Sîtnic V., Munteanu A., Nisteanu V., Savin A., Larion A. Some predictable prognosis of number oscillation of *Microtus arvalis* (Rodentia: Cricetidae) in the Republic of Moldova. //The Annual Zoological congress of „Grigore Antipa” Museum. 20-23 November 2013. Bucharest, Romania. P.185.

14. Sîtnic V., Munteanu A., Nisteanu V., Larion A., Savin A. Unele pronosticuri previzibile ale oscilației efectivului numeric al speciei *Microtus arvalis* (Rodentia, Cricetidae) în Republica Moldova. /Materialele Simpozionului internațional consacrat jubileului de 75 aniversări din ziua nașterii profesorului universitar A.Munteanu. Chișinău, Știința, 2014, p. 90.

15. Sîtnic V., Munteanu A., Savin A., Nisteanu V., Larion A. Structura și diversitatea comunităților de rozătoare sub impactul transformărilor socio-umane și schimbărilor climatice din Republica Moldova. //Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științele vieții. 2018, No 3(336), p. 118-126.

16. Волобуев В.Р. Экология почв. Баку. Из-во АзССР.1963, 549 с.

17. Ларион А. Ф., Нустрянку В. Б., Зубков Н. И., Савин А. И., Сьтник В. Л. Влияние климатических условий на численность вида *Mus spicilegus* в агроценозах Республики Молдова. /Мат. VII Всероссийской научно-практической конф., с международным участием. «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». 29-30 марта 2019 г. Махачкала, 2019. С. 84-88.

18. Лозан М.Н. Насекомоядные млекопитающие Молдавии (Insectivora, Mammalia). /Экология птиц и млекопитающих Молдавии. Кишинэу «Штиинца», 1975, с. 96-118.

19. Сьтник В., Мунтяну А., Савин А., Чемыртан Н. Критерии прогнозирования численности мышевидных грызунов в агроценозах Республики Молдова. /Материалы III Международной научно-практической конференции посвященной 110-летию со дня рождения академика Н.В.Смольского. 7-9 октября 2015 г., Минск, Беларусь. С.301-306.

20. Сьтник В.Л. Численность фоновых видов мышевидных грызунов и её прогнозирование в агроценозах Республики Молдова. /Материалы докладов IV-ой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Биоразнообразие и рациональное использование природных ресурсов». Махачкала, 2016. -С. 94-96.

21. <http://www.meteo.md/index.php/clima/clima-arhiva/>