

and dehydrogenase have not been statistically significant changed in all investigated layers except for the 0-10 cm layer.

The application of vetch as a green manure had created conditions for the improvement of the biota's vital activity in degraded chernozems. Management with the green manuring for the biota's restoration of degraded soils and for the improvement of soil quality and environment has been recommended.

BIBLIOGRAPHY

1. Blagodatsky, S.A., Blagodatskaya, E.V., Gorbenko, A. J. & Panikov, N. S., 1987. Rehydration method for the determining of the microbial biomass in the soil. *Pochvovedenie*, no 4, p. 64–71 (Russian).
2. Gilyarov, M.S. & Striganova, B.R. (Ed.), 1987. *Quantitative Methods in Soil Zoology*. Moscow, Russia, Nauka (Russian).
3. Haziev, F.H., 2005. *Methods of soil enzymology*. Ufa, Russia: Russian Academy of Sciences (Russian).
4. Karyagina L.A. & Mikhailovskaya N.A., 1986. Determination of polyphenoloxidase and peroxidase activities in the soil. *Journal of the Academy of Sciences of BSSR*, no 2, p. 40-41 (RU).
5. [Longa C.M.O.](#), [Nicola L.](#), [Antonielli L.](#), [Mescalchin E.](#), [Zanzotti R.](#), [Turco E.](#) & [Pertot I.](#), 2017. Soil microbiota respond to green manure in organic vineyards. *J. Appl. Microbiol.*, no 123(6), p. 1547-1560. <https://doi.org/10.1111/jam.13606>
6. Senicovscaia Irina, 2012. Degradation and recovery of biota in eroded chernozems of the Republic of Moldova. *Scientific Papers Series "Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development"*, București, Vol. 12, Issue 1, p. 219-224.
7. Senicovscaia Irina, 2013. Restoration of biota in arable chernozems by green manuring and perennial grasses. *Scientific Papers, Series A. Agronomy*, Volume LVI. Bucharest, Romania, p. 86-91.
8. Technical report of experimental activities "Reducing Land Degradation and Farmers' Vulnerability to Climate Change in the Highland Dry Areas of North-Western Ethiopia", june 2016. Report submitted by Atikilt Abera. <file:///C:/Users/User-PC/Desktop/Effect-of-vetch-cover-crop-and-green-manure-on-runoff-soil-loss-soil-chemical-properties-and-yield-of-chickpea.pdf>
9. Wiesmeier M., Lungu M., Hübner R. & Cerbari V., 2015. Remediation of degraded arable steppe soils in Moldova using vetch as green manure. *Solid Earth*, no. 6, p. 609–620. www.solid-earth.net/6/609/2015/

CZU: 631.467/.468

STUDIUL ECOTOXICOLOGIC PRIVIND TOXICITATEA SUBSTANȚEI TEFLUTRIN ASUPRA LUMBRICIDELOR (OLIGOCHAETA: LUMBRICIDAE)

*Mădălina BORCA*¹, *Alexandra TCACIUC*², *Valentina ANDRIUCĂ*³

^{1,2}University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Banat
"Regele Mihai I al României" of Timișoara, Romania

³State Agrarian University of Moldova, Chișinău, Republic of Moldova

Abstract. The purpose of the study was to assess through laboratory experiments the acute toxicity manifested by the insecticide Force 1.5 G (acting against the western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera* and produced by Syngenta Crop Protection AG, Switzerland) in terms of the content of active substance (tefluthrin 1.5%) on the species *Eisenia fetida* (red worm). Also, we studied the dynamics of lumbricides in soil (chernozem, FAO System) cultivated with maize (*Zea mays* L.) and treated with the insecticide Force 1.5 G, on an

experimental field, to see the influence of this substance on the number and biomass of earthworms. The study objectives were: to determine the average living biomass and the number of live earthworms/treatment at the beginning and end of the tests; to describe the physical (weight loss) and pathological (lesions, ulcerations of the tegument) symptoms observable in organisms examined during the test; to establish the mortality rate in controls; to establish the mortality rate in test versions; to establish the LD50 value; to specify the highest concentration that did not cause mortality; to specify the lowest concentration that caused 100% mortality; to highlight changes occurred in the dynamics of earthworms (abundance, biomass) due to the impact of the insecticide Force 1.5 G applied on a maize crop (*Zea mays* L.), in a cambic chernozem soil (FAO System). To achieve the purpose and objectives of the study, there was used the OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) methodology to test the acute toxicity of some chemicals on lumbricides: OECD Guidelines for testing of chemicals: Earthworm acute toxicity tests, no. 207/1984, as well as the 2% formaldehyde method for extracting earthworms from the soil. The study was conducted in the Laboratory of Ecology and Environment Protection of the University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine of Banat, Timișoara, Romania. Based on the study conducted, we were able to draw the following conclusions: 1). The results achieved by conducting the ecotoxicity test in laboratory on the earthworms *Eisenia fetida* is an another confirmation that these organisms living in soil, with a major role in maintaining its fertility, are sometimes extremely sensitive to substances that reach the soil (pesticides), leading to the idea that their use should be undertaken with caution and responsibility so as not to affect on the long-term or even irreversibly the life of earthworms found in soil and thus their activity which is important in maintaining the fertility of agricultural lands. 2). The tests conducted on an experimental field on the influence of the insecticide Force 1.5 G on lumbricides have shown that this insecticide applied at a dose of 15 kg/ha (or 6 g/4m²) exerted a negative effect on the abundance (number of individuals/m²) and biomass (g individuals/m²) of earthworms in the experimental versions studied.

Key words: ecotoxicity, earthworms, *Eisenia fetida*, insecticide, tefluthrin, median lethal concentration, mortality, effective, biomass, *Zea mays* L.

INTRODUCERE

Ecotoxicologia este știința care studiază efectele dăunătoare ale substanțelor chimice asupra ecosistemelor (Forbes și Forbes, 1994), modalitățile de contaminare a mediului de către agenții poluanți naturali și artificiali produși de activitatea umană, mecanismele de acțiune, efectele asupra viețuitoarelor care poluează biosfera. Este ramura toxicologiei care studiază efectele toxice ale substanțelor naturale sau artificiale asupra organismelor vii (animale, vegetale, terestre, acvatic), include interacțiunea substanțelor toxice cu mediul fizic în care organismele vii există (Trif și Muselin 2014; Morar 2008; Moriatry 1999).

Factorii care influențează toxicitatea reprezintă totalitatea condițiilor de care depinde toxicitatea unei substanțe sau gradul său de nocivitate și depind de expunere, substanță, organism și mediul înconjurător (Cotrău și colab. 1991; Gupta 2007; Roder 2001; Șuțeanu 1995):

Prezentul studiu își propune să evidențieze efectele pe care le au unele pesticide folosite în practica agricolă din România asupra unor organisme larg folosite în acest gen de teste (specia *Eisenia fetida*), conform metodologiei elaborate de OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development – Organizația pentru Cooperare Economică și Dezvoltare).

MATERIAL ȘI METODĂ

Studiul s-a desfășurat în România, în condiții de laborator și în condițiile Câmpiei Banatului.

I. Testul de ecotoxicitate chimică acută asupra speciei Eisenia fetida.

Organismele folosite în testul ecotoxicologic. Organismele de testat au constat în râme din specia *Eisenia fetida* (Oligochaeta: Lumbricidae). Râmele din această specie au un ciclu de viață

scurt, eclozând din coconi în 3-4 săptămâni și ating maturitatea sexuală în 7-8 săptămâni de la eclozare, la 20°C. Sunt foarte prolifici, fiecare râmă producând 2-5 coconi pe săptămână, din fiecare cocon rezultând mai multe râme. Sunt ușor de procurat comercial (adulți sau coconi) și pot fi ușor crescute în medii cu materii reziduale organice.

Râmele utilizate pentru test au fost adulte și cu o greutate de 0,5 – 0,8 g.

Caracteristicile produsului chimic testat. Substanța testată a fost teflutrin 1,5%, sub forma produsului comercial insecticid Force 1,5G (Syngenta).

Insecticidul Force 1.5 G este un insecticid produs de Syngenta **Crop Protection AG, (Elveția)**, formulat sub formă de granule, pentru aplicare la sol. Acționează împotriva *viermelui vestic al rădăcinilor* la culturile de *porumb* (*Diabrotica virgifera virgifera*). Doza recomandată de aplicare este de 15 Kg/ha. Se aplică cu ajutorul unor dispozitive microgranulatoare speciale odată cu semănatul. Caracteristici: Grupa de toxicitate: 3; Tip formulare: FG - Granule fine; Categorie: 2. Insecticide; Clasă: A. Organoclorurate; Număr cerere omologare, dată: 126416 (e), 03/03/2008; Număr certificat omologare, dată: 2767, 27/03/2008.

Protocolul de lucru. Studiul s-a efectuat în cadrul Laboratorului de Ecologie și protecția mediului al Universității de Științe Agricole și Medicină Veterinară a Banatului „Regele Mihai I al României” din Timișoara.

Testul de toxicitate s-a efectuat conform metodologiei OECD (Organizația pentru Cooperare și Dezvoltare Economică). Protocolul OECD pentru testare (8) utilizează răspunsul unei singure specii, *Eisenia fetida* (Savigny, 1826), numită popular râma roșie (Phylum Annelida, Clasa Oligochaeta, Familia Lumbricidae). Ea mai este cunoscută și sub denumirile de râma de bălegar sau râma tigru, deoarece prezintă pe segmentele corpului benzi transversale de culoare închisă. Această specie, spre deosebire de alte specii de râme, nu sapă prea adânc în sol, deoarece ea trăiește în soluri bogate în materie organică, provenită de obicei din resturi vegetale descompuse sau dejecții animale și care se află la suprafața solului, materie pe care o consumă (fapt care i-a atras și denumirea populară de râmă de bălegar).

Experimentul a durat 72 de ore. Experimentul a cuprins un test de toxicitate pe hârtie de filtru, în cadrul căruia concentrația substanței testate a fost exprimată în g/cm².

Pentru acest test au fost necesare eprubete de sticlă cu fund plat, de aproximativ 15 cm lungime și 1,5 cm diametru. Eprubetele au fost căptușite cu hârtie de filtru, tăiată de dimensiuni potrivite astfel încât să nu se suprapună în eprubetă. S-au folosit două tipuri de eprubete: eprubete martor și eprubete test în care au fost testate diferite concentrații ale substanței chimice de interes.

Substanța chimică a fost dizolvată în apă distilată, iar din această soluție s-a luat câte 1 ml și s-a introdus în fiecare eprubetă test, după care eprubetele au fost expuse în poziție orizontală în fața unui curent slab de aer ventilat pentru ca hârtia de filtru din interior să se usuce. După uscare, în fiecare eprubetă test s-a adăugat câte 1 ml de apă distilată pentru a umecta hârtia de filtru.

În eprubeta martor, hârtia de filtru a fost umectată cu 1 ml de apă distilată.

Imediat după adăugarea apei distilate, eprubetele au fost închise cu capace din folie de plastic prevăzute un mic orificiu pentru aerisire.

Substanța de interes a fost testată în 5 niveluri crescătoare de concentrație, creșterea fiind în serie geometrică: 0 g/cm² (în eprubete martor); 0,03 g/cm²; 0,06 g/cm², care a corespuns dozei de aplicare în teren a insecticidului; 0,12 g/cm²; 0,24 g/cm²; 0,48 g/cm².

În fiecare eprubetă s-a introdus câte o singură râmă adultă (dacă s-ar introduce mai multe ar exista posibilitatea ca moartea uneia dintre ele să aibă efecte asupra celorlalte) (figura 1). Înainte de a fi introduse în eprubete, râmele au fost ținute timp de 3 ore pe hârtie de filtru umedă, astfel încât să-și golească conținutul tubului digestiv, apoi spălate și uscate prin tamponare cu hartie absorbantă.



Figura 1. Organizarea experimentului de laborator pentru testarea ecotoxicității acute a insecticidului Force 1,5G asupra speciei *Eisenia fetida*

Pe parcursul testului eprubetele au fost așezate în poziție orizontală. Temperatura camerei (laboratorului) a fost de aproximativ $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Eprubetele au fost păstrate în condițiile fotoperioadei caracteristice lunii martie timp de 24 h, iar după 72 h s-au înregistrat date referitoare la mortalitatea rămelor. Se consideră că rămele sunt moarte atunci când acestea nu răspund la un stimul mecanic fin aplicat la capătul anterior al corpului lor. Alte simptome comportamentale sau patologice nu s-au raportat. Rezultatele au urmărit:

- descrierea simptomelor fizice și patologice (leziuni, ulceratii ale mucoasei tegumentului) observabile la organismele analizate în timpul testului, dacă este cazul;
- stabilirea ratei mortalității în variantele martor;
- stabilirea ratei mortalității în variantele test;
- stabilirea valorii DL50 (DL50 reprezintă concentrația medie letală, adică acea concentrație a substanței testate la care mor 50% din organismele supuse testului, pe toată durata acestuia);
- precizarea celei mai mari concentrații care nu a cauzat mortalitate;
- precizarea celei mai mici concentrații care a cauzat mortalitate de 100%;
- evidențierea modificărilor apărute în dinamica lumbricidelor (abundență, biomasă) ca urmare a impactului administrării insecticidului Force 1,5 G în cultură de *Zea mays L.*, într-un sol cernoziom cambic.

II. Monitorizarea dinamicii lumbricidelor în condiții de câmp experimental, în sol cultivat cu porumb (*Zea mays L.*) și tratat cu insecticid Force 1.5 G.

Experimentul s-a desfășurat în cadrul câmpului experimental al disciplinei de Ecologie și protecția mediului din cadrul Stațiunii Didactice a U.S.A.M.V.B. „Regele Mihai I al României” din Timișoara, România. Acest sol este un cernoziom cambic (FAO), gleizat slab, lut argilos mediu/lut argilos mediu (mezocalcaric, pe material bistratificate, mijlociu-fine).

REZULTATE ȘI DISCUȚII

I. Testul de ecotoxicitate chimică acută asupra speciei *Eisenia fetida*.

Substanța de interes (insecticidul Force 1,5 G) a fost testată în 5 niveluri crescătoare de concentrație, creșterea fiind în serie geometrică: 0 g/cm² (în eprubete martor); 0,03 g/cm²; 0,06 g/cm², care a corespuns dozei de aplicare în teren a insecticidului; 0,12 g/cm²; 0,24 g/cm²; 0,48 g/cm². Rezultatele studiului au constat în următoarele (tabelul 1):

Conform rezultatelor înregistrate, s-a constatat că insecticidul Force 1,5G este foarte toxic pentru specia *Eisenia fetida*, după cum se poate observa din situația viabilității indivizilor testați notată în tabelul 2 (figura 2).

Tabelul 1. Rezultatele urmărite și rezultate obținute privind testarea ecotoxicității acute a insecticidului Force 1,5G asupra speciei *Eisenia fetida*

Rezultate urmărite	Rezultate obținute
descrierea simptomelor fizice și patologice (leziuni, ulceratii ale mucoasei tegumentului) observabile la organismele analizate în timpul testului, dacă este cazul	Nu au fost observate
stabilirea ratei mortalității în variantele martor	0%
stabilirea ratei mortalității în variantele test	Rezultatele în tabelul 2 și figura 2
stabilirea valorii DL50 (DL50 = concentrația medie letală, acea concentrație a substanței testate la care mor 50% din organismele testate, pe toată durata acestuia)	0,12 g/cm ²
precizarea celei mai mari concentrații care nu a cauzat mortalitate;	0,03 g/cm ²
precizarea celei mai mici concentrații care a cauzat mortalitate de 100%	0,24 g/cm ²

Tabelul 2. Rezultatele privind ecotoxicitatea acută a insecticidului Force 1,5G asupra speciei *Eisenia fetida*

Nr. crt.	Tipul eprubetelor (Martor/Test-concentrație)	Viabilitate <i>Eisenia fetida</i> (număr indivizi)		
		Eprubeta 1	Eprubeta 2	Eprubeta 3
1	Martor (0 g/cm ²)	1	1	1
2	Test 0,03 g/cm ²	1	1	1
3	Test 0,06 g/cm ²	1	1	0
4	Test 0,12 g/cm ²	1	0	0
5	Test 0,24 g/cm ²	0	0	0
6	Test 0,48 g/cm ²	0	0	0

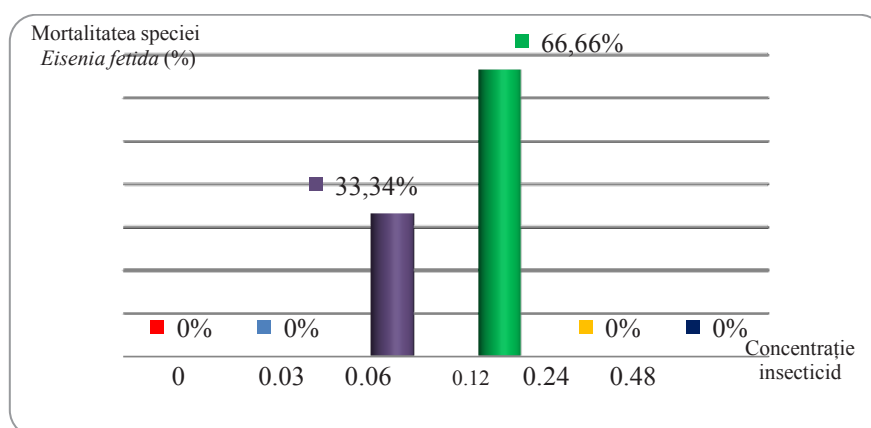


Figura 2. Viabilitatea indivizilor speciei *Eisenia Fetida* la diferite concentrații ale insecticidului Force 1,5G.

II. Dinamica lumbricidelor în condiții de câmp experimental, în sol cultivat cu porumb (*Zea mays* L.) și tratat cu insecticid Force 1.5 G.

Solul a fost cultivat cu porumb (*Zea mays* L.). Parcelele experimentale au avut dimensiunea de 2 x 2 m, cu trei repetiții. Insecticidul Force 1,5 G s-a aplicat în doza de 15 kg/ha (respectiv 6 g/4m² echivalent dimensiunii parcelor experimentale). Extragerea rămelor din sol a avut loc după 1 lună de la aplicarea insecticidului la nivelul solului și s-a realizat prin metoda formaldehidei 2%.

Rezultatele au vizat monitorizarea efectivelor de lumbricide în variantele martor și în variantele în care s-a aplicat insecticidul Force 1,5 G, precum și monitorizarea biomasei acestora.

Rezultatele sunt prezentate în tabelul 3, respectiv figurile 3 și 4.

Tabelul 3. Abundența (număr indivizi) și biomasa lumbricidelor în variantele experimentale

Nr. crt.	Indicator	Varianta experimentală					
		Martor (<i>Zea mays</i> L.)			<i>Zea mays</i> L. + Insecticid Force 1,5 G		
		Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3	Varianta 1	Varianta 2	Varianta 3
1	Abundența lumbricidelor (număr indivizi/m ²)	38	36	30	6	6	11
		Media: 34,66			Media: 7,66		
2	Biomasa lumbricidelor (g indivizi/m ²)	9,20	7,83	4,12	1,25	2,17	5,47
		Media: 7,05			Media: 2,96		

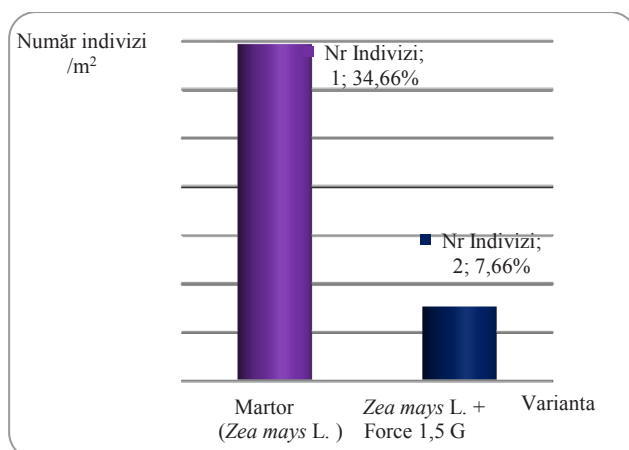


Figura 3. Abundența lumbricidelor (număr indivizi/m²) în variantele experimentale

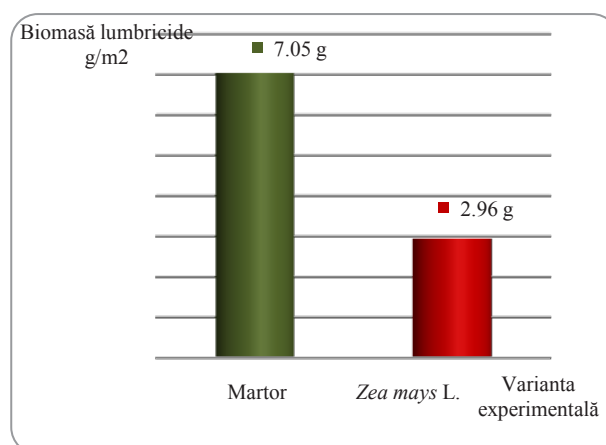


Figura 4. Biomasa lumbricidelor (g indivizi/m²) în variantele experimentale

În ceea ce privește biomasa lumbricidelor, s-a constatat că în variantele experimentale în care s-a administrat insecticidul Force 1,5 G aceasta a fost cu 61,36% mai mică decât biomasa rămelor extrase din variantele martor.

Aceste rezultate au fost puse pe seama faptului că insecticidul Force 1,5 G în doza de 15 kg/ha (respectiv 6 g/4m²) a exercitat o acțiune negativă asupra abundenței (număr indivizi/m²) și biomasei (g indivizi/m²) lumbricidelor în variantele experimentale studiate.

CONCLUZII

În urma studiului s-au desprins următoarele concluzii:

I. În cadrul testelor de laborator privind influența insecticidului Force 1,5 G asupra lumbricidelor, s-au constatat următoarele:

- rata mortalității în variantele martor a fost de 0%;
- valoarea DL50 (concentrația medie letală, adică acea concentrație a substanței testate la care mor 50% din organismele supuse testului, pe toată durata acestuia) a fost de 0,12 g/cm²;
- cea mai mare concentrație care nu a cauzat mortalitate a fost de 0,03 g/cm²;
- cea mai mică concentrație care a cauzat mortalitate de 100% a fost de 0,24 g/cm²;
- supraviețuirea lumbricidelor în proporție de 100% s-a înregistrat doar în eprubetele martor;
- în eprubetele cu insecticid supraviețuirea lumbricidelor în proporție de 100% s-a înregistrat doar la concentrația de 0,03 g/cm²;
- în eprubetele cu concentrația de 0,06 g/cm² insecticid supraviețuirea lumbricidelor a fost în proporție de doar 66,66%;
- în eprubetele cu concentrația de 0,12 g/cm² insecticid supraviețuirea lumbricidelor a fost în proporție de doar 33,33%;

- pentru celelalte concentrații (0,24 g/cm², respectiv 0,48 g/cm²) de insecticid supraviețuirea lumbricidelor a fost de 0%.

II. În cadrul testelor din câmpul experimental privind influența insecticidului Force 1,5 G asupra lumbricidelor, s-au constatat următoarele:

- în variantele experimentale în care s-a administrat insecticidul Force 1,5 G s-a constatat un număr de râme cu 79,66% mai mic decât în variantele martor;

- referitor la biomasa lumbricidelor, s-a constatat că în variantele experimentale în care s-a administrat insecticidul Force 1,5 G aceasta a fost cu 61,36% mai mică decât biomasa rămelor extrase din variantele martor.

Concluzii generale

• Insecticidul Force 1,5 G este foarte toxic pentru specia *Eisenia fetida*, testele de laborator pe specia *Eisenia fetida* confirmând faptul că aceste viețuitoare ale solului, cu rol major în menținerea stării sale de fertilitate, sunt uneori extrem de sensibile la acțiunea unor substanțe care ajung în sol (pesticide), conducând la ideea că folosirea acestora trebuie efectuată cu multă precauție și responsabilitate pentru a nu afecta pe termen lung sau chiar ireversibil viața lumbricidelor în sol și prin aceasta starea lor de activitate cu importanță în menținerea fertilității terenurilor agricole.

• Testele din câmpul experimental au indicat de asemenea că insecticidul Force 1,5 G în doza de 15 kg/ha (respectiv 6 g/4m²) a exercitat o acțiune negativă asupra abundenței (număr indivizi/m²) și biomasei (g indivizi/m²) lumbricidelor în variantele experimentale studiate.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

1. Cotrău, M., Lidia, Popa, T., Stan, N., Ksincses Preda, Maria, 1991 – *Toxicologie*. Editura Didactică și Pedagogică, București.
2. Gupta, C., Ramesh, P., 2007 – *Veterinary Toxicology. Basic and clinical principles*. Elsevier.
3. Morar, Maria Virginia, 2008 – *Ecotoxicologie*, Editura Todesco, Cluj-Napoca.
4. Moriarty, F., 1999 – *Ecotoxicology. The Study of Pollutants in Ecosystems*, Academic Press.
5. Roder, J.D., 2001 – *Veterinary Toxicology*, Butterworth and Heinemann, member of the Reed Elsevier Group.
6. Șuțeanu, E., Danielescu, N., Popescu, O., Trif, Alexandra, 1995 – *Toxicologie și toxicoze*, Editura Didactică și Pedagogică București.
7. Trif, Alexandra, Muselin, F., 2014 – *Ecotoxicologie*. Editura Eurobit, Timișoara.
8. ***OECD Guidelines for testing of chemicals: Earthworm acute toxicity tests, no 207/1984.

CZU: 712.2(478)

TENDINȚE SPAȚIALE ȘI TEMPORALE ÎN EVOLUȚIA SPAȚIILOR VERZI URBANE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Ala DONICA

Institutul de Ecologie și Geografie, Republica Moldova

Abstract: Urban green spaces fulfill a range of roles, supporting the social and ecological urban system, helping to recreate the population, reduce urban stress, maintain biodiversity of ecosystems, optimize physico-chemical parameters of the urban environment, etc. The expansion of urban areas, transport and energy infrastructure (necessary for their operation) has affected (quantitative and qualitative) the capacity of green areas to provide environmental services. The temporal and spatial evolution of urban green areas in the Republic of Moldova shows that