

Universitatea din Pitești

REZUMAT

Cercetări ecotoxicologice privind influența unor substanțe xenobiotice asupra anumitor biomarkeri fiziologici la anumite specii de pești din râul Argeș

Doctorand: Baciú Claudiu Alexandru

Conducător de doctorat: Prof. Univ. Dr. Alexandru Gabriel Marinescu

Pitești

2021

Cuprins

Capitolul I Apa și influența substanțelor xenobiotice asupra peștilor

1.1 Principalele substanțe poluante ale cercetării.....	11
1.2 Factori externi	25
1.3 Factori interni.....	26
1.4 Intoxicările reversibile și ireversibile.....	27
1.5 Tipurile de toxicitate.....	27

Cap. II Materiale și metode

2.1 Material biologic utilizat.....	35
2.2 Material nebiologic.....	37

Cap. III Rezultate și discuții

3.1 Rezultate și discuții.....	49
3.2 Concluzii.....	132

Bibliografie selectivă

Introducere

Nu mi-am imaginat niciodată că o să ajung în această poziție și că o să am ocazia să realizez această lucrare sub îndrumarea unor profesori universitari deosebiți, în special a domnului Profesor Universitar Doctor Alexandru Gabriel Marinescu din cadrul Facultății de Științe de la Universitatea Pitești. Mai vreau să mulțumesc pe această cale Universității din Pitești, tuturor membrilor echipei PERFORM, membrilor comisiei care mi-au dat șansa de a fi în gupul țintă al Proiectului POSDRU – *Performanța sustenabilă în cercetarea doctorală și post doctorală* POSDRU/159/1.5/S/138963 - PERFORM și bineînțeles conducerii Universității din Pitești.

Cap. I Apa și influența substanțelor xenobiotice asupra peștilor

Deteriorarea mediului presupune „alterarea caracteristicilor fizico-chimice și structurale ale componentelor naturale și antropice ale mediului, reducerea diversității sau productivității biologice a ecosistemelor naturale și antropizate, afectarea mediului natural cu efecte asupra calității vieții, cauzate, în principal, de poluarea apei, atmosferei și solului, supraexploatarea resurselor, gospodărirea și valorificarea lor deficitară, ca și prin amenajarea necorespunzătoare a teritoriului),,.

Ocupând 70% din suprafața pământului, apa este cu certitudine cea mai prețioasă resursă naturală care există pe Terra.

Încă din cele mai vechi timpuri și până astăzi apa a reprezentat un mare interes, fiind considerată izvorul vieții pe Pământ.

Apa = substanța minerală cea mai răspândită pe suprafața pământului și are un rol primordial în dezvoltarea social - economică a unei națiuni.¹

Apa reprezintă o resursă naturală regenerabilă, vulnerabilă, fiind un factor determinant în menținerea echilibrului ecologic. Apa este una din substanțele cele mai răspândite pe planeta Pământ (7/10 din suprafața totală a globului) formând unul din învelișurile acesteia, *hidrosfera*.

Deși noi ca oameni recunoaștem acest fapt, îl desconsiderăm poluând râurile, lacurile și oceanele. Ca rezultat, aducem prejudicii încet dar sigur planetei noastre până la punctul în care organismele mor într-o rată alarmantă. În adăție la acest fapt, apa potabilă a ajuns afectată la fel ca și capacitatea noastră de a folosi apa pentru scopuri recreaționale. Pentru a combate poluarea apelor, trebuie să înțelegem problemele și să devenim o parte a soluției.

Poluarea este o problemă a fiecărei țări, dar, în același timp, este și o problemă internațională datorită consecințelor social-economice pe care le poate produce (poluare transfrontieră).

Poluarea apare atunci când masa de apă este serios afectată datorită adăției unei mari cantități de materiale în apă. Când nu este utilizabilă pentru un anumit scop, apa devine poluată.

Prin poluant se înțelege „orice substanță, preparat sub formă solidă, lichidă, gazoasă sau sub formă de vapori ori de energie, radiație electromagnetică, ionizantă, termică, fonică sau vibrații care, introdusă în mediu, modifică echilibrul constituenților acestuia și al organismelor vii și aduce daune bunurilor materiale, iar poluarea reprezintă introducerea directă sau indirectă a unui poluant care poate aduce prejudicii sănătății umane și/sau calității mediului, dăuna bunurilor materiale ori cauza o deteriorare sau o împiedicare a utilizării mediului în scop recreativ sau în alte scopuri legitime.

¹*** *World water balance and water resources of Earth*, UNESCO, Paris, 1978.

Prin poluarea apelor se înțelege alterarea calităților fizice, chimice și biologice ale acesteia, produsă direct sau indirect de activități umane sau de procesele naturale care o fac improprie pentru folosirea normală, în scopurile în care această folosire era posibilă înainte de a interveni alterarea.

Având în vedere importanța apei ca resursă naturală este necesară aplicarea unui set de măsuri specifice referitoare la protecția rezervelor de apă și a ecosistemelor acvatice. Acestea se diferențiază în raport cu tipul resursei afectate, existând măsuri pentru protecția apelor de suprafață, a apelor subterane, precum și a apelor marine și oceanice. Protecția apelor are ca obiect menținerea și îmbunătățirea calității și productivității biologice ale acestora, în scopul evitării unor efecte negative asupra mediului, sănătății umane și bunurilor materiale. De asemenea, conservarea, protecția și îmbunătățirea calității apelor costiere și maritime urmărește reducerea progresivă a evacuărilor, emisiilor sau pierderilor de substanțe prioritare/prioritar periculoase în scopul atingerii obiectivelor de calitate stipulate de diverse reglementări internaționale și naționale.

Menținerea unui echilibru durabil în ceea ce privește diversele aspecte referitoare la apă constituie obiectivul Directivei-cadru privind apa, adoptată în 2000. Aceasta pune bazele unei politici moderne și holistice în domeniul apei pentru Uniunea Europeană. Politica UE în domeniul apei a abordat de asemenea anumiți factori care exercită presiuni importante, cum ar fi: poluarea datorită evacuării apelor urbane uzate, nutrienții proveniți din agricultură, emisiile industriale și evacuarea substanțelor periculoase și anumite direcții neacoperite până acum: apele subterane, substanțele prioritare, evaluarea și gestionarea inundațiilor și strategia maritimă.

Acțiunile necesare pentru menținerea durabilă a acestei resurse vizează:

- ☐ realizarea unui complex de lucrări de amenajare a teritoriului;
- ☐ aplicarea reglementărilor privind calitatea apelor naturale și a efluenților;
- ☐ utilizarea într-o manieră integrată a cercetărilor științifice;
- ☐ sensibilizarea opiniei publice etc.

Diminuarea resurselor de apă și a biodiversității acvatice rezultată în urma eliminării în apă a diferitelor substanțe toxice provenite din diferite activități antropice arată cât de gravă este problema pentru comunitatea umană.

C. Leveque (1996) consideră că poluarea mediului acvatic înseamna introducerea voită sau involuntară de substanțe de către om, cu consecințe negative, între care alterarea resurselor vii, risc pentru sănătatea omului, deteriorarea calității apei, devenită improprie folosirii în agricultură, industrie etc.

În viitorul apropiat organismele acvatice vor avea cel mai mult de suferit din cauza acestei contaminări a apei cu diferite substanțe toxice utilizate în agricultură pentru a combate diferiți dăunători ai plantelor.

Efectele cele mai toxice le produc nitrații, fluorurile, metalele toxice ca: mercur, arsenic, plumb și cadmiu, apoi pesticidele, detergenții anionici, reziduurile radioactive, lista fiind în continuă creștere.

Depășirea anumitor concentrații are efecte toxice directe asupra faunei acvatice (M. Barnea, C.

Papadopol, 1975).

Un mare pericol ce vine din partea agriculturii pentru poluarea apelor naturale sunt pesticidele. În cadrul lor, insecticidele, acaricidele, erbicidele, fungicidele, algicidele sunt în majoritatea cazurilor compuși organici cu fosfor, sulf, clor, iod, brom etc. Aplicate ele distrug sau împuținează micozele, bacteriozele, virozele și dăunătorii, dar au un efect extrem de nociv asupra vieții în general.

Aceste substanțe antrenate de apa de siroire a precipitațiilor ajung în râuri, fluviu și mări producând un efect toxic asupra fondului piscicol, asupra vanatului sau asupra animalelor domestice care se adăpa cu apa și în final asupra omului, prin concentrarea substanțelor în cadrul lanțului trofic.

Multitudinea de surse de poluare a condus la încercarea de împărțire a poluanților apei după mai multe criterii (tabelele 1 și 2):

Tabelul 1. Clasificarea poluanților apei după tipul și natura lor

Criteriul de împărțire	Categoria de poluanți	Poluanți
Tipul poluanților	Substanțe organice	- hidrocarburi; - pesticide; - detergenți.
	Substanțe anorganice	- metale grele; - fosfor; - azot;
	Suspensii	- material steril din mine sau din cariere; - fibre de celuloză și lemn; - diverse deșeuri.
Tipul poluanților Proveniență și caracteristici comune	Produse petroliere	- hidrocarburi din rafinării; - foraj- extracție; -combinat petrochimice; - transport auto, naval și prin conducte.
	Substanțe radioactive	-substanțe din atmosferă; -scăpări de la reactoarele nucleare; - izotopi radioactivi din laboratoare de cercetare.
	Ape termale	- apa caldă din industrie; - apa caldă din centrale termoelectrice.
	Microorganisme patogene	- din spitale; - crescătorii de animale; - ștranduri și locuințe.
	Poluanți fizici	- substanțe radioactive; - ape termale.

Natura poluanților	Poluanți chimici	- plumb; - mercur; - azot și fosfor; - hidrocarburi; - detergenți; - pesticide.
	Poluanți biologici	- microorganisme.

Tabelul2. Clasificarea poluanților apei după modificările proprietăților apei

Criteriul de împărțire	Categoria de poluanți	Poluanții
Modificarea proprietăților chimice și/sau biologice ale apei	Compuși toxici anorganici	- plumb; - mercur; - cupru; - zinc; - crom; - cianuri, etc.
	Compuși organici greu degradabili	- pesticide; - detergenți.
	Săruri fertilizatoare	- azot; - fosfor.
	Săruri organice	- substanțe organice din mine și din exploatare petroliere.
	Microorganisme	- bacterii; - viruși; - paraziți, etc.
Modificarea proprietăților fizice și/sau organoleptice ale apei	Uleiuri Coloranți Substanțe degradabile	- hidrocarburi; - compuși organici.
	Substanțe solide	- suspensii.

Lacurile amplasate dealungul râului Argeș intră în categoria celor oligomezotrofe. Vegetația din jurul lor este compusă din stejar, rășinoase, amestec de fag cu rășinoase.

În zona mijlocie și inferioară a râului pădurile sunt pe alocuri înlocuite cu diverse terenuri folosite în scop agricol.

Cele mai frecvente activități agricole desfășurate în apropierea lacurilor situate pe cursul râului Argeș sunt: legumicultura, pomicultura, cultivarea capșunilor, etc.

Pe lângă activitățile agricole desfășurate de oameni apar și cele economice, ca de exemplu:

- Prelucrarea materialelor lemnoase
- Prelucrarea materialelor metalice
- Confecționarea materialelor plastice

Referindu-ne la cursul râului Argeș, poluarea punctiformă a râului poate avea loc numai în cazul scurgerilor provenite de la canalizare, iar poluarea difuză este prezentă datorită unor compuși chimici (nitrați, fosfați, pesticide) utilizați în agricultură și care în cele din urmă ajung în râu.

Râul Argeș izvorăște din Munții Făgăraș și are o lungime totală de 350 km din care pe teritoriul județului Argeș se află 142 km pe care sunt amplasate mai multe lacuri de acumulare (Oești, Cerbureni, Curtea de Argeș, Zigoneni, Budeasa, Căteasca, etc).

Râul Argeș primește afluenți în dreptul comunei Merișani – Vâlsanul cu o lungime de 79 km, la Pitești are ca afluent râul Doamnei de 107 km, iar după ce trece de Pitești un afluent important pe care îl primește în Budești este Dâmbovița de 81 km.

Poluarea chimică a râului Argeș și a lacurilor de acumulare situate pe acesta constă în compuși precum fosfații, nitrații, pesticidele utilizate în agricultură și din reziduri provenite din activități industriale pe bază de cadmiu, nichel, crom, plumb, zinc, nichel, etc.

Tabelul 3 Sursele de poluare evidențiate ale râului Argeș

Surse de poluare	Domeniu de activitate	Emisar	Volum Ape uzate evacuate (mil.m.c./an)	Poluanți specifici
Spitalul "Sf.Andrei" Valea Iasului	sănătate	Valea Iasului	0.021	CBO5,CCO-Cr,NH4,Nt,Pt, MTS,detergenți, extractibile
SC Paraul Capra SA	turism	Argeș	0.005	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC Cumpăna Turism SA	turism	Argeș	0,005	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC Borla Romcat SA	Producție piese auto	Valea Iasului	0.002	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC Aquaterm SA Curtea de Argeș	Captare,colectare , epurare	Argeș	1.065	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
SC Rador A&E SRL	carmangerie	Argeș	0.013	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC Radic Star SRL	carmangerie	Argeș	0.019	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC Apă Canal 2000 SA Pitești	Captare,colectare , epurare	Argeș	23.286	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
SC Apă Canal 2000 S.A Pitești-CGP Topoloveni	Captare,colectare , epurare	Carcinov	0.304	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
SC Apă Canal 2000 S.A Pitești-CGP Costești	Captare,colectare , epurare	Teleorman	0.281	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
Suc. Cercetări Nucleare	Cercetare- dezvoltare	Doamnei	0.130	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4,det., CCO-Cr, Ni,Cr,Cu,Pb,Zn

SC Automobile Dacia SA	Ind.mij.de transport	Doamnei	1.117	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4,det.,Ni,cianuri, CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
SC Carbonifera SA -mina Jugur	Exploatare lignit	Draghici	0.001	CBO5,CCO-Cr,NH4,Nt,Pt, MTS,detergenti,
OMV Petrom-Suc.Arpechim	Prelucrări chimice	Dambovmic	9.736	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr,
OMV Petrom-Suc.Arpechim	Prelucrări chimice	Argeş	0.756	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr,
SC Aquaterm SA -st.Brădet	sănătate	Vâlsan	0.029	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4,det.,extractibile, CCO-Cr
SC Edilul SA Câmpulung	Captare,colectare , epurare	Târgului	5.063	MTS,CBO5, NO2,NO3,Pt, NH4,Cl,SO4, Mn,Al,det., CCO-Cr,
I.N.C.D. pt.Biotehnologii în Horticultură Ștefănești	Cercetare-dezvoltare	Argeş	0.023	MTS,CBO5,Pt,NH4,Cl,det., extractibile,CCO-Cr
Complex Național Sportiv Bascov	agrement	Argeş	0.003	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4,det.,extractibil
SC Complex BTT SA	Hoteluri și restaurant	Argeş	0.003	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4
SC B.A.T.SA Bascov	transporturi	Bascov	0.002	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4, reziduu, det.,extractibile
SC Nova Textile Bumbac SRL	Industrie ușoară	Bascov	0.063	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4, det.,extractibile,Cr,As,Cu, Ni
SC Alprom SA Pitesti	Prod. de mobilier	Bascov	0.016	MTS,CCO-Cr,Pt,NH4,fenoli
SC Matrite SRL	Prod. Matrițe	Bascov	0.006	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4, reziduu, det.,extractibile
SC Hidroconstrucția SA	Construcții	Argeş	0.043	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4, reziduu, det.,extractibile
SC Termo Calor Confort SA	Produce energie electrică și termică	Argeş	0.29	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4, reziduu,extractibile,NO2,Fe, Mn,Cl,SO4,Ca,Mg, NO3
SC AEPSUP Argeş SA -st.ep.Budeasa	Captare,colectare , epurare	Argeş	0.029	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4,det.,extractibil
SC AEPSUP Argeş SA -st.ep.Mărăcineni	Captare,colectare , epurare	Doamnei	0.071	MTS,CBO5,CCO-Cr,Pt,NH4,det.,extractibil
SC Inergy Automotive Systems Romania SRL	Producere piese	Argeş	0.001	MTS, NH4,det.,CBO5 ,extractibile,CCO-Cr,Pt
SC Holcim SA	Construcții	Argeşel	0.140	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl, NO3,NH4,det.,CBO5

SC Piroux Industrie Romania SA	Executare piese	Târgului	0.013	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,Cd,NO3,NH4,det.,CBO5,Ni,Pb
SC Servicii Edilitare pt.Comunitate MioveniSRL	Captare,colectare , epurare	Doamnei	1.745	MTS,CBO5,NO2,NO3,Pt,NH4,Cl,SO4,det.,CCO-Cr, Cd,Cr,Cu,Pb,Zn
SC Hoeldmayr Lazar S.R.L.	Ind.mijloacelor de transport	Argeş	0.009	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Registru Auto Roman	alte activităţi	Argeş	0.001	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Centrul Comercial EN-GROSS METRO	Comerţ şi servicii ptr.populaţie	Argeş (canal Arpechim)	0.011	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
SC Jupiter SRL-Carrefour	Comerţ produse alimentare	Argeş	0.023	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
SC Connect Investment SRL-Auchan	Comerţ produse alimentare	Argeş (Geamana)	0.022	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Complex multifuncţionar Eurial Peugeot	Prestări servicii auto	Argeş (Geamana Mare)	0.001	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Centrul logistic distribuţie piese auto Renault-Dacia	Ind.mijloacelor de transport	Argeş (Geamana Mare)	0.001	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5, extractibile
SC Autec Autotecnik SRL-Skoda	Showroom şi service	Argeş (Geamana)	0.002	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
SC Euro Tehno Group SRL-Audi	Showroom şi service	Argeş (Geamana)	0.004	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Spitalul Călineşti	Asistenţă medical spitalicească	Izvor	0.01	CBO5,CCO-Cr,NH4,Nt,Pt,MTS,detergenţi, extractibile
Spitalul Costeşti	sănătate	Teleorman	0.032	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5
Comuna Vedea	Captare,colectare , epurare	Vedita	0.014	MTS,CCO-Cr,Pt,NO2,Cl,NO3,NH4,det.,CBO5,extra c.

Problemele identificate la nivelul judeţului Argeş privind poluarea apelor de suprafaţă şi implicit a râului şi a lacurilor de pe Argeş mai constau şi în faptul că:

- în zona rurală canalizarea lipseşte cu desăvârşire
- staţiile de epurare nu epurează foarte bine apa având o eficienţă de până la 80 % datorită utilajelor învechite.

Aici sunt incluse staţiile de epurare din Curtea de Argeş, Topoloveni, Costeşti, unde indicatorii de calitate ai apelor epurate eliminate în râul Argeş nu respectă limitele normativelor actuale NTPA 001/2002.

Județul Argeș are o suprafață de aproximativ 682631 ha din care se disting diferite suprafețe de teren pe care se află: livezi, pășuni, fânețe, vii, culturi agricole precum cele de porumb, grâu, secară, (tabelul 4).

Tabelul 4 Situația fondului funciar agricol pe folosințe

Specificații	Suprafața pe categorii de folosință					
	Arabil	Pășuni	Fânețe	Vii	Livezi	Agricol
ha	172447	99768	46532	1234	21052	341033
%	50.57	29.25	13.64	0.36	6.173	100

Prezența suprafețelor pomicole, viticole și agricole pe teritoriul județului Argeș implică de altfel și utilizarea produselor fitosanitare în cantități din ce în ce mai mari (tabelul 5; tabelul 6) necesare pentru protecția plantelor de boli și dăunatori.

Tabelul 5 Utilizarea produselor fitosanitare în perioada 2001-2010:

An	TOTAL Produse fitosanitare tone	Din care:				
		Insecticide tone	Erbicide tone	Fungicide tone	Insectofungicide tone	Insectoacaricide tone
2001	409.5	64	139	198	5	3.5
2002	393.8	66	110	209	6	2.8
2003	394.2	70	125	192	4.2	3
2004	397.3	69	133	169	3.8	4.5
2005	373.3	75	115	175	4.5	3.8
2006	308.1	63	108	130	2.9	4.2
2007	348.2	59	170	115	2.5	2
2008	368.247	50.5	126.7	185.7	2	3.4
2009	490.658	110	360	109.3	4.012	-
2010	896.050	312.250	107.500	472	1	3.3

Tabelul 6 Tipuri produse fitosanitare aplicate în 2010:

Nr. crt.	Produse fitosanitare	Cantitatea utilizată (Kg, l)	Suprafața pe care s-a aplicat (ha)
1.	Erbicide	107 500	78.3
2.	Insecticide	312 250	198 500
3.	Fungicide	472 000	262 000
4.	Insectofungicide	1000	300

1.1 Principalele substanțe poluante ale cercetării

Metalele grele

Surse ale poluării cu metale grele

- Poluarea atmosferei cu pulberi în suspensie are multe surse. În primul rând, industriile metalurgică și siderurgică care eliberează în atmosferă cantități însemnate de pulberi, apoi centralele termice pe combustibili solizi, fabricile de ciment, transporturile rutiere, haldele și depozitele de steril, etc. Natura acestor pulberi este foarte diversificată. Ele conțin fie oxizi de fier, în cazul pulberilor din jurul combinatelor siderurgice, fie metale grele (plumb, cadmiu, mangan, crom), în cazul întreprinderilor de metale neferoase, sau alte noxe.
- Poluarea solului este cauzată de: pulberi și gaze nocive din atmosferă, dizolvate de ploaie și întoarse în apele de infiltrație care impregnează solul cu poluanți și îi antrenează în adâncime, râurile poluate care infestază suprafețele irigate și inundate, deșeurile industriale sau menajere depozitate necorespunzător, pesticidele și îngrășămintele chimice folosite în agricultură.
- Poluanții ajung în apă printr-o serie de surse, direct sau indirect, invariabil prin acțiuni umane, fie ele acide, deversări deliberate, revărsări sau infiltrări din atmosferă și sol metalele grele ajung și în apă. Metale precum cuprul, plumbul, mercurul, seleniul ajung în apă din mai multe surse, inclusiv industria automobilelor, mine și chiar sol.

În categoria metalelor grele intră următorii compuși:

- metalele cu masa atomică foarte mare și cu o toxicitate ridicată, unde în cantități foarte mici dăunează vieții (Cd, Pb, Hg).
- Compușii cu masa atomică medie, care devin toxici numai când aceștia depășesc o anumită concentrație limită (Zn, Cu, Co).
- Metalele cu origini diferite, care provin din sol, din reziduurile industriale etc.

Efectuarea diferitelor cercetări privind modificarea anumitor indici fiziologici la exemplarele de *carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus* sub acțiunea sulfatului de bariu, azotatului de nichel, trioxidului de arsen, seleniului și beriliului au fost stimulate nu numai de lipsa rezultatelor în literatura de specialitate, ci și de prezența metalelor respective determinate în zona fotică a lacurilor Oești, Cerbureni, și Budeasa din anul 2013, ilustrate în tabelele 7,8,9,10,11,12.

Tabelul 7 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Cerbureni în anul 2012

Grupa	Indicator	Unitate masură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmium dizolvat	µg/l	7.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmium total	µg/l	8.000000	0.155000	0.050000	0.890000	0.296985
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	µg/l	7.000000	0.005000	0.005000	0.005000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	µg/l	8.000000	0.009375	0.005000	0.033000	0.009855
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	µg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	µg/l	8.000000	1.291250	1.000000	3.330000	0.823779
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	µg/l	8.000000	1.462500	1.000000	4.700000	1.308148
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	µg/l	8.000000	2.005000	1.000000	9.040000	2.842569
Poluanți specifici - Metale	Cu dizolvat	µg/l	4.000000	0.607500	0.250000	1.040000	0.329077
Poluanți specifici - Metale	Cu total	µg/l	8.000000	1.907500	0.250000	5.570000	1.671695
Poluanți specifici - Metale	Zn dizolvat	µg/l	4.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Zn total	µg/l	8.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	µg/l	8.000000	0.651250	0.500000	1.710000	0.427800
Poluanți specifici - Metale	As total	µg/l	7.000000	2.253571	1.500000	6.670000	1.947855
Poluanți specifici - Metale	Bariu dizolvat	µg/l	1.000000	50.280000	50.280000	50.280000	
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	µg/l	8.000000	16.332375	0.121000	55.240000	17.788748
Poluanți specifici - Metale	Beriliu dizolvat	µg/l	1.000000	0.050000	0.050000	0.050000	
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	µg/l	8.000000	0.115000	0.050000	0.310000	0.120357
Poluanți specifici - Metale	Bor dizolvat	µg/l	1.000000	0.750000	0.750000	0.750000	
Poluanți specifici - Metale	Bor total	µg/l	8.000000	2.563750	0.750000	15.260000	5.130060
Poluanți specifici - Metale	Seleniu dizolvat	µg/l	1.000000	0.525000	0.525000	0.525000	
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	µg/l	7.000000	0.669285	0.525000	1.030000	0.246415

Tabelul 8 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Cerbureni în anul 2013

Grupa	Indicator	Unitate masură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmiu dizolvat	μg/l	7.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmiu total	μg/l	7.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	μg/l	6.000000	0.005000	0.005000	0.005000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	μg/l	8.000000	0.005875	0.005000	0.012000	0.002475
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	μg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	μg/l	7.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	μg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	μg/l	7.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cu dizolvat	μg/l	3.000000	0.250000	0.250000	0.250000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cu total	μg/l	7.000000	1.954285	0.540000	4.940000	1.561099
Poluanți specifici - Metale	Zn dizolvat	μg/l	3.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Zn total	μg/l	7.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	μg/l	7.000000	0.500000	0.500000	0.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	As total	μg/l	7.000000	1.500000	1.500000	1.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	μg/l	7.000000	15.122571	7.841000	32.400000	8.884254
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	μg/l	7.000000	0.100428	0.050000	0.310000	0.098698
Poluanți specifici - Metale	Bor total	μg/l	7.000000	0.750000	0.750000	0.750000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	μg/l	7.000000	0.597142	0.525000	1.030000	0.190872

Tabelul 9 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Oești în anul 2012

Grupa	Indicator	Unitate măsură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare – Metale	Cadmium dizolvat	µg/l	8.000000	0.102500	0.050000	0.400000	0.122678
Poluanți specifici – Metale	Cadmium total	µg/l	8.000000	0.192500	0.050000	0.980000	0.322612
Substanțe prioritare – Metale	Mercur dizolvat	µg/l	6.000000	0.012000	0.005000	0.031000	0.011296
Poluanți specifici – Metale	Mercur total	µg/l	7.000000	0.026000	0.005000	0.123000	0.043363
Substanțe prioritare – Metale	Nichel dizolvat	µg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici – Metale	Nichel total	µg/l	8.000000	1.137500	1.000000	2.100000	0.388909
Substanțe prioritare – Metale	Plumb dizolvat	µg/l	8.000000	1.638750	1.000000	6.110000	1.806658
Poluanți specifici – Metale	Plumb total	µg/l	8.000000	1.943750	1.000000	6.890000	2.081290
Poluanți specifici – Metale	Cu total	µg/l	8.000000	1.393750	0.250000	2.500000	0.854232
Poluanți specifici – Metale	Zn total	µg/l	8.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici – Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	µg/l	8.000000	0.500000	0.500000	0.500000	0.000000
Poluanți specifici – Metale	As total	µg/l	7.000000	2.277857	1.500000	6.840000	2.012096
Poluanți specifici – Metale	Bariu dizolvat	µg/l	1.000000	55.370000	55.370000	55.370000	
Poluanți specifici – Metale	Bariu total	µg/l	8.000000	13.837750	6.831000	30.660000	8.244636
Poluanți specifici – Metale	Beriliu dizolvat	µg/l	1.000000	0.050000	0.050000	0.050000	

Poluanți specifici – Metale	Beriliu total	µg/l	8.000000	0.115000	0.050000	0.310000	0.120357
Poluanți specifici – Metale	Bor dizolvat	µg/l	1.000000	0.750000	0.750000	0.750000	
Poluanți specifici – Metale	Bor total	µg/l	8.000000	1.100000	0.750000	3.550000	0.989949
Poluanți specifici – Metale	Seleniu dizolvat	µg/l	1.000000	0.525000	0.525000	0.525000	
Poluanți specifici – Metale	Seleniu total	µg/l	7.000000	0.669285	0.525000	1.030000	0.246415

Tabelul 10 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Oești în anul 2013

Grupa	Indicator	Unitate măsură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmiu dizolvat	µg/l	8.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmiu total	µg/l	7.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	µg/l	6.000000	0.005000	0.005000	0.005000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	µg/l	8.000000	0.015875	0.005000	0.035000	0.013260
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	µg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	µg/l	7.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	µg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	µg/l	7.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cu total	µg/l	7.000000	1.647142	0.540000	3.110000	1.104049
Poluanți specifici - Metale	Zn total	µg/l	7.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	µg/l	7.000000	0.610000	0.500000	1.270000	0.291033
Poluanți specifici - Metale	As total	µg/l	7.000000	1.500000	1.500000	1.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	µg/l	7.000000	9.652142	6.497000	20.710000	4.963694
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	µg/l	7.000000	0.087142	0.050000	0.310000	0.098271
Poluanți specifici - Metale	Bor total	µg/l	7.000000	0.750000	0.750000	0.750000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	µg/l	7.000000	0.597142	0.525000	1.030000	0.190872

Tabelul 11 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Budeasa în anul 2012

Grupa	Indicator	Unitate măsură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmiu dizolvat	µg/l	12.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmiu total	µg/l	12.000000	0.068333	0.050000	0.210000	0.047832
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	µg/l	11.000000	0.017545	0.005000	0.122000	0.035212
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	µg/l	11.000000	0.027000	0.005000	0.166000	0.047125
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	µg/l	12.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	µg/l	12.000000	1.317500	1.000000	4.810000	1.099852
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	µg/l	12.000000	1.085000	1.000000	2.020000	0.294449
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	µg/l	12.000000	1.403333	1.000000	3.300000	0.773884
Poluanți specifici - Metale	Cu dizolvat	µg/l	4.000000	0.730000	0.250000	2.170000	0.960000
Poluanți specifici - Metale	Cu total	µg/l	12.000000	1.179166	0.250000	2.320000	0.676185
Poluanți specifici - Metale	Zn total	µg/l	12.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	µg/l	12.000000	0.500000	0.500000	0.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	As total	µg/l	11.000000	2.112272	1.500000	6.390000	1.488705
Poluanți specifici - Metale	Bariu dizolvat	µg/l	1.000000	49.580000	49.580000	49.580000	
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	µg/l	11.000000	17.988181	1.000000	35.360000	10.064414
Poluanți specifici - Metale	Beriliu dizolvat	µg/l	1.000000	0.050000	0.050000	0.050000	
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	µg/l	11.000000	0.073636	0.050000	0.310000	0.078393
Poluanți specifici - Metale	Bor dizolvat	µg/l	1.000000	0.750000	0.750000	0.750000	
Poluanți specifici - Metale	Bor total	µg/l	11.000000	1.346636	0.750000	7.313000	1.978819
Poluanți specifici - Metale	Seleniu dizolvat	µg/l	1.000000	0.525000	0.525000	0.525000	
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	µg/l	11.000000	0.570909	0.525000	1.030000	0.152263

Tabelul 12 - Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Budeasa în anul 2013

Grupa	Indicator	Unitate măsură	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmium dizolvat	µg/l	11.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmium total	µg/l	11.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	µg/l	6.000000	0.005000	0.005000	0.005000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	µg/l	11.000000	0.007181	0.005000	0.029000	0.007236
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	µg/l	11.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	µg/l	11.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	µg/l	11.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	µg/l	11.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cu dizolvat	µg/l	4.000000	0.250000	0.250000	0.250000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cu total	µg/l	11.000000	2.318181	0.250000	3.960000	1.137399
Poluanți specifici - Metale	Zn total	µg/l	11.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	µg/l	11.000000	0.587272	0.500000	1.460000	0.289451
Poluanți specifici - Metale	As total	µg/l	11.000000	1.500000	1.500000	1.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	µg/l	11.000000	22.119636	1.000000	30.380000	7.951171
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	µg/l	11.000000	0.073636	0.050000	0.310000	0.078393
Poluanți specifici - Metale	Bor total	µg/l	11.000000	0.750000	0.750000	0.750000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	µg/l	11.000000	0.570909	0.525000	1.030000	0.152263

Pesticidele

Utilizarea unor substanțe chimice în agricultură, în cantități relativ reduse dar răspândite pe suprafețe imense, expuse spălărilor prin ploi, irigații, ape curgătoare, produce poluări difuze cu consecințe dificil de controlat atât în apele de suprafață cât și în cele subterane. Dar cel mai de temut pericol tinde să devină utilizarea națională a pesticidelor.

În categoria pesticidelor intră numeroase substanțe chimice minerale și organice utilizate în combaterea dăunătorilor.

Cele mai utilizate pesticide de-a lungul anilor și până în zilele noastre au fost și rămân: insecticidele, erbicidele și fungicidele.

Insecticide, acaricide, ierbicide, fungicide, algicide, un număr mare de produse în continuă diversificare sunt în majoritate compuși organici cu fosfor, sulf, clor, iod, brom, etc. Acțiunea lor nu se limitează numai la distrugerea organismelor dăunătoare, ci au un efect toxic și asupra fondului piscicol, vânatului și în final asupra omului prin concentrare de-a lungul lanțurilor alimentare.

În preajma anilor 1940 insecticidele, erbicidele și fungicidele erau mai bine fixate în sol și se descompuneau mai repede datorită structurii lor mai simple, neprezentând un pericol pentru sursele de apă și pentru apele de suprafață.

Situația s-a schimbat odată cu apariția pesticidelor moderne (pesticide organo-clorate și fosforate) care prin toxicitatea lor foarte ridicată asupra diferitelor organisme și prin remanența lor foarte mare în mediu ridică probleme foarte mari în viitorul apropiat în ceea ce privește menținerea calității apelor de suprafață.

Caracteristica principală a pesticidelor pleacă de la ideea că în urma degradării acestora rezultă anumiți compuși mult mai toxici decât produșii inițiali.

Pesticidele organoclorurate au efecte toxice asupra peștilor și persistă mult mai mult în mediu față de pesticidele organofosforice și carbamice care sunt la fel de toxice dar se descompun mai repede și astfel efectele toxice sunt înlăturate rapid.

Principalele căi prin care pesticidele ajung în apă sunt:

- clătirea recipientelor în care au fost soluții cu pesticide
- pătrunderea în apele de suprafață prin intermediul apelor de șiroire care spală terenurile agricole pline cu produse fitosanitare
- aducerea particulelor de substanțe toxice de la locul tratării prin intermediul vânturilor. spălarea echipamentului de protecție folosit la aplicarea pesticidelor sau curățirea recipientelor în care au fost aceste substanțe.
- Apa reprezintă un bun fără de care viața pe Pământ ar fi inexistentă. Influențarea în rău a calității apei se datorează apelor reziduale industriale și urbane, poluării de origine agricolă constând din insecticide și fungicide extrem de toxice, din îngrășăminte și reziduuri de origine animală.
- Cel mai periculos mod de poluare a componentei de mediu este poluarea dispersată, care se face în concentrații mai mici, în mai multe zone extinse cu poluanți care rezultă din cauza proceselor de ardere de reziduuri agro-industriale, administrării de pesticide, eroziunii solului asociate cu scurgerea de pesticide și eroziunii eoliene asociate cu insecticide și alte substanțe xenobiotice depuse pe sol și pe sistemul foliar al plantelor.

- Prin precipitații atmosferice, aceste substanțe se întorc la suprafața solului și a apelor prin co-distilare cu vaporii de apă, contaminând din nou mediile din care provin. În acest fel, atât apa subterană, cât și cea din râuri, lacuri, mări și oceane sunt poluate prin dizolvarea substanțelor chimice xenobiotice în apele de scurgere (Zarnea, 1994).
- Unele xenobiotice pot fi degradate în mediul natural ca urmare a activității microorganismelor chemoautotrofe, în timp ce altele sunt rezistente la degradare, și pot persista în mediu o perioadă foarte lungă de timp.
- Unele dintre cele mai importante substanțe xenobiotice sunt pesticidele folosite din ce în ce mai mult în agricultură.
- Utilizarea unor cantități din ce în ce mai mari de pesticide în ultimele decenii s-a datorat pierderilor agricole cauzate în toată lumea de diverși dăunători, care s-au ridicat la 35% din culturile pe an, corespunzând sumei de 100 de miliarde de dolari.
- Dintre aceste pierderi, 13,8% provin de la insecte, 11,6% de la ciuperci, 9,5% de la buruieni și 0,1% de la alte organisme.
- Aceste pierderi variază în diferite regiuni ale lumii, în funcție de condițiile climatice și numeroși alți factori ecologici (Jäntschi, 2003).
- La nivel mondial sunt utilizate între 5 și 10 milioane tone de pesticide (întegrate în circa 1000 formulări) cu o valoare totală de 16.3 milioane de dolari; din această cantitate aproximativ 70% sunt folosite în agricultură, iar restul de 30% în alte activități (printre altele și consumul casnic) – (REPETTO M., 1995; OSSUNA și colab., 1997).
- În pofida dezvoltării tehnologiei de azi și a apariției celei de a doua și a treia generații de pesticide, toate aceste produse prezintă, în mod inerent un oarecare grad de toxicitate pentru organismele vii. Din păcate selectivitatea speciilor “țintă” nu este încă bine pusă la punct, fiind în mod frecvent afectate speciile “non-țintă”, datorită similarității sistemelor fiziologice și/sau biochimice cu cele ale speciilor “țintă”.
- Se estimează că doar 0.1% din pesticidele aplicate asupra unei zone agricole ajung la organismele “țintă”, în timp ce 99.9% se dispersează în mediul ambiant, reprezentând un risc potențial pentru ecosistemele vecine (REPETTO M., 1995).
- Deoarece peștii sunt buni indicatori ai gradului de poluare a apei comparativ cu alte organisme acvatice, astfel încât, majoritatea cercetărilor privind evaluarea toxicității diferitelor substanțe chimice au fost realizate pe diferite specii de pești.
- Răspândirea pesticidelor a devenit globală, fiind prezente în toate apele continentale și duse de apele râurilor și fluviilor în mări și oceane (BREZEANU & SIMON-GRUIȚĂ, 2002).

- Pesticidele sunt recunoscute ca poluanți de mediu, în special în cazul solului și apei (FIELDING și colab., 1992).
- Efectele poluării cu insecticide asupra organismelor nevizate în mediu pot fi studiate prin detectarea unor modificări ale organismelor la nivel fiziologic, biochimic sau molecular, furnizând o avertizare timpurie, fiind considerate astfel instrumente de monitorizare a calității mediului (CRANE și colab., 1991; MIREN și colab., 2000). Producerea și folosirea pesticidelor constituie o gravă amenințare pentru hidrosferă în care ajung datorită deversărilor de reziduuri de la fabricile de produse antiparazitare sau datorită spălării acestor substanțe de apele de ploaie de pe terenurile agricole tratate (MOHAN & ARDELEAN, 1993).

În cazul expunerii peștilor la pesticide, GRAY & SODERLUND (1985) semnalează o serie de raspunsuri fiziologice și biochimice cum sunt modificări cardio-respiratorii și modificări ale parametrilor chimici sanguini (creșterea glucozei, lactatului, adrenalinei, noradrenalinei, consumului de oxigen).

Apa reprezintă un bun fără de care viața pe Pământ ar fi inexistentă. Influențarea în rău a calității apei se datorează apelor reziduale industriale și urbane, poluării de origine agricolă constând din insecticide și fungicide extrem de toxice, din îngrășăminte și reziduuri de origine animală.

Cel mai periculos mod de poluare a componentei de mediu este poluarea dispersată, care se face în concentrații mai mici, în mai multe zone extinse cu poluanți care rezultă din cauza proceselor de ardere de reziduuri agro-industriale, administrării de pesticide, eroziunii solului asociate cu scurgerea de pesticide și eroziunii eoliene asociate cu insecticide și alte substanțe xenobiotice depuse pe sol și pe sistemul foliar al plantelor.

Prin precipitări atmosferice, aceste substanțe se întorc la suprafața solului și a apelor prin co-distilare cu vapori de apă, contaminând din nou mediile din care provin. În acest fel, atât apa subterană, cât și cea din râuri, lacuri, mări și oceane sunt poluate prin dizolvarea substanțelor chimice xenobiotice în apele de scurgere (Zarnea, 1994).

Unele xenobiotice pot fi degradate în mediul natural ca urmare a activității microorganismelor chemoautotrofe, în timp ce altele sunt rezistente la degradare, și pot persista în mediu o perioadă foarte lungă de timp.

Unele dintre cele mai importante substanțe xenobiotice sunt pesticidele folosite din ce în ce mai mult în agricultură.

Utilizarea unor cantități din ce în ce mai mari de pesticide în ultimele decenii s-a datorat pierderilor agricole cauzate în toată lumea de diverși dăunători, care s-au ridicat la 35% din culturile pe an, corespunzând sumei de 100 de miliarde de dolari.

Dintre aceste pierderi, 13,8% provin de la insecte, 11,6% de la ciuperci, 9,5% de la buruieni și 0,1% de la alte organisme.

Aceste pierderi variază în diferite regiuni ale lumii, în funcție de condițiile climatice și numerosi alți factori ecologici (Jäntschi, 2003).

La nivel mondial sunt utilizate între 5 și 10 milioane tone de pesticide (integrate în circa 1000 formulări) cu o valoare totală de 16.3 milioane de dolari; din această cantitate aproximativ 70% sunt folosite în agricultură, iar restul de 30% în alte activități (printre altele și consumul casnic) – (REPETTO M., 1995; OSSUNA și colab., 1997).

În pofida dezvoltării tehnologiei de azi și a apariției celei de a doua și a treia generații de pesticide, toate aceste produse prezintă, în mod inerent un oarecare grad de toxicitate pentru organismele vii. Din păcate selectivitatea speciilor “țintă” nu este încă bine pusă la punct, fiind în mod frecvent afectate speciile “non-țintă”, datorită similarității sistemelor fiziologice și/sau biochimice cu cele ale speciilor “țintă”.

Se estimează că doar 0.1% din pesticidele aplicate asupra unei zone agricole ajung la organismele “țintă”, în timp ce 99.9% se dispersează în mediul ambient, reprezentând un risc potențial pentru ecosistemele vecine (REPETTO M., 1995).

Deoarece peștii sunt buni indicatori ai gradului de poluare a apei comparativ cu alte organisme acvatice, astfel încât, majoritatea cercetărilor privind evaluarea toxicității diferitelor substanțe chimice au fost realizate pe diferite specii de pești.

Răspândirea pesticidelor a devenit globală, fiind prezente în toate apele continentale și duse de apele râurilor și fluviilor în mări și oceane (BREZEANU & SIMON-GRUIȚĂ, 2002).

Pesticidele sunt recunoscute ca poluanți de mediu, în special în cazul solului și apei (FIELDING și colab., 1992).

Efectele poluării cu insecticide asupra organismelor nevizate în mediu pot fi studiate prin detectarea unor modificări ale organismelor la nivel fiziologic, biochimic sau molecular, furnizând o avertizare timpurie, fiind considerate astfel instrumente de monitorizare a calității mediului (CRANE și colab, 1991; MIREN și colab., 2000).

Producerea și folosirea pesticidelor constituie o gravă amenințare pentru hidrosferă în care ajung datorită deversărilor de reziduuri de la fabricile de produse antiparazitare sau datorită spălării acestor substanțe de apele de ploaie de pe terenurile agricole tratate (MOHAN & ARDELEAN, 1993).

În cazul expunerii peștilor la pesticide, GRAY & SODERLUND (1985) semnalează o serie de raspunsuri fiziologice și biochimice cum sunt modificări cardio-respiratorii și modificări ale parametrilor chimici sanguini (creșterea glucozei, lactatului, adrenalinei, noradrenalinei, consumului de oxigen).

Efectuarea diferitelor cercetări privind modificarea anumitor indici fiziologici la exemplarele de *carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus* sub acțiunea insecticidelor au fost stimulate nu numai de lipsa rezultatelor în literatura de specialitate, ci și de prezența acestora în general în unele zone ale bazinului hidrografic Argeș din anul 2012, ilustrate în tabelele și în materialul de mai jos.

Județul Argeș se întinde pe o suprafață de 682631 ha, din care 336755 ha teren agricol (patrimoniu viticol 1036 ha, patrimoniu pomicol 20761 ha, pașuni și fânețe 145750 ha și teren arabil 169208 ha). Mai mult de jumătate din suprafața Agricolă a județului este teren arabil (50.24%).

Importanța agriculturii în județ este evidențiată și de existența a trei institute de cercetare de importanță națională: Institutul de Cercetări Pomicole de la Mărăcineni, Institutul de Cercetări Pomicole de la Albota și Institutul de Cercetări horti-viticole de la Ștefănești.

Tabel 13 – Situația fondului funciar agricol pe folosințe

Specificații	Suprafața pe categorii de folosință					
	Arabil	Pășuni	Fânețe	Vii	Livezi	Agricol
ha	169208	98960	46790	1036	20761	336755
%	50.246	29.386	13.894	0.307	6.165	100

Tabel 14 – Evoluția repartiției terenurilor agricole pe tipuri de folosințe în județul Argeș în perioada 2001-2011

Nr. crt	Categorii folosință	Suprafață (ha)										
		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
1	Arabil	170905	171716	172272	172265	172295	171621	171621	172295	172094	172447	169208
2	Pășuni	102624	103158	102684	102690	102689	102684	102684	102481	102689	99768	98960
3	Fânețe	44411	45807	45817	45837	45783	45991	45991	45991	45684	46532	46790
4	Vii	2913	1265	1262	1255	1255	1719	1242	1255	1244	1234	1036
5	Livezi	24101	22998	22905	22882	22857	22925	22692	22857	22824	21052	20761
	Total agricol	344954	344944	344940	344929	344879	344940	320296	344879	344535	341033	336755

Produse pentru protecția plantelor (fitosanitare)

Tabel 15 - Utilizarea produselor fitosanitare în perioada 2001-2011:

An	Total produse fitosanitare (tone)	Din care:				
		Insecticide (tone)	Erbicide (tone)	Fungicide (tone)	Insectofungicide (tone)	Insectoacaricide (tone)
2001	409.5	64	139	198	5	3.5
2002	393.8	66	110	209	6	2.8
2003	394.2	70	125	192	4.2	3
2004	397.3	69	133	169	3.8	4.5
2005	373.3	75	115	175	4.5	3.8
2006	308.1	63	108	130	2.9	4.2
2007	348.2	59	170	115	2.5	2
2008	368.247	50.5	126.7	185.7	2	3.4
2009	490.658	110	360	109.3	4.012	-
2010	896.050	312.250	107.500	472	1	3.3
2011	910.050	314.5	110.5	480	1.2	3.7

Tabel 16 - Tipuri produse fitosanitare aplicate în 2011:

Nr.crt.	Produse fitosanitare	Cantitatea utilizată (kg,l)	Suprafața pe care s-a aplicat (ha)
1	Erbicide	110500	81500
2	Insecticide	314650	206500
3	Fungicide	480000	270000
4	Insectofungicide	1200	370
5	Acaricide	3700	25000
Total		910050	583370

Față de anul 2010, în anul 2011 s-a observat o creștere a cantității de produse fitosanitare utilizate, suprafața pe care s-au aplicat aceste produse fiind de 583370 hectare. Erbicidele, insecticidele, fungicidele, insectofungicidele și acaricidele sunt produsele fitosanitare utilizate în județul Argeș.

Privind aspectele biologice ale vieții din ape a apărut hidrobiologia fiind considerată știința care se ocupă cu studiul relațiilor dintre organismele acvatice dar și cu studiul relațiilor dintre organisme și mediul acvatic.

Pentru a înțelege dinamica vieții acvatice trebuie să cunoaștem organismele și condițiile externe care influențează pozitiv și negativ.

Toxicitatea reprezintă proprietatea sau capacitatea unor substanțe exogene sau endogene de a produce tulburări ale funcțiilor vitale. Toxicitatea substanțelor toxice, efectele produse asupra organismelor acvatice și acțiunea acestora mai puternică sau mai slabă sunt influențate de diferiți factori.

Factorii care pot influența calitățile, proprietățile și funcțiile substanțelor toxice sunt de 2 feluri:

- externi
- interni

1.2 Factorii externi

Factorii externi acționează asupra toxicității substanțelor xenobiotice în următoarele moduri:

- influențează procesele fiziologice ale organismului tulburând intensitatea proceselor metabolice (modificarea permeabilității epiteliului branhial etc.).
- modificarea caracteristicilor fizice și chimice ale substanțelor, implicit a concentrației acestora.

Factorii externi sunt: interacțiunea substanțelor toxice, temperatura apei, lumina, viteza curentului apei, turbiditatea etc.

Interacțiunea substanțelor toxice

În mediile acvatice respectiv în râuri, lacuri, băi, etc., se găsesc o multitudine de agenți poluanți care interacționează între ei producând efecte negative asupra organismelor acvatice.

Interacțiunea substanțelor oferă și o latură pozitivă prin faptul că în urma reacțiilor dintre acestea se reduce toxicitatea în mediul acvatic respectiv. Din interacțiunea substanțelor toxice derivă termenii de anergism, sinergism și antagonism.

Anergismul se referă la 2 substanțe dintr-o soluție care nu se influențează, fiecare exercitându-și acțiunea sa, având un efect aditiv.

Sinergismul apare atunci când 2 substanțe împreunate, amestecate au un efect toxic mai mare decât efectele produse de cele 2 substanțe adunate la un loc.

Antagonismul se produce atunci când efectul combinat a 2 substanțe este mai mic decât suma efectelor celor 2 substanțe.

Conținutul apei în oxigen dizolvat

Lipsa cantității de oxigen dizolvat din apă mărește toxicitatea substanțelor xenobiotice, reduce timpul de reacție a organismelor acvatice față de toxic și de asemenea crește mortalitatea.

Bioxidul de carbon

Cantitățile ridicate de bioxid de carbon grăbesc procesul de intoxicare la organismele acvatice și de asemenea influențează respirația.

1.3 Factorii interni

Factorii interni cei mai importanți sunt: specia, starea fiziologică, condițiile de viață de dinaintea experimentului și anotimpul.

Specia

Unele specii de pești sunt mai rezistente la acțiunea substanțelor toxice, iar alții sunt mai sensibili. Primul care a clasificat peștii după sensibilitate a fost Bandt în 1941.

Astfel speciile de pești pot fi:

- excesiv sensibile: păstrav indigen, păstrăv curcubeu;
- foarte sensibile: ghiborț, biban;
- sensibile: știucă, obleț, babușcă
- puțin sensibile: caras, crap;

Mărimea animalului

În general peștii mai vârstnici sunt mai rezistenți la acțiunea substanțelor toxice față de cei mai tineri.

O altă concluzie trasă de Böetius în 1960 este că supraviețuirea peștelui *Tilapia natalensis* în prezența clorurii de mercur crește odată cu greutatea.

Starea fiziologică a animalelor

O concluzie principală ar fi aceea că animalele bolnave au o rezistență mult mai scăzută în prezența substanțelor toxice comparative cu cele sănătoase.

Wells în 1918 a arătat în cercetările sale că peștii sunt cei mai sensibili după depunerea icrelor și cei mai rezistenți în perioada de dinaintea depunerii.

Efectele substanțelor toxice asupra peștilor

Schaperclaus în 1954 a descoperit că substanțele toxice sunt de 2 feluri:

- cu acțiune locală
- cu acțiune resorbtivă

Substanțele toxice cu acțiune locală atacă tegumentul peștilor și epiteliul branhial, moartea producându-se prin asfixiere datorită diminuării capacității de absorbție a oxigenului și creșterii bioxidului de carbon în sânge.

Substanțele cu acțiune resorbtivă produc efecte negative asupra peștilor numai după ce ajung în sânge prin intermediul branhiilor sau rănilor aflate la nivelul pielii.

1.4 Intoxicările reversibile și ireversibile

Dacă peștii intoxicați cu diferite substanțe toxice sunt observați și mutați în apă curată, aceștia își pot reveni sau nu în funcție de gravitatea leziunilor produse la momentul dat. Dacă peștii își revin putem vorbi de o intoxicare reversibilă, în care leziunile produse de toxic nu au fost foarte grave, iar dacă peștii mor vom avea de-a face cu intoxicarea ireversibilă, în care leziunile provocate organelor interne au avut intensitate foarte ridicată și au fost iremediabile.

1.5 Tipurile de toxicitate

Marchetti în 1961 stabilește următoarele tipuri de toxicitate după timpul de supraviețuire a peștilor în prezența unei substanțe toxice:

- Toxicitate extremă- moartea peștilor se produce în mai puțin de 15 minute
- Toxicitate foarte mare- moartea peștilor se produce în intervalul 15-20 de minute
- Toxicitate mare- moartea peștilor se produce în primele 6 ore
- Toxicitate medie- moartea peștilor se instalează în intervalul 6-12 ore



- Toxicitate slabă- moartea se instalează în 24 ore
- Toxicitate foarte slabă- moartea se instalează în intervalul 24 ore – 7 zile.

Cap. II Materiale și metode

În aceste investigații au fost utilizați exemplare din specia *Carassius auratus gibelio* Bloch provenite din lacurile Oești, Cerbureni și Budeasa având o greutate cuprinsă între 5 – 20 g (fig.1, 2).



Fig.1 - Barajul lacului Cerbureni



Fig.2 – Barajul lacului Oești

Pregătirea animalelor de experiență s-a făcut în așa fel încât anterior experimentării se realiza o “aclimație” (FRY, 1967) a fiecărui lot în parte la temperatura respectivă (timp de 1 săptămână) (AT=ET) fig.3.



Fig.3 – Exemplarele de pești pregătite pentru experimentele de laborator

Temperatura în perioada desfășurării experimentelor a fost de 18-20°C, iar iluminarea a fost de 8-12 ore.

Astfel, în toate cazurile, au fost evitate eventualele influențe ale unor factori indiferenți scopurilor aceluși experiment. A fost cu precădere evitată influența “negativă” (în sensul unui efect “hipometabolic”) a concentrațiilor scăzute ale oxigenului dizolvat în apa, consumul de oxigen fiind prevăzut (în determinări preliminare de “optimizare”) a nu depăși 25-30% din cantitatea totală existentă la începutul experienței.

Exemplarele utilizate în diferite variante experimentale au fost selecționate și sortate pe categorii de greutate, în vederea evitării sau, dimpotrivă, a evidențierii efectului factorului individual al greutății corporale. Alegerea exemplarelor și constituirea loturilor experimentale s-au făcut cu multă atenție, nefiind utilizați decât pești sănătoși și cu aspect corespunzător.

Pentru fiecare exemplar s-a determinat consumul de oxigen și frecvența respiratorie la 24, 48, 72, 96, 168 și 336 ore, iar după aceea s-au numarat eritrocitele și s-a determinat glicemia (fig.4, 5, 6, 7, 8 și 9).

Determinarea consumului de oxigen a fost realizată prin metoda clasică Winkler pe principiul spațiului confinat (PICOȘ & NĂSTĂSESCU, 1988).

Măsurarea ritmului respirator a fost realizat după un procedeu indicat de E.A. PORA & NIȚU (1952) în timpul contenționării peștilor pentru realizarea metodei Winkler (PICOȘ & NĂSTĂSESCU, 1988); au fost efectuate determinări successive ale acestui indice (cu ajutorul unui cronometru), până când s-au obținut 3 valori apropiate (media aritmetică a acestora reprezentând ritmul respirator la momentul respectiv).

Determinarea glicemiei s-a realizat cu ajutorul unui aparat Accutrend GCT ce permite măsurarea valorii acesteia în picătura de sange recoltată din artera caudală (PICOȘ & NĂSTĂSESCU, 1988), într-un timp foarte scurt.

Determinarea numărului de eritrocite s-a efectuat cu ajutorul unei camere de numarat Thoma prin metoda descrisă de PICOȘ & NĂSTĂSESCU (1988), din sange recoltat din artera caudală.

Rezultatele obținute în experimente au fost interpretate grafic cu ajutorul programului Microsoft Excel, iar interpretarea statistică s-a realizat prin utilizarea testului Duncan și corelației Pearson din cadrul programului Anova LSD.



Fig.4 – Executarea metodei Winkler la speciile de pesti din laborator

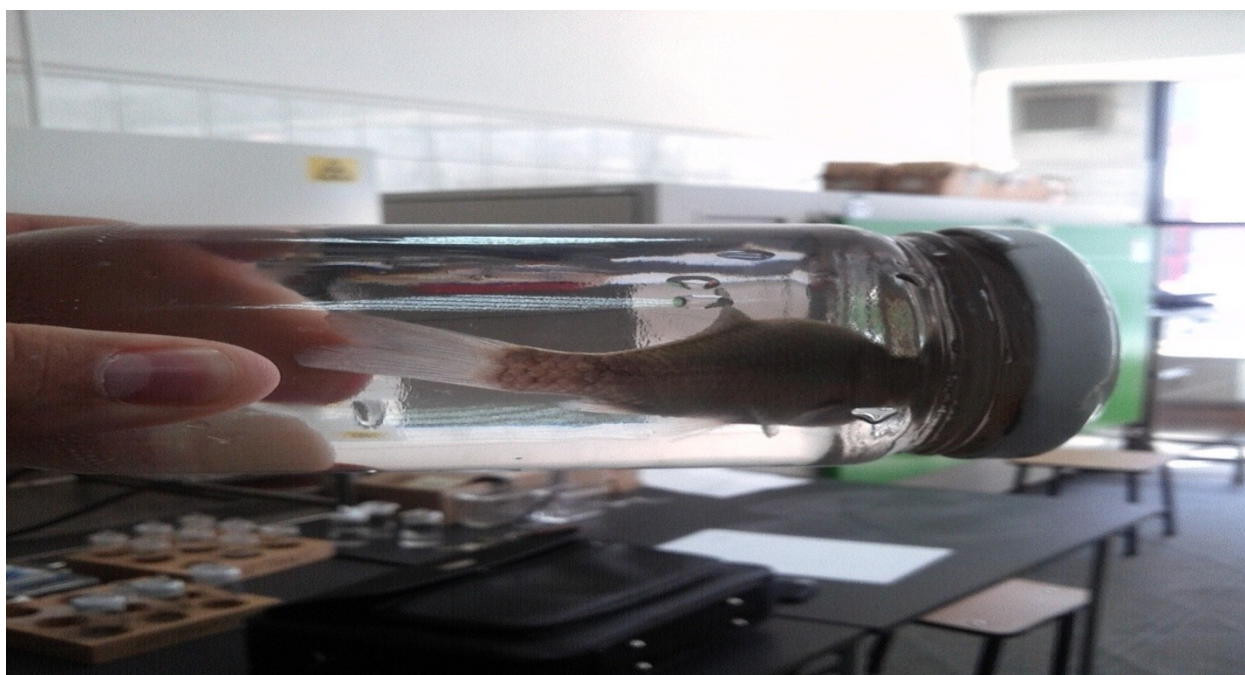


Fig.5 – Determinarea consumului de oxigen la subiecții aclimatizați din laborator



Fig.6 – Determinarea ritmului respirator la speciile de pești



Fig.7 – Stabilirea ritmului respirator la exemplarele martor

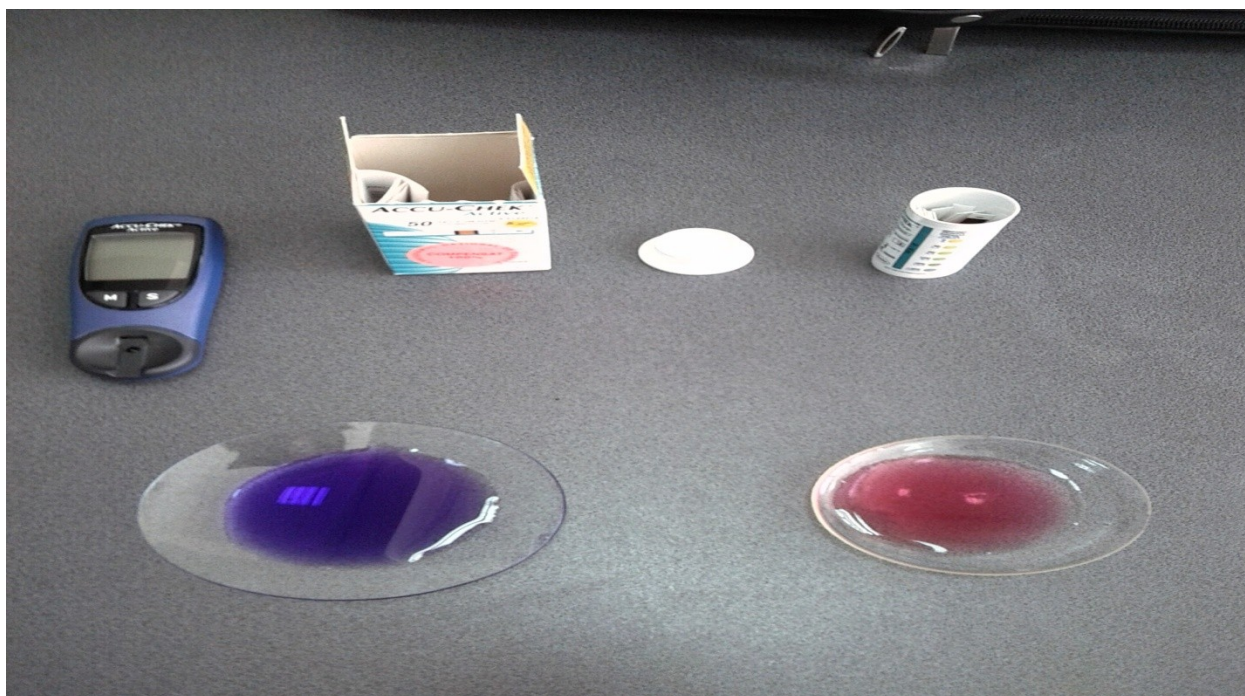


Fig.8 – Pregătirea soluțiilor de lucru în vederea determinării numărului de eritrocite și determinarea glicemiei



Fig.9 – Determinarea numărului de eritrocite la speciile de pești

2.1 Materialul biologic utilizat



Fig.10 -Carasul (Carassius auratus gibelio (Bloch) 1783

Numiri populare : caras, crapcaras, caras argintiu, argentina, caracuda albă, caras alb, caras floran, caras alb de Dunăre, pește bălan, platică, plăticuță, bogzar .

Numiri străine : Engl (Goldfish), Ger (Teichkarausche) .

Răspândire

De origine nord-asiatică, a pătruns în Europa ca pește de ornament, de unde apoi, a ajuns în toate apele Europei orientale, centrale și occidentale, în partea superioară a Dunării, Tisa, Oder și Rin .

În România se găsește în toate apele stătătoare ; mult mai răspândit decât caracuda . Se mai află în Dunăre și bălțile sale , Prut, Someș, bălțile din jurul Bucureștiului, balta Jirlău, Brateș, Dracșani și în foarte multe bălți din nordul Moldovei .

Descriere

Lungimea obișnuită este de 15 -25cm iar lungimea excepțională fiind cuprinsă între 38-40cm .

Greutatea obișnuită este de 80- 250 grame iar cea excepțională este cuprinsă între 1-3kg.

Corpul plin, acoperit de solzi mari, bine conturați și adânc înfiți în piele .

Capul scurt, botul obtuz cu buze subțiri și fără mustăți . A 3-a radie a înotătoarei dorsale neramificată, are pe jumătate din lungimea ei 10-11 dințișori iar ultima radie a înotătoarei anale neramificată, prevazută cu 13-14 dințișori .

Colorație

Colorația depinde de starea de limpiditate a apei .

De obicei, spatele este cenușiu-verzui uneori negricios , laturile corpului și burta sunt argintii cu reflexe metalice .

Biologie

Carasul este mult mai rezistent decât caracuda suportă variațiile concentrației de oxigen în apă și de temperatură, mult mai bine, putând sta în afara apei 3 ore în plin soare sau 5-10 ore și mai mult la umbră .

Aceeași mare rezistență o manifestă la boli, iar gradul ei mare de prolificitate a facut-o să înlocuiască treptat caracuda .

Îi plac apele domoale și măloase din regiunea șesurilor și dealurilor, hrănindu-se cu viermișori, mici crustacei, resturi organice și chiar cu icrele caracudei .



Fig.11 - **BOARTĂ** (*Rhodeus sericeus amarus*)

Răspândire

Este un pește dulcicol bentopelagic mic cu o lungime de 5–6 cm (maximal 10 cm) din familia [ciprinidelor](#), din apele stătătoare (bălți, iazuri și eleștee) sau lin curgătoare (râuri), cu fund nisipos, din Europa și Asia (în afară de Siberia): fluviile Mării Baltice, Mării Nordului, Mării Negre (inclusiv în România și Republica Moldova), Mării Caspice, Mării Egee, Mării

M Mediterane (doar în nordul Ronului) și Mării Adriatice (bazinul Drinului).

Descriere

Poate trăi 6 ani. Are corpul scurt, înalt, comprimat lateral, cu spatele și abdomenul curbat și este acoperit cu solzi mari, persistenți. Capul mijlociu. Gura este subinferioară, mică, arcuită și puțin oblică, și este lipsită de mustați. Botul obtuz. Ochii mari. Linia laterală incompletă, scurtă. Înotătoarea dorsală este așezată aproximativ la mijlocul corpului, puțin în urma inserției înotătoarei ventrale. Înotătoarea anală inserată sub mijlocul înotătoarei dorsalei. Înotătoarea caudală bifurcată cu vârfurile ascuțite.

Colorație

Spatele este brun sau cenușiu-verzui, flancurile și abdomenul albe-argintate, cu o dungă, îngustă, verde-albastră sau negricioasă, ce se întinde longitudinal pe jumătatea posterioară a corpului. Înotătoarea dorsală și caudală cenușiu-închise, restul înotătoarelor sunt roșcate. Dimorfismul sexual este pronunțat în timpul reproducerii. Femela în epoca reproducerii posedă o papilă genitală foarte alungită, în formă de tub, care poate întrece, ca lungime, extremitatea înotătoarei caudale. Acest tub este elastic, se umple cu ouă și devine roșu sau portocaliu.

Biologie

Se hrănește în principal cu alge filamentoase, diatomee, crustacee mici, viermi, larve de insecte, etc. Depune icrele în aprilie-mai, între valvele moluștelor lamelibranhiate din apele dulci (*Unio* și *Anodonta*). Are importanța economică locală. Carnea este amară. Este folosit mai mult în acvarii, în care se poate reproduce și crește.

2.2 Material nebiologic

Decis 25 WG

Substanța activă: deltametrin 250 g/kg

Formulare: WG (granule dispersabile în apa)

Insecticid piretroid pentru combaterea dăunătorilor la grâu, cartof, vița de vie, măr, prun, varză.

Tabel 17 – Modul de utilizare pe diverse culturi a insecticidului Decis 25 Wg

Cultura	Organism țintă	Doza/Conc.
Grâu	Plosnita cerealelor (<i>Eurygaster integriceps</i>)	30 g/ha
Cartof	Gândacul din Colorado (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>)	30-40 g/ha
Viță de vie	Molia vitei de vie (<i>Lobesia botrana</i>)	30 g/ha
Măr, prun	Paduchele din San Jose (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>) - generații de vara	0,003%
Măr	Afide (<i>Aphis pomi</i>) Viermele merelor (<i>Cydia pomonella</i>) Viespea merelor (<i>Hoplocampa testudinea</i>) Insecte minatoare (<i>Stigmella malella</i> , <i>Leucoptera scitella</i> , <i>Phyllonorycter blancardella</i>)	0,003% (45 g/ha)
Prun	Viespea prunului (<i>Hoplocampa minuta</i>) Viermele prunelor (<i>Cydia funebrana</i>) Paduchele cenușiu (<i>Hyalopterus pruni</i>)	0,003% (30 g/ha)
Varză	Buha verzei (<i>Mamestra brassicae</i>) (larve L1-L3)	0,005% (30 g/ha)

Modul de acțiune

Decis este un piretroid de sinteză care acționează prin contact și prin ingestie. Asupra insectelor acționează la nivelul sistemului nervos. Are efect repelent și de șoc și acționează ca inhibitor de nutriție asupra insectelor. Decis protejează cultura 7-10 zile, indiferent de stadiul de vegetație. Acoperirea completă și uniformă a plantelor este esențială pentru o bună protecție împotriva atacului insectelor.

Calypso 480 SC

Substanța activă: tiacloprid 480 g/l

Formulare: SC (suspensie concentrată)

Insecticid sistemic din grupa chimică cloronicotinile destinat combaterii dăunătorilor la cartof, pomi fructiferi, porumb, arbori.

Tabel 18 – Modul de utilizare pe diverse culturi a insecticidului Calypso 480 SC

Cultura	Organism țintă	Doza
Măr	Viermele merelor (<i>Cydia pomonella</i>) Gargarita florilor de mar (<i>Anthonomus pomorum</i>) Paduchele din San Jose (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>) Afide (<i>Aphis</i> spp., <i>Disaphis</i> spp.) Minatoare (<i>Phyllonorycter blancardella</i> , <i>Leucoptera scitella</i>) Viespi (<i>Hoplocampa minuta</i>)	0,02% (300 ml/ha)
Prun	Paduchele cenușiu (<i>Hyalopterus pruni</i>) Paduchele din San Jose (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>) Viermele prunelor (<i>Cydia funebrana</i>) Viespi (<i>Hoplocampa</i> sp., <i>Eurytoma schreineri</i>)	0,02% (200 ml/ha)

Cireș	Musca cireselor (<i>Rhagoletis cerasi</i>)	0,02% (200 ml/ha)
Cartof	Gandacul din Colorado (<i>Leptinotarsa decemlineata</i>) Afide (<i>Aphis</i> sp.)	80 ml/ha
Porumb	Ratsoara porumbului (<i>Tanymecus dilaticollis</i>)	90 ml/ha
Arbori	Omizi defoliatoare (<i>Hyphantria cunea</i> , <i>Euproctis chrysorrhoea</i>)	0,02 %

Mod de acțiune

Calypso are o eficacitate foarte bună și un spectru larg de activitate atât împotriva insectelor care înțepă și sug suc celular cât și asupra acelor care rod părțile aeriene ale plantei. El este un produs cu activitate sistemică ridicată în plantă, acționând asupra insectelor dăunătoare prin contact și ingestie. Tiacloprid acționează la nivelul sistemului nervos al insectelor, blocând desfășurarea activităților vitale. Datorită acestui mod de acțiune, Calypso combate la fel de eficient și formele rezistente la insecticidele convenționale utilizate până acum. Activitatea sa nu este influențată de temperaturile din momentul efectuării tratamentului sau de precipitațiile cazute ulterior acestuia. La unele specii cum este viermele merelor Calypso are și o acțiune ovicidă foarte bună. Efectul ovicid este maxim dacă tratamentul se efectuează la începutul depunerii pontei.

Confidor Oil SC 004

Substanța activă: imidacloprid 4 g/l

Formulare: SC (suspensie concentrată)

Insecticid sistemic pentru combaterea dăunătorilor la măr și prun prin tratamente în afara perioadei de vegetație

Tabel 19 – Modul de utilizare pe diverse culturi a insecticidului Confidor Oil SC 004

Cultura	Organism țintă	Doza
Măr	Paduchele din San Jose (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>) <i>Panonicus ulmi</i> (oua hibernante)	1,5% (22,5 l/ha)
Livezi de măr și prun	Afide (oua hibernante) Tratamentul este comun cu cel pentru combaterea larvelor hibernante ale paduchelui din San Jose (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>) și a oualor de iarnă ale paianjenului roșu al pomilor (<i>Panonicus ulmi</i>)	1,5% (22,5 l/ha la măr și 15 l/ha la prun)

Modul de acțiune

Datorită celor două componente, Confidor Oil are atât acțiune sistemică cât și acțiune fizică complementară de asfixiere datorită uleiului. Confidor Oil acționează deopotrivă prin penetrarea

scutului protector al larvelor paduchelui din San Jose. De asemenea, ouăle hibernante ale paianjenului roșu sunt intoxicate și asfixiate astfel încât nu mai are loc ecloziunea larvelor. Confidor Oil are efect de durată, asigurând aderența sporită la suprafața plantei și un contact superior cu dăunătorii țintă. Acțiunile diferite și complementare ale componentei insecticide și ale uleiului din compoziția produsului previn apariția fenomenului de rezistență.

Coragen 20 SC

Tabel 20 – Modul de utilizare a insecticidului Coragen 20 SC

Mod de prezentare	1.5 mL 50 mL 200 mL 1 litru
Compoziție/Substanța activă	Clorantropiliprol – 200 gr/litru
Producător	Dupont
Combate activitatea	Gandacul de Colorado, Viermele merelor, Omida marmorată, Minierul circular, Viermele prunelor, Molia vitei de vie
Plante tratate	Alun, ardei, bostan, cais, castraveți, ceapă, cireș, dovleac, fasole, gogoșari, gutui, măr, morcov, păr, păstârnac, pătrunjel, pepeni, piersic, prun, soia, țelină, tomate, usturoi, varză, vinete, vișin
Formulare	SC – suspensie concentrată
Tipuri Aplicare	Pulverizare

Caracteristici: Coragen este un insecticid din gama Rynaxypyr®, cu molecula unică din clasa antranilamide, cu spectru larg de combatere asupra mai multor specii de dăunători. Acest insecticid nou are un mod de acțiune diferit de al celorlalte insecticide cunoscute și un efect puternic asupra speciilor țintă prin contact și ingestie, la utilizarea unor doze reduse la hectar.

Mod de acțiune și utilizare: Coragen oferă o protecție excelentă a culturii, acționează rapid asupra ouălor, larvelor și adulților, dăunătorii ne mai hrănindu-se după ingestia sau contactul cu Coragen®

- Eficient și de lungă durată (14-21 zile).
- Rezistent la spălare – ploaia cazută la 2 ore după tratament nu diminuează eficacitatea produsului
- Profil toxicologic și ecotoxicologic favorabil, sigur pentru om și mediul înconjurător.
- Recomandat pentru folosirea în programele de combatere integrată (IPM – Integrated Pest Management) și programele de combaterea rezistenței dăunătorilor (IRM – Insecticide Resistance Management).

– Compatibil cu majoritatea produselor pentru protecția plantelor.

Coragen® este un insecticid cu acțiune sistemică locală și translaminară ce activează receptorii rianodinei, stimulând eliberarea ionilor de Ca^{++} din depozitele interne ale mușchilor netezi și striati ai insectei, ce determină paralizia mușchilor, controlul defectuos al mișcărilor, letargie generală și, în final, moartea dăunătorului. Acționează prin ingestie și absorbție cuticulară. Inhibarea hrănirii insectei survine rapid, de la câteva minute până la câteva ore după ingerare. Dăunătorul afectat de produs devine imobil și dezorientat ceea ce determină căderea lui de pe frunze, caracteristic pentru o protecție excelentă a culturii. Activitatea ovi-larvicidă este determinată de absorbția produsului Coragen® prin corion și, ulterior, pe cale orală, larva neonată ingerând corionul în momentul ecloziunii. În acest stadiu, larva ingeră o doză suficientă de produs astfel încât să înceteze rapid hrănirea și moare înainte de ecloziune. Moartea larvară survine într-un interval de timp de 24 – 60 ore după procesul inițial de ingerare/absorbție. Prin modul său specific de acțiune, Coragen® protejează cultura pentru un interval de până la 21 zile în funcție de momentul aplicării.

Timp de pauză de la ultima aplicare și până la recoltare trebuie să treacă 30 zile la strugurii pentru vin, 14 zile la cartof, măr, prun, 3 zile pentru strugurii de masă.

Regesc

Substanța activă: 100 g/l Fipronil;

Tabel 21 – Modul de utilizare a insecticidului Regesc

Mod de prezentare	Fiola de 5 mL
Compoziție/Substanța activă	Fipronil 100g/l
Producător	Tellurium Chemical CO.
Combate activitatea	Gândacilor de bucatarie, Furnicilor, Căpușelor, Puricilor, Miriapodelor, Păienjenilor
Utilizare	Profesională
Concentrație de utilizare	0.625%
Tipuri Aplicare	Pulverizare pompă

Regesc este un produs destinat în special în combaterea celor 3 principale specii de BLATIDE:

- Gândacul roșu de bucatarie (Blattella germanica)
- Gândacul American (Periplaneta americana)

–Gândacul negru de bucătărie (*Blattella orientalis*)

Substanța activă, fipronil, datorită modului său unic de acțiune (prin perturbarea funcționării normale a sistemului nervos central, ce duce la moartea insectelor) s-a dovedit extrem de eficientă în combaterea unei varietăți foarte largi de game de insecte. Regesc controlează și insectele care au căpătat rezistență la celelalte clase de insecticide.

Utilizare Regesc:

Se utilizează în doza de 0.625%, adică 1ml produs în 160 ml apă. Soluția preparată se aplică prin pulverizare cu o pompă în spații deschise, pe podele, în unghiul podea-perete, în spatele chiuvetelor, caloriferelor, mobilei, aragazului sau în alte zone frecventate de insecte.

La o săptămână după tratament acesta trebuie repetat pentru a omorâ și puii abia ieșiți din ou. Accesul oamenilor și al animalelor în zona tratată se face numai după ce au trecut cel puțin 2 ore și după ce s-a aerisit zona tratată o perioadă de 1-3 ore.

Norma de aplicare este de 50 ml soluție preparată/mp.

Nichelul are culoarea alb-cenușie cu o densitate de 8900 kg/m^3 , iar temperatura de topire este de 1455 grade C. Nichelul ajunge în mediul înconjurător prin intermediul: coloranților pentru sticlă, ceramică, textile, robineților cu nichel, veselă din aliaj nichel-oțel, fumul de țigară, etc. Un compus pe bază de nichel utilizat în cercetarea noastră este azotatul de nichel. Este un compus solubil în apă, de culoare verde, cu densitatea de $2,05 \text{ g/cm}^3$, cu punctul de topire de $56,7^\circ\text{C}$ și cu punctul de fierbere de $136,7^\circ\text{C}$.

Produsul pe bază de nichel folosit în cercetările noastre este azotatul de nichel caracterizat prin:

- Starea fizică solidă (cristalină)
Culoarea verde
pH (valoare) 5 (50 g/l, 20 °C)
- Punctul de topire/punctul de înghețare 56 – 57 °C
- Punctul inițial de fierbere și intervalul de fierbere 136 – 137 °C
- Densitatea 2,05 g/cm³ la 20 °C
- Solubilitatea în apă~ 940 g/l la 20 °C
- Temperatura de descompunere>137 °C
- Proprietăți oxidante oxidant

Informații privind efectele toxicologice

Tabel 22 - Toxicitate acută

Calea de expunere	Efect	Valoare	Specii	Sursa
orală	LD50	1.620 mg/kg	sobolan	TOXNET

- Provoacă iritarea pielii.
- Provoacă leziuni oculare grave.
- Poate provoca simptome de alergii sau astm sau dificultăți de respirație în caz de inhalare. Poate provoca o reacție alergică a pielii. Poate provoca o sensibilizare în contact cu pielea. Poate provoca o sensibilizare prin inhalare.
- Susceptibil de a provoca anomalii genetice
- Poate provoca cancer prin inhalare
- Provoacă leziuni ale organelor în caz de expunere prelungită sau repetată.
- Foarte toxic pentru mediul acvatic cu efecte pe termen lung.
- Foarte toxic pentru organismele acvatice.

Tabel 23 – efectele toxicologice ale diferitelor specii de pești

Efect	Valoare	Specii	Sursa	Durata de expunere
EC50	0,9 mg/l	daphnia magna	ECOTOX-Database	48h
LC50	10,6 mg/l	crap comun (Cyprinus)	ECOTOX-Database	96h

		caprio)		
--	--	---------	--	--

Bariul este un metal alcalino-pământos situat în perioada a 6-a și grupa a 2 principală în tabelul periodic. În stare liberă acesta este metalic, strălucitor de culoare alb-argintie. Sulfatul de Bariu este un compus folosit pentru creșterea densității noroiului de foraj în producția petrolului. Sulfatul de bariu este o sare a bariului având o solubilitate de 0,0002 g/100 g de solvent și o densitate de 4,5 g/cm³.

Produsul folosit în cercetările mele științifice este sulfatul de bariu caracterizat prin:

- Formula : BaSO₄
- Greutatea moleculară : 233,39 g/mol
- Aspect Formă: solid
- Culoare: alb
- Miros inodor
- pH 3,5 - 10,0 la 100 g/l la 20 °C suspensie
- punctul de topire: 1.380 °C
- Punctul de aprindere nu produce scântei
- Produsul nu este inflamabil.
- Densitatea relativă 3,08 - 3,97 g/cm³ la 19,3 °C
- Solubilitate în apă 0,0031 g/l la 20 °C
- Temperatura de descompunere - circa 1.600 °C

Toxicitatea

Toxicitate acută

LD50 Oral(ă) - Șobolan - mascul - 307.000 mg/kg

Toxicitate pentru pești

test static LC50 - Danio rerio (peștele zebură) - > 174 mg/l - 96 h

(Ghid de testare OECD 203)

Toxicitate asupra algelor

test static ErC50 - Pseudokirchneriella subcapitata (alge verzi) - >100 mg/l - 72 h

Această substanță nu conține componente considerate a fi fie persistente, bioacumulative și toxice (PBT), fie foarte persistente și foarte bioacumulative (vPvB) la nivele de 0.1% sau mai mari.

Arsenul este un element chimic semimetalic de culoare cenușiu spre negru și galben, cu o densitate de 5,727 kg/m³ situat în grupa a V-a, perioada 4. Trioxidul de arsen provine din oxidarea acestuia și a mineralelor care conțin arsen în prezența

aerului.

Arsenul este utilizat: pentru fabricarea pesticidelor, ca agent de conservare a lemnului, ca agent de colorare pentru sticlă, etc.

Compusul utilizat de mine în cercetarea științifică se numește trioxid de arsen. Trioxidul de arsen este un [compus anorganic](#) cu formula As_2O_3 . Este un compus important al [arsenului](#) din punct de vedere comercial și este principalul precursor pentru alți compuși de arsen, incluzând compuși organo-arsenici. Aproximativ 50 000 de tone sunt produse în fiecare an.² Utilizările sale sunt controversate, deoarece [toxicitatea](#) compușilor de arsen este ridicată.

Arsenicul se prezintă ca o pulbere fină de culoare albă cu miros specific de usturoi.

Tabel 24 – Proprietatile fizice ale arsenului

Densitate	3,74 g/cm ³
Starea de agregare	Solidă
Punct de topire	312,2 °C
Punct de fierbere	465 °C
Solubilitate	apă: 20 g/L (25 °C) solubil în acizi diluați și baze alcaline, insolubil în solvenți organici. ³

- Materie primă pentru fabricarea [pesticidelor](#) pe bază de arsen (arsenit de sodiu, arsenat de sodiu, cacodilat de sodiu).
- Materie primă pentru fabricarea unor [medicamente](#) de uz uman și veterinar (Neosalvarsan).
- Agent de decolorare pentru sticlă și emailuri.
- Agent de conservare a lemnului.
- Materie primă pentru producerea arsenului elemental, a aliajelor de arsen și [semiconductorilor](#) din arsenit.

În prezent, alături de toți compușii arsenului, trioxidul de arsen este clasificat drept *toxic și periculos pentru mediu* în [Uniunea Europeană](#), prin Directiva CEE nr. 67/548, cu amendamentele succesive.

² ^ [a b](#) Grund, S. C.; Hanusch, K.; Wolf, H. U. (2005), „Arsenic and Arsenic Compounds”, [Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry](#), Weinheim: Wiley-VCH, doi:[10.1002/14356007.a03_113.pub2](#)

³ ^ [Patnaik, P. \(2002\). Handbook of Inorganic Chemicals. McGraw-Hill. ISBN 0-07-049439-8.](#)

Beriliul este un metal alcalino-pământos, iar în stare pură are o culoare gri, este ușor și casant. Densitatea lui este de $1,8477 \text{ g/cm}^3$. Punctul de topire al beriliului este de 1287°C , iar punctul de fierbere este de 2469°C .

Produsul pe bază de beriliu folosit în cercetările mele a fost soluția standard de beriliu care are următoarele caracteristici:

- valoarea măsurată de 1000 mg/l
- Toxic în contact cu pielea.
- Provoacă leziuni oculare grave.
- Poate provoca cancer prin inhalare.
- Vomă, Risc de orbire, Iritație
- Starea fizică lichid (fluid)
- Culoarea incolor
- Miros intepător
- pH (valoare) <2
- Punctul de topire/punctul de înghețare 0°C
- Densitatea $1,022 \text{ g/cm}^3$ la 20°C
- Solubilitatea în apă miscibil în orice proporție
- Nu se clasifică ca fiind periculos (periculoasă) pentru mediul acvatic.
- provoacă leziuni ale organelor în caz de expunere prelungită sau repetată
- poate provoca iritarea căilor respiratorii
- toxic în caz de înghițire

Tabel 25 - Toxicitatea acută a componentelor amestecului

Denumirea substanței	Nr.CAS	Calea de expunere	ATE
oxid de beriliu	1304-56-9	orală	100 mg/kg
oxid de beriliu	1304-56-9	prin inhalare: praf/ceață	$0,05 \text{ mg/l/4h}$

Seleniul este un element chimic nemetalic cu simbolul chimic Se, fiind descoperit de către Berzelius în anul 1817, devenind unul dintre cele mai importante minerale asigurând

buna funcționare a organismului animal.

Seleniul este situat în grupa 16, perioada a IV-a, având densitatea de $4,79 \text{ g/cm}^3$, punctul de topire de 221°C și punctul de fierbere de $684,6^\circ\text{C}$.

Seleniul se folosește în celule fotoelectrice, camere de filmat, la redresarea curentului electric, copiatoare etc. Seleniul pur își crește conductivitatea de o mie de ori atunci când este mutat de la întuneric la lumina solară puternică, lucru care îl face utilizat la construirea luxmetrelor. În cantități mari, se produce otrăvirea cu seleniu ce se manifesta printr-un prurit rebel și prin apariția de ulcere pe piele.

Produsul pe bază de seleniu folosit în cercetările mele a fost soluția standard de seleniu care are următoarele caracteristici:

- valoarea măsurată de 1005 mg/l
- Densitatea de $1,023 \text{ g/ml}$ - 20°
- provoacă iritarea pielii
- provoacă o iritare gravă a ochilor
- poate fi coroziv pentru metale
- starea fizică lichid
- culoarea incolor
- fără miros
- valoare $\text{pH} < 2$
- miscibil în orice proporție
- periculos/reacții periculoase cu: Amoniac, Baze, Metale, Agenți reducători, Solvenți organic
- Nu se clasifică ca fiind toxic(ă) acut(ă).
- Nu se clasifică ca fiind sensibilizant(ă) pentru căile respiratorii sau pentru piele.
- Nu se clasifică ca fiind mutagen(ă) asupra celulelor embrionare, cancerigen(ă) sau toxic(ă) pentru reproducerea umană
- conf. 1272/2008/CE: Nu se clasifică ca fiind periculos (periculoasă) pentru mediul acvatic.
- persistent, bioacumulativ și toxic
- poate provoca leziuni ale organelor în caz de expunere prelungită sau repetată

Tabel 26 - Toxicitate acvatică (acută) a componentilor amestecului

Denumirea substanței	Nr. CAS	Efect	Valoare	Specii	Durata de expunere
Seniu	7782-49-2	EC50	2,6 mg/l	daphnia magna	48 h
Seniu	7782-49-2	LC50	1 mg/l	Pimephalespromelas	96 h

Capitolul III – Rezultate și discuții

3.1 Rezultate și discuții

Pentru a observa acțiunea insecticidului Calypso asupra anumitor biomarkeri fiziologici la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și de *Rhodeus sericeus amarus* a necesitat stabilirea concentrațiilor letale (CL_{100} și CL_{50}) și a concentrațiilor subletale.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Calypso la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0 – 0.32 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.37$ ml/l și $CL_{50} = 0.17$ ml/l.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Calypso la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* este cuprins între 0 – 0.22 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.27$ ml/l și $CL_{50} = 0.135$ ml/l.

Din cercetările noastre în urma testelor de toxicitate realizate am constatat că la concentrația de 0.15 ml/l Calypso apar simptomele intoxicațiilor reversibile la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* (fig.12, 13).



Fig.12 – Evidențierea intoxicărilor reversibile la subiecții tratați cu Calypso



Fig.13 – Intoxicările reversibile la exemplarele tratate cu Calypso

În cadrul aceluiași teste preliminare de toxicitate pentru stabilirea dozelor letale și subletale am observat că la concentrația de 0.105 ml/l Calypso apar manifestări ale intoxicațiilor reversibile la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus*.

Pe baza acestor rezultate am efectuat o serie de experimente în care am cercetat acțiunea celor 3 concentrații de 0.015, 0.02 și 0.025 ml/l calypso, asupra unor biomarkeri fiziologici (consumul de oxigen, ritmul respirator, numărul de eritrocite și glicemia) la *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus sericeus amarus* (fig. 14).



Fig.14 – Determinarea consumului de oxigen și a ritmului respirator

Analizând rezultatele înregistrate ale consumului de oxigen la *Carassius auratus gibelio* Bloch pe fondul acțiunii insecticidului Calypso 480 SC în concentrații de 0.025, 0.02 și 0.015

ml/l față de lotul martor se constată creșterea semnificativă a acestuia la toate concentrațiile utilizate și reprezentate în fig 15 .

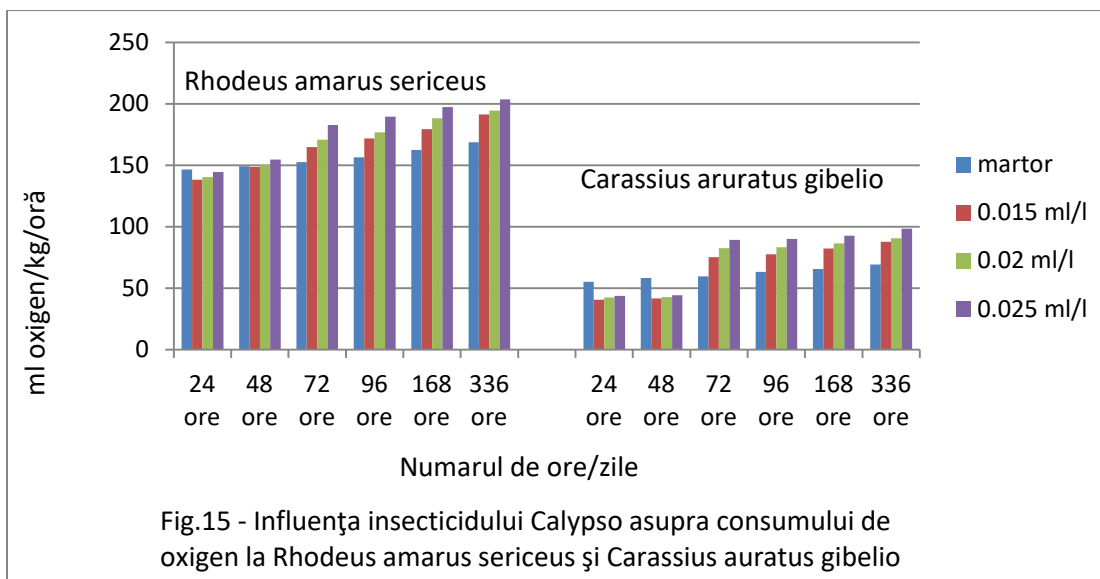


Fig.15 - Influența insecticidului Calypso asupra consumului de oxigen la *Rhodeus amarus sericeus* și *Carassius auratus gibelio*

La concentrația de 0.025 ml/l Calypso, consumul de oxigen a crescut cu 49.88% la 72 de ore comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 89.332 ml oxigen/kg/oră față de 59.601 ml oxigen/kg/oră.

Studiind valoarea consumului de oxigen la concentrația de 0.02 ml/l Calypso, se observă creșterea acesteia cu 31.85% la 168 ore comparativ cu valoarea martorului înregistrând valoarea de 107.778 ml oxigen/kg/oră față de 69.16 ml oxigen/kg/oră.

Creșteri ale consumului de oxigen sub influența unor insecticide sunt evidențiate în literatură la carășii expuși acțiunii insecticidului Talstar One în primele trei concentrații testate (0.000625, 0.00125 și 0.0025 ml/l apă) au prezentat creșteri ale consumului de oxigen în primă fază (PONEPAL și colab., 2010) – durata acesteia variind între 96 și 24 ore de la expunere, cea mai pronunțată creștere a metabolismului energetic înregistrându-se după 24 ore de la expunerea la insecticid în concentrația de 0.0025 ml/l apă (cu 45.2% mai mult comparativ cu valoarea înregistrată înainte de introducerea peștilor în toxic).

Din graficul de mai sus putem observa că în intervalul 24-336 ore intensitatea acțiunii concentrațiilor de Calypso asupra consumului de oxigen la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* a fost destul de ridicată în perioada 72-336 ore, unde consumul de oxigen a fost mai

ridicat, excepție făcând consumul de oxygen de la 24 și 48 ore care prezinta valori foarte apropiate cu cele înregistrate la lotul martor.

Tabel 27 - Variația consumului de oxigen la Rhodeus sericeus amarus sub acțiunea concentrațiilor de Calypso						
	24 ore	48 ore	72 ore	96 ore	168 ore	336 ore
martor	146.65	149.119	152.6382	156.604	162.487	168.637
0.015 ml/l	138.2639	148.5503	164.693	171.795	179.486	191.351
0.02 ml/l	140.251	150.283	170.694	176.725	188.259	194.487
0.025 ml/l	144.56	154.543	182.74	189.667	197.461	203.605

Analizând valorile consumului de oxigen la toate concentrațiile din tabelul de mai sus reiese că cea mai mare creștere a acestuia la exemplarele de boarță (203.605 ml oxygen/kg/oră) a avut loc la 336 ore în prezența concentrației de 0.025 ml/l Calypso, înregistrând un plus de 20.73% față de consumul de oxigen al martorului (168.637 ml oxygen/kg/oră), fiind urmată de concentrația de 0.02 ml/l unde valoarea consumului de oxigen (194.487 ml oxygen/kg/oră) a fost mai mare cu 15.32% comparativ cu valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.015 ml/l unde consumul de oxigen (191.351 ml oxygen/kg/oră) a fost mai ridicat față de valoarea martor cu 13.46%.

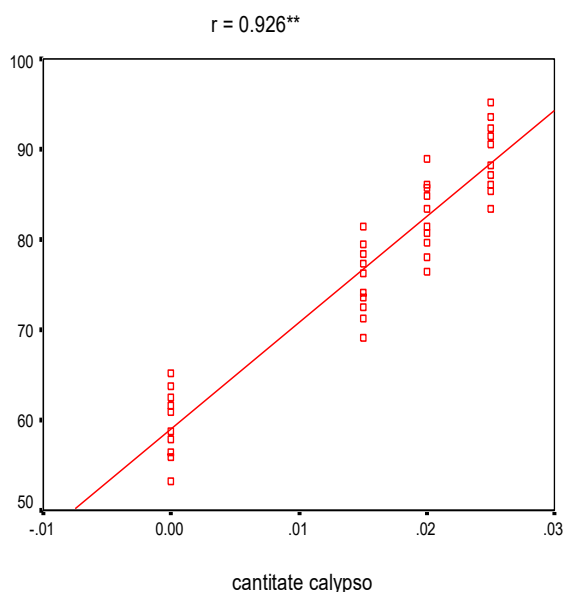


Figura 16 Corelația dintre consumul de oxigen (72 ore) și cantitatea de calypso la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

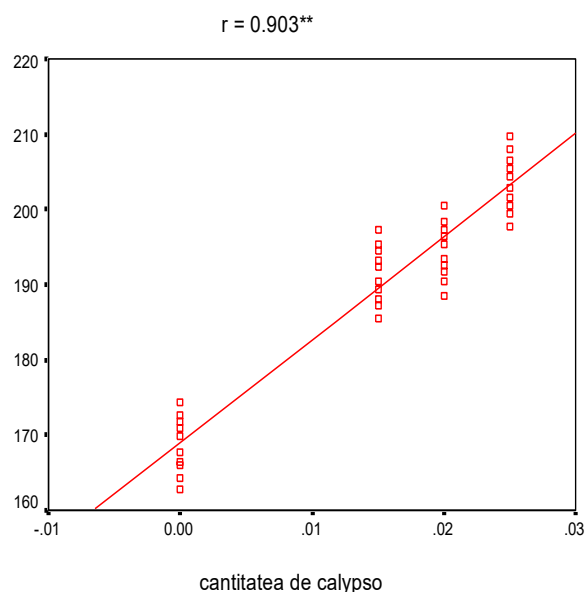
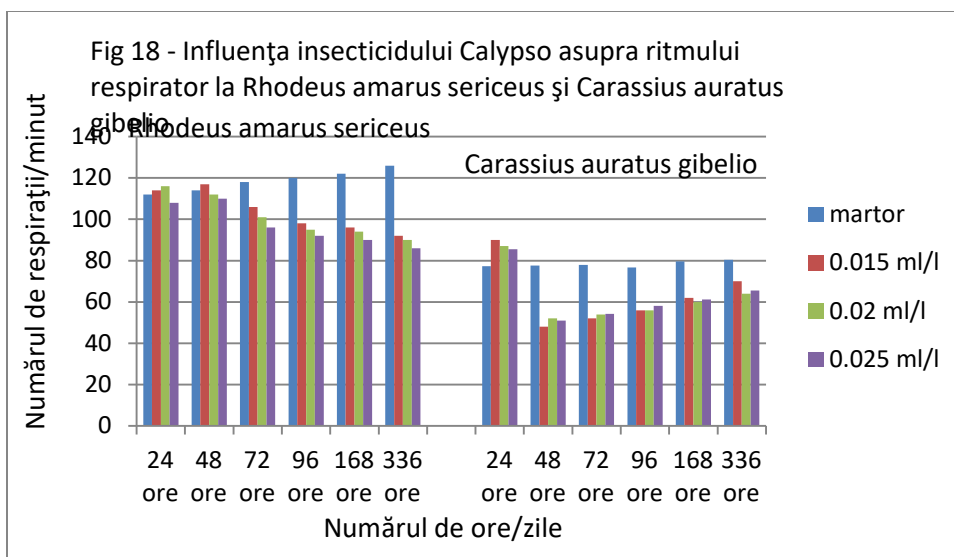


Figura 17 Corelația dintre consumul de oxigen (336 ore) și cantitatea de calypso la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 16 și 17 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boartă după 72 și 336 de ore de influențare cu calypso. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative apropiate între consumul de oxigen și cantitatea de calypso la ambele specii de pești, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,926$ la caras și $r = 0.903$ la boartă pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. Urmărind rezultatele înregistrate în cazul altui indice- ritmul respirator, constatăm că sub acțiunea insecticidului Calypso față de lotul martor, acesta scade semnificativ la toate concentrațiile de insecticide cercetate (fig.18).

Cea mai mică valoare a ritmului respirator a fost de 48 respirații/minut înregistrată la 48 de ore, la concentrația de 0.015 ml/l față de valoarea martor de 77.66 respirații/minut (fig4). Ritmul respirator a scăzut cu: 38.2% (48 respirații/minut față de valoarea martor 77.66 respirații/minut) la 0.015 ml/l după 48 ore, 34.33% (51 respirații/minut față de valoarea martor 77.66 respirații/minut) la 0.025 ml/l după 48 ore și 33.05% (52 respirații/minut față de valoarea martor 77.66 respirații/minut) la 0.02 ml/l după 48 ore.



Din graficul prezentat în fig.18 se observă că insecticidul Calypso induce la boartă o creștere a ritmului respirator în primele 48 de ore, după care pe toată durata intervalului 72-336 ore ritmul respirator este vizibil redus în raport cu ritmul respirator al martorului. Cele mai mari scăderi ale ritmului respirator la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* au loc la 336 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 0.025 ml/l este de 86 respirații/minut și este mai mică cu 31.75% decât valoarea martor a ritmului respirator (126 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 90 respirații/minut înregistrată la concentrația de 0.02 ml/l, fiind mai mică cu 28.58% decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (92 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 0.015 ml/l, fiind mai mic cu 26.99% decât ritmul respirator al martorului (126 respirații/minut).

Aceste scăderi ale ritmului respirator sunt considerate a fi cauzate de mucusul aflat pe branhie, ca răspuns la o substanță toxică (SCHAUMBURG și colab., 1967; WALDEN și colab., 1970).

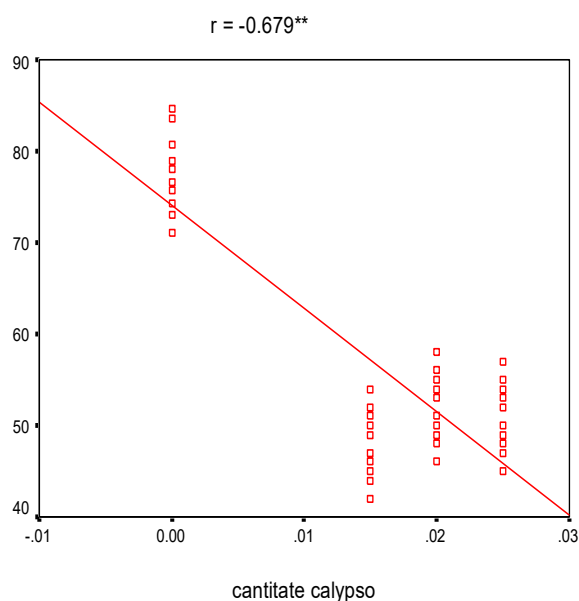


Figura 19 - Corelația dintre ritmul respirator (48 ore) și concentrația de calypso la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

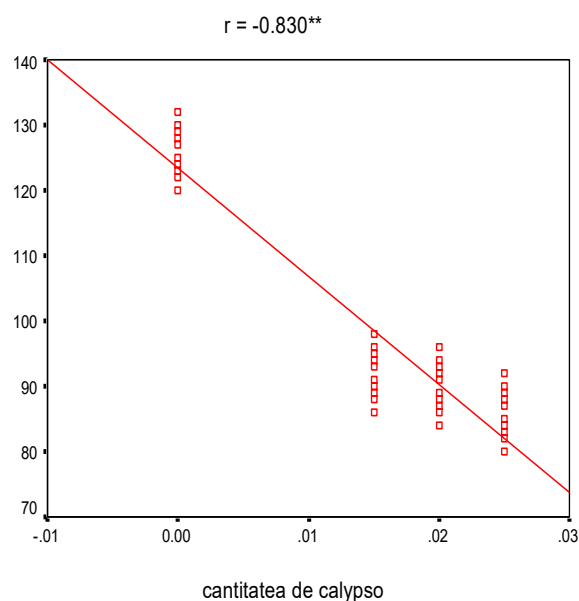


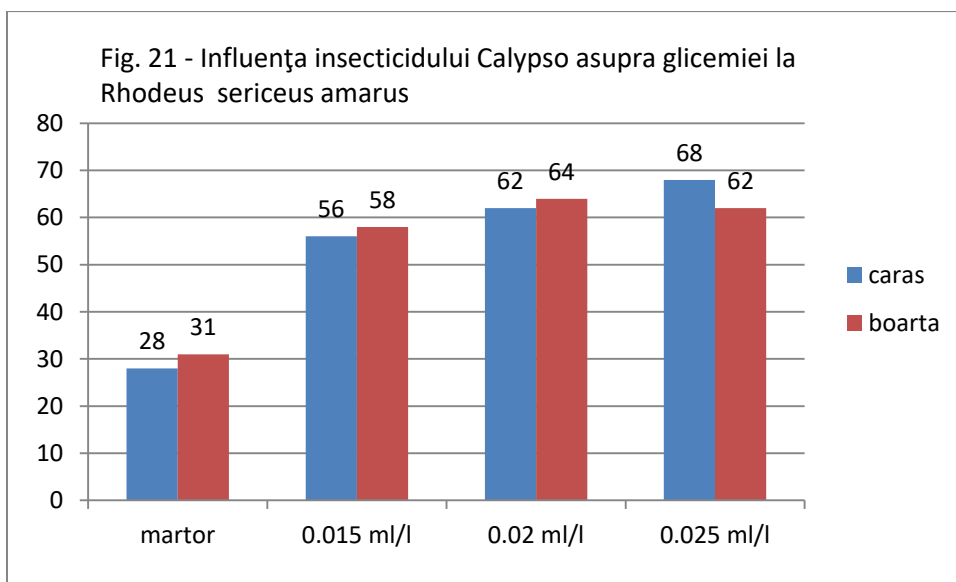
Figura 20 - Corelația dintre ritmul respirator (336 ore) și concentrația de calypso la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 19 și 20 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la ambele specii după 48 și 336 de ore de acțiune a agentului chimic utilizat calypso. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între ritmul respirator și cantitatea de nichel, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,679$ la caras și $r = -0.830$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Date interesante ne furnizează valorile glicemiei care sunt expuse în figura 21, din care constatăm că sub acțiunea insecticidului Calypso 480 SC valorile glicemiei la exemplarele de caras cresc semnificativ la concentrațiile de 0.02 și 0.025 ml/l cu 106.45%, respectiv 100%. Hiperglicemia la pești în condiții de stres a fost raportată de numeroși autori la diferite specii (BLANCHARD și colab., 1993; WINBERG & NILSSON, 1993).

Creșteri ale glicemiei au mai fost semnalate de VELISEK și colab., (2009) la păstrav ca răspuns la stress-ul metabolic indus de acțiunea insecticidului Talstar 10 EC. Având în vedere rezultatele obținute de noi, corelate cu cele furnizate de alți cercetări, putem afirma că și creșterea concentrației glucozei în sânge, face parte din tabloul mecanismelor de apărare ale organismului animal, alături de secreția abundentă de mucus și de alte modificări față de acțiunea agresivă a toxicului. Prin astfel de transformări induse de agentul nociv în

metabolismul celular, organismul apelează la resursele energetice proprii prin care contracarează agresivitatea noxelor din mediu. Din acest punct de vedere rezultatele noastre sunt în concordanță cu cele obținute de autorii citați mai sus.



Urmărind rezultatele înregistrate în determinarea glicemiei la exemplarele de boară tratate cu insecticidul Calypso se constată faptul că are loc o creștere a glicemiei (56 mg/dl) de 100% la concentrația de 0.015 ml/l. Această creștere este raportată la valoarea glicemică a martorului (28 mg/dl) în aceleași condiții de tratament.

La concentrația noxei de 0.02 ml/l creșterea glicemiei este de 121.42%, iar la concentrația de 0.025 ml/l valoarea glicemică de 68 mg/dl este mai mare cu 142.85% față de valoarea martor.

Creșteri ale glicemiei au mai fost semnalate de VELISEK și colab., (2009) la păstrav ca răspuns la stress-ul metabolic indus de acțiunea insecticidului Talstar 10 EC.

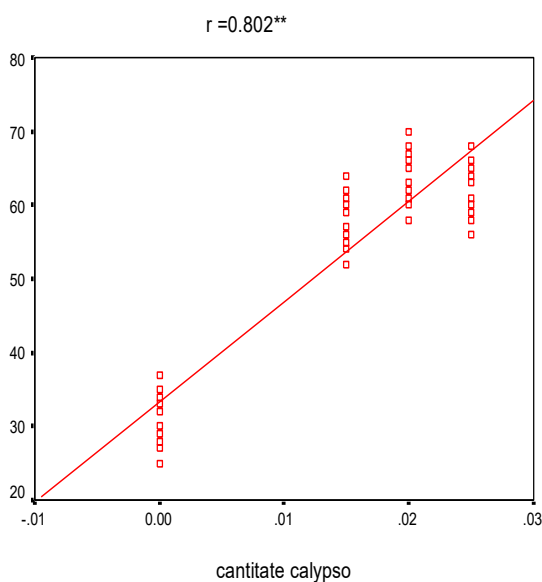


Figura 22 - Corelația dintre valoarea glicemiei (336 ore) și cantitatea de calypso la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

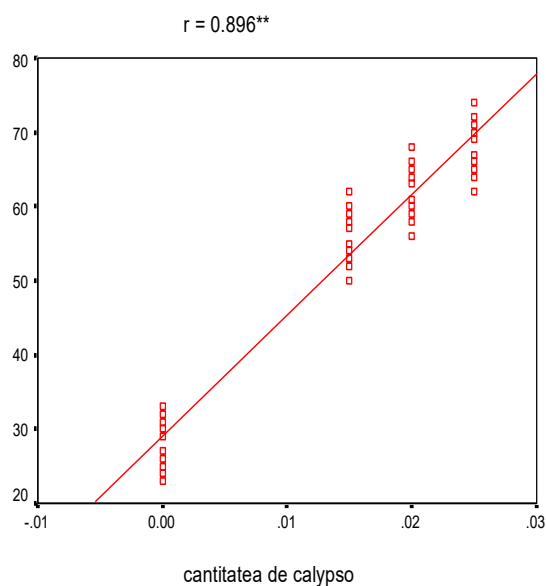
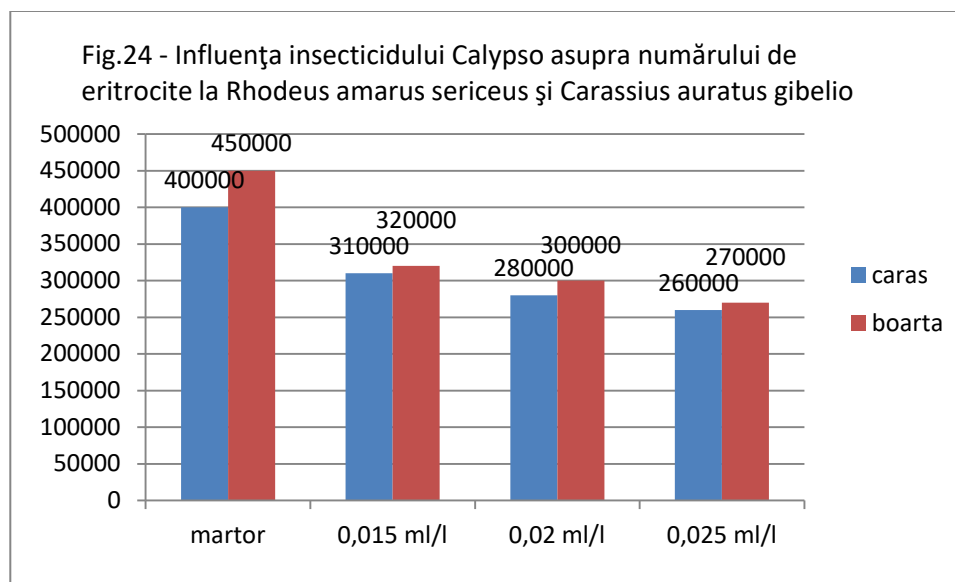


Figura 23 - Corelația dintre valoarea glicemiei (336 ore) și cantitatea de calypso la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 22 și 23 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras și boarță după 336 de ore de tratament cu calypso. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între glicemie și cantitatea de calypso, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,802$ la caras și $r = 0.896$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. Cercetările noastre au fost extinse și asupra modificărilor ce se produc sub acțiunea compusului chimic utilizat la nivelul altui biomarker reprezentativ, și anume numărul de eritrocite care, coroborat cu valorile altor indici fiziologici pot furniza informații valoroase asupra reactivității organismului la impactul cu factorii și poluanții din mediu. Analizând numărul de eritrocite, observăm în figura 10 că la exemplarele de *carassius auratus gibelio* sub acțiunea insecticidului Calypso 480 SC se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică valoare este de 260000 eritrocite/ml, cu 35% mai scăzută față de valoarea martor (400000 eritrocite/ml) la concentrația de 0.025 ml/l.



Observând datele obținute în cazul numărului de eritrocite de la boartă, prezentate în fig. 24 constatăm că sub acțiunea diferitelor concentrații de Calypso are loc o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică valoare este evidențiată la concentrația de 0.015 ml/l unde numărul de eritrocite înregistrat (320000 eritrocite/ml sânge) este cu 28.89% mai scăzut decât numărul de eritrocite de la martor (450000 eritrocite/ml sânge).

În continuare urmează concentrația de 0.02 ml/l, unde numărul de eritrocite înregistrat (300000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 33.34% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului prezentat mai sus, pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.025 ml/l, unde numărul de eritrocite (270000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 40% față de valoarea martor.

Scăderea numărului de eritrocite la crapii intoxicați cu insecticide piretroide (permetrin și cipermetrin) a fost constatată și de SVOBODOVA și colab., (2003) și DORUCU & GIRGIN (2001), fiind puse pe seama disfuncției hematopoiezei.

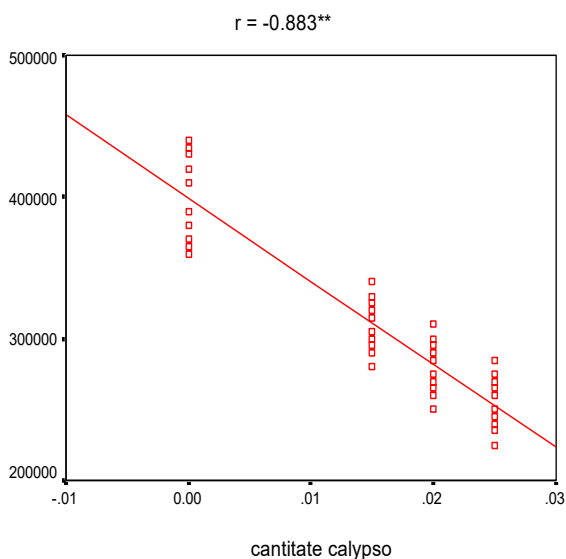


Figura 25 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de calypso la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

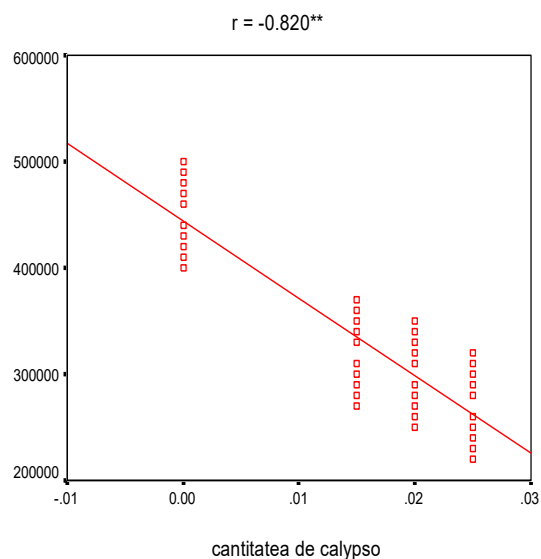


Figura 26 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de calypso la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 25 și 26 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu calypso. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de calypso, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,883$ la caras și $r = -0,820$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Pentru a cerceta acțiunea insecticidului Decis asupra anumitor biomarkeri fiziologici la speciile *Carassius auratus gibelio* și de *Rhodeus sericeus amarus* am procedat ca și în celelalte cazuri stabilind concentrațiile letale (CL_{100} și CL_{50}) și concentrațiile subletale.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Decis la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0.0001 – 0.0005 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.005$ ml/l și $CL_{50} = 0.002$ ml/l.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Decis la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* este cuprins între 0.0001 – 0.0004 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.003$ ml/l și $CL_{50} = 0.001$ ml/l.

În testele preliminare pentru stabilirea concentrațiilor letale și subletale am găsit că la concentrația de 0.0004 ml/l Decis apar intoxicațiile reversibile la exemplarele de *Carassius*

auratus gibelio Bloch în timp ce la concentrația de 0.0003 ml/l Decis apar simptomele intoxicației reversibile la specia *Rhodeus sericeus amarus* (fig.27).

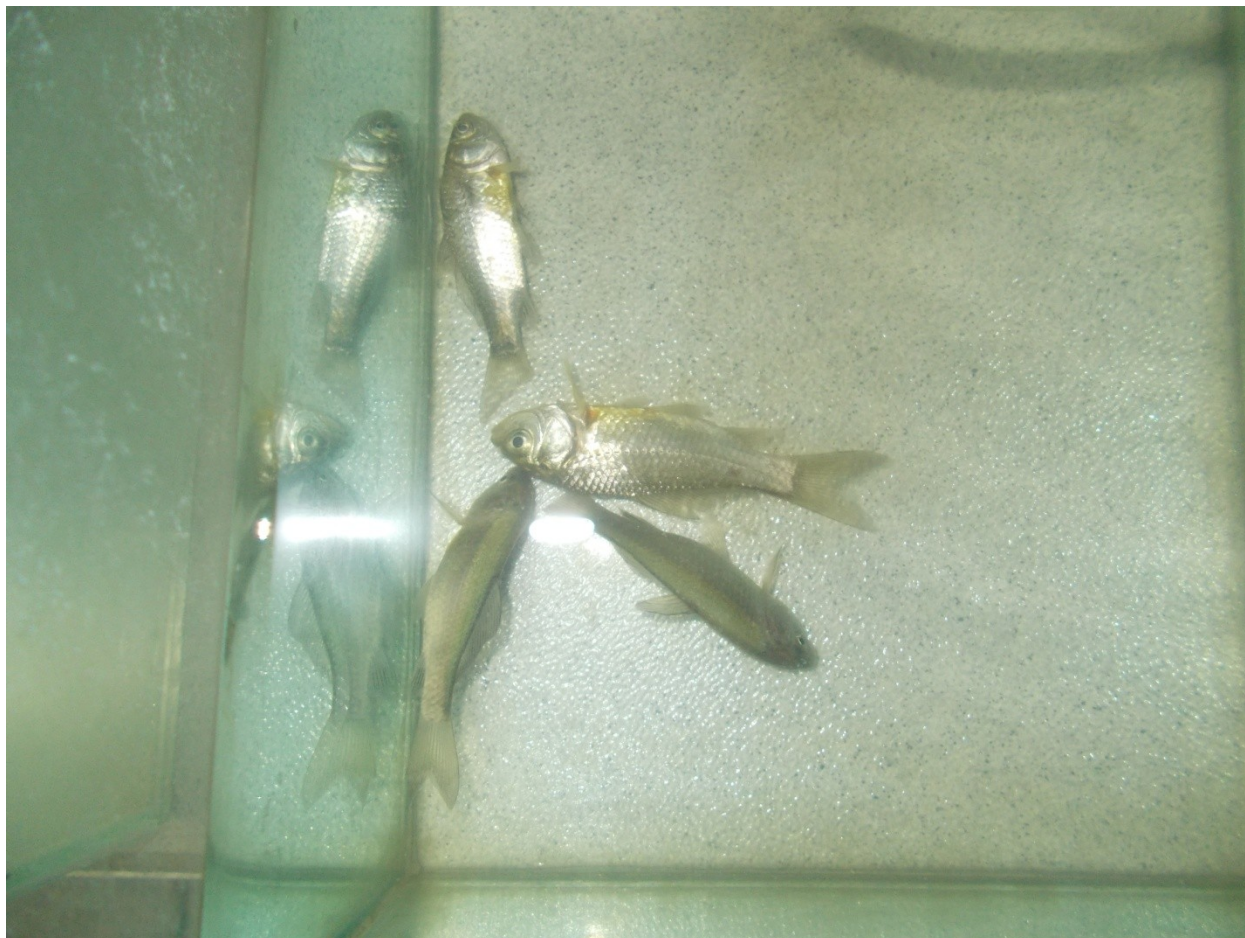
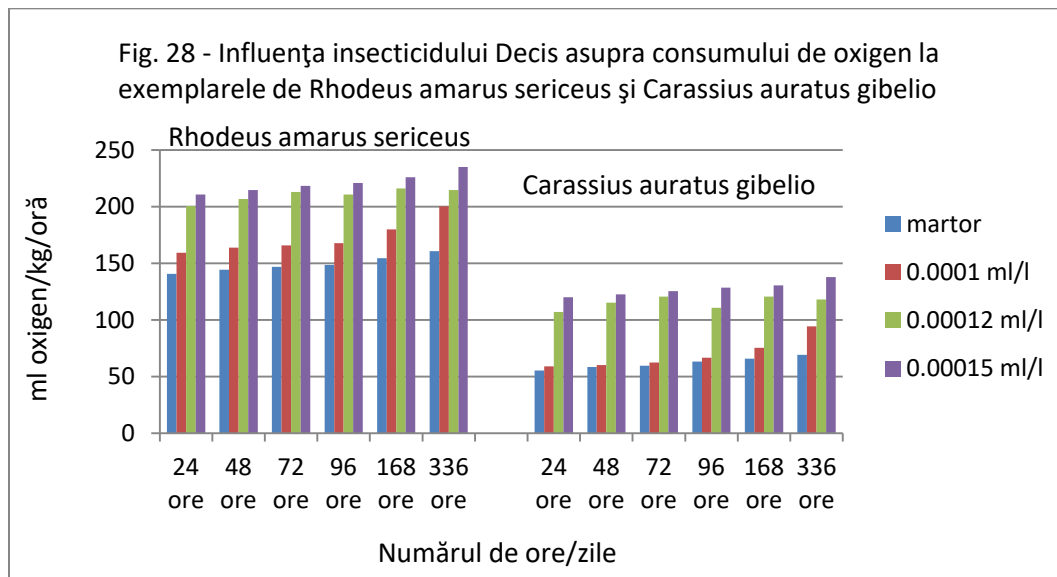


Fig.27 – Evidențierea intoxicărilor reversibile la subiecții tratați cu Decis

Ulterior am cercetat acțiunea insecticidului Decis în concentrații de 0.0001, 0.00012 și 0.00015 ml/l asupra consumului de oxigen, ritmului respirator, numărului de eritrocite și glicemie la *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus sericeus amarus*. Precizăm că produsul chimic a fost administrat în apa în care erau ținute animalele.

În continuare se vor determina aceiași indici fiziologici la exemplarele expuse acțiunii insecticidului Decis 50 EW la concentrațiile de 0.0001 ml/l, 0.00012 ml/l și 0.00015 ml/l. Luând în discuție rezultatele înregistrate la consumul de oxigen pe fondul acțiunii insecticidului Decis 50 EW în concentrații de 0.00015, 0.00012 și 0.0001 ml/l față de lotul martor se constată

creșterea semnificativă a consumului de oxigen la concentrația de 0.00015 ml/l și 0.00012 ml/l ilustrată în fig 28.



La concentrația de 0.00015 ml/l Decis 50 EW, consumul de oxigen la caras a crescut cu 116.69% la 24 de ore comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 119.834 ml oxigen/kg/oră față de 55.302 ml oxigen/kg/oră.

O creștere foarte semnificativă a consumului de oxigen la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* dar mai mică decât cea de la concentrația de 0.00015 ml/l a fost sesizată și la concentrația de 0.00012 ml/l Decis 50 EW unde creșterea procentuală a fost de 97.25% la 48 de ore (valoarea consumului de oxigen înregistrată a fost de 115.242 ml oxigen/kg/oră față de valoarea martor 58.423 ml oxigen/kg/oră).

Concentrația de 0.0001 ml/l Decis 50 EW nu a influențat semnificativ consumul de oxigen.

Creșteri ale consumului de oxigen sub influența unor insecticide sunt evidențiate în literatura de specialitate la exemplarele expuse acțiunii insecticidului Talstar One în primele trei concentrații testate (0.000625, 0.00125 și 0.0025 ml/l apă) au prezentat creșteri ale consumului de oxigen în primă fază (PONEPAL și colab., 2010) – durata acestora variind între 96 și 24 ore de la expunere, cea mai pronunțată creștere a metabolismului energetic înregistrându-se după 24 ore de la expunerea la insecticid în concentrația de 0.0025 ml/l apă (cu 45.2% mai mult comparativ cu valoarea înregistrată înainte de introducerea peștilor în toxic).

Analizând valorile consumului de oxigen la toate concentrațiile menționate anterior reiese că cea mai pronunțată creștere a acestuia la exemplarele de boarță (234.8304 ml oxigen/kg/oră) a avut loc la 336 ore în prezența concentrației de 0.00015 ml/l Decis, exprimată procentual 46.18% față de consumul de oxigen al martorului (160.637 ml oxigen/kg/oră), fiind urmată de concentrația de 0.00012 ml/l unde valoarea consumului de oxigen (215.8587 ml oxigen/kg/oră) la 168 ore a fost mai mare cu 39.72% comparativ cu valoarea martor (154.487 ml oxigen/kg/oră), pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.0001 ml/l unde consumul de oxigen (200.261 ml oxigen/kg/oră) la 336 ore a fost mai ridicat față de valoarea martor (160.637 ml oxigen/kg/oră) cu 24.66%.

Peștii își modifică metabolismul energetic, în sensul cheltuirii unei cantități mai mari de energie pentru a atenua stresul toxic (FERRANDO & MOLINER, 1992), ceea ce are drept rezultat îmbunătățirea utilizării oxigenului în condiții de hipoxie și chiar anoxie .

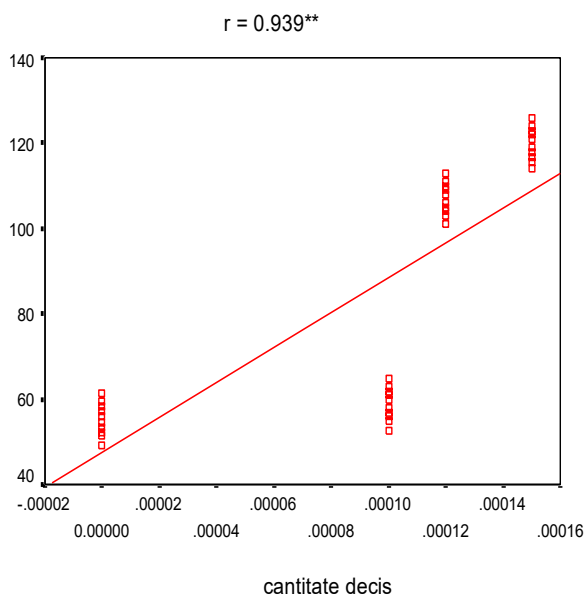


Figura 29 - Corelația dintre consumul de oxigen (24 ore) și cantitatea de decis la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

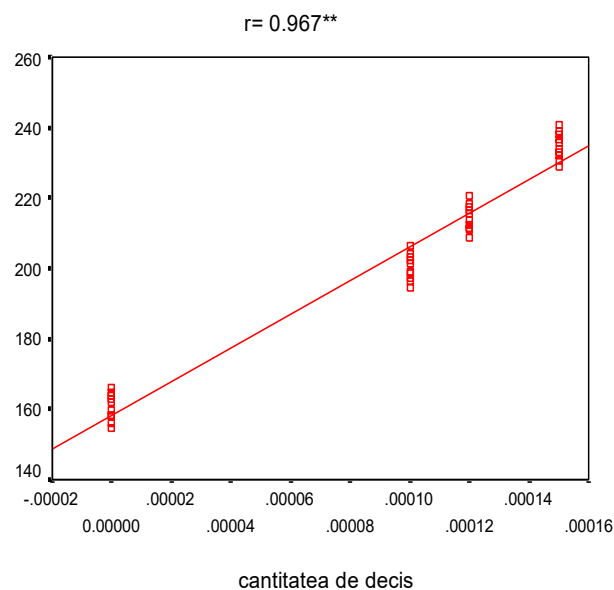
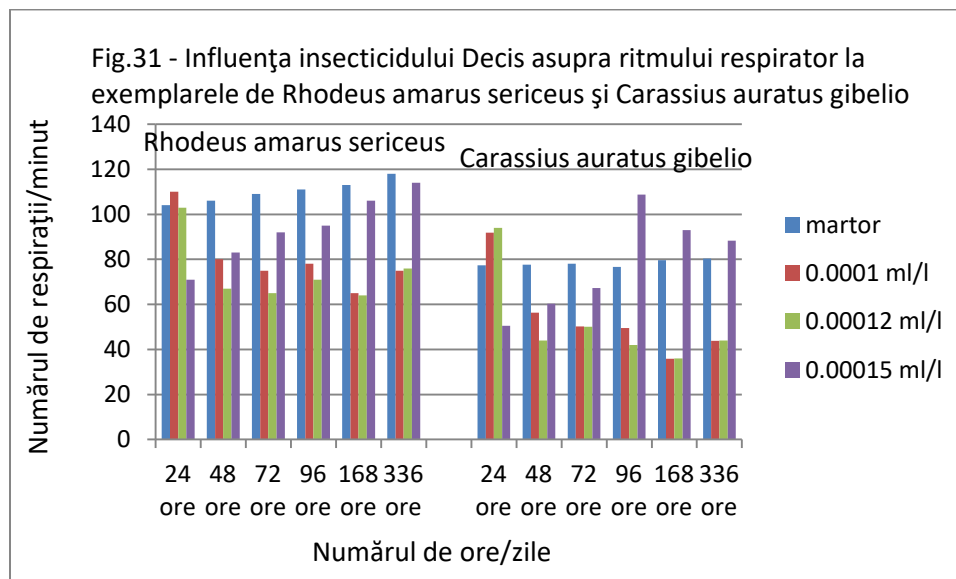


Figura 30 - Corelația dintre consumul de oxigen (336 ore) și cantitatea de decis la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 29 și 30 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boarță după 24 și 336 de ore de acțiune a toxicului. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative apropiate între consumul de oxigen și concentrația

substanței la ambele specii de pești, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,939$ la caras și $r = 0.967$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. Date interesante ne sunt furnizate și de valorile altui indice fiziologic cercetat, și anume frecvența mișcărilor respiratorii.

Din analiza figurii 16 constatăm că la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* sub acțiunea insecticidului Decis 50 EW la concentrația de 0.00015 ml/l s-a produs o scădere a ritmului respirator în primele 72 de ore, cea mai mică valoare (50.5 respirații/minut) înregistrându-se la 24 de ore de la imersie (cu 34.7% mai mică decât valoarea martor 77.33 respirații/minut). Pe urmă de la 96 la 336 ore valorile ritmului respirator au fost mult mai mari față de valoarea martor (cea mai ridicată valoare înregistrându-se la 96 de ore, fiind cu 41.89% mai mare). La celelalte concentrații de 0.00012 și 0.0001 ml/l ritmul respirator la exemplarele de caras a crescut semnificativ la 24 de ore, iar după aceea de la 48 la 336 ore a scăzut semnificativ, cea mai mică valoare înregistrată la 168 ore, fiind de 35.88 respirații/minut la 0.0001 ml/l Decis 50 EW cu aproximativ 54.96% mai mică comparativ cu valoarea martor 79.66 respirații/minut. Aceste scăderi ale ritmului respirator sunt considerate a fi cauzate de mucusul aflat pe branhie, ca răspuns la o substanță toxică (SCHAUMBURG și colab., 1967).



Observând cu atenție fig.31 putem observa că insecticidul Decis stimulează creșterea ritmului respirator la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* în primele 24 de ore la concentrațiile de 0.0001 și 0.00012

ml/l, pe când în intervalul 48-336 ore ritmul respirator este vizibil scăzut în raport cu ritmul respirator al matorului.

Cele mai mari diminuări ale ritmului respirator la exemplarele de boarță au loc la 168 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 0.00012 ml/l este de 64 respirații/minut, fiind mai mică cu 43.37% decât valoarea mator a ritmului respirator (113 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 65 respirații/minut înregistrată la concentrația de 0.0001 ml/l, fiind mai mică cu 42.48% decât ritmul respirator al matorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (71 respirații/minut) la 24 ore înregistrat la concentrația de 0.00015 ml/l, fiind mai mic cu 31.74% decât ritmul respirator al matorului (104 respirații/minut).

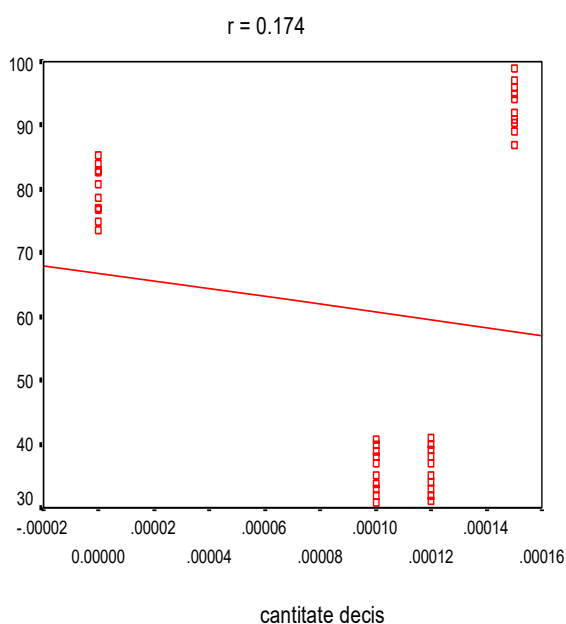


Figura 32 - Corelația dintre ritmul respirator (168 ore) și cantitatea de decis la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

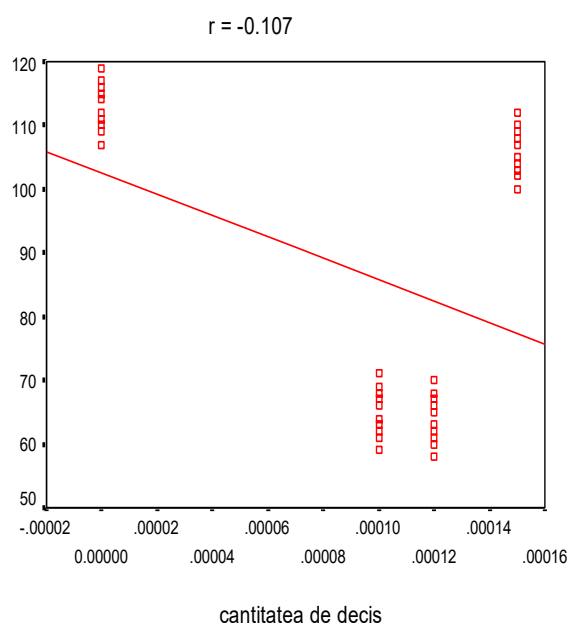


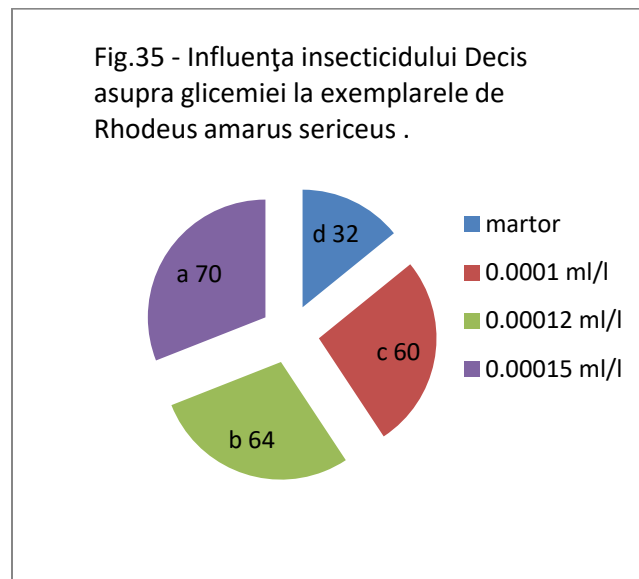
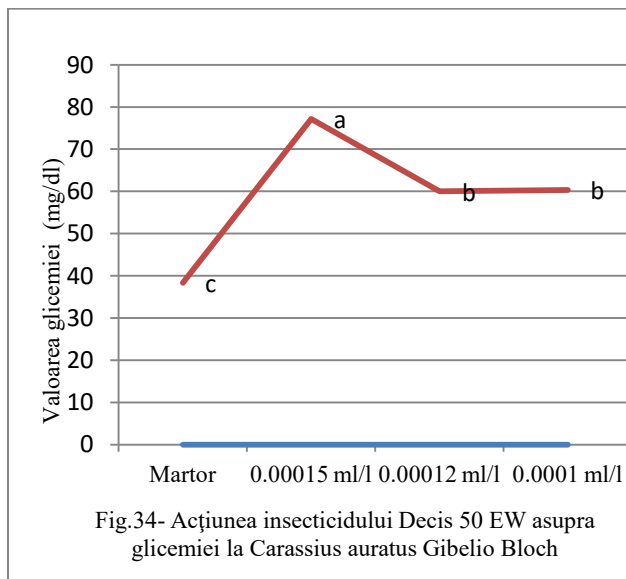
Figura 33 - Corelația dintre ritmul respirator (168 ore) și cantitatea de decis la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 32 și 33 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la ambele specii după 168 de ore de tratament cu decis. Se constată prezența unor corelații pozitive nesemnificative între ritmul respirator și cantitatea de decis, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,174$ la caras și $r = 0.107$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Corelând rezultatele înregistrate la consumul de oxigen pe fondul acțiunii produșilor chimici

investigații se constată ca în experimentele efectuate creșterea consumului de oxigen este corelată în final cu scaderea ritmului respirator.

La finalul testului de 14 zile exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* și *Carassius auratus gibelio* Bloch aflate sub acțiunea concentrațiilor de Decis au fost sacrificate în vederea determinării numărului de eritrocite și valorilor glicemiei reprezentate în figurile de mai jos.



Din datele obținute și ilustrate în diagrama din figura 34 reiese că insecticidul Decis 50 EW în toate concentrațiile experimentate mărește semnificativ glicemia.

Rezultate oarecum asemănătoare a obținut și DAVIES și colab., (1994) care evidențiază creșteri ale glucozei plasmatice la specia *Galaxias maculatus* expusă la o concentrație de 4.4 mg/l acefat și la *Oncorhynchus mykiss* expus la o concentrație de 0.2 mg/l din același compus. Cea mai ridicată valoare găsită de noi la exemplarele de caras față de martor (38.33 mg/dl) s-a înregistrat la concentrația de 0.00015 ml/l, fiind de 77.16 mg/dl cu aproximativ 101.30% mai mare.

Discutând rezultatele expuse în graficul din fig.35 ținând cont de valoarea martor a glicemiei (32 mg/dl) înregistrată la exemplarele de boarță, observăm creșterea glicemiei cu aproximativ 87.5% la concentrația de 0.0001 ml/l valoarea acesteia fiind de 60 mg/dl, urmată de o creștere și mai mare cu aproximativ 100% la concentrația de 0.00012 ml/l, unde valoarea glicemiei este de 64 mg/dl, iar în final creșterea cea mai mare apare la concentrația de 0.00015

ml/l, unde valoarea glicemiei de 70 mg/dl este mai mare cu 118.75% comparativ cu glicemia martorului(32mg/dl).

Astfel DAVIES și colab., (1994) comunică creșteri ale glucozei plasmatice la specia *Galaxias maculatus* expusă la o concentrație de 4.4 mg/l acefat și la *Oncorhynchus mykiss* expus la o concentrație de 0.2 mg/l din același compus.

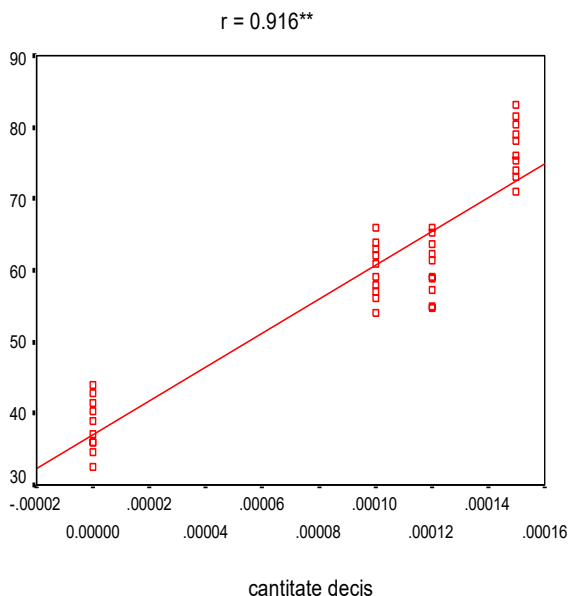


Figura 36 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de decis la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

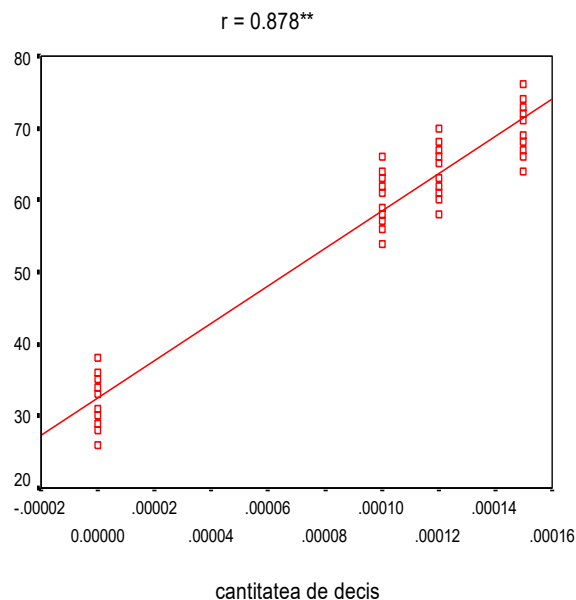


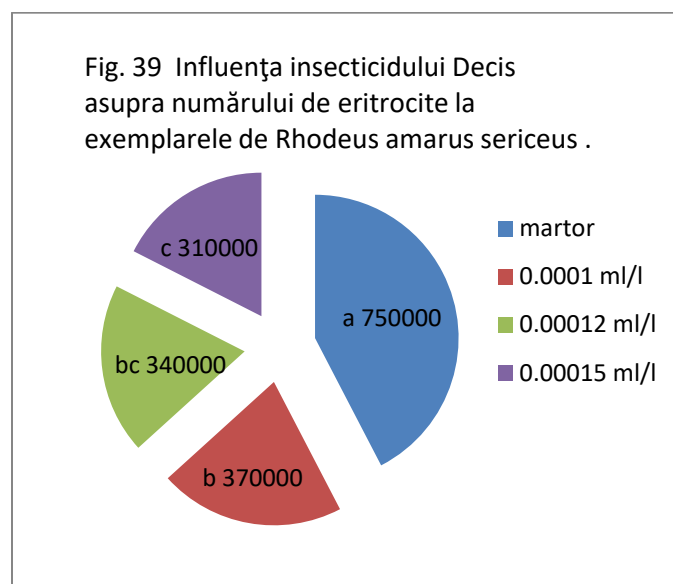
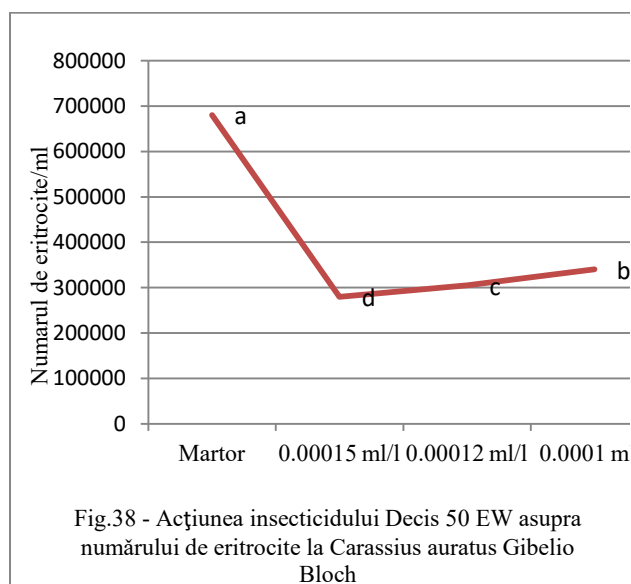
Figura 37 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de decis la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 36 și 37 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu decis. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între glicemie și cantitatea de decis, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,916$ la caras și $r = 0.878$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Studiind rezultatele înregistrate la glicemie pe fondul acțiunii produșilor chimici investigați se constată că în experimentele efectuate creșterea glicemiei în special la Calypso și Decis. Răspunsuri deosebite ne sunt reliefate și de cercetările altui indice numit numărul de eritrocite.

Asa cum se poate observa și în figura 38 Decis 50 EW a diminuat semnificativ numărul de eritrocite la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* față de valoarea martor (680000 eritrocite/ml) la toate concentrațiile experimentate, astfel încât cea mai mică valoare care s-a înregistrat a fost 280000 eritrocite/ml sânge, cu aproximativ 58.83% mai scăzută la concentrația de 0.00015 ml/l.

Cercetări recente au efectuat și Ponopal și colab., 2010, care au constatat că după 14 zile de expunere a exemplarelor de *Perca fluviatilis* și *Alburnus Alburnus* la acțiunea insecticidului Talstar One în concentrație de 0.000625 ml/l, numărul de eritrocite scade semnificativ comparativ cu loturile de control (Ponopal și colab., 2010). Corelând rezultatele înregistrate la numărul de eritrocite pe fondul acțiunii lui Calypso 480 și Decis 50 EW se constata că în experimentele efectuate modificările nesemnificative și scăderea numărului de eritrocite este corelată în final cu creșterea consumului de oxigen.



Revenind la numărul de eritrocite al exemplarelor de boarță observăm în fig.39 că sub acțiunea insecticidului Decis se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică este evidențiată la concentrația de 0.0001 ml unde numărul de eritrocite înregistrat (370000 eritrocite/ml sânge) este cu 50.67% mai scăzut decât numărul de eritrocite de la martor (750000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 0.00012 ml/l, unde numărul de eritrocite înregistrat (340000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 54.67%

comparativ cu numărul de eritrocite al matorului, iar în cazul concentrației de 0.00015 ml/l, numărul de eritrocite (310000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 58.67% față de valoarea mator, fapt ce evidențiază o scădere mai amplă a acestui indice pe măsura creșterii concentrației de agent chimic.

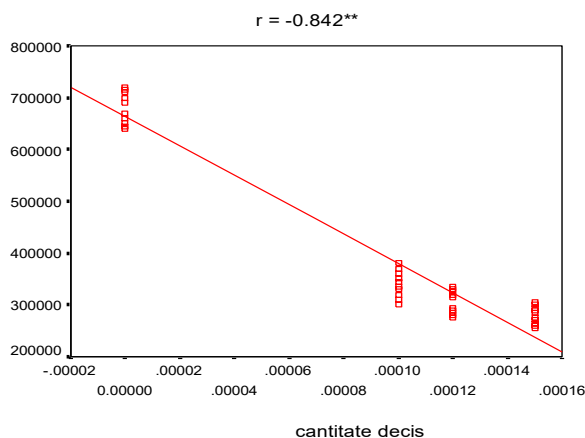


Figura 40 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de decis la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

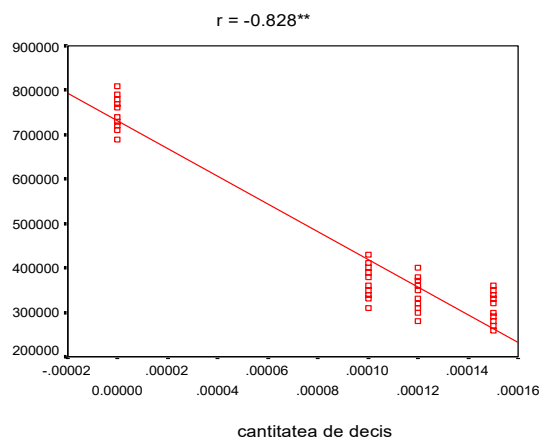


Figura 41 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de decis la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 40 și 41 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de tratament cu decis. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de decis, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,842$ la caras și $r = -0,828$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

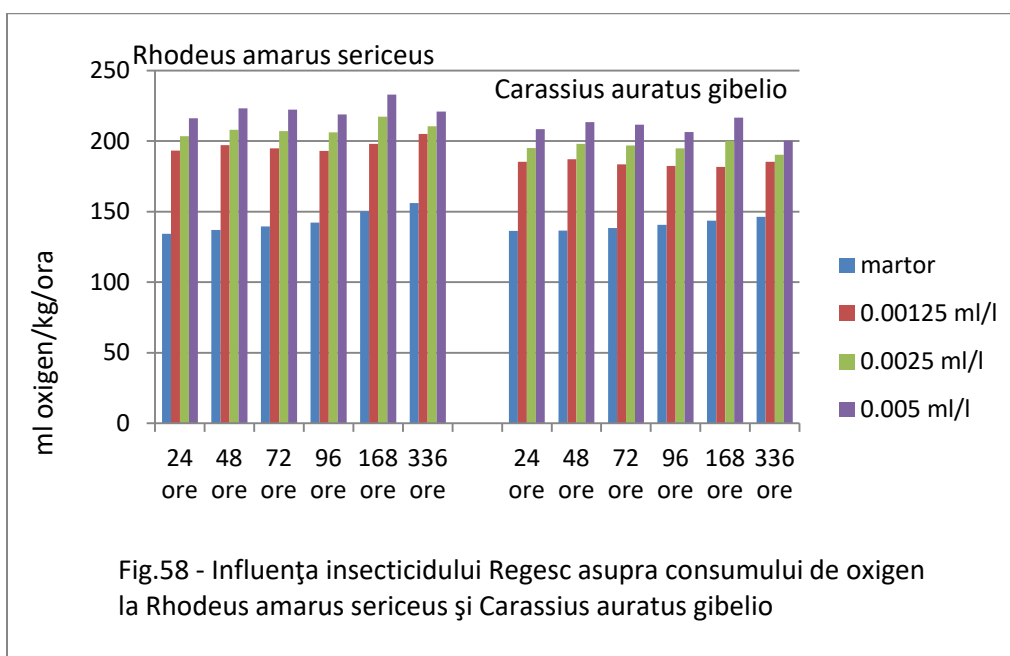
Pentru a investiga acțiunea insecticidului Regesc asupra anumitor biomarkeri fiziologici la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și de *Rhodeus amarus sericeus* am stabilit prin teste preliminare concentrațiile letale (CL_{100} și CL_{50}) și subletale.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Regesc la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0.001 – 0.007 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.1$ ml/l și $CL_{50} = 0.008$ ml/l.

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Regesc la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* este cuprins între 0.001 – 0.006 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 0.08$ ml/l și $CL_{50} = 0.007$ ml/l.

În urma efectuării testelor preliminare de toxicitate ne-am propus să vedem cum cercetăm acțiunea a 3 concentrații de 0.00125, 0.0025 și 0.005 ml/l Confidor, asupra consumului de oxigen, ritmului respirator, numărului de eritrocite și glicemiei la *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus*.

Cercetând rezultatele înregistrate la consumul de oxigen al exemplarelor de caras pe fondul acțiunii insecticidului Regesc în concentrații de 0.005, 0.0025 și 0.00125 ml/l față de lotul martor ilustrată în fig. 58 se constată creșterea semnificativă a consumului de oxigen la toate concentrațiile, cea mai amplă fiind la concentrația de 0.005 ml/l.



La această concentrație consumul de oxigen a crescut cu 50.81% la 168 de ore comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 216.66 ml oxigen/kg/oră față de 143.66 ml oxigen/kg/oră.

Creșteri ale consumului de oxigen sub influența unor insecticide sunt evidențiate în literatura de specialitate la carășii expusi acțiunii insecticidului Talstar One în primele trei concentrații testate (0.000625, 0.00125 și 0.0025 ml/l apă) au prezentat creșteri ale consumului de oxigen în primă fază (Ponepal și colab., 2010) – durata acestora variind între 96 și 24 ore de la expunere, cea mai pronunțată intensificare a metabolismului energetic înregistrându-se după 24 ore de la expunerea la insecticid în concentrație de 0.0025 ml/l apă (cu 45.2% mai mult comparativ cu valoarea înregistrată înainte de introducerea peștilor în toxic).

Analizând cu atenție graficul de mai sus se constată că în intervalul 24-336 ore efectul toxicului asupra consumului de oxigen la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* a fost destul de pronunțat pe toată durata intervalului, unde consumul de oxigen a crescut foarte mult față de martor. Cele mai mari diferențe ale consumului de oxigen acelea înregistrate după tratament apar la concentrația cea mai mare de insecticid (0.005 ml/l Regesc).

Tabel 28 - Variația consumului de oxigen la <i>Rhodeus aarus sericeus</i> sub acțiunea concentrațiilor de Regesc						
	24 ore	48 ore	72 ore	96 ore	168 ore	336 ore
martor	134.405	136.955	139.628	142.295	150.171	156.153
0.00125 ml/l	193.33	197.25	194.8	193.142	198.125	205.166
0.0025 ml/l	203.625	208.125	207.25	206.285	217.3	210.5
0.005 ml/l	216.2	223.231	222.4	218.853	233.099	220.953

Cercetând valorile consumului de oxigen la toate concentrațiile din tabelul de mai sus reiese că cea mai mare creștere la exemplarele de boarță (233.099 ml O_2 /kg/h) după 168 ore a fost observată la concentrația de 0.005 ml/l Regesc înregistrând un plus de 55.22% față de consumul de oxigen al martorului (150.171 ml O_2 /kg/h), fiind urmată de concentrația de 0.0025 ml/l Regesc unde valoarea consumului de oxigen (217.3 ml O_2 /kg/h) la 168 ore a fost mai mare cu 44.70% comparativ cu valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.00125 ml/l unde consumul de oxigen (205.166 ml O_2 /kg/h) la 336 ore a fost mai mare față de valoarea martor (156.153 ml O_2 /kg/h) cu 31.38%.

Carașii expuși acțiunii insecticidului Talstar One în primele 3 concentrații testate (0.000625, 0.00125 și 0.0025 ml/l apă) au prezentat creșteri ale consumului de oxigen în primă fază (Ponepal și colab., 2010) – durata acestora variind între 96 și 24 ore de la expunere, cea mai pronunțată intensificare a metabolismului energetic înregistrându-se după 24 ore de la expunerea la insecticid în concentrația de 0.0025 ml/l apă (cu 45.2% mai mult comparativ cu valoarea înregistrată înainte de introducerea peștilor în toxic).

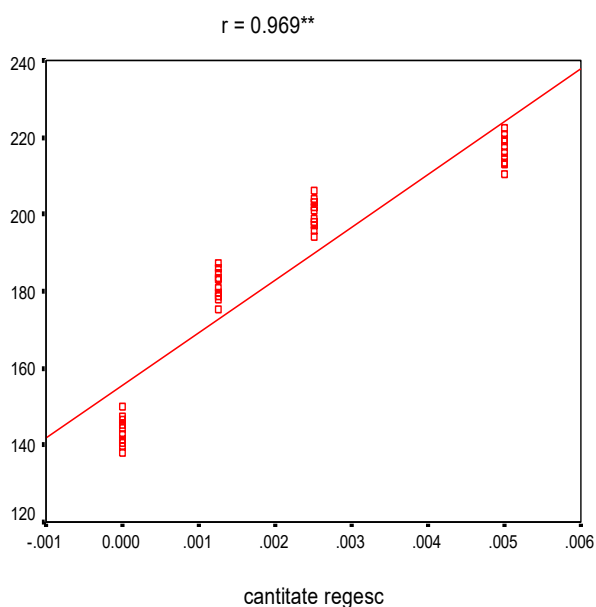


Figura 59 - Corelația dintre consumul de oxigen (168 ore) și cantitatea de regesc la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

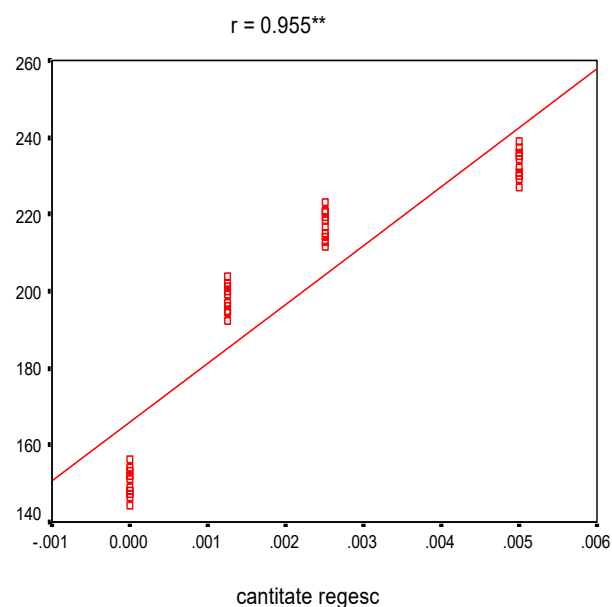
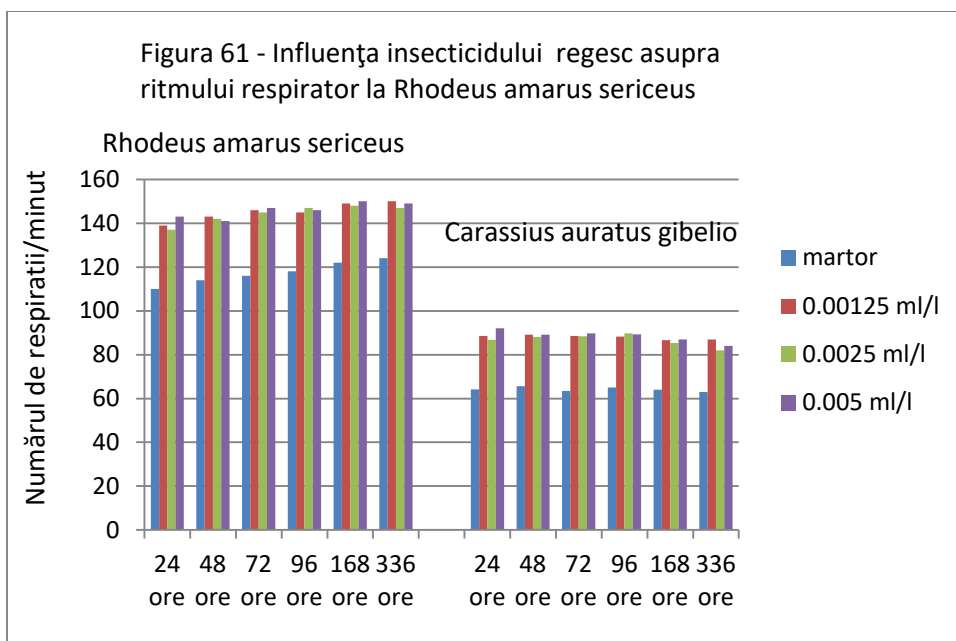


Figura 60 - Corelația dintre consumul de oxigen (168 ore) și cantitatea de regesc la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 59 și 60 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boarță după 168 de ore de acțiune a insecticidului. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative apropiate între consumul de oxigen și concentrația de regesc la ambele specii de pești, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,969$ la caras și $r = 0.955$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

În continuare vom constata că sub acțiunea insecticidului Regesc ritmul respirator al exemplarelor de *Carassius auratus gibelio* crește semnificativ la toate concentrațiile experimentate, însă cea mai mare creștere are loc la concentrația de 0.005 ml/l ilustrată în fig.46. La această concentrație ritmul respirator a crescut cu 43.30 % la 24 de ore comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 92 respirații/minut față de 64.2 respirații/minut. Creșterea frecvenței mișcărilor respiratorii reprezintă reacția organismului de a compensa reducerea cantității de oxigen preluată de branhii (a căror permeabilitate este afectată de insecticid), în condițiile diminuării consumului de oxigen, așa cum am prezentat anterior (Ponepal și colab., 2006).



Urmărind datele din graficul de mai sus observăm că în intervalul 24-336 ore concentrațiile de Regesc produc o creștere semnificativă a ritmului respirator față de ritmul respirator al martorului la *Rhodeus sericeus amarus*.

Tabel 29 – Variația ritmului respirator la <i>Rhodeus amarus sericeus</i> sub acțiunea insecticidului Regesc						
	24 ore	48 ore	72 ore	96 ore	168 ore	336 ore
martor	110	114	116	118	122	124
0.00125 ml/l	139	143	146	145	149	150
0.0025 ml/l	137	142	145	147	148	147
0.005 ml/l	143	141	147	146	150	149

Cercetând valorile ritmului respirator înregistrate la toate concentrațiile de insecticid din tabelul de mai sus reiese că cea mai pronunțată creștere a ritmului respirator al exemplarelor de boartă (150 respirații/minut) după 168 ore a fost observată la concentrația de 0.005 ml/l Regesc reprezentând un plus de 22.95% față de ritmul respirator al martorului (122 respirații/minut), fiind urmată de concentrația de 0.00125 ml/l Regesc, unde valoarea ritmului respirator (149 respirații/minut) la 168 ore a fost mai mare cu 22.13% comparativ cu valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final concentrația de 0.0025 ml/l la care ritmul respirator (148 respirații/minut) la 168 ore a fost mai mare cu 21.31% față de valoarea martor (122 respirații/minut).

Creșterea frecvenței mișcărilor respiratorii reprezintă încercarea peștilor de a compensa scăderea cantității de oxigen preluată de branhii (a căror permeabilitate este afectată de insecticid), în condițiile diminuării consumului de oxigen (Ponepal și colab., 2006).

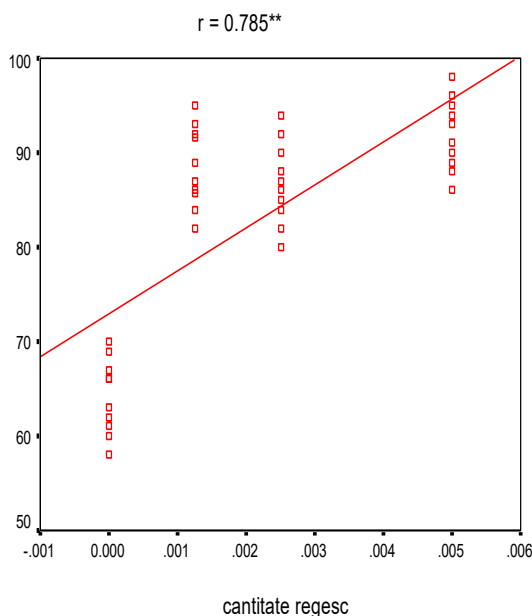


Figura 62 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de regesc la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

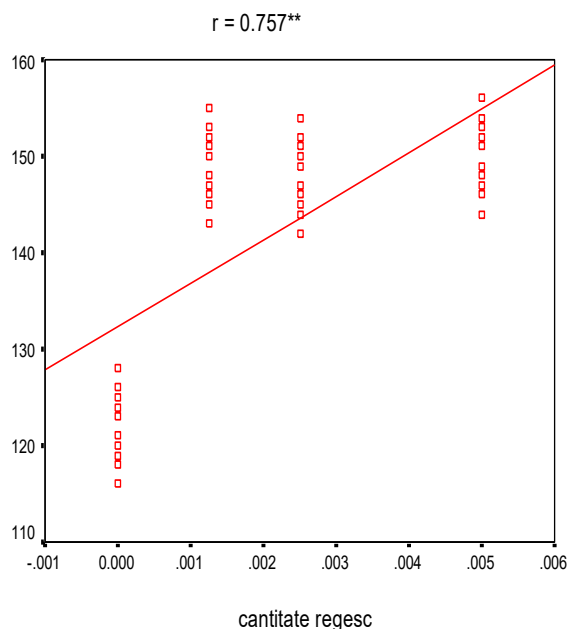


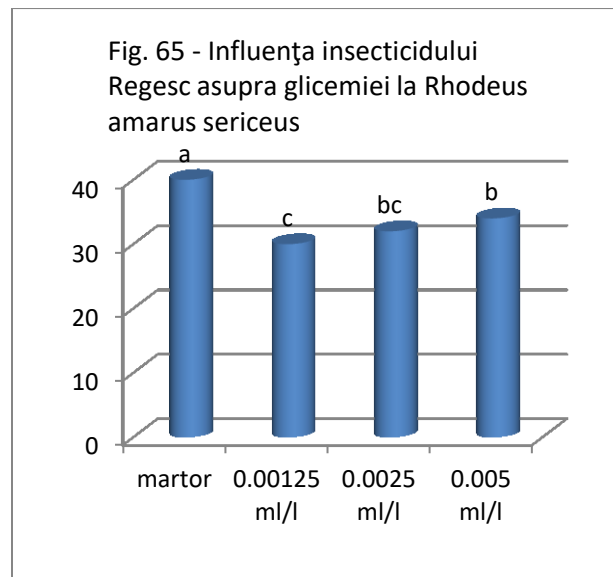
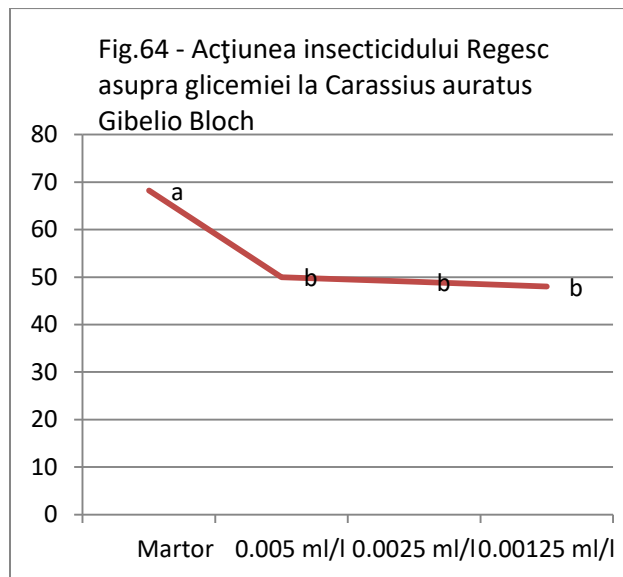
Figura 63 - Corelația dintre ritmul respirator (168 ore) și cantitatea de regesc la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 62 și 63 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la ambele specii după 24 și 168 de ore de influențare cu regesc. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative între ritmul respirator și cantitatea de regesc, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,785$ la caras și $r = 0.757$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Glicemia exemplarelor de caras în prezența insecticidului Regesc a fost modificată semnificativ înregistrându-se valori mai scăzute față de valoarea martor. Cea mai scăzută valoare a fost 48 mg/dl, cu aproximativ 29.62% mai mică față de valoarea martor (68.2 mg/dl) la concentrația de 0.00125 ml/l fig.49.

Samuel și Sastry (1989) constată însă reducerea cu 12.7 % a glucozei plasmatice la specia *Channa punctatus* expusă la 10 mg/l apă monocrotofos (insecticid ce aparține aceleiași clase – a

organofosfaților, ca și clorpirifosul), modificare asociată cu scăderea glicogenului hepatic cu 2.4% și a celui muscular cu 35.4%.



Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (40 mg/dl) înregistrată la exemplarele de boarță, observăm diminuarea glicemiei cu aproximativ 15% la concentrația de 0.005 ml/l valoarea acesteia fiind de 34 mg/dl , urmată de o scădere și mai mare cu aproximativ 20% la concentrația de 0.0025 ml/l, unde valoarea glicemiei este de 32 mg/dl, iar în final cea mai amplă scădere apare la concentrația de 0.00125 ml/l, unde valoarea glicemiei de 30 mg/dl este cu 25% mai mică decât cea obținută la martor (40 mg/dl). Din datele obținute și expuse în graficul din fig. 65 reiese că insecticidul Regesc în toate concentrațiile experimentate produce o ușoară scădere a glicemiei exemplarelor de *Rhodeus amarus sericeus*.

Samuel și Sastry (1989) constată însă reducerea cu 12.7% a glucozei plasmatică la specia *Channa punctatus* expusă la 10 mg/l apă monocrotofos (insecticid ce aparține aceleiași clase – a organofosfaților, ca și clorpirifosul), modificare asociată cu scăderea glicogenului hepatic cu 2.4% și a celui muscular cu 35.4%.

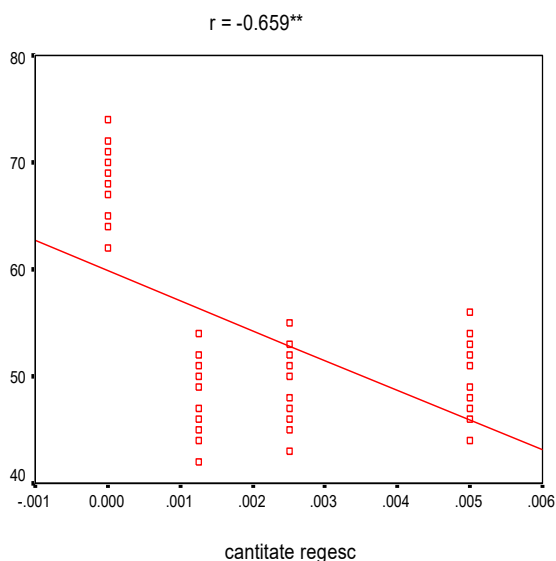


Figura 66 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de regesc la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

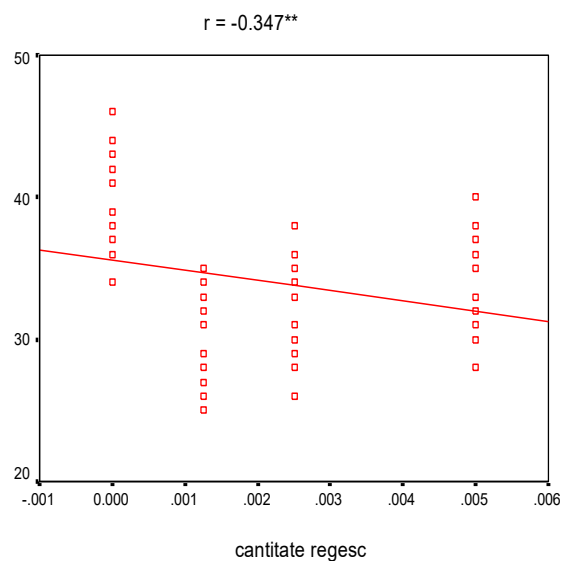


Figura 67 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de regesc la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 66 și 67 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu regesc. Se constată prezența unei corelații negative semnificative între glicemie și cantitatea de regesc, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,659$ la caras și $r = -0,347$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. Cercetând rezultatele înregistrate în variația numărului de eritrocite la exemplarele de caras pe fondul acțiunii insecticidului Regesc în concentrații de 0.005, 0.0025 și 0.00125 ml/l față de lotul martor se constată creșterea semnificativă a acestora la toate concentrațiile, cea mai mare fiind obținută la concentrația de 0.005 ml/l ilustrată în fig. 68.

Fig.68 - Acțiunea insecticidului Regesc asupra numărului de eritrocite la *Carassius auratus* Gibelio Bloch

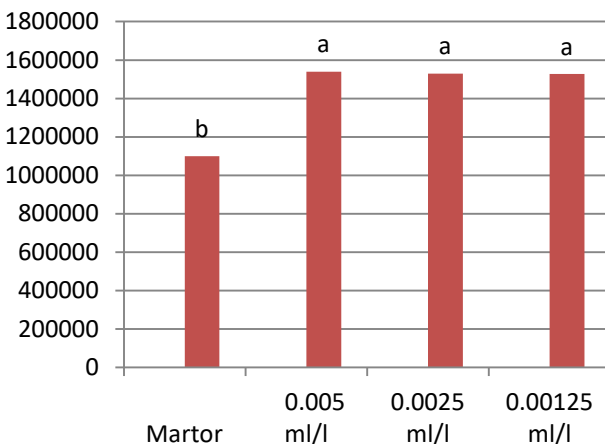
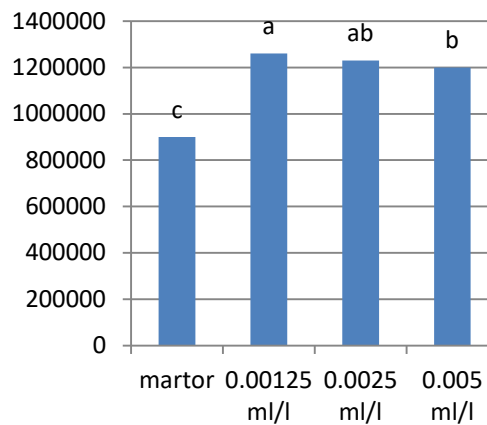


Fig.69 - Influența insecticidului regesc asupra numărului de eritrocite la *Rhodeus amarus sericeus*



La această concentrație numărul eritrocitelor a crescut cu 40% comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 1540000 eritrocite/ml față de 1100000 eritrocite/ml. O creștere similară a numărului de eritrocite sub acțiunea insecticidului Reldan 40 EC a obținut și Paunescu și colab. (2009) la broasca de lac (*Rana ridibunda*) în paralel cu scăderea numărului de leucocite.

Corelând rezultatele înregistrate la consumul de oxigen pe fondul acțiunii produșilor chimici investigați se constată că în experimentele efectuate creșterea consumului de oxigen este corelată cu creșterea ritmului respirator.

Evoluție asemănătoare prezintă acest indice și la exemplarele de boarță din fig. 69 în care observăm că sub acțiunea insecticidului Regesc se produce o creștere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, cea mai mică creștere este evidențiată la concentrația de 0.005 ml/l unde numărul de eritrocite înregistrat (1260000 eritrocite/ml sânge) este cu 40% mai ridicat decât numărul de eritrocite de la martor (900000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 0.0025 ml/l, numărul de eritrocite înregistrat (1230000 eritrocite/ml sânge) este mai mare cu 36.66% față de numărul de eritrocite al martorului, pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.005 ml/l, unde numărul de eritrocite (1200000 eritrocite/ml sânge) este mai ridicat cu aproximativ 33.33% față de valoarea martor. O creștere similară a numărului de eritrocite sub acțiunea insecticidului Reldan 40 EC a

înregistrat și Păunescu și colab. (2009) la broasca de lac (*Rana ridibunda*) în paralel cu scăderea numărului de leucocite.

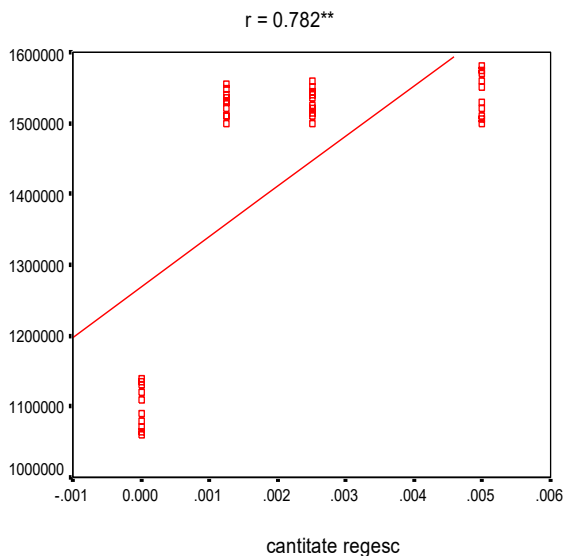


Figura 70 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de regesc la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

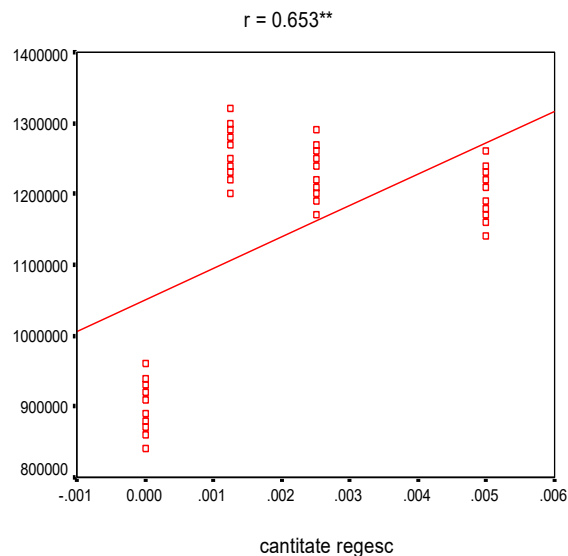


Figura 71 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de regesc la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 70 și 71 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de tratament cu regesc. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de regesc, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,782$ la caras și $r = 0,653$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Pentru a cerceta acțiunea altui insecticid Coragen asupra anumitor biomarkeri fiziologici la *Carassius auratus gibelio* și de *Rhodeus amarus sericeus* se impunea stabilirea concentrațiilor letale (CL_{100} și CL_{50}) și a concentrațiilor subletale (fig.72).

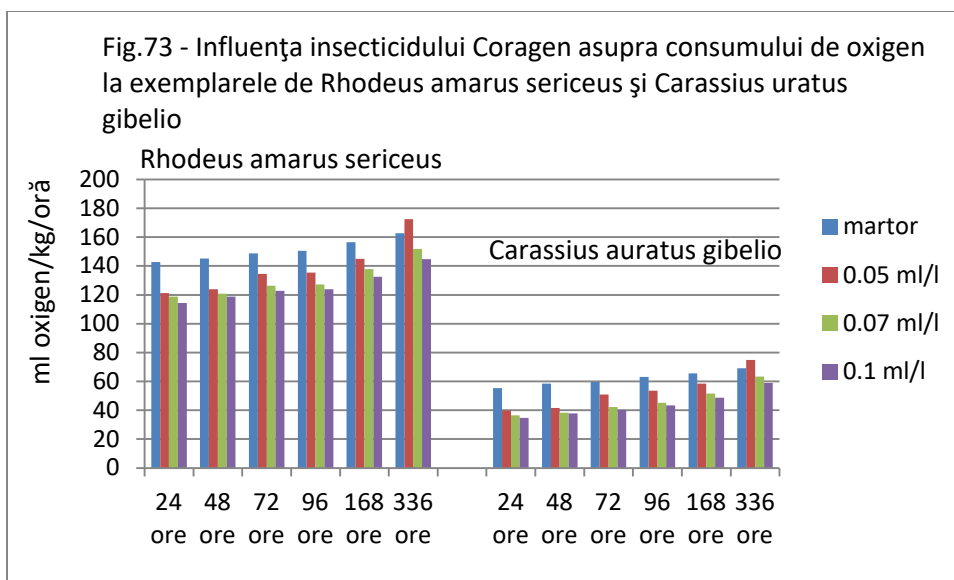


Fig.72 - Evidențierea exemplarelor moarte în determinarea concentrațiilor letale și subletale

Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Coragen la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0 – 0.25 ml/l, iar concentrația letală a avut valoarea: $CL_{100} = 0.3 \text{ ml/l}$. Intervalul concentrațiilor subletale ale insecticidului Coragen la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* este cuprins între 0 – 0.2 ml/l, iar concentrația letală a avut următoarea valoare: $CL_{100} = 0.25 \text{ ml/l}$.

Pe baza acestor rezultate am stabilit dozele de insecticid în concentrație de 0.05, 0.07 și 0.1 ml/l Coragen, cu care vor fi tratate animalele, pentru a urmări modificările ce se produc la nivelul aceluiași biomarkeri fiziologici ca și în cazurile precedente la *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus*.

Din graficul fig.73 în care sunt ilustrate variațiile consumului de oxigen pe fondul acțiunii insecticidului la cele două specii observăm că insecticidul Coragen reduce considerabil consumul de oxigen la exemplarele de caras în intervalul 24-168 ore comparativ cu 336 ore, unde influența coragenului produce o scădere mai redusă a consumului de oxigen la concentrațiile de 0.07 și 0.1 ml/l, în schimb produce o ușoară creștere față de martor la concentrația de 0.05 ml/l.



La exemplarele de *Carassius auratus gibelio* cele mai ample scăderi au avut loc la 24 de ore, unde valoarea consumului de oxigen (34.81 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.1 ml/l este cu 37.06% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (55.302 ml oxigen/kg/oră). Aceasta este urmată de valoarea consumului de oxigen (36.5 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l și care este mai mică cu 34% decât valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze valoarea de 39.79 ml oxigen/kg/oră înregistrată la concentrația de 0.05 ml/l, fiind mai mică cu 28.05% decât valoarea martor a consumului de oxigen (55.302 ml oxigen/kg/oră).

MARINESCU și colab., (2004) și PONEPAL și colab., (2009a, 2009b) au observat scăderi ale consumului de oxigen sub acțiunea anumitor pesticide și schimbări ale ritmului respirator. În intervalul 24-336 ore toate valorile consumului de oxigen la concentrațiile de 0.05, 0.07 și 0.1 ml/l coragen au fost mai scăzute decât valorile consumului de oxigen de la martor cu excepția consumului de oxigen de 74.864 ml oxigen/kg/oră la 336 ore înregistrat la concentrația de 0.05 ml/l, fiind cu 8.24% mai mare decât valoarea martor a consumului de oxigen (69.16 ml oxigen/kg/oră).

Se pare că la acest interval de timp efectul stresant al toxicului a dispărut și ca urmare crește consumul de oxigen.

Analizând cu atenție figura de mai sus putem observa că insecticidul Coragen reduce considerabil consumul de oxigen la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* în intervalul 24-

168 ore comparativ cu 336 ore, unde influența concentrațiilor de Coragen este aproape nesemnificativă.

Iată că și la *Rhodeus sericeus amarus* apar semne ale dispariției efectului toxic la 336 de ore. Cele mai mari scăderi au avut loc la 24 de ore, unde cea mai mică valoare a consumului de oxigen (114.3 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.1 ml/l este cu 19.88% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (142.65 ml oxigen/kg/oră). Din datele consumului de oxigen se constată că cea mai mare doză de toxic 0,1 ml/l manifestă toxicitate maximă la 24 de ore de tratament, ulterior efectele acestuia se reduc. Aceasta este urmată de valoarea consumului de oxigen (118.833 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l și care este mai mică cu 16.7% decât valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze valoarea de 121.202 ml oxigen/kg/oră înregistrată la concentrația de 0.05 ml/l, fiind mai mică cu 15.04% decât valoarea martor a consumului de oxigen (142.65 ml oxigen/kg/oră). Scăderea semnificativă a consumului de oxigen la speciile de caras, biban și oblete sub acțiunea insecticidului Talstar one poate fi explicată prin afecțiunile apărute la nivelul branhiilor (Gill și colab., 1988). La peștii intoxicați cu produse piretroide a fost de asemenea, semnalată instalarea hipoxiei organelor vitale (Sastry și Shuhla, 1994).

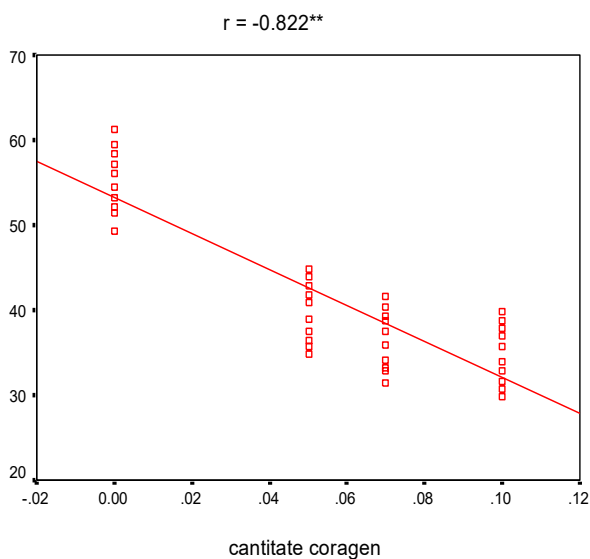


Figura 74 - Corelația dintre consumul de oxigen (24 ore) și cantitatea de coragen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

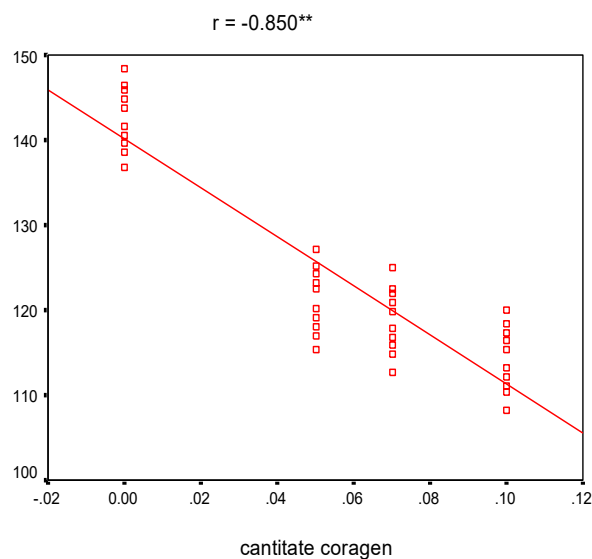
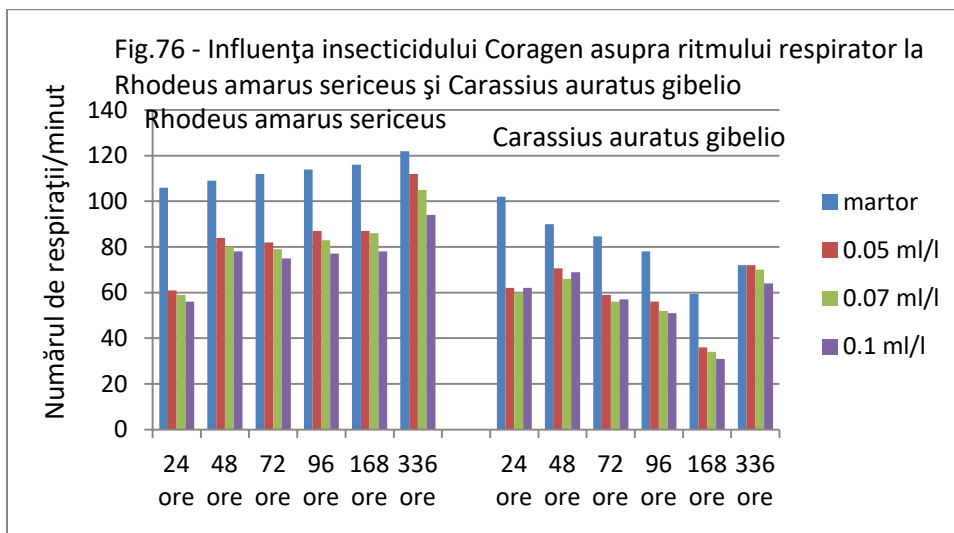


Figura 75 - Corelația dintre consumul de oxigen (24 ore) și cantitatea de coragen la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 74 și 75 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boarță după 24 de ore de tratament cu coragen. Se constată prezența unor corelații negative semnificative apropiate între consumul de oxigen și cantitatea de coragen la ambele specii de pești, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,822$ la caras și $r = -0,850$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. Observând cu atenție fig.76 constatăm că insecticidul coragen determină diminuarea ritmului respirator la exemplarele de caras în intervalul 24-168 ore, pe când la 336 ore ritmul respirator nu este vizibil influențat în raport cu ritmul respirator al martorului. Cele mai mari reduceri ale ritmului respirator sunt evidențiate la 24 de ore, astfel încât cea mai amplă scădere este înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l, unde valoarea ritmului respirator (60 respirații/minut) este mai mică cu 41.18% decât valoarea martor a ritmului respirator (102 respirații/minut). În final urmează ritmul respirator de 62 respirații/minut înregistrat la concentrațiile de 0.05 și 0.1 ml/l, fiind cu 39.22% mai mică decât ritmul respirator al martorului (102 respirații/minut).



Cele mai mici reduceri ale ritmului respirator la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* au loc la 336 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 0.1 ml/l este de 64 respirații/minut, fiind mai mică cu 11.12% decât valoarea martor a ritmului respirator (72 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 70 respirații/minut înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l, fiind mai mică cu 2.78% decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (72 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 0.05 mg/l, fiind egal cu ritmul respirator al

martorului (72 respirații/minut).

Neregulile respiratorii sunt considerate a fi cauzate de precipitarea mucusului pe epiteliul branhial ca raspuns la acțiunea unui toxic (SCHAUMBURG și colab., 1967). Probabil că aceleași transformări au avut loc și în cazul experimentelor noastre. Observând cu atenție figura de mai sus putem observa că insecticidul Coragen diminuează ritmul respirator la exemplarele de boară pe toată durata intervalului 24-336 ore față de ritmul respirator al martorului.

Cele mai mari reduceri ale ritmului respirator la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* au loc la 24 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 0.1 ml/l este de 56 respirații/minut, fiind mai mică cu 47.17% decât valoarea martor a ritmului respirator (106 respirații/minut). Valoarea ritmului respirator de 59 respirații/minut înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l, fiind mai mică cu 44.34% decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (61 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 0.05 ml/l, fiind mai mic cu 42.46% decât ritmul respirator al martorului (106 respirații/minut).

Neregulile respiratorii sunt considerate a fi cauzate de precipitarea mucusului pe epiteliul branhial ca raspuns la acțiunea unui toxic (SCHAUMBURG și colab., 1967). Ținând seama și de informațiile existente în literatură apreciem că și în cazul animalelor la care am aplicat tratament cu Coragen este foarte posibil ca mucusul precipitat pe bronhii, să blocheze suprafața de schimb a acestora și asimilarea oxigenului din apa conducând treptat la hipoxie.

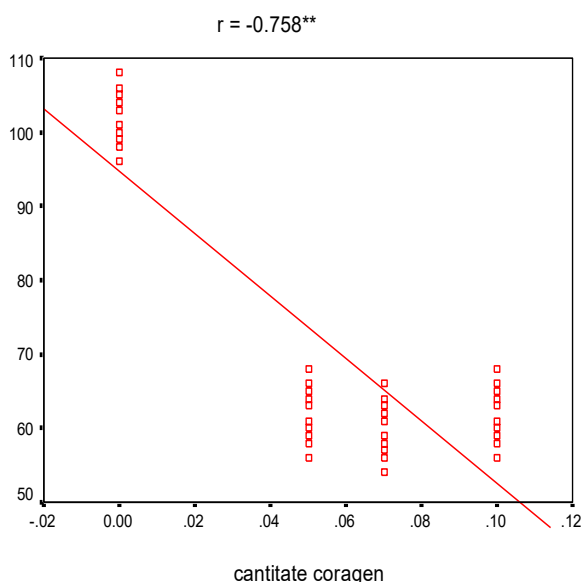


Figura 77 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de coragen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

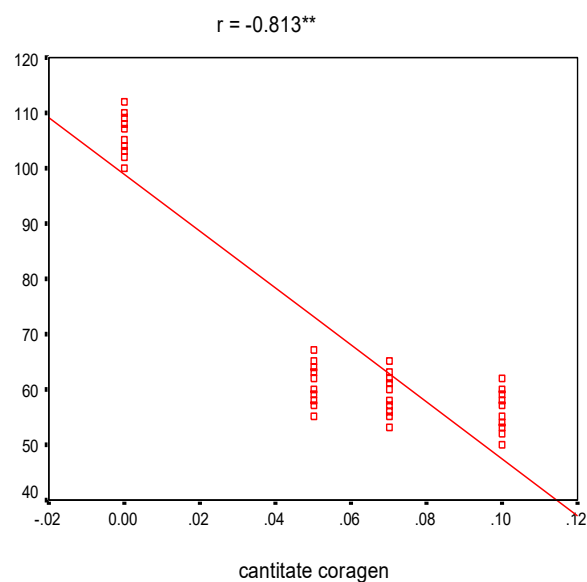


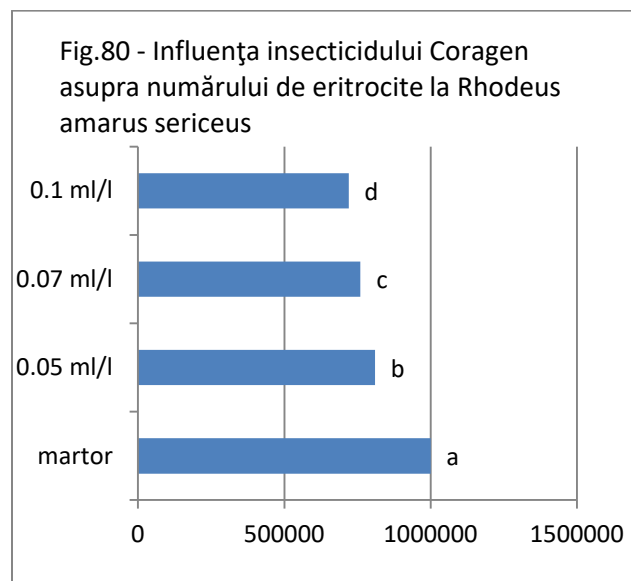
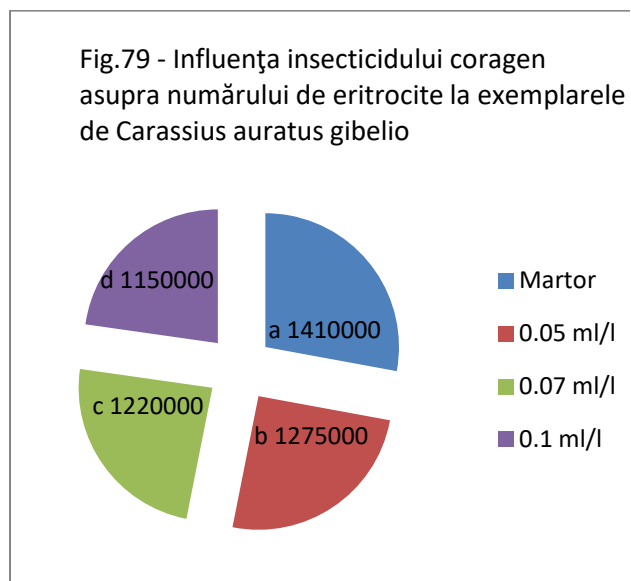
Figura 78 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de coragen la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 77 și 78 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la caras și boarță după 24 de ore de influențare cu coragen. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între ritmul respirator și cantitatea de coragen, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,758$ la caras și $r = -0,813$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

La finalul testului de 14 zile exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus* aflate sub acțiunea concentrațiilor de Coragen au fost sacrificate în vederea determinării numărului de eritrocite și valorilor glicemiei reprezentate în figurile de mai jos.

Cercetând valorile numărului de eritrocite din fig. 79 constatăm că sub acțiunea insecticidului coragen se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite al exemplarelor de caras la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică scădere este evidențiată la concentrația de 0.05 ml/l unde numărul de eritrocite înregistrat (1275000 eritrocite/ml sânge) este cu 9.58% mai mic decât numărul de eritrocite de la martor (1410000 eritrocite/ml sânge). În continuare urmează concentrația de 0.07 ml/l, unde numărul de eritrocite înregistrat (1220000 eritrocite/ml sânge) este mai scăzut cu 13.48% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului

prezentat mai sus, iar la concentrația de 0.1 ml/l, numărul de eritrocite (1150000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 18.44% față de valoarea martor. Evoluția valorilor acestui biomarker sugerează faptul că, amplexarea scăderii numărului de eritrocite este direct proporțională cu mărirea concentrației toxicului, (scădere cu 9.58% la 0,05 ml/l, 13,48% la concentrația de 0.07 ml/l și cu 18.44% la 0.1 ml/l).



Scăderea numărului de globule roșii în timpul expunerii la diferite pesticide sunt publicate și de Anees (1978), Krishan și Gary (1981) fiind similare cu rezultatele cercetărilor noastre.

Soivio și Oikari (1976) și Adedeji și colab. (2009) au apreciat că o scădere a numărului de eritrocite în peștele testare poate fi atribuită reducerii duratei de viață a eritrocitelor și / sau a unui efect supresiv al substanței active din cadrul insecticidului asupra țesuturilor eritropoietice, rezultat din eșecul producției de eritrocite.

Narain și Srivastava (1979) și Dutta și colab., (1992) au sugerat că declinul numărului de eritrocite la *H. Fossilis* expus biocidului ar putea fi cauza anemiei microcitare sau normocitară (anemie datorată scăderii dimensiunii RBC sau descreșterii proporționale a conținutului de HB, Hct, MCV și TCE).

Revenind la numărul de eritrocite observăm în fig. 80 că sub acțiunea insecticidului Coragen se produce o diminuare semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât

cea mai mare scădere este evidențiată la concentrația de 0.1 ml/l unde numărul de eritrocite înregistrat (720000 eritrocite/ml sânge) este cu 28% mai mic decât numărul de eritrocite de la martor (1000000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 0.07 ml/l, numărul de eritrocite înregistrat (760000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 24% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului prezentat mai sus, iar la concentrația de 0.05 mg/l, numărul de eritrocite (810000 eritrocite/ml sânge) este mai scăzut cu aproximativ 19% față de valoarea martor. Semnalăm un aspect pe care ni-l furnizează evoluția valorilor numărului de eritrocite sub acțiunea compusului Coragen la boartă care confirmă constatările noastre privind evoluția aceluiași biomarker la caras și anume că și la această specie scăderea numărului de eritrocite este direct proporțională cu concentrația noxei (scăderea de - 28% la concentrația de 0.1 ml/l, -24% la concentrația de 0.07 ml/l; și -19% la concentrația 0.05 ml/l, față de martor). După 14 zile de expunere a exemplarelor de *Perca fluviatilis* și *Alburnus Alburnus* la acțiunea insecticidului Talstar One în concentrație de 0.000625 ml/l, numărul de eritrocite scade semnificativ comparativ cu loturile de control (Ponepal și colab., 2010).

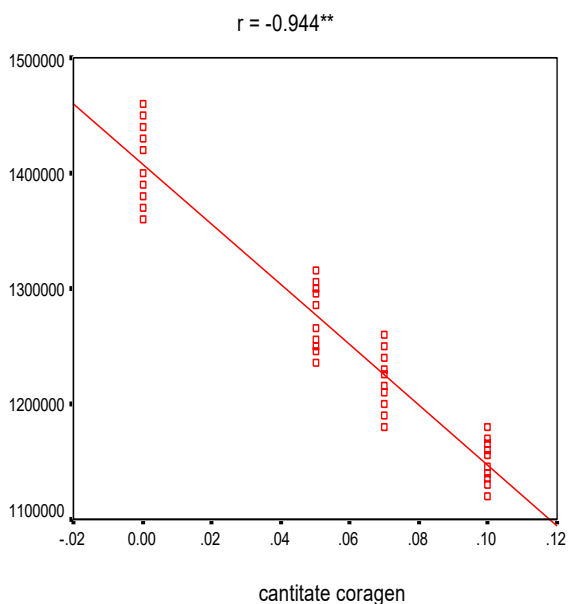


Figura 81 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de coragen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

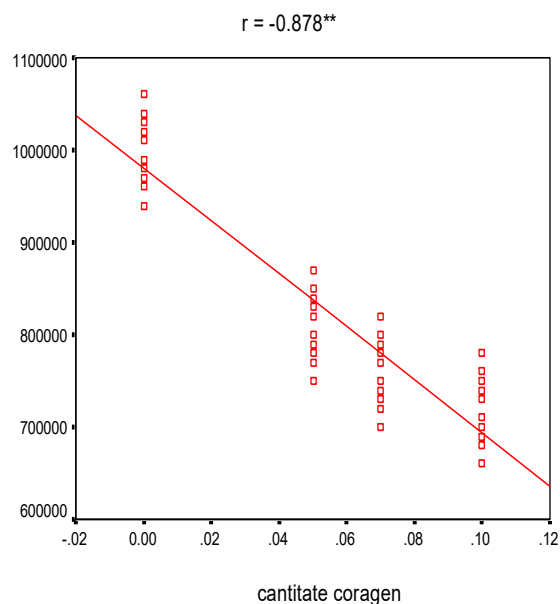
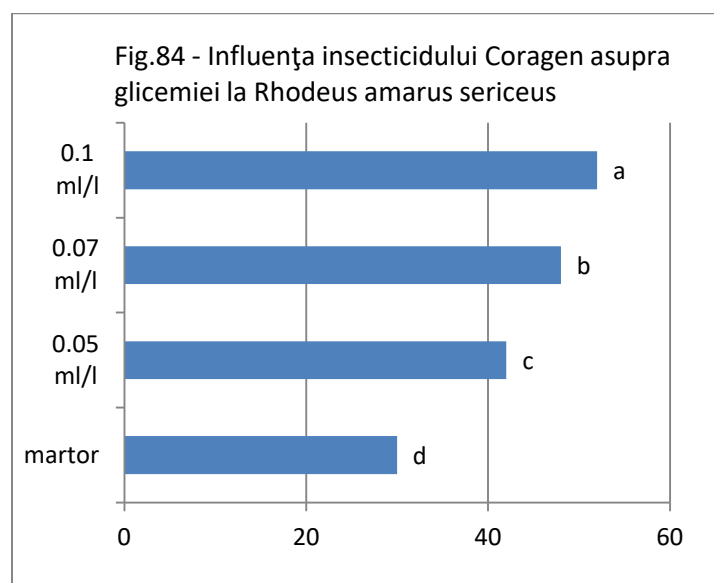
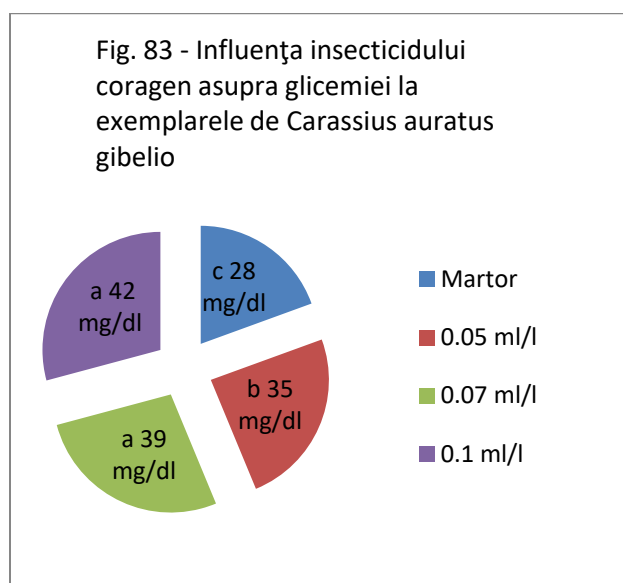


Figura 82 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de coragen la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 81 și 82 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu coragen. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de coragen, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,944$ la caras și $r = -0,878$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Din datele colectate și aranjate în graficul din fig. 83 reiese că insecticidul coragen în toate concentrațiile experimentate mărește semnificativ glicemia exemplarelor de *Carassius auratus gibelio*.



Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (28 mg/dl) înregistrată la exemplarele de caras, observăm creșterea glicemiei cu aproximativ 25% la concentrația de 0.05 ml/l valoarea acesteia fiind de 35 mg/dl, urmată de o creștere și mai pronunțată cu aproximativ 39.28% la concentrația de 0.07 ml/l, unde valoarea glicemiei este de 39 mg/dl, iar în final creșterea cea mai amplă apare la concentrația de 0.1 ml/l, unde valoarea glicemiei de 42 mg/dl este mai mare cu 50% comparativ cu glicemia martorului (28mg/dl).

Un nivel semnificativ mai mare de glucoză din sânge a fost raportat la speciile Korean Rockfish și *Sebastes schlegeli* de JEE și colab. (2005) ca urmare a expunerii pe termen lung la concentrații mari de cipermetrin.

Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (30

mg/dl) înregistrată la exemplarele de boarță, observăm creșterea glicemiei cu aproximativ 40% la concentrația de 0.05 ml/l valoarea acesteia fiind de 42 mg/dl , urmată de o creștere și mai mare cu aproximativ 60% la concentrația de 0.07 ml/l, unde valoarea glicemiei este de 48 mg/dl, iar în final creșterea cea mai mare apare la concentrația de 0.1 ml/l, unde valoarea glicemiei de 52 mg/dl este mai mare cu 73.33% comparativ cu glicemia martorului (30 mg/dl). Creșteri ale glicemiei au mai fost semnalate de VELISEK și colab., (2009) la păstrav ca raspuns la stress-ul metabolic indus de acțiunea insecticidului Talstar 10 EC. O privire de ansamblu asupra modificărilor glicemiei sub acțiunea insecticidului Coragen la *Rhodeus sericeus amarus* ne evidențiază faptul că și glucoza circulantă din sânge variaza în funcție de concentrația toxicului, creșterea față de martor fiind accentuată la concentrația maximă și mai redusă la concentrații mai mici.

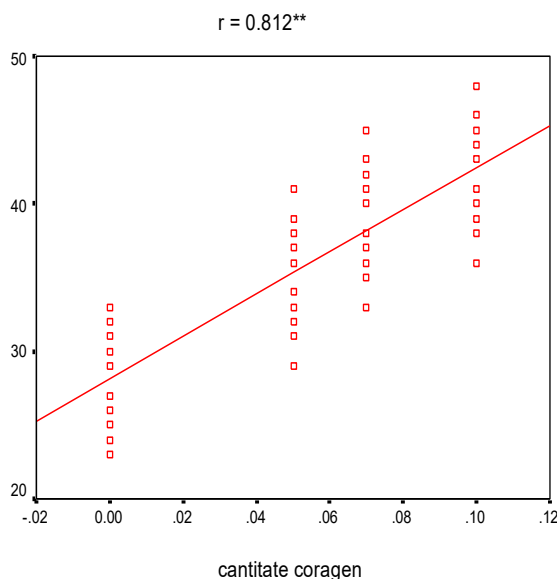


Figura 85 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de coragen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

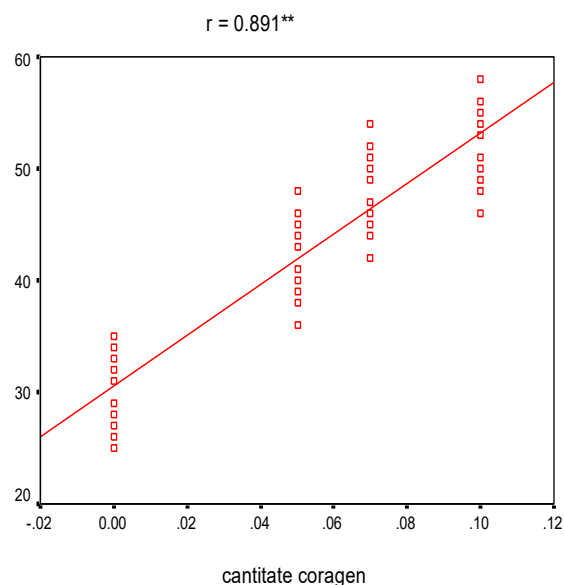


Figura 86 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de coragen la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 85 și 86 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu coragen. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între glicemie și cantitatea de coragen, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,812$ la caras și $r = 0.891$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.



Efectuarea diferitelor cercetări privind modificarea anumitor indici fiziologici la exemplarele de *carassius auratus gibelio* Bloch sub acțiunea nichelului au fost motivate nu numai de lipsa rezultatelor în literatura de specialitate, ci și de prezența concentrațiilor de nichel determinate în zona fotică a lacului Budeasa din anul 2012, ilustrate în tabelul 33.

Tabel 38 Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Budeasa în anul 2012

Grupa	Indicator	Unitate masura	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare - Metale	Cadmiu dizolvat	μg/l	12.000000	0.050000	0.050000	0.050000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cadmiu total	μg/l	12.000000	0.068333	0.050000	0.210000	0.047832
Substanțe prioritare - Metale	Mercur dizolvat	μg/l	11.000000	0.017545	0.005000	0.122000	0.035212
Poluanți specifici - Metale	Mercur total	μg/l	11.000000	0.027000	0.005000	0.166000	0.047125
Substanțe prioritare - Metale	Nichel dizolvat	μg/l	12.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Nichel total	μg/l	12.000000	1.317500	1.000000	4.810000	1.099852
Substanțe prioritare - Metale	Plumb dizolvat	μg/l	12.000000	1.085000	1.000000	2.020000	0.294449
Poluanți specifici - Metale	Plumb total	μg/l	12.000000	1.403333	1.000000	3.300000	0.773884
Poluanți specifici - Metale	Cu dizolvat	μg/l	4.000000	0.730000	0.250000	2.170000	0.960000
Poluanți specifici - Metale	Cu total	μg/l	12.000000	1.179166	0.250000	2.320000	0.676185
Poluanți specifici - Metale	Zn total	μg/l	12.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	Cr total (Cr3+ + Cr6+)	μg/l	12.000000	0.500000	0.500000	0.500000	0.000000
Poluanți specifici - Metale	As total	μg/l	11.000000	2.112272	1.500000	6.390000	1.488705
Poluanți specifici - Metale	Bariu dizolvat	μg/l	1.000000	49.580000	49.580000	49.580000	
Poluanți specifici - Metale	Bariu total	μg/l	11.000000	17.988181	1.000000	35.360000	10.064414
Poluanți specifici - Metale	Beriliu dizolvat	μg/l	1.000000	0.050000	0.050000	0.050000	
Poluanți specifici - Metale	Beriliu total	μg/l	11.000000	0.073636	0.050000	0.310000	0.078393
Poluanți specifici - Metale	Bor dizolvat	μg/l	1.000000	0.750000	0.750000	0.750000	
Poluanți specifici - Metale	Bor total	μg/l	11.000000	1.346636	0.750000	7.313000	1.978819
Poluanți specifici - Metale	Seleniu dizolvat	μg/l	1.000000	0.525000	0.525000	0.525000	
Poluanți specifici - Metale	Seleniu total	μg/l	11.000000	0.570909	0.525000	1.030000	0.152263

Pentru a observa acțiunea azotatului de nichel asupra anumitor biomarkeri fiziologici la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* a necesitat stabilirea concentrațiilor letale (CL_{100} și DL_{50}) și a concentrațiilor subletale (fig.96).

Intervalul concentrațiilor subletale ale azotatului de nichel la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* Bloch este cuprins între 1 – 14 mg/l, iar concentrațiile letale au următoarele valori: $CL_{100} = 50$ mg/l și $CL_{50} = 30$ mg/l.



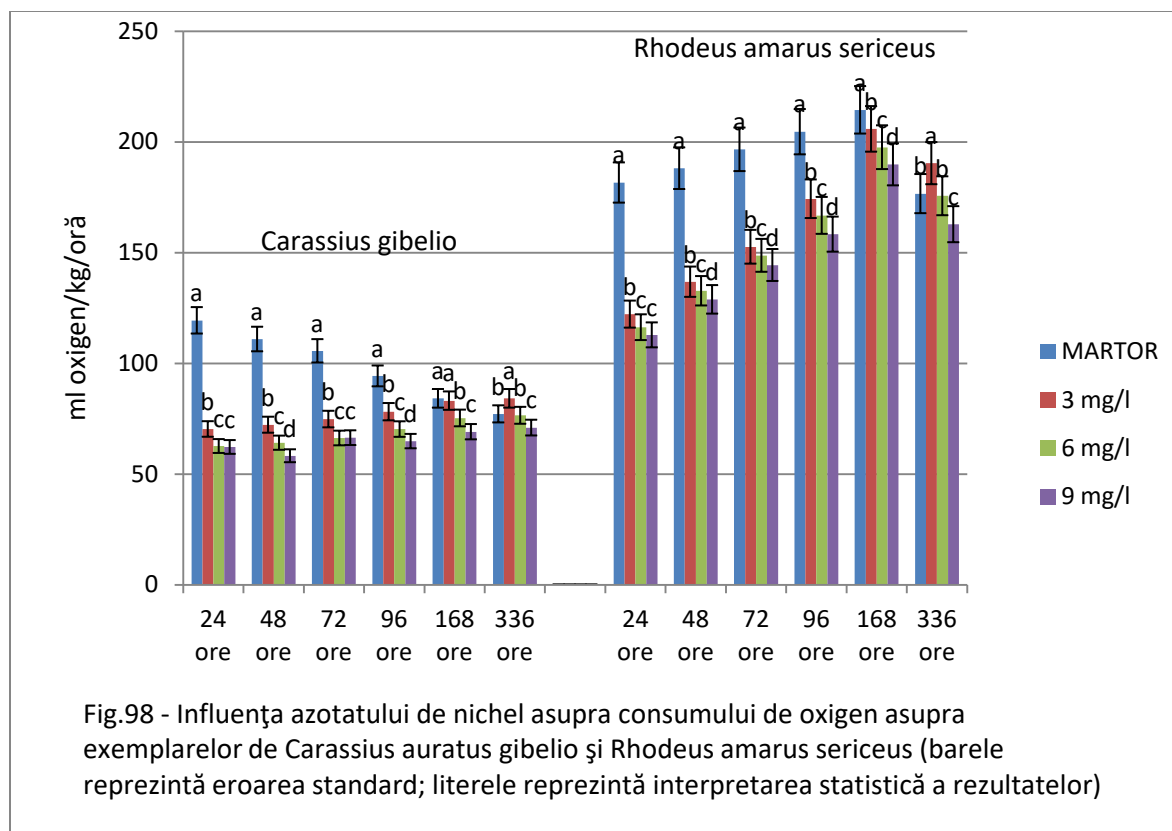
Fig.96 – Determinarea concentrațiilor letale și subletale la subiecții tratați cu azotat de nichel

Prin cercetările noastre am urmărit acțiunea azotatului de nichel în concentrații de 3, 6 și 9 mg/l asupra consumului de oxigen, ritmului respirator, numărului de eritrocite și glicemiei la *Carassius auratus gibelio* Bloch (fig.97).



Fig.97 – Determinarea consumului de oxigen la exemplarele tratate cu azotat de nichel

Din graficul prezentat în figura 98 de mai jos observăm că $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ reduce considerabil consumul de oxigen la *Carassius auratus gibelio* în intervalul 24-96 ore, în timp ce la 168 și 336 ore influența acestuia este aproape nulă.



Cele mai mari scăderi au avut loc la 24 de ore, unde consumul de oxigen (62.2 ml oxigen/kg/oră) înregistrat la concentrația de 9 mg/l este cu 47.91% mai mic decât valoarea martor (119.405 ml oxigen/kg/oră). Consumul de oxigen (62.625 ml oxigen/kg/oră) înregistrat la concentrația de 6 mg/l este mai mic cu 47.56% decât valoarea martor, iar la concentrația de 3 mg/l valoarea de 70.33 ml oxigen/kg/oră înregistrată, este mai mică cu 41.10% decât valoarea martor (119.405 ml oxigen/kg/oră).

Reducerea consumului de oxigen în cazul peștilor expuși la metale grele indică debutul hipoxiei cauzate de stresul metalic (James, 1990), deoarece metalele se acumulează în epiteliul branhial și induc leziuni, cum ar fi necroza, îngroșarea și separarea epiteliului respirator (Peuranen și colab., 1994 ; Hassan, 2005), de asemenea, acestea pot conduce la o creștere a distanței de difuzie între apă și sânge, ceea ce face absorbția de oxigen mai dificilă (Dalzell și MacFurtan 1994; Aardt și Booysen, 2004).

Goss și Wood (1988) a sugerat că metalele grele acționează asupra branhiilor rezultând astfel o scădere a ratei consumului de oxigen din cauza ionilor reglatorii și perturbării echilibrului acido-bazic.

În urma interpretării statistice a rezultatelor realizată cu ajutorul testului LSD, se constată că între aceste variante există diferențe semnificative pentru pragul de semnificație $p < 0.05$. Creșterea concentrației de nichel de la 6 mg la 9 mg nu modifică în mod semnificativ consumul de oxigen la *Carassius auratus gibelio* Bloch determinat după 24 ore și 72 ore de acțiune, dar valorile consumului de oxigen înregistrate sunt mult mai scăzute decât valorile martorului. Conform testului Duncan se mai poate observa că la 168 de ore valorile consumului de oxigen al exemplarelor expuse concentrației de 3 mg/l nichel sunt asemănătoare cu valorile consumului de oxigen obținute la martor, pe când la 336 de ore valorile consumului de oxigen al peștilor expuși la concentrația de 6 mg/l nichel sunt asemănătoare cu valorile consumului de oxigen obținute la martor.

La *Carassius auratus gibelio* Bloch în intervalul 24-336 ore toate valorile consumului de oxigen la concentrațiile de 3,6 și 9 mg/l $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ au fost mai scăzute decât valorile consumului de oxigen de la martor cu excepția celui de 84.166 ml oxigen/kg/oră la 336 ore înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind cu 9.08% mai mare decât valoarea martor (77.153 ml oxigen/kg/oră).

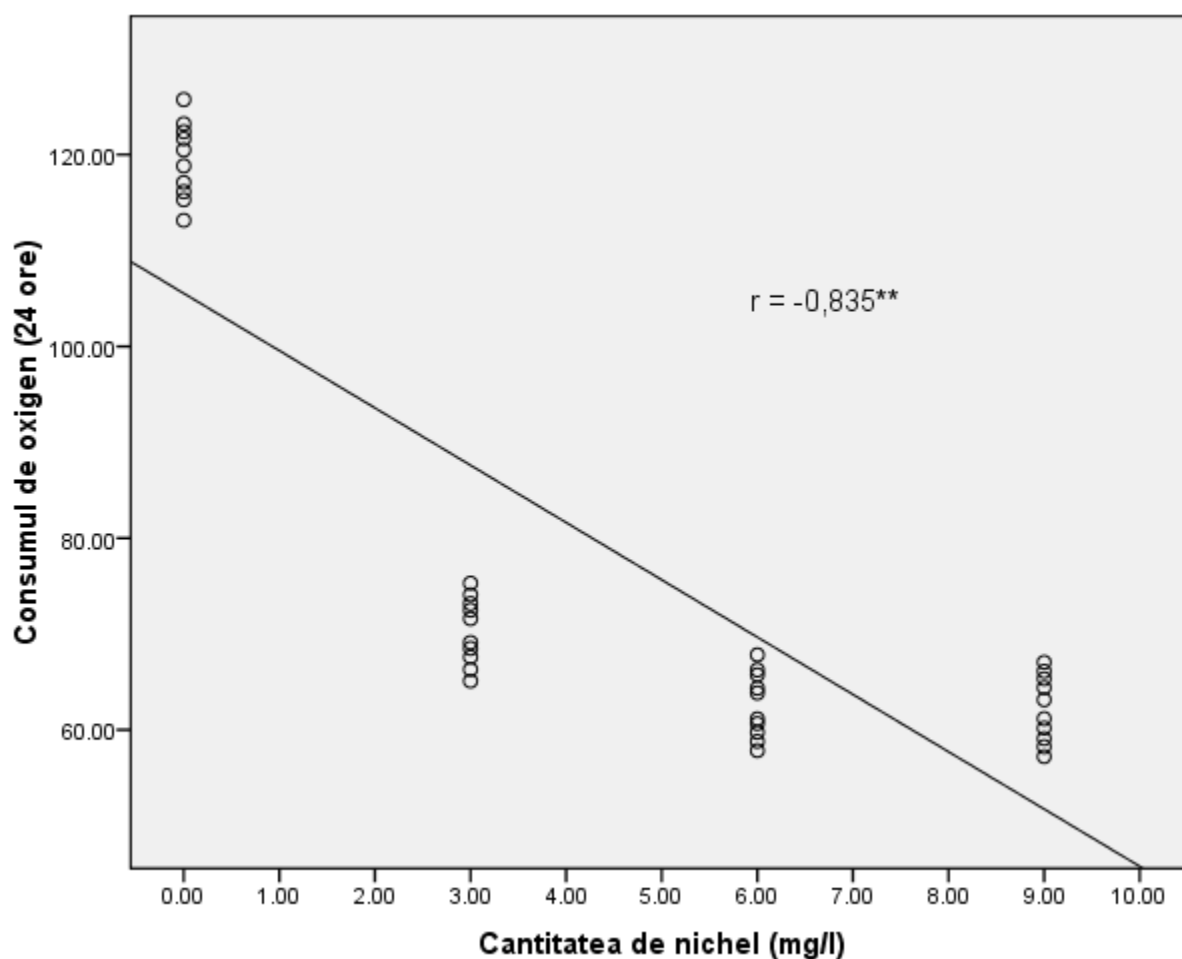
Pentru specia *Rhodeus sericeus amarus* am obținut cele mai mari scăderi la 24 de ore, unde cea mai mică valoare a consumului de oxigen (112.833 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 9 mg/l este cu 37.89% mai mică decât valoarea martor (181.65 ml oxigen/kg/oră). Consumul de oxigen (116.3 ml oxigen/kg/oră) la concentrația de 6 mg/l este mai mic cu 35.98% decât valoarea martor, iar la concentrația de 3 mg/l, valoarea de 122.202 ml oxigen/kg/oră este mai mică cu 32.73% decât valoarea martor (181.65 ml oxigen/kg/oră).

Conform testului Duncan creșterea concentrației de nichel de la 3 mg la 9 mg modifică în mod semnificativ consumul de oxigen în intervalul 24-336 ore de acțiune, dar valorile consumului de oxigen înregistrate sunt mult mai scăzute decât valorile martorului.

La exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* în intervalul 24-336 ore toate valorile consumului de oxigen la concentrațiile de 3,6 și 9 mg/l $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ au fost mai scăzute decât valorile consumului de oxigen de la martor cu excepția consumului de oxigen de 190.402 ml oxigen/kg/oră la 336 ore înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind cu 7.79% mai mare decât valoarea martor a consumului de oxigen (176.637 ml oxigen/kg/oră).

Goss și Wood (1988) a sugerat că metalele grele acționează asupra branhiilor rezultând

astfel o scădere a ratei consumului de oxigen din cauza ionilor reglatorii și perturbării echilibrului acido-bazic. Același rezultat a fost evidențiat și la crapul comun de către DeBoeck *et al.*, (1995), care au expus animalele la concentrații subletale de cupru și de Jezierska și Sarnowski (2002) când au expus larvele de *Cyprinus carpio* la mercur, cupru și cadmiu arătând că expunerea la cupru pe termen scurt a dus la o scădere puternică a consumului de oxigen la larvele de *C. carpio* comparativ cu cadmiu.



În figura 99 este reprezentată grafic corelația dintre consumul de oxigen înregistrat la caras după 24 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații negative semnificative între consumul de oxigen și cantitatea de nichel, valoarea coeficientului de corelație Pearson fiind $r = -0,853$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

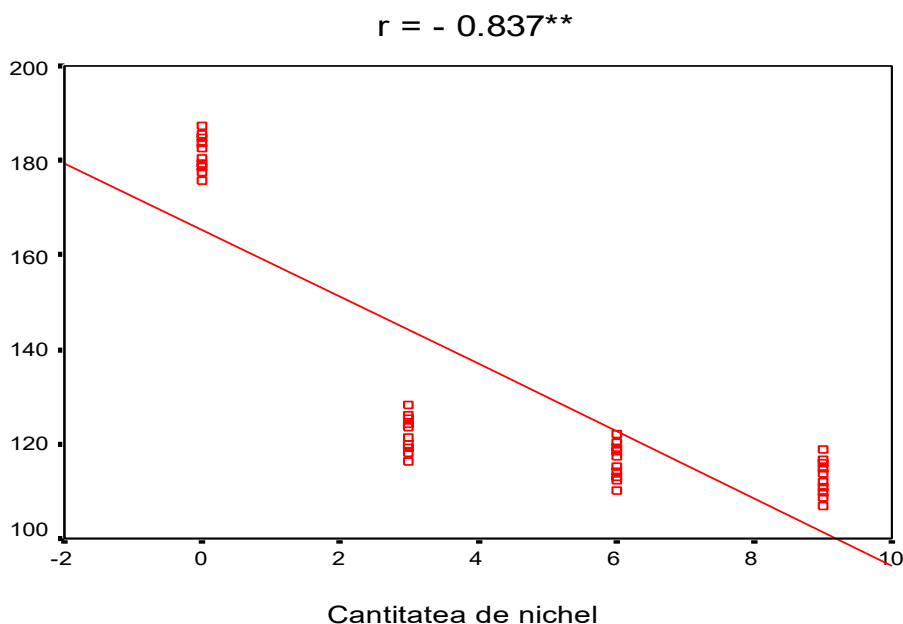
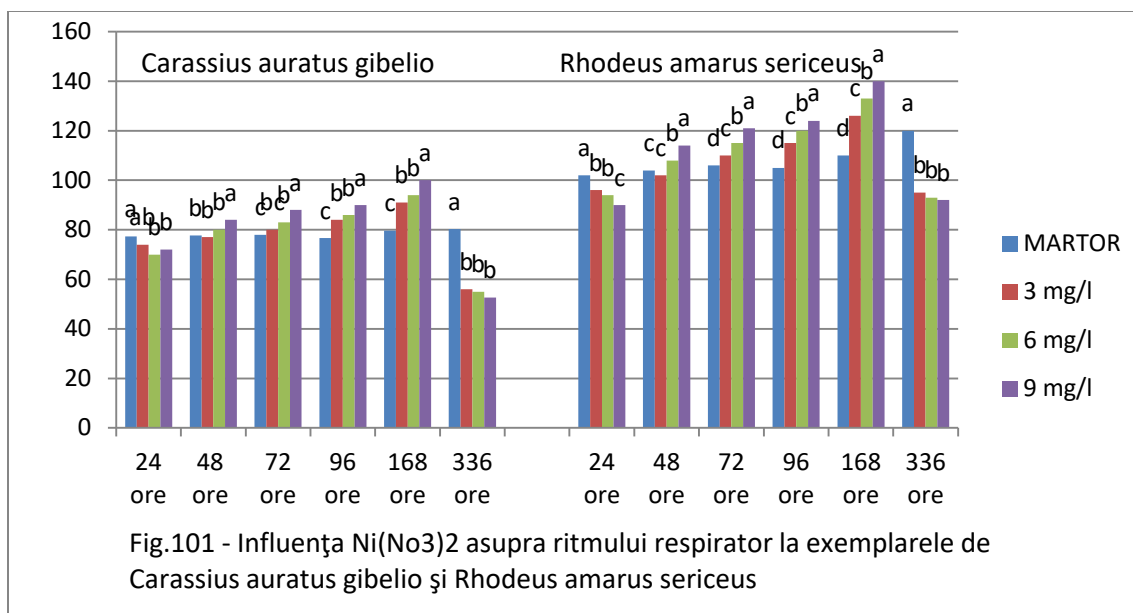


Figura 100 - Corelatia dintre consumul de oxigen (24 ore) si cantitatea de nichel la *Rhodacus amarus* sericeus (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 100 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la boarță după 24 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații negative semnificative între consumul de oxigen și cantitatea de nichel la ambele specii de pești, unde valoarea coeficientului de corelație Pearson este $r = -0.837$ pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.



Date apreciable ne sunt furnizate de investigațiile asupra frecvenței respiratorii sub acțiunea azotatului de nichel la cele 2 specii.

Din graficul rezultat în fig.101 observăm că azotatul de nichel determină creșterea ritmului respirator la exemplarele de caras în intervalul 48-96 ore și la 168 ore pe când la 24 și la 336 ore ritmul respirator este vizibil scăzut în raport cu ritmul respirator al martorului. Cele mai ample creșteri ale ritmului respirator sunt evidențiate la 168 de ore, astfel încât cea mai mare valoare a ritmului respirator (100 respirații/minut) mai mare cu 25.53% decât valoarea martor a ritmului respirator (79.66 respirații/minut) este înregistrată la concentrația de 9 mg/l. Pe locul al doilea se situează valoarea ritmului respirator de 94 respirații/minut înregistrat la concentrația de 6 mg/l, cu 18% mai mare decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, pentru că în final să urmeze ritmul respirator de 91 respirații/minut înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind cu 14.23% mai mare decât ritmul respirator al martorului (79.66 respirații/minut).

Simptomele peștilor intoxicați cu ionii diferitelor metale grele care apar după faza de neliniște se caracterizează printr-o mărire a frecvenței respiratorii, urmată de asfixie și crampe (Mălăcea I., 1969).

Cele mai mici scăderi ale ritmului respirator la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* au loc la 336 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 9 mg/l este de 52.66 respirații/minut, fiind mai mică cu 34.45% decât valoarea martor a ritmului respirator (80.33 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 55

respirații/minut înregistrată la concentrația de 6 mg/l, fiind mai mică cu 31.54% decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (56 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind mai mic cu 30.29% decât ritmul respirator al martorului (80.33 respirații/minut).

Pe fondul acțiunii toxicului, consumul de oxigen începe să scadă, deși ritmul respirator continuă să se accelereze; când consumul de oxigen a scăzut la circa 20% din normal, atunci se micșorează brusc și ritmul respirator până la moartea peștilor (Mălăcea I., 1969). Precizăm că astfel de răspunsuri ale frecvenței respiratorii, care crește în timp ce consumul de oxigen scade constatate în cercetările noastre se datorează probabil hipoxiei instalate în țesuturi care reprezintă un stimul pentru centrii respiratori și bulbari. În ceea ce privește interpretarea statistică a rezultatelor ritmului respirator la caras după 24 ore de influențare, se constată că: cea mai mică concentrație de nichel (3 mg) nu influențează în mod semnificativ ritmul respirator în comparație cu martorul ; Creșterea concentrației la 6 mg și la 9 mg determină o inhibare a ritmului respirator în comparație cu martorul.

Cu ajutorul interpretării statistice a rezultatelor ritmului respirator observăm că la 48 de ore valorile ritmului respirator la concentrațiile de 3 și 6 mg/l nichel sunt asemănătoare cu cele ale martorului, singura diferență fiind aceea că la concentrația de 3 mg/l ritmul respirator este puțin mai scăzut decât cel al martorului, pe când la concentrația de 6 mg/l ritmul respirator este puțin mai mare decât ritmul respirator al martorului. Concentrația de 9 mg/l nichel determină o creștere a ritmului respirator față de cel al martorului.

În ceea ce privește interpretarea statistică a rezultatelor ritmului respirator la caras în intervalul de 72-168 ore de influențare, se constată că: valorile ritmului respirator la concentrațiile de 3 și 6 mg/l nichel sunt asemănătoare, însă diferite de valorile ritmului respirator înregistrate la martor.

Creșterea concentrației de nichel determină o creștere a ritmului respirator în comparație cu martorul. Cea mai mare creștere a ritmului respirator este înregistrată la concentrația de 9 mg/l nichel.

Prin intermediul interpretării statistice a rezultatelor ritmului respirator observăm că la 336 de ore de acțiune a noxei valorile ritmului respirator la toate concentrațiile de nichel sunt asemănătoare și semnificativ mai scăzute decât valorile martorului.

Din graficul prezentat în figura de mai sus putem observa că azotatul de nichel stimulează

creșterea ritmului respirator la *Rhodeus amarus sericeus* în intervalul 48-168 ore, pe când la 24 și la 336 ore ritmul respirator este vizibil scăzut în raport cu ritmul respirator al matorului.

Cele mai mari creșteri ale ritmului respirator la exemplarele de boarță sunt evidențiate la 168 de ore, astfel încât cea mai mare valoare a ritmului respirator (140 respirații/minut) este mai mare cu 27.27% decât valoarea mator a ritmului respirator (110 respirații/minut) este înregistrată la concentrația de 9 mg/l. Pe locul al doilea se situează valoarea ritmului respirator de 133 respirații/minut înregistrat la concentrația de 6 mg/l, cu 20.90% mai mare decât ritmul respirator al matorului amintit mai sus, pentru ca în final să urmeze ritmul respirator de 126 respirații/minut înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind cu 14.54% mai mare decât ritmul respirator al matorului (110 respirații/minut).

La *Rhodeus amarus sericeus* cele mai mari diminuări ale ritmului respirator au loc la 336 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 9 mg/l este de 92 respirații/minut, fiind mai mică cu 23.34% decât valoarea mator a ritmului respirator (120 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 93 respirații/minut înregistrată la concentrația de 6 mg/l, fiind mai mică cu 22.5% decât ritmul respirator al matorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (95 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 3 mg/l, fiind mai mic cu 20.84% decât ritmul respirator al matorului (120 respirații/minut).

Cu ajutorul testului Duncan putem observa că creșterea concentrației de nichel de la 3 la 9 mg/l duce la mărirea ritmului respirator la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* în intervalul 48-168 ore și totodată la scăderea acestuia după 24 și 336 ore. [Este posibil ca și secreția abundantă de mucus, precipitându-se pe suprafața branhiilor, să împiedice în oarecare măsură schimbul de gaze prin epiteliul branhial și să stânjenească mișcarea filamentelor branhiale. La peștii intoxicați se constată o creștere a consumului de oxigen și a frecvenței mișcărilor respiratorii. După un timp, consumul de oxigen începe să scadă, desi ritmul respirator continuă să se accelereze; când consumul de oxigen a scăzut la circa 20% din normal, atunci se micșorează brusc și ritmul respirator până la moartea peștilor]².

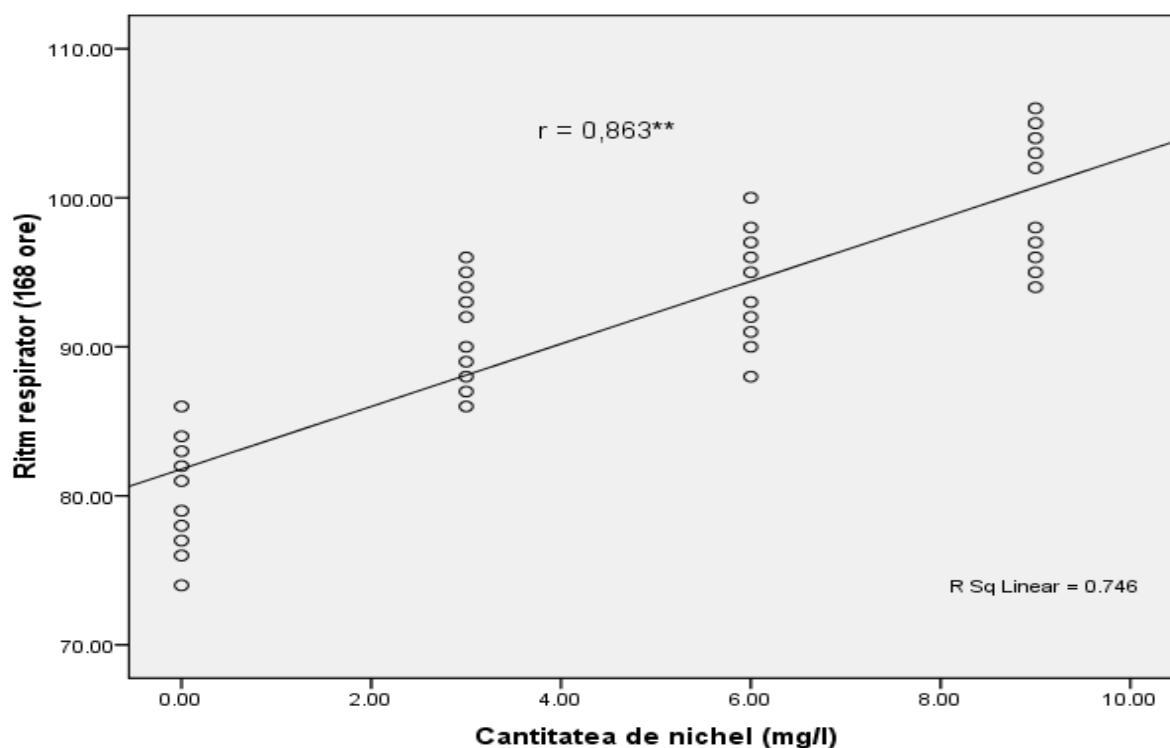


Figura 102 - Corelația dintre ritmul respirator (168 ore) și cantitatea de nichel

(**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 102 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la caras după 168 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între ritmul respirator și cantitatea de nichel, valoarea coeficientului de corelație Pearson fiind $r = 0,863$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

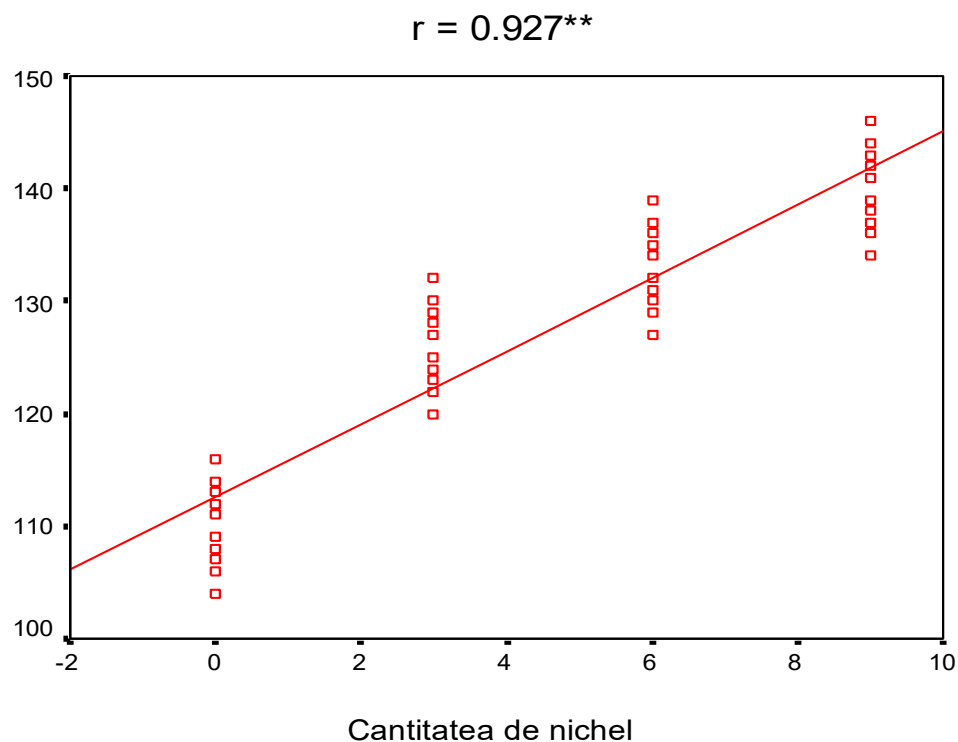


Figura 103 - Corelația dintre ritmul respirator (168 ore) și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 103 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la *Rhodeus amarus sericeus* după 168 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între ritmul respirator și cantitatea de nichel, unde valoarea coeficientului de corelație Pearson este $r = 0.927$ pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

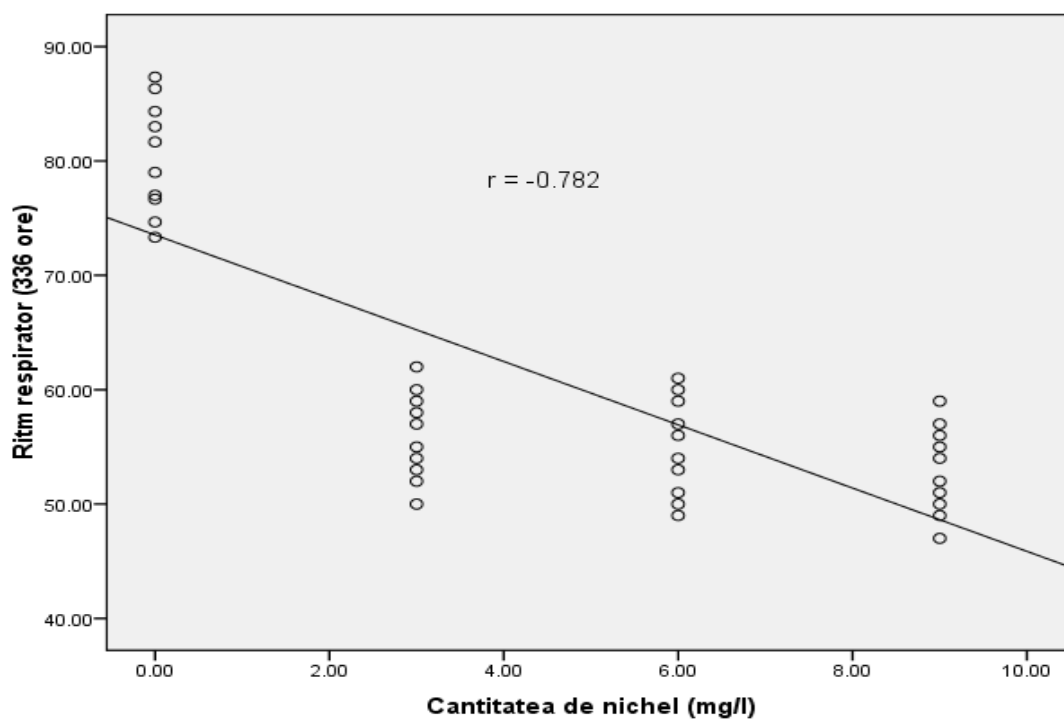


Figura 104 - Corelația dintre ritmul respirator (336 ore) și cantitatea de nichel

(**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 104 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la caras după 336 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații negative semnificative între ritmul respirator și cantitatea de nichel, valoarea coeficientului de corelație Pearson fiind $r = -0,782$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

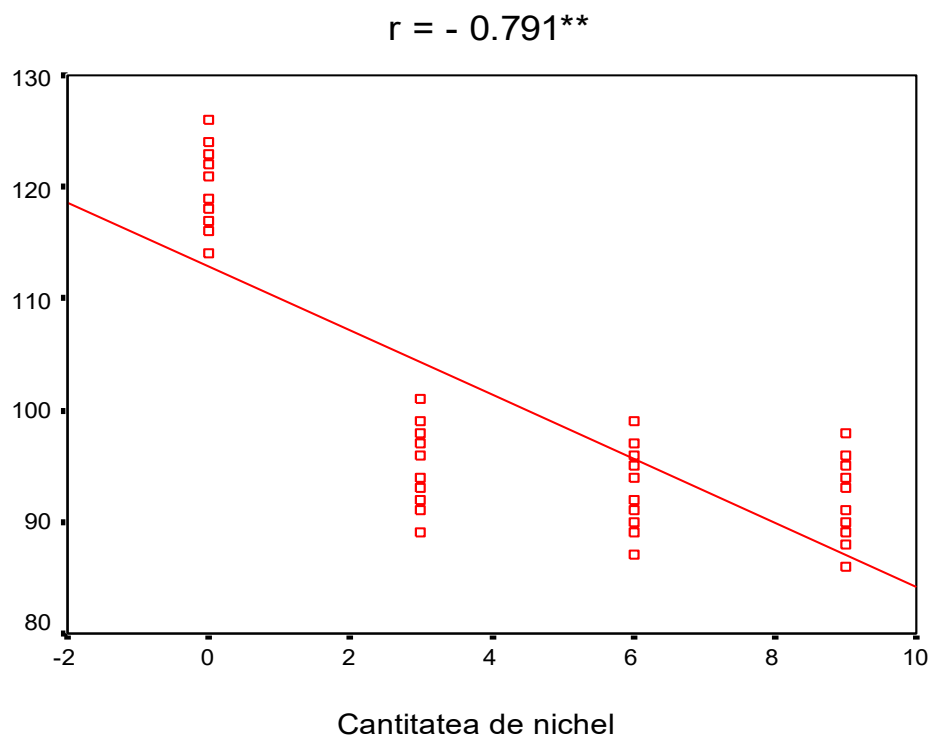


Figura 105 - Corelatia dintre ritmul respirator (336 ore) si cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 105 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la boarță după 336 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații negative semnificative între ritmul respirator și cantitatea de nichel, unde valoarea înregistrată a coeficientului de corelație Pearson este $r = - 0,791$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$. La finalul testului de 14 zile exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus* aflate sub acțiunea concentrațiilor de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ au fost sacrificate în vederea determinării numărului de eritrocite și valorilor glicemiei reprezentate în figurile de mai jos.

Fig.106 - Influența $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ asupra numărului de eritrocite la exemplarele de *Carassius auratus gibelio*

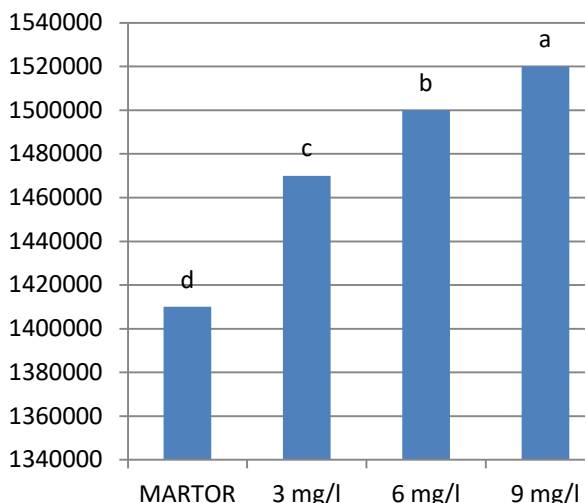
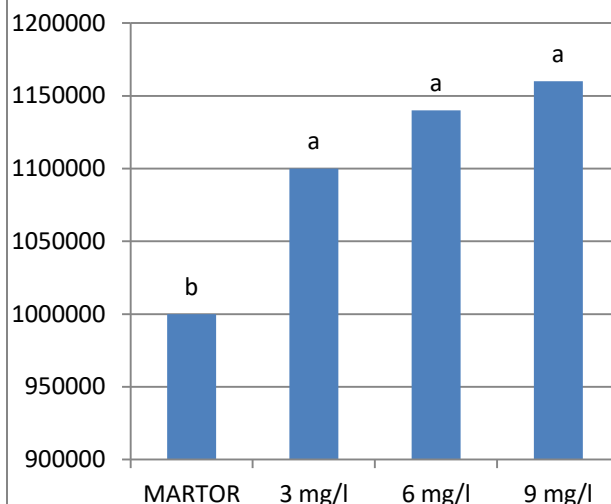


Fig.107 - Influența $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ asupra numărului de eritrocite la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus*



Revenind la numărul de eritrocite la *Carassius auratus gibelio* observăm în fig.106 că sub acțiunea $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ se produce o creștere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, iar cea mai redusă creștere este evidențiată la concentrația de 3 mg/l unde numărul de eritrocite înregistrat (1,470,000 eritrocite/ml sânge) este cu 4.25% mai ridicat decât numărul de eritrocite de la martor (1,410,000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 6 mg/l, numărul de eritrocite înregistrat (1,500,000 eritrocite/ml sânge) este mai mare cu 6.38% decât numărul martorului, iar la concentrația de 9 mg/l, numărul de eritrocite (1,520,000 eritrocite/ml sânge) este mai ridicat cu aproximativ 7.80% față de valoarea martor.

Cercetări prezente în literatură arată că, expunerea pe termen lung (30 de zile) la concentrații scăzute de crom (1,9 și 2,9 mg L⁻¹) au determinat creșterea numărului de eritrocite, concentrației de hemoglobină, și hematocritului la *Barbus de apă dulce* (*Barbus conchoni* Ham), (Schiffman RH, Fromm PO., 1959) și de la păstrăvul curcubeu (*Salmo gairdneri*), (Morsi M, Protasowicki M., 1990).

Fluctuațiile evidențiate la acești indici hematologici, în plus față de diferențele de specie și mediu, pot fi de asemenea atribuite ca o reacție de apărare împotriva toxicității prin stimularea eritropoezei și indică efectele toxice ale Cr, asupra metabolismului și activităților hematopoietice la *Cyprinus carpio* (Parvathi K. și colab. 2011).

Prin intermediul interpretării statistice se poate observa că numărul de eritrocite la concentrațiile de 3, 6, 9 mg/l nichel este diferit și mai ridicat decât numărul de eritrocite al matorului. În concluzie putem spune că odată cu creșterea concentrației de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ crește și numărul de eritrocite la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* Bloch după 336 de ore de tratament.

Din același grafic din fig.107 observăm că numărul de eritrocite la boartă sub acțiunea $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ crește semnificativ la toate concentrațiile, cea mai redusă creștere este evidențiată la concentrația de 3 mg/l unde numărul de eritrocite înregistrat (1100000 eritrocite/ml sânge) este cu 10% mai ridicat decât numărul de eritrocite de la mator (1000000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 6 mg/l, numărul de eritrocite înregistrat (1140000 eritrocite/ml sânge) este mai mare cu 14% decât numărul de eritrocite al matorului, iar la concentrația de 9 mg/l, numărul de eritrocite (1160000 eritrocite/ml sânge) este mai ridicat cu aproximativ 16% față de valoarea mator. Conform testului Duncan, putem observa că toate concentrațiile de $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ măresc semnificativ numărul de eritrocite la *Rhodeus amarus sericeus*, iar valorile înregistrate sunt apropiate între ele.

Toți parametrii sanguini (eritrocite, leucocite, hematocritul și cantitatea de hemoglobină) au scăzut odată cu creșterea dozei de nichel și au fost semnificativ mai mici pentru pragul de semnificație ($P < 0.05$) la concentrații mai mari comparativ cu matorul (Khalid Abdullah Al-Ghanim, 2011).

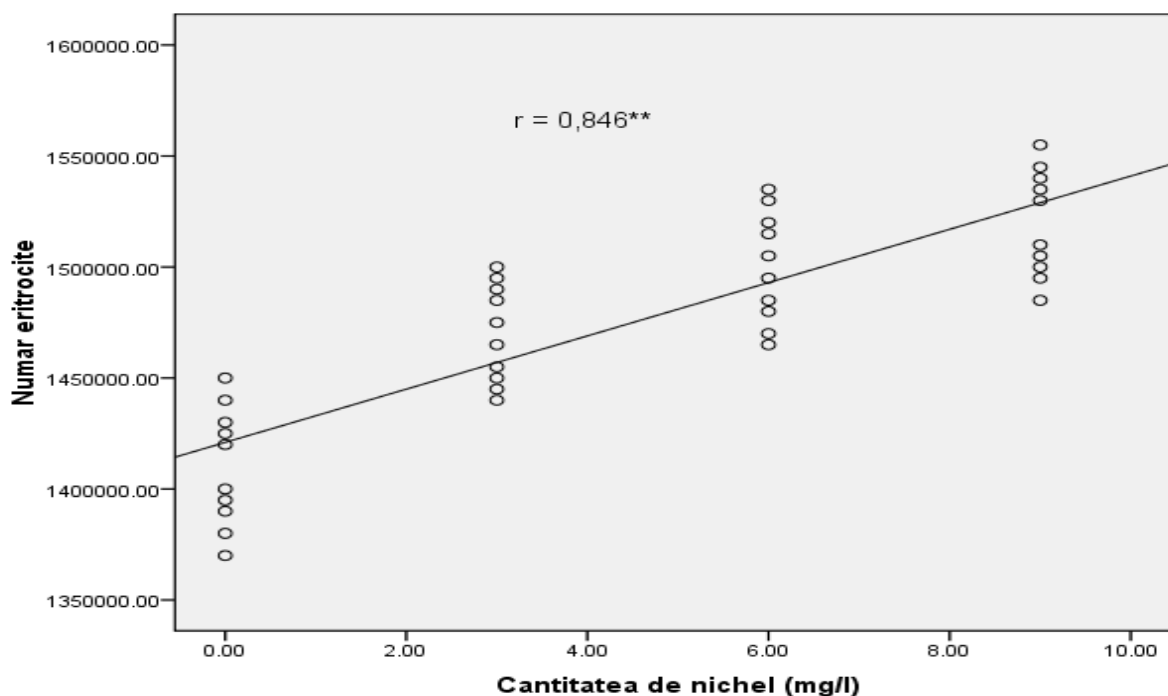


Figura 108 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de nichel

(**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 108 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la carac după 336 de ore de influențare cu nichel. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de nichel, valoarea coeficientului de corelație Pearson fiind $r = 0,846$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

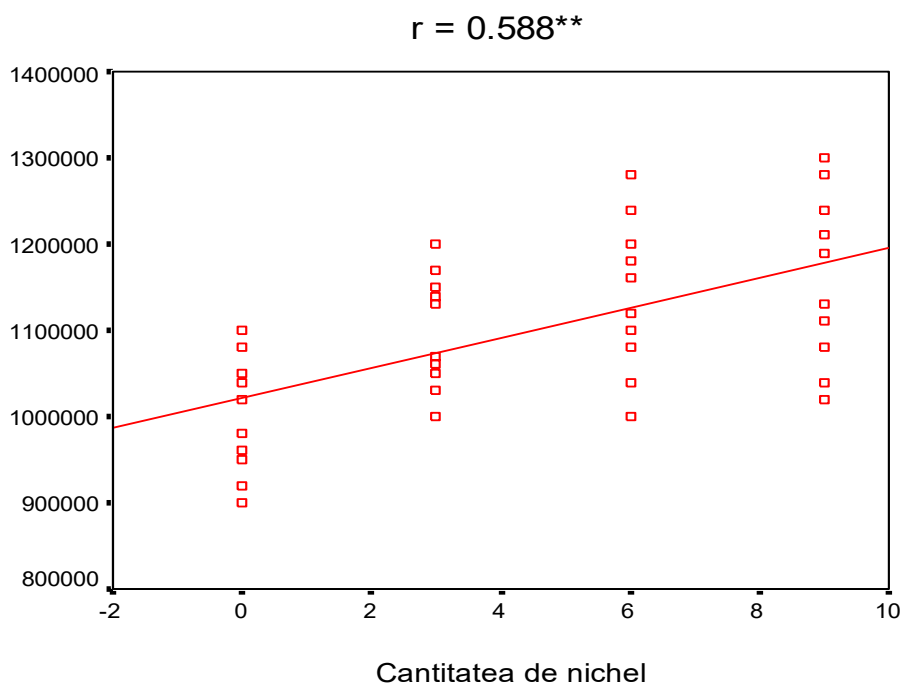
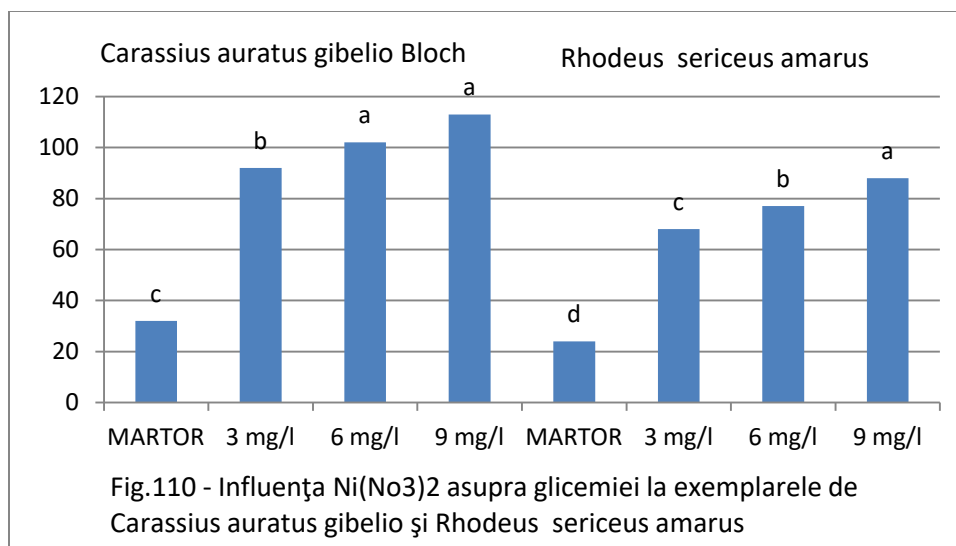


Figura 109 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 109 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la boarță după 336 de ore de acțiune a noxei. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de nichel, unde valoarea înregistrată a coeficientului de corelație Pearson este $r = 0,588$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.



Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (32 mg/dl) înregistrată la exemplarele de caras, observăm creșterea glicemiei cu aproximativ 187.5% la concentrația de 3 mg/l valoarea acesteia fiind de 92 mg/dl , urmată de o creștere și mai mare cu aproximativ 218.75% la concentrația de 6 mg/l, unde valoarea glicemiei este de 102 mg/dl, iar în final creșterea cea mai mare apare la concentrația de 9 mg/l, unde valoarea glicemiei de 113 mg/dl este mai mare cu 253.12% comparativ cu glicemia martorului (32 mg/dl). În plus glicemii semnificative au fost observate de Nath și Kumar (1988) la somn, *Heteropneustes fossilis* în prezența nichelului, de Radhakrishaniah și colab., (1992) și Van Vuren și colab., (1994) la speciile de pești *Labeo rohita* și *Claries gariepinus* supuși cuprului și de James și colab., (1992) la teleosteenii *Oreochromis mossambicus* expuși plumbului.

Wedemeyer și McLeay (1981) au constatat că nivelurile ridicate de glucoză din sânge sunt cauzate de tulburări ale metabolismului glucidic care apar datorită stărilor de tensiuni fizice și chimice.

Conform interpretării statistice creșterea concentrației de nichel de la 6 mg la 9 mg nu modifică în mod semnificativ glicemia la exemplarele de caras determinată după 336 ore de influențare, valorile fiind destul de apropiate între ele dar mai ridicate decât glicemia martorului.

Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (24 mg/dl) înregistrată la boarță, observăm creșterea glicemiei cu aproximativ 183.33% la concentrația de 3 mg/l valoarea acesteia fiind de 68 mg/dl , urmată de o creștere și mai mare cu aproximativ 220.83% la concentrația de 6 mg/l, unde valoarea glicemiei este de 77 mg/dl, iar

În final creșterea cea mai mare apare la concentrația de 9 mg/l, unde valoarea glicemiei de 88 mg/dl este mai mare cu 266.66% comparativ cu glicemia martorului (24 mg/dl).

Conform testului Duncan, putem observa că toate concentrațiile de nichel măresc semnificativ glicemia la *Rhodeus amarus sericeus*, iar valorile înregistrate sunt diferite între ele.

Metalele grele cresc conținutul de glucoză în sânge, datorită glicogenolizei intensive și sintezei glucozei din proteine suplimentare de țesut hepatic și aminoacizi (Almeida și colab., 2001).

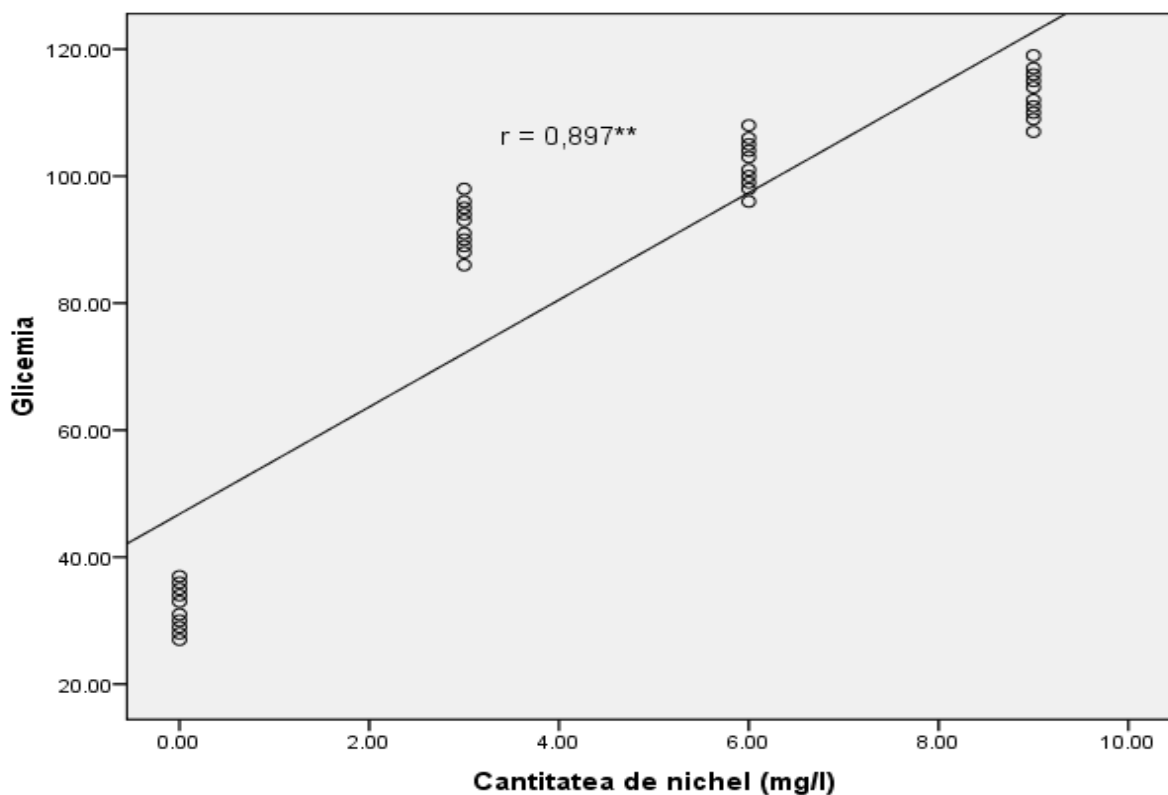


Fig.111 - Corelația dintre glicemie după 336 ore și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 111 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras după 336 de ore de acțiune a toxicului. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între

glicemie și cantitatea de nichel, valoarea coeficientului de corelație Pearson fiind $r = 0,897$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

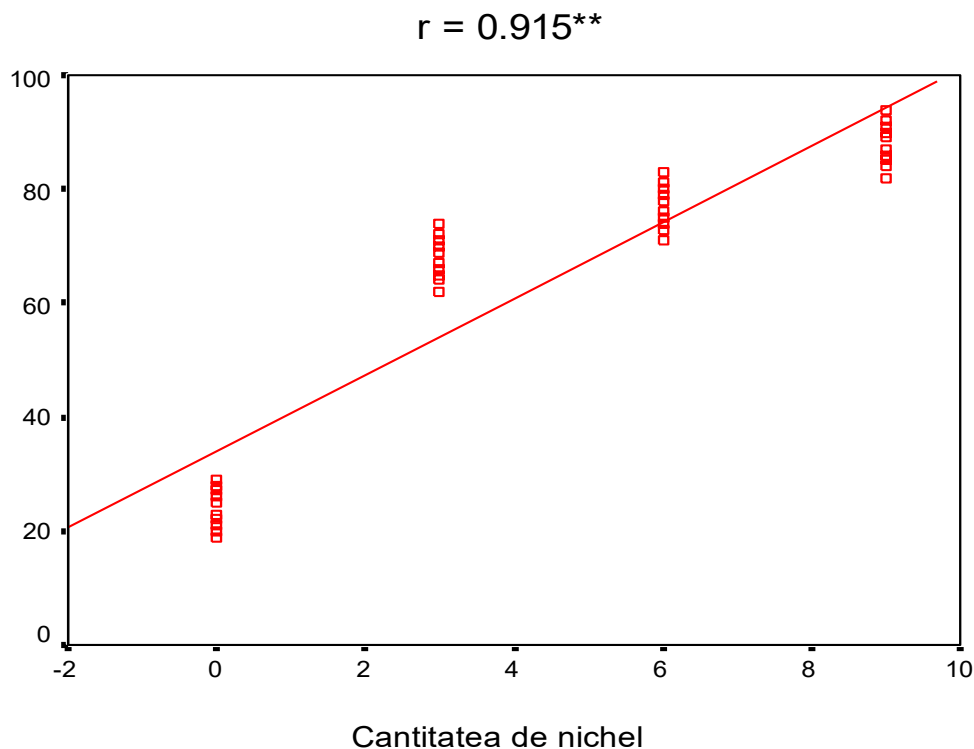


Figura 112. Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figura 112 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la boară după 336 de ore de acțiune a azotatului de nichel. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între glicemie și cantitatea de nichel, unde valoarea coeficientului de corelație Pearson este $r = 0.915$, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Pe lângă cercetarea impactului concentrațiilor de azotat de nichel asupra biomarkerilor fiziologici amintiți am mai urmărit influența temperaturilor scăzute asupra toxicității nichelului și influența altui agent chimic din categoria metalelor grele asupra toxicității nichelului.

Temperaturile scăzute de 4, 5 ° C nu au avut nici un efect asupra toxicității CL_{100} de nichel la exemplarele de caras, însă bariul în concentrație de 50 mg/l a redus toxicitatea CL_{100} de nichel, fapt rezultat în urma expunerii pe o perioadă de 24 ore a unui lot de pești compus din 10 exemplare amestecului compus din 50 mg/l bariu și 50 mg/l nichel din care a rezultat o rată de

supraviețuire de 50% a exemplarelor de *Carassius auratus gibelio*.

Efectuarea diferitelor cercetări privind modificarea anumitor indici fiziologici la *Carassius auratus gibelio* sub acțiunea As_2O_3 au fost determinate nu numai de lipsa rezultatelor în literatura de specialitate, ci și de prezența concentrațiilor de arsen determinate în zona fotică a lacului Oești din anul 2012, ilustrate în tabelul 34.

Tabelul 39 Concentrația anumitor metale grele identificate în zona fotică a Barajului Oești în anul 2012

Grupa	Indicator	Unitate măsura	Count	Medie	Min	Max	StDev
Substanțe prioritare – Metale	Cadmium dizolvat	μg/l	8.000000	0.102500	0.050000	0.400000	0.122678
Poluanți specifici – Metale	Cadmium total	μg/l	8.000000	0.192500	0.050000	0.980000	0.322612
Substanțe prioritare – Metale	Mercur dizolvat	μg/l	6.000000	0.012000	0.005000	0.031000	0.011296
Poluanți specifici – Metale	Mercur total	μg/l	7.000000	0.026000	0.005000	0.123000	0.043363
Substanțe prioritare – Metale	Nichel dizolvat	μg/l	8.000000	1.000000	1.000000	1.000000	0.000000
Poluanți specifici – Metale	Nichel total	μg/l	8.000000	1.137500	1.000000	2.100000	0.388909
Substanțe prioritare – Metale	Plumb dizolvat	μg/l	8.000000	1.638750	1.000000	6.110000	1.806658
Poluanți specifici – Metale	Plumb total	μg/l	8.000000	1.943750	1.000000	6.890000	2.081290
Poluanți specifici – Metale	Cu total	μg/l	8.000000	1.393750	0.250000	2.500000	0.854232
Poluanți specifici – Metale	Zn total	μg/l	8.000000	25.000000	25.000000	25.000000	0.000000
Poluanți specifici – Metale	Cr total (Cr ³⁺ + Cr ⁶⁺)	μg/l	8.000000	0.500000	0.500000	0.500000	0.000000

Poluanți specifici – Metale	As total	μg/l	7.000000	2.277857	1.500000	6.840000	2.012096
Poluanți specifici – Metale	Bariu dizolvat	μg/l	1.000000	55.370000	55.370000	55.370000	
Poluanți specifici – Metale	Bariu total	μg/l	8.000000	13.837750	6.831000	30.660000	8.244636
Poluanți specifici – Metale	Beriliu dizolvat	μg/l	1.000000	0.050000	0.050000	0.050000	
Poluanți specifici – Metale	Beriliu total	μg/l	8.000000	0.115000	0.050000	0.310000	0.120357
Poluanți specifici – Metale	Bor dizolvat	μg/l	1.000000	0.750000	0.750000	0.750000	
Poluanți specifici – Metale	Bor total	μg/l	8.000000	1.100000	0.750000	3.550000	0.989949
Poluanți specifici – Metale	Seleniu dizolvat	μg/l	1.000000	0.525000	0.525000	0.525000	
Poluanți specifici – Metale	Seleniu total	μg/l	7.000000	0.669285	0.525000	1.030000	0.246415

Pentru a observa acțiunea As_2O_3 asupra anumitor biomarkeri fiziologici la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* a fost necesară stabilirea concentrațiilor letale CL_{100} și a concentrațiilor subletale (fig.113).

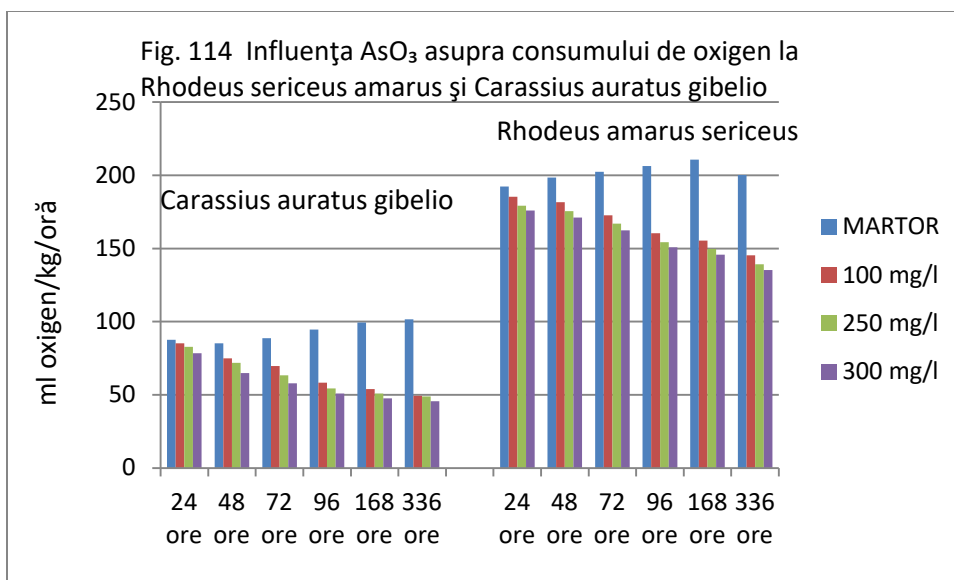
Intervalul concentrațiilor subletale ale arsenului la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0 – 1100 mg/l, iar concentrația letală a avut valoarea de $CL_{100} = 1299$ mg/l.



Fig.113 – Determinarea concentratiilor letale si subletale la exemplarele tratate cu trioxid de arsen

Pe baza acestor rezultate ne-am propus să cercetăm acțiunea celor 3 concentrații de 100, 250 și 300 mg/l arsen, asupra unor biomarkeri fiziologici (consumul de oxigen, ritmul respirator, numărul de eritrocite și glicemia) la *Carassius auratus gibelio*.

Analizând fig. 114 se constată că As_2O_3 determină scăderea consumului de oxigen la caras în toate concentrațiile utilizate (100, 250 și 300 mg/l), după toate intervalele de timp cercetate. Din același grafic se observă că scăderea mai pronunțată a consumului de oxigen se înregistrează în intervalul 72 - 336 de ore de la administrarea substanței.



O altă constatare ce se desprinde din analiza acestor date, semnalează faptul că, efectul hipometabolic cel mai amplu este produs de către doza de 300 mg/l As în toate cazurile investigate. Cel mai redus efect hipometabolic se înregistrează în intervalele 24 și 48 de ore de la tratament iar cel mai amplu se obține la 72, 96, 168 și 336 de ore de la tratament.

Cele mai ample scăderi au avut loc la 336 de ore, unde valoarea minimă a consumului de oxigen la *Carassius auratus gibelio* (45.666 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 300 mg/l este cu 55.07% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (101.637 ml oxigen/kg/oră). Scăderi de numai 51.95% se înregistrează la concentrația de 250 mg/l, valoarea înregistrată a consumului de oxigen fiind de 48.833 ml oxigen/kg/oră și de 51.4% la concentrația de 100 mg/l, unde consumul de oxigen înregistrat a fost de 49.402 ml oxigen/kg/oră.

Faptul că animalele utilizate în experimentele noastre au avut ca reacție imediată față de noxa administrată în apă, acumularea pe suprafața branhiilor a unui strat de mucus care probabil, că și în cazul cercetărilor mai sus amintite, îngreunează schimburile gazoase la nivelul suprafeței de schimb gazos.

Analizând fig. 114 de mai sus se constată că As_2O_3 la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* determină scăderea consumului de oxigen la toate concentrațiile utilizate (100, 250 și 300 mg/l), după toate intervalele de timp cercetate. Din același grafic se observă că scăderea mai pronunțată a consumului de oxigen se înregistrează în intervalul 48 - 336 de ore de la administrarea substanței. O altă constatare ce se desprinde din analiza acestor date, semnalează

faptul că, efectul hipometabolic cel mai amplu este produs de către doza de 300 mg/l As în toate cazurile investigate. Cel mai redus efect hipometabolic la exemplarele de boarță se înregistrează la 24 de ore de la tratament iar cel mai amplu se obține la 48, 72, 96, 168 și 336 de ore de la tratament.

Relația doză-efect și doză-timp este evidentă la ambele specii cercetate, în sensul că efectul hipometabolic mai amplu s-a înregistrat după intervale mai mari de timp de acțiune (168, 336 de ore) și la concentrațiile mai mari ale agentului chimic.

Cele mai ample scăderi au avut loc la 336 de ore, unde valoarea minimă a consumului de oxigen la *Rhodeus amarus sericeus* (135.271 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 300 mg/l este cu 32.42% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (200.16 ml oxigen/kg/oră).

Scăderi de numai 30.44% se înregistrează la concentrația de 250 mg/l, valoarea înregistrată a consumului de oxigen fiind de 139.243 ml oxigen/kg/oră și de 27.4% la concentrația de 100 mg/l, unde consumul de oxigen înregistrat a fost de 145.33 ml oxigen/kg/oră.

Secreția excesivă și coagularea de mucus afectează schimbul de gaze prin epiteliul lamelor secundare (Pärt și Lock 1983 , Handy și Eddy 1989) . Metalele acumulate în epiteliu pot reduce, de asemenea, absorbția de oxigen (Youson și Neville 1987) .

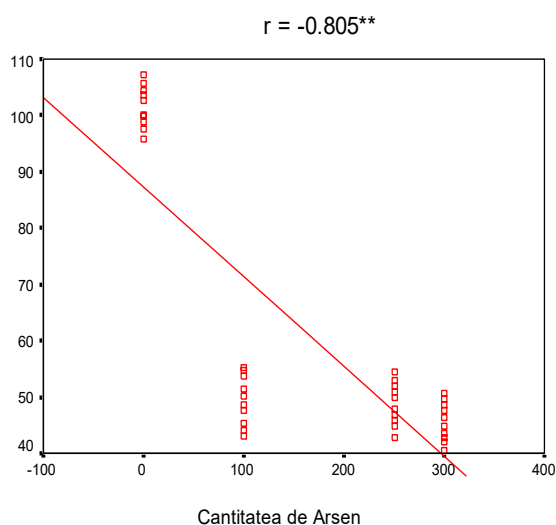


Figura 115 - Corelația dintre consumul de oxigen (336 ore) și cantitatea de nichel la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

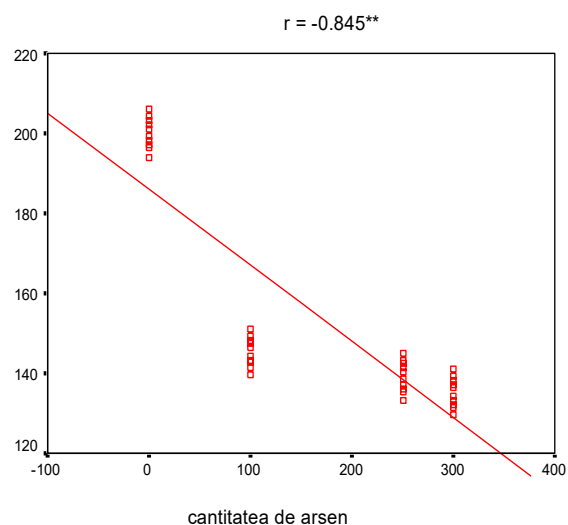
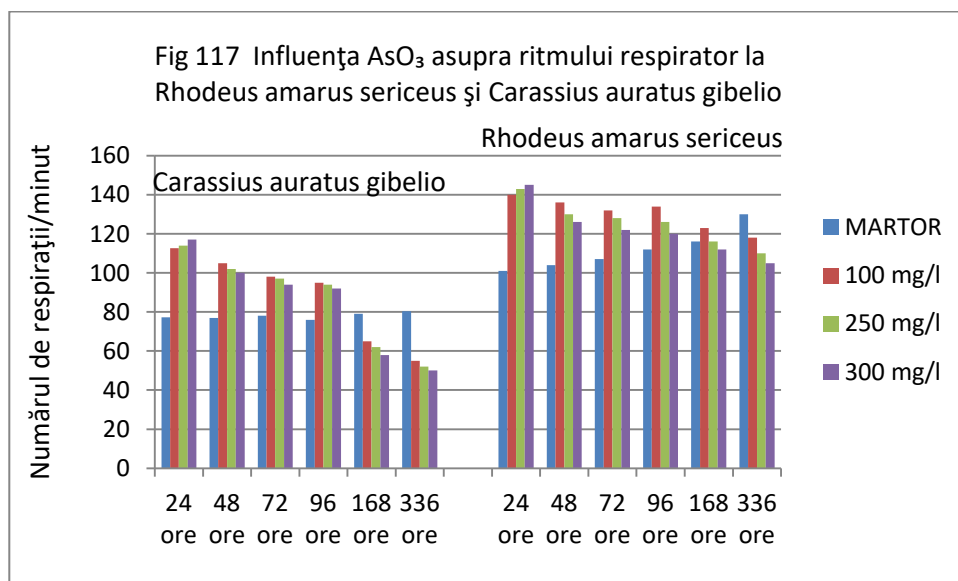


Figura 116 - Corelația dintre consumul de oxigen (336 ore) și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 115 și 116 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu arsen. Se constată prezența unor corelații negative semnificative apropiate între consumul de oxigen și cantitatea de nichel la ambele specii de pești, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,805$ la caras și $r = -0.845$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.



Din graficul prezentat în fig.117 putem observa că As_2O_3 induce o creștere a ritmului respirator la exemplarele de caras în intervalul 24-96 ore, pe când la 168 și la 336 ore ritmul respirator este vizibil redus în raport cu ritmul respirator al martorului.

Cele mai mari creșteri ale ritmului respirator la *Carassius auratus gibelio* sunt înregistrate la 24 de ore, (117 respirații/minut) fiind mai mare cu 51.29% decât valoarea martor (77.33 respirații/minut) și este înregistrată la concentrația de 300 mg/l. Valori mai reduse ale ritmului respirator de 114 respirații/minut, se înregistrează la concentrația de 250 mg/l, și este cu 47.42% mai mare decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, pentru ca în final să se obțină un ritm respirator de 112.66 respirații/minut înregistrat la concentrația de 100 mg/l, acesta fiind cu 45.68% mai mare decât ritmul respirator al martorului (77.33 respirații/minut).

Cele mai mari reduceri ale ritmului respirator la caras au loc la 336 de ore, unde la concentrația de 300 mg/l este de 50 respirații/minut, fiind mai mică cu 37.76% decât valoarea martor (80.33 respirații/minut). Valoarea ritmului respirator de 52 respirații/minut înregistrată la

concentrația de 250 mg/l, este mai mică cu 35.28% decât valoarea martorului, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (55 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 100 mg/l, fiind mai mic cu 31.54% decât ritmul respirator al martorului (80.33 respirații/minut).

Studiind concomitent cele 2 grafice 114 și 117 constatăm un aspect deosebit de interesant pe care ni-l sugerează valorile celor doi biomarkeri: consumul de oxigen și ritmul respirator. În timp ce consumul de oxigen scade după toate intervalele de timp cercetate, ritmul respirator crește după primele 96 de ore de tratament, iar după acest interval începe să scadă. Acest fapt ne face să credem că în primele ore de tratament reacția secreției de mucus blochează suprafața branhiilor timp în care centrii respiratori bulbari sub acțiunea CO_2 acumulat în sânge stimulează frecvența respiratorie. Pe baza acestor constatări putem spune că stratul de mucus este un factor decisiv în modificările induse de noxa utilizată (As_2O_3) în concentrații de 100, 250 și 300 mg/l As din cadrul cercetărilor noastre.

Din graficul prezentat în fig. 117 de mai sus putem observa că As_2O_3 induce o creștere a ritmului respirator la exemplarele de boartă în intervalul 24-168 ore, pe când la 336 ore ritmul respirator este vizibil redus în raport cu ritmul respirator al martorului.

Cele mai mari creșteri ale ritmului respirator la *Rhodeus amarus sericeus* sunt înregistrate la 24 de ore, astfel încât cea mai mare valoare a ritmului respirator (145 respirații/minut) mai mare cu 43.56% decât valoarea martor a ritmului respirator (101 respirații/minut) este înregistrată la concentrația de 300 mg/l. Valori mai reduse ale ritmului respirator de 143 respirații/minut, se înregistrează la concentrația de 250 mg/l, și este cu 41.58% mai mare decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, pentru ca în final să se obțină un ritm respirator de 140 respirații/minut înregistrat la concentrația de 100 mg/l, acesta fiind cu 38.61% mai mare decât ritmul respirator al martorului (101 respirații/minut).

Macleod și Pessah (1973) a admis că precipitarea proteinelor metalice pe suprafața branhiilor și deteriorarea arhitecturii branhiale poate să scadă rata respiratorie la *Salmo gairdneri*, expusi acțiunii metalelor grele .

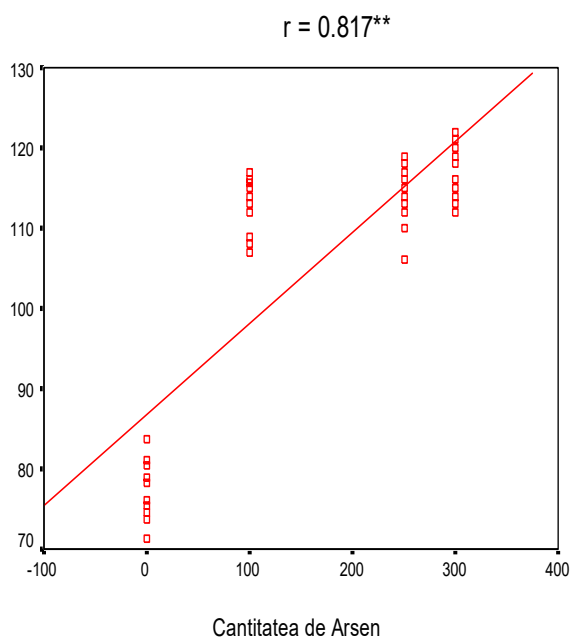


Figura 118 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de nichel la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

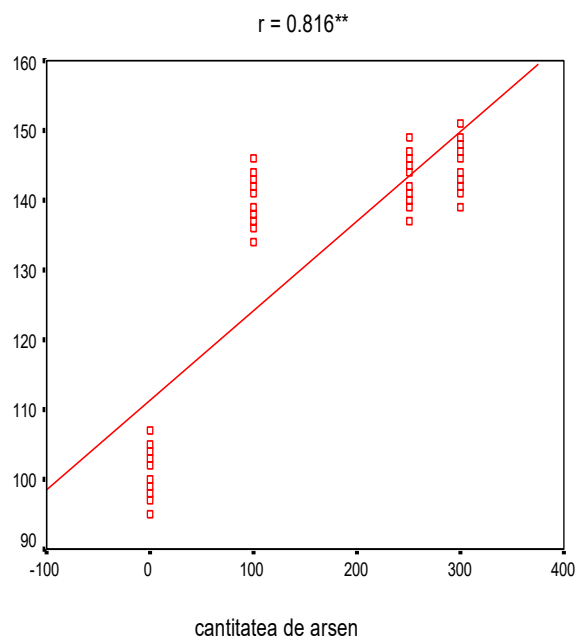


Figura 119 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de nichel la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 118 și 119 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la ambele specii după 24 de ore de influențare cu arsen. Se constată prezența unor corelații pozitive semnificative între ritmul respirator și cantitatea de arsen, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,817$ la caras și $r = 0.816$ la boartă pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

La finalul testului de 14 zile exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus sericeus amarus* aflate sub acțiunea concentrațiilor de As_2O_3 au fost sacrificate în vederea determinării numărului de eritrocite și valorilor glicemiei reprezentate în figurile de mai jos.

Fig.120 - Influența arsenului asupra numărului de eritrocite la exemplarele de *Carassius auratus gibelio*

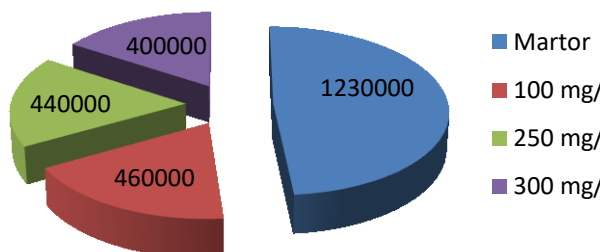
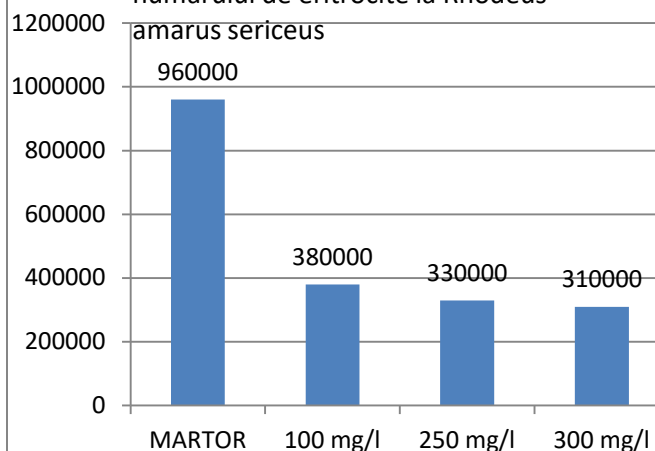


Fig.121 - Influența AsO_3 asupra numărului de eritrocite la *Rhodeus amarus sericeus*



Urmărind la numărul de eritrocite al exemplarelor de caras observăm în fig.120 că sub acțiunea As_2O_3 se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică este evidențiată la concentrația de 100 mg/l As unde numărul de eritrocite înregistrat (460000 eritrocite/ml sânge) este cu 62.61% mai scăzut decât numărul de eritrocite de la martor (1230000 eritrocite/ml sânge). În continuare urmează concentrația de 250 mg/l As, unde numărul de eritrocite înregistrat (440000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 64.23% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului prezentat mai sus, pentru ca în final să urmeze concentrația de 300 mg/l As, unde numărul de eritrocite (400000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 67.48% față de valoarea martor. Cercetând același biomarker la boartă observăm în fig.121 de mai sus că sub acțiunea As_2O_3 se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică este evidențiată la concentrația de 100 mg/l As unde numărul de eritrocite înregistrat (380000 eritrocite/ml sânge) este cu 60.42% mai scăzut decât numărul de eritrocite de la martor (960000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 250 mg/l As, unde numărul de eritrocite înregistrat (330000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 65.63% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului prezentat mai sus, iar la concentrația de 300 mg/l As, unde numărul de eritrocite (310000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 67.71% față de valoarea martor.

Cercetări destul de recente arată că cromul hexavalent a indus o scădere semnificativă pentru pragul de semnificație ($p < 0.001$) a parametrilor hematologici la pești, ca de exemplu (

numărul de eritrocite, procentajul hemoglobinei și valoarea absolută medie a hemoglobinei din celule (MCH) la sfârșitul ambelor perioade de 24 și 96 de ore, din cauza anemiei (S.S. Vutukuru, 2005).

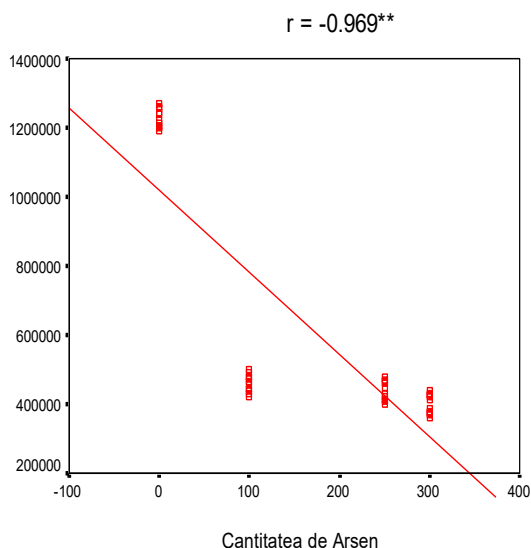


Figura 122 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de arsen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

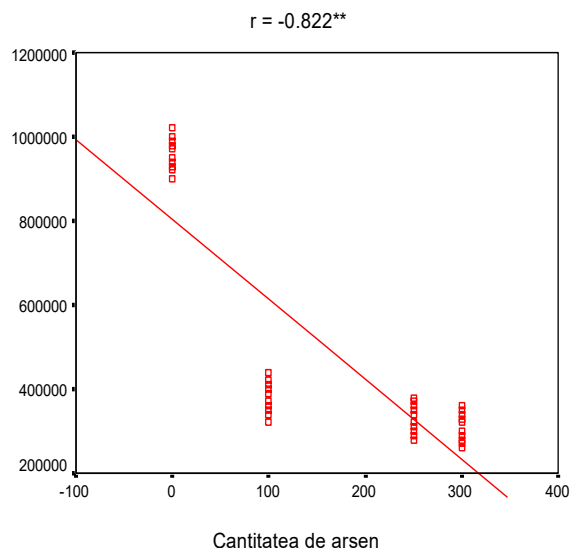


Figura 123 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de arsen la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 122 și 123 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boartă după 336 de ore de influențare cu arsen. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de arsen, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,969$ la caras și $r = 0,822$ la boartă pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

Fig.124 - Influența arsenului asupra glicemiei la exepularele de *Carassius auratus gibelio*

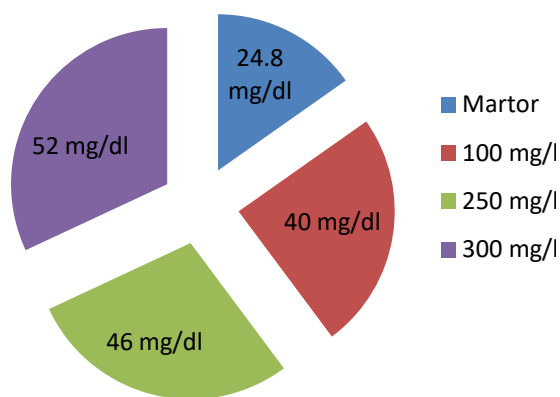
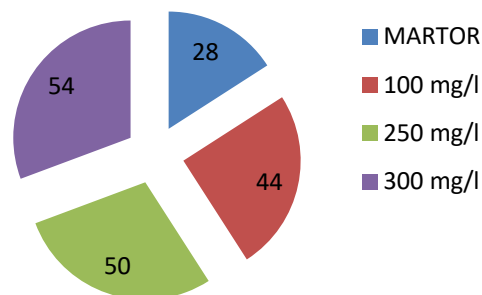


Fig. 125 - Influența AsO_3 asupra glicemiei la *Rhodeus amarus sericeus*



Analizând rezultatele înregistrate în determinarea glicemiei la caras tratat cu AsO_3 se constată faptul că are loc o creștere a glicemiei (40 mg/dl) de 61.29% la concentrația de 100 mg/l. Această creștere este raportată față de valoarea glicemică a martorului (24.8 mg/dl) în aceleași condiții de tratament.

La concentrația noxei de 250 mg/l creșterea glicemiei este de 85.48%, iar la concentrația de 300 mg/l valoarea glicemică de 52 mg/dl este mai mare cu 109.67% față de valoarea martor.

Urmărind același parametru la exemplarele de boarță tratate cu AsO_3 se constată faptul că are loc o creștere a glicemiei (44 mg/dl) de 57.14% la concentrația de 100 mg/l. Această creștere este raportată la valoarea glicemică a martorului (28 mg/dl) în aceleași condiții de tratament.

La concentrația toxicului de 250 mg/l creșterea glicemiei este de 78.57%, iar la concentrația de 300 mg/l valoarea glicemică de 54 mg/dl este mai mare cu 92.85% față de valoarea martor. În literatură sunt semnalate asemenea răspunsuri metabolice sub acțiunea arsenicului care determină hiperglicemie la pești ce se manifestă prin nivel crescut de glucoză din sânge și niveluri ridicate de glucoză din sânge pe o perioadă lungă de timp față de valorile martorului după ce peștii au revenit în apă curată lipsită de arsenic (Randhir Kumar, Saumya Mishra, Amit Kumar Singh & T.K. Banerjee, 2014).

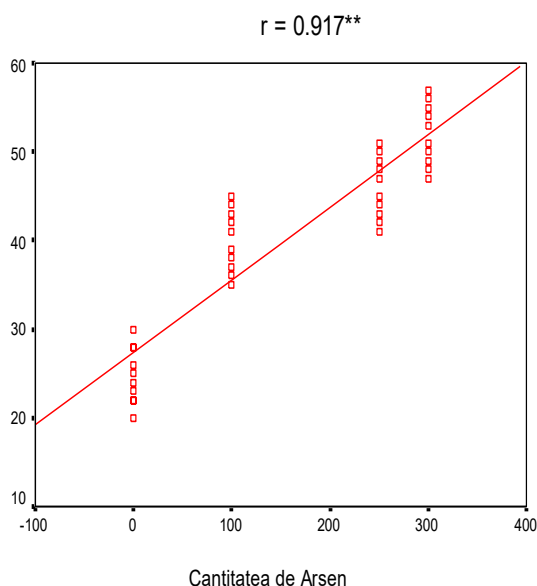


Figura 126 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de arsen la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

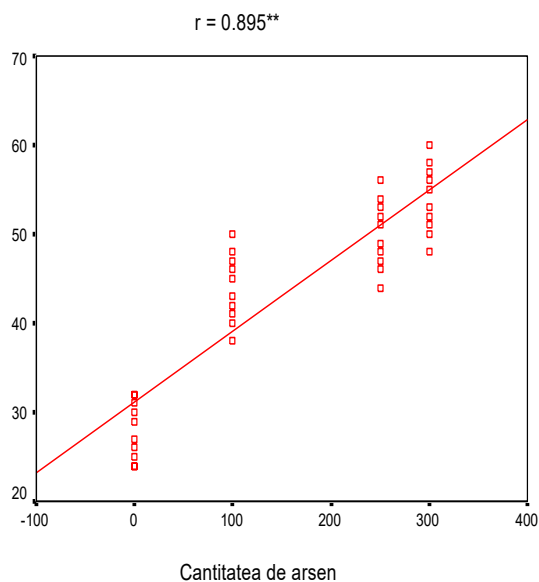


Figura 127 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de arsen la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 126 și 127 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie înregistrată la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu arsen. Se constată prezența unei corelații pozitive semnificative între glicemie și cantitatea de arsen, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,917$ la caras și $r = 0.895$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

La cercetările noastre am urmărit și acțiunea seleniului asupra anumitor biomarkeri fiziologici la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și de *Rhodeus amarus sericeus* și am determinat concentrațiile letale (CL_{100} și CL_{50}) și subletale ale acestui compus (fig. 128). Intervalul concentrațiilor subletale ale seleniului la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* este cuprins între 0 – 1.7 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 1.8$ ml/l și $CL_{50} = 1.3$ ml/l.

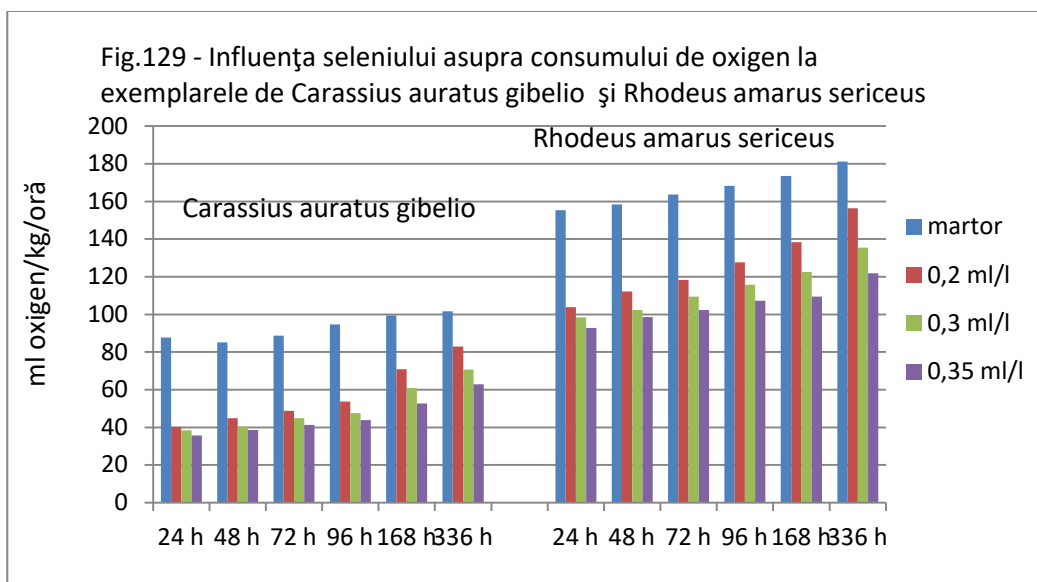


Fig.128 – Evidențierea exemplarelor moarte în determinarea concentrațiilor letale și subletale ale seleniului

Intervalul concentrațiilor subletale ale seleniului la exemplarele de *Rhodeus sericeus* amarus este cuprins între 0 – 1.4 ml/l, iar concentrațiile letale au avut următoarele valori: $CL_{100} = 1.5$ ml/l și $CL_{50} = 1.1$ ml/l.

Pe baza acestor rezultate am cercetat modificările concentrațiilor de 0.2, 0.3 și 0.35 ml/l seleniu, asupra consumului de oxigen, ritmului respirator, numărului de eritrocite și glicemiei la *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus sericeus*.

Din investigațiile noastre se observă că seleniul reduce considerabil consumul de oxigen în intervalul 24-168 ore comparativ cu 336 ore, unde influența seleniului este mai puțin intensă.



Cele mai mari scăderi au avut loc la 24 de ore, unde cea mai mică valoare a consumului de oxigen (35.6682 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.35 ml/l este cu 59.31% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (87.65 ml oxigen/kg/oră). Aceasta este urmată de valoarea consumului de oxigen (38.382 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.3 ml/l și care este mai mică cu 56.21% decât valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze valoarea de 40.283 ml oxigen/kg/oră înregistrată la concentrația de 0.2 ml/l, fiind mai mică cu 54.05% decât valoarea martor a consumului de oxigen (87.65 ml oxigen/kg/oră).

Principala cauză de deces a exemplarelor de pești expuși metalelor grele este hipoxia, care apare din cauza schimbărilor la nivelul epiteliului branhial, din cauza tulburării procesului osmoreglator, din cauza scăderii consumului de oxigen, iar în cele din urmă își face prezența moartea (ALBASTER & LLOYD, 1982; PEURANEN și colab., 1994; HASSAN, 2005).

Din figura 129 de mai sus observăm că seleniul la toate concentrațiile reduce considerabil consumul de oxigen la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* în intervalul 24-336 ore comparativ cu valorile consumului de oxigen înregistrate la martor.

Cele mai ample scăderi au avut loc la 24 de ore, unde valoarea consumului de oxigen la boarță (92.834 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.35 ml/l este cu 40.23% mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (155.302 ml oxigen/kg/oră). Aceasta este urmată de valoarea (98.4127 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.3 ml/l și care este mai mică cu 36.64% decât valoarea martor amintită mai sus, iar la final se situează valoarea

de 103.855 ml oxigen/kg/oră înregistrată la concentrația de 0.2 ml/l, fiind mai mică cu 33.13% decât valoarea martor a consumului de oxigen (155.302 ml oxigen/kg/oră).

Reducerea ratei consumului de oxigen la peștii expuși acțiunii metalelor grele indică debutul hipoxiei sub acțiunea stresului metalic (James , 1990) , deoarece metalele se acumulează în epiteliul branhiilor și induce leziuni , cum ar fi necroza , îngroșarea și separarea epiteliului respirator (Peuranen și colab., 1994 , Hassan , 2005) .

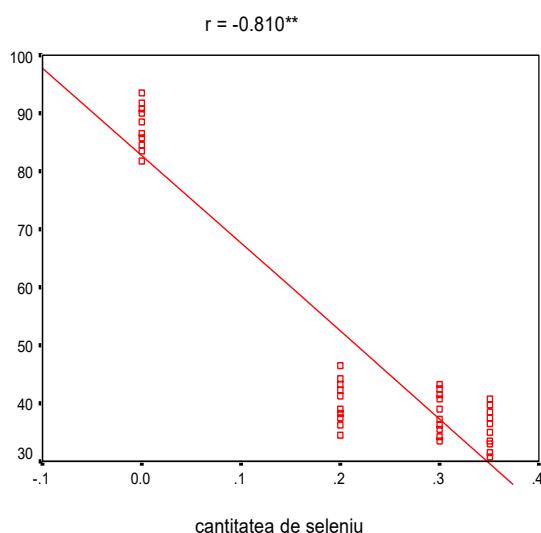


Figura 130 - Corelația dintre consumul de oxigen (24 ore) și cantitatea de seleniu la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

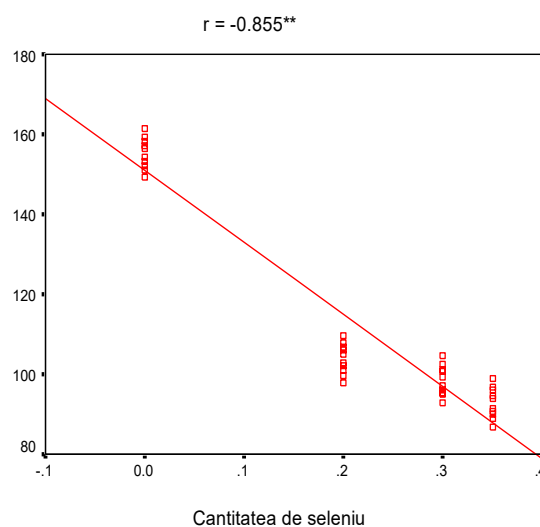
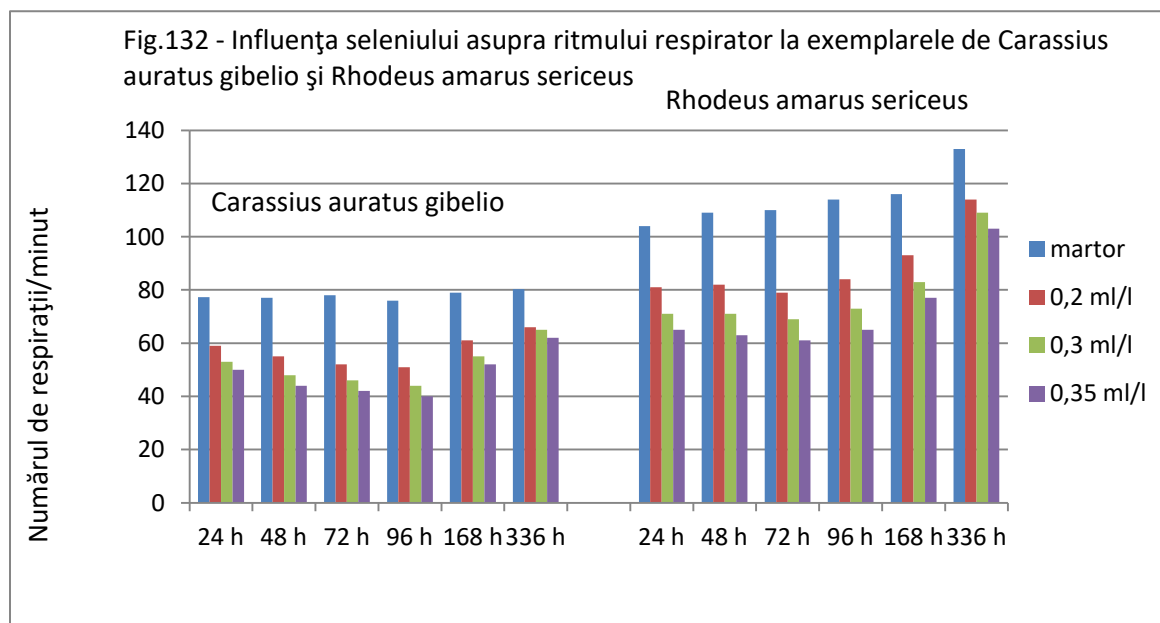


Figura 131 - Corelația dintre consumul de oxigen (24 ore) și cantitatea de seleniu la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 130 și 131 sunt reprezentate grafic corelațiile dintre consumul de oxigen înregistrat la caras și boarță după 24 de ore de influențare cu seleniu. Se constată prezența unor corelații negative semnificative apropiate între consumul de oxigen și cantitatea de seleniu la ambele specii de pești, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,810$ la caras și $r = -0.855$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

În graficul din fig.132 de mai jos observăm că la *Carassius auratus gibelio* în intervalul 24-336 ore seleniul, la toate concentrațiile utilizate produce o scădere destul de semnificativă a ritmului respirator, față de cel al martorului, mai ales în perioada 24-96 ore, unde aceasta scădere

este destul de pronunțată iar spre sfârșitul intervalului, respectiv la 168 ore și la 336 ore ritmul respirator a fost diminuat într-o proporție mai mică.



Scăderile cele mai ample ale ritmului respirator la caras s-au înregistrat la 96 de ore, primul loc ocupându-l concentrația de 0.35 ml/l Seleniu, pe urmă urmând concentrația de 0.3 ml/l, iar pe ultimul loc concentrația de 0.2 ml/l.

Analizând valorile ritmului respirator la toate concentrațiile din fig.132 de mai sus reiese că cea mai mare diminuare a ritmului respirator al exemplarelor de caras (40 respirații/minut) după 96 ore a fost observată la concentrația de 0.35 ml/l seleniu înregistrând o scădere de 47.37% față de ritmul respirator al martorului (76 respirații/minut), fiind urmată de concentrația de 0.3 ml/l unde valoarea ritmului respirator (44 respirații/minut) a fost mai mică cu 42.11% comparativ cu valoarea martor amintită mai sus, pentru ca în final să urmeze concentrația de 0.2 ml/l unde ritmul respirator (51 respirații/minut) a fost mai mic față de valoarea martor cu 32.9%.

Metalele pot afecta funcția respiratorie prin reducerea suprafeței respiratorii, prin atrofia și fuziunea lamelor secundare, precum și prin acțiunea internă a metalului, care sporește acțiunea de inhibare a factorilor respiratori (MUTHUKUMARVEL și colab., 2007; SHEREEN & LOGSWAMY, 2008).

În graficul din fig.132 de mai sus observăm că toate concentrațiile de seleniu diminuează ritmul respirator la boarță în intervalul 24-336 ore, față de ritmul respirator al martorului.

Cele mai mari reduceri ale ritmului respirator la *Rhodeus sericeus amarus* au loc la 24 de ore, astfel încât cea mai mică valoare a acestuia înregistrată la concentrația de 0.35 ml/l seleniu este de 65 respirații/minut, fiind mai mică cu 37.5% decât valoarea martor a ritmului respirator (104 respirații/minut). Imediat în apropiere se află valoarea ritmului respirator de 71 respirații/minut înregistrată la concentrația de 0.3 ml/l, fiind mai mică cu 31.74% decât ritmul respirator al martorului amintit mai sus, iar pe ultimul loc se situează ritmul respirator (81 respirații/minut) înregistrat la concentrația de 0.2 ml/l, fiind mai mic cu 22.12% decât ritmul respirator al martorului (104 respirații/minut).

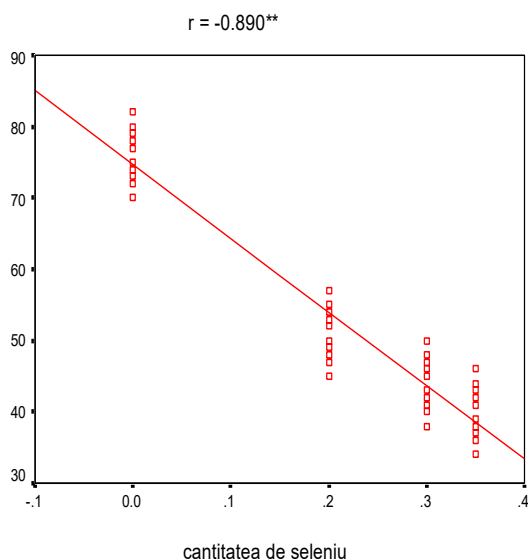


Figura 133 - Corelația dintre ritmul respirator (96 ore) și cantitatea de seleniu la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

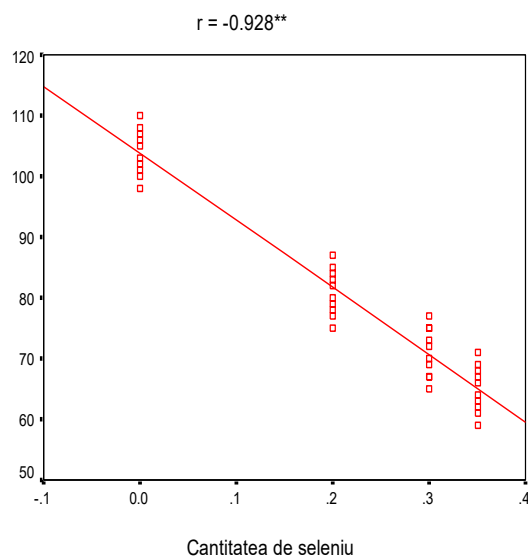
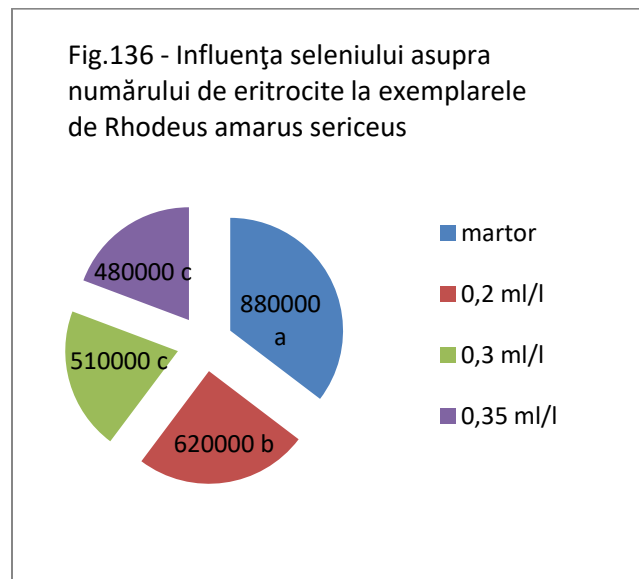
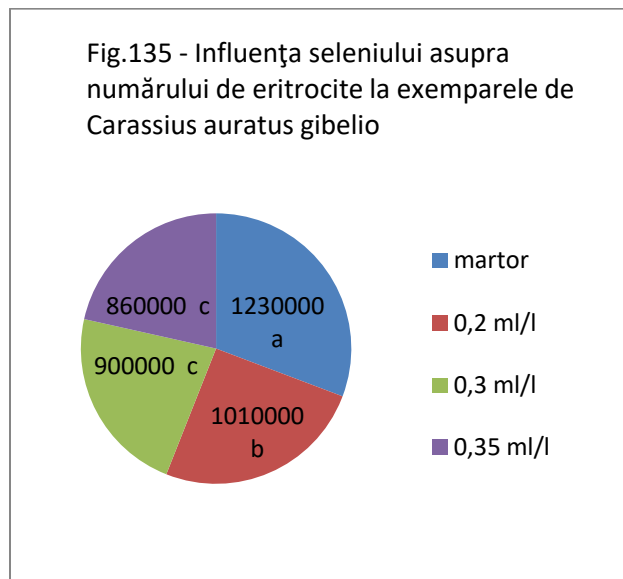


Figura 134 - Corelația dintre ritmul respirator (24 ore) și cantitatea de seleniu la *Rhodeus sericeus amarus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 133 și 134 este reprezentată grafic corelația dintre ritmul respirator înregistrat la ambele specii după 96 și 24 de ore de influențare cu seleniu. Se constată prezența unor corelații negative semnificative între ritmul respirator și cantitatea de seleniu, unde valorile

înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,890$ la caras și $r = -0,928$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

La finalul testului de 14 zile exemplarele de *Carassius auratus gibelio* și *Rhodeus amarus* sericeus aflate sub acțiunea concentrațiilor de seleniu au fost sacrificate în vederea determinării numărului de eritrocite și valorilor glicemiei reprezentate în figurile de mai jos.



Numarul de eritrocite la caras (fig.135) sub acțiunea seleniului se reduce la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică este evidențiată la concentrația de 0.2 ml/l Se unde numărul de eritrocite înregistrat (1010000 eritrocite/ml sânge) este cu 17.89% mai scăzut decât valoarea la martor (1230000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 0.3 ml/l Se, numărul de eritrocite înregistrat (900000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 26.83% decât valoarea martorului prezentată mai sus, iar la concentrația de 0.35 ml/l Se, numărul de eritrocite (860000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 30.09% față de valoarea martor.

Toți parametrii sanguini (eritrocite, leucocite, hematocritul și cantitatea de hemoglobină) au scăzut odată cu creșterea dozei de nichel și au fost semnificativ mai mici pentru pragul de semnificație ($P < 0.05$) la concentrații mai mari comparativ cu martorul (Khalid Abdullah Al-Ghanim, 2011).

Referindu-ne la numărul de eritrocite al exemplatelor de *Rhodeus sericeus amarus* observăm în fig.136 de mai sus că sub acțiunea concentrațiilor de seleniu se produce o reducere

apreciabilă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mică scădere este evidențiată la concentrația de 0.2 ml/l unde numărul de eritrocite înregistrat (620000 eritrocite/ml sânge) este cu 29.55% mai mic decât numărul de eritrocite de la martor (880000 eritrocite/ml sânge). La concentrația de 0.3 ml/l, numărul de eritrocite (510000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu 42.05% comparativ cu numărul de eritrocite al martorului prezentat mai sus, în timp ce la concentrația de 0.35 ml/l, numărul de eritrocite (480000 eritrocite/ml sânge) este mai scăzut cu aproximativ 45.46% față de valoarea martor.

Rezultatul nostru privind numărul de eritrocite este comparabil cu cel obținut la crapul Indian, *L. rohita*, expus acțiunii cromului hexavalent (39.4 mg L^{-1}) care a relevat o scădere semnificativă a numărului total de eritrocite la sfârșitul ambelor perioade de 24 de ore și 96 h (1) (Vutukuru 2005).

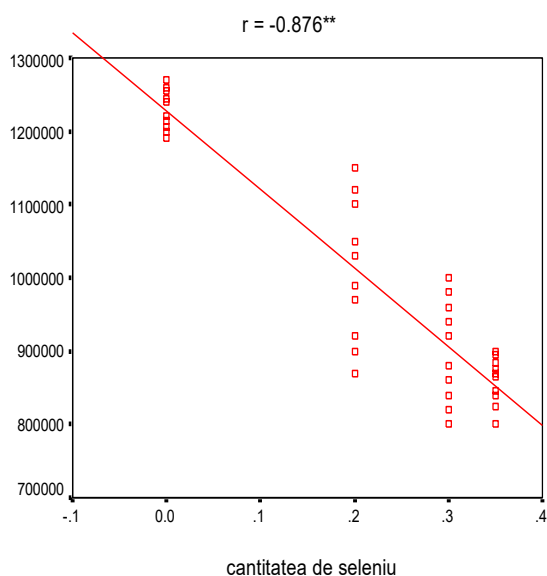


Figura 137 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de seleniu la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

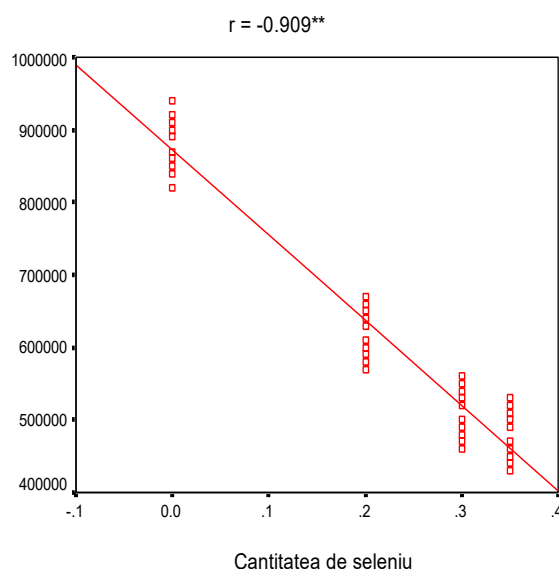
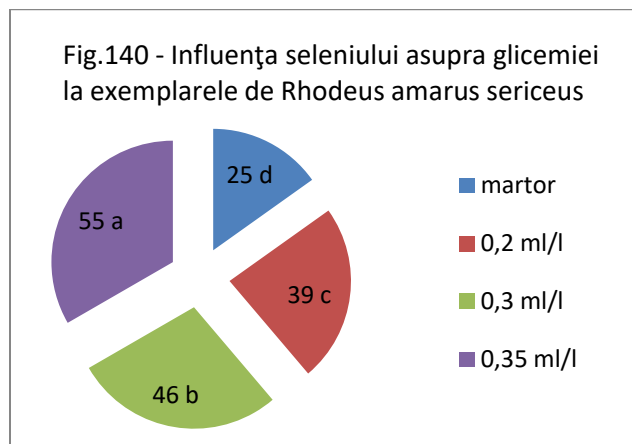
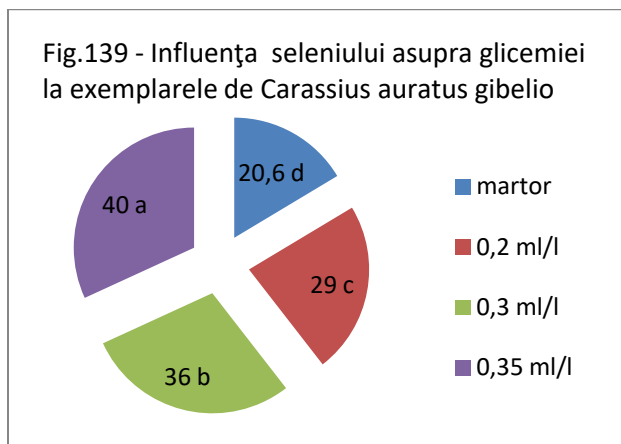


Figura 138 - Corelația dintre numărul de eritrocite (336 ore) și cantitatea de seleniu la *Rhodeus amarus seiceus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 137 și 138 este reprezentată grafic corelația dintre numărul de eritrocite înregistrat la caras și boarță după 336 de ore de influențare cu seleniu. Se constată prezența unor

corelații negative semnificative între numărul de eritrocite și cantitatea de seleniu, unde valorile înregistrate ale coeficientului de corelație Pearson sunt $r = -0,876$ la caras și $r = -0,909$ la boarță pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.



Analizând rezultatele înregistrate în determinarea glicemiei la exemplarele de caras tratate cu Se se constată faptul că are loc o creștere a glicemiei (29 mg/dl) de 40.77% la concentrația de 0.2 ml/l, față de valoarea martorului (20.6 mg/dl) în aceleași condiții de tratament.

La concentrația noxei de 0.3 ml/l creșterea glicemiei este de 74.75%, iar la concentrația de 0.35 ml/l valoarea glicemică de 40 mg/dl este mai mare cu 94.17% față de valoarea martor.

De asemenea arsenicul produce hiperglicemie la pești care se manifestă prin nivel crescut de glucoză din sânge și niveluri ridicate de glucoză din sânge pe o perioadă largă de timp față de valorile martorului după ce peștii au revenit în apa curată lipsită de arsenic (Randhir Kumar, Saumya Mishra, Amit Kumar Singh & T.K. Banerjee, 2014).

Discutând rezultatele expuse în graficul de mai sus în funcție de valoarea martor a glicemiei (25 mg/dl) înregistrată la boarță, constatăm creșterea glicemiei cu aproximativ 56% la concentrația de 0.2 ml/l valoarea acesteia fiind de 39 mg/dl, urmată de o creștere și mai mare cu aproximativ 84% la concentrația de 0.3 ml/l, unde valoarea glicemiei este de 46 mg/dl, iar în final creșterea cea mai mare apare la concentrația de 0.35 ml/l, unde valoarea glicemiei de 55 mg/dl este mai mare cu 120% comparativ cu glicemia martorului (25 mg/dl).

Se vede că la această specie amplitudinea creșterii concentrației glucozei sanguine este proporțională cu creșterea concentrației agentului toxic în apă.

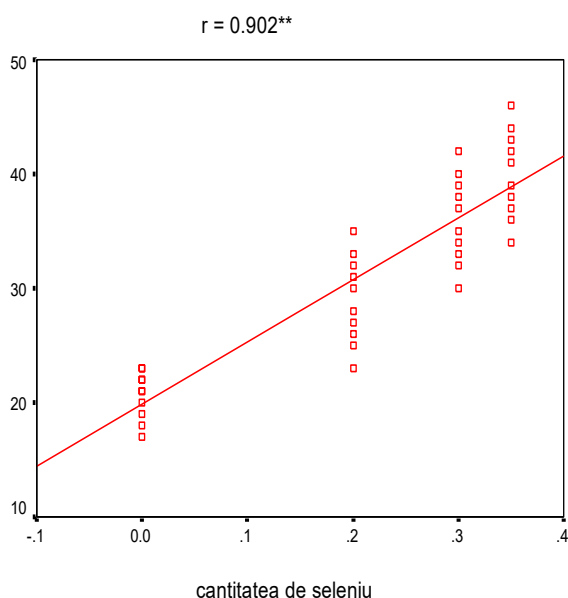


Figura 141 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de seleniu la *Carassius auratus gibelio* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

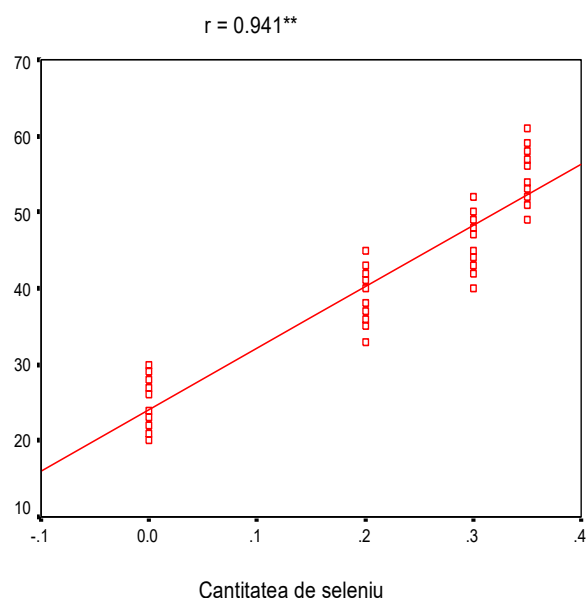


Figura 142 - Corelația dintre glicemie (336 ore) și cantitatea de seleniu la *Rhodeus amarus sericeus* (**Corelația este semnificativă pentru $p < 0,01$)

În figurile 141 și 142 este reprezentată grafic corelația dintre glicemie la caras și boarță, după 336 de ore de tratament cu seleniu, constatând că este o corelație pozitivă semnificativă între glicemie și concentrația de seleniu, unde valorile coeficientului de corelație Pearson sunt $r = 0,902$ la caras și $r = 0.941$ la boarță, pentru pragul de semnificație $p < 0,01$.

4.2 Concluzii

1. Sub acțiunea insecticidului Coragen, consumul de oxigen, ritmul respirator și numărul de eritrocite la ambele specii se micșorează, astfel încât cel mai afectat biomarker este ritmul respirator, care înregistrează la concentrația de 0.1 ml/l valoarea de 56 respirații/minut la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus*, fiind mai mică cu 47.17% decât valoarea martor a ritmului respirator (106 respirații/minut), iar la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* cele mai mari reduceri ale ritmului respirator sunt evidențiate la 24 de ore, astfel încât cea mai amplă scădere este înregistrată la concentrația de 0.07 ml/l, unde valoarea ritmului respirator (60 respirații/minut) este mai mică cu 41.18% decât valoarea martor a ritmului respirator (102 respirații/minut).
2. Singurul biomarker care a crescut sub acțiunea insecticidului coragen la ambele specii de pești a fost glicemia, care la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* a avut cea mai amplă creștere la concentrația de 0.1 ml/l, unde valoarea glicemiei de 42 mg/dl este mai mare cu 50% comparativ cu glicemia martorului (28 mg/dl), iar la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* creșterea cea mai mare apare la concentrația de 0.1 ml/l, unde valoarea glicemiei de 52 mg/dl este mai mare cu 73.33% comparativ cu glicemia martorului (30 mg/dl).
3. Concentrațiile insecticidului Regesc reduc semnificativ glicemia la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* și *Carassius auratus gibelio* spre deosebire de consumul de oxigen, numărul de eritrocite și ritmul respirator, care au valori mai ridicate în comparație cu martorul.
4. Cel mai influențat parametru fiziologic la ambele specii de pești aflate sub acțiunea insecticidului Regesc este consumul de oxigen, unde la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* cea mai mare creștere a acestuia de (233.099 ml oxigen/kg/oră) după 168 ore a fost observată la concentrația de 0.005 ml/l Regesc înregistrând un plus de 55.22% față de consumul de oxigen al martorului (150.171 ml oxigen/kg/oră), iar la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* aflate sub influența concentrației de 0.005ml/l Regesc, consumul de oxigen a crescut cu 50.81% la 168 de ore comparativ cu valoarea martor înregistrând valoarea de 216.66 ml oxigen/kg/oră față de 143.66 ml oxigen/kg/oră.

5. Parametrul fiziologic aflat în scădere la ambele specii de pești aflate sub influența insecticidului Regesc este glicemia. La exemplarele de *Carassius auratus gibelio* cea mai scăzută valoare a fost 48 mg/dl, cu aproximativ 29.62% mai mică față de valoarea martor (68.2 mg/dl) la concentrația de 0.00125 ml/l, iar la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* cea mai amplă scădere apare la concentrația de 0.00125 ml/l, unde valoarea glicemiei de 30 mg/dl este cu 25% mai mică decât cea obținută la martor (40 mg/dl).
6. Sub acțiunea insecticidului Confidor consumul de oxigen și numărul de eritrocite la cele două specii scad, iar glicemia și ritmul respirator cresc.
7. Biomarkerul fiziologic cu cele mai accentuate modificări produse de insecticidul Confidor este glicemia, astfel încât la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* creșterea cea mai mare apare la concentrația de 2 ml/l, unde valoarea glicemiei de 60 mg/dl este mai mare cu 50% comparativ cu glicemia martorului (40 mg/dl), iar la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* creșterea cea mai mare apare la concentrația de 1.5 ml/l Confidor, unde valoarea glicemiei de 45 mg/dl este mai mare cu 80% comparativ cu glicemia martorului (25 mg/dl).
8. Biomarkerul fiziologic cu cele mai accentuate scăderi la ambele specii de pești aflate sub influența insecticidului Confidor este consumul de oxigen, astfel încât la exemplarele de *carassius auratus gibelio* a fost de 64.346 ml oxigen/kg/oră la concentrația de 1 ml/l Confidor, fiind mai mic cu 49.94% decât consumul de oxigen înregistrat la martor (128.532 ml oxigen/kg/oră), iar la exemplarele de boartă a fost de 108.16 ml oxigen/kg/oră la concentrația de 1.5 ml/l, fiind mai mic cu 38.84% decât consumul de oxigen înregistrat la martor (176.828 ml oxigen/kg/oră).
9. Cel mai mic consum de oxigen la exemplarele de caras sub acțiunea insecticidului Confidor a fost de 64.346 ml oxigen/kg/oră la concentrația de 1 ml/l Confidor la 336 ore, fiind mai mic cu 49.94% decât consumul de oxigen înregistrat la martor (128.532 ml oxigen/kg/oră).
10. Cel mai mic consum de oxigen sub acțiunea insecticidului Confidor la exemplarele de boartă a fost de 108.16 ml oxigen/kg/oră la concentrația de 1.5 ml/l la 336 ore, fiind mai mic cu 38.84% decât consumul de oxigen înregistrat la martor (176.828 ml oxigen/kg/oră).

11. Insecticidul Decis a indus o scădere a ritmului respirator și a numărului de eritrocite și o creștere a consumului de oxigen și a glicemiei la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* și *Carassius auratus gibelio*.
12. La parametrii fiziologici cu valori mai mari față de valoarea martorului cel mai influențat parametru fiziologic a fost glicemia, unde cea mai mare valoare a glicemiei de 70 mg/dl înregistrată la *Rhodeus amarus sericeus* la concentrația de 0.00015 ml/l decis este mai mare cu 118.75% comparativ cu glicemia martorului (32 mg/dl), iar cea mai ridicată valoare găsită de noi la exemplarele de caras față de martor (38.33 mg/dl) s-a înregistrat la concentrația de 0.00015 ml/l, fiind de 77.16 mg/dl cu aproximativ 101.30% mai mare.
13. Parametrul fiziologic cu cele mai mici valori la speciile de pești amintite mai sus aflate sub acțiunea insecticidului Decis a fost numărul de eritrocite, care a fost diminuat semnificativ la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* față de valoarea martor (680000 eritrocite/ml) la toate concentrațiile experimentate, astfel încât cea mai mică valoare care s-a înregistrat a fost 280000 eritrocite/ml sânge, cu aproximativ 58.83% mai scăzută la concentrația de 0.00015 ml/l, iar la *Rhodeus amarus sericeus* observăm că sub acțiunea concentrației de 0.00015 ml/l, numărul de eritrocite (310000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 58.67% față de valoarea martor, fapt ce evidențiază o scădere mai amplă a acestui indice pe măsura creșterii concentrației de agent chimic.
14. Parametrii fiziologici care au înregistrat valori negative la ambele specii de pești sub influența insecticidului Calypso sunt ritmul respirator și numărul de eritrocite. Cele mai scăzute valori față de valoarea martor s-au înregistrat la numărul de eritrocite, astfel că la exemplarele de *carassius auratus gibelio* cea mai mică valoare este de 260000 eritrocite/ml, cu 35% mai scăzută față de valoarea martor (400000 eritrocite/ml) la concentrația de 0.025 ml/l, iar exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* numărul de eritrocite (270000 eritrocite/ml sânge) înregistrat este mai mic cu aproximativ 40% față de valoarea martor.
15. Biomarkerii fiziologici la ambele specii studiate aflate sub influența insecticidului Calypso care au avut valori mai mari decât valoarea martor au fost consumul de oxigen și glicemia. Cele mai ridicate valori au fost la nivelul glicemiei, unde la concentrația de

0.025 ml/l valoarea glicemică de 68 mg/dl înregistrată la *Rhodeus amarus sericeus* este mai mare cu 142.85% față de valoarea martor, iar la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* valorile glicemiei cresc semnificativ la concentrațiile de 0.02 și 0.025 ml/l cu 106.45%, respectiv 100%.

16. Parametru fiziologic cu cele mai ridicate valori la ambele specii de pești aflate sub acțiunea $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ este glicemia, unde la concentrația de 9 mg/l, valoarea glicemiei de 113 mg/dl înregistrată la *carassius auratus gibelio* este mai mare cu 253.12% comparativ cu glicemia martorului (32 mg/dl), iar la *Rhodeus amarus sericeus* valoarea glicemiei de 88 mg/dl este mai mare cu 266.66% comparativ cu glicemia martorului (24 mg/dl).
17. Scăderea consumului de oxigen la exemplarele de *carassius auratus gibelio* și *Rhodeus sericeus amarus* aflate sub influența azotatului de nichel este corelată cu creșterea ritmului respirator datorat probabil hipoxiei instalate în țesuturi care reprezintă un stimul pentru centrii respiratori și bulbari.
18. La ambele exemplare de pești aflate sub influența As_2O_3 se observă că în timp ce consumul de oxigen scade după toate intervalele de timp cercetate, ritmul respirator crește după primele 96 de ore de tratament, iar după acest interval începe să scadă. Acest lucru se explică prin faptul că în primele ore de tratament reacția secreției de mucus blochează suprafața branhiilor timp în care centrii respiratori bulbari sub acțiunea CO_2 acumulat în sânge stimulează frecvența respiratorie. Pe baza acestor constatări putem spune că stratul de mucus este un factor decisiv în modificările induse de noxa utilizată (As_2O_3) în concentrații de 100, 250 și 300 mg/l As din cadrul cercetarilor noastre.
19. Dintre biomarkerii fiziologici care au crescut sub acțiunea As_2O_3 se numără și glicemia care a avut cele mai ridicate valori la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* înregistrând la concentrația de 300 mg/l valoarea glicemică de 54 mg/dl, fiind mai mare cu 92.85% față de valoarea martor.
20. Toate concentrațiile de BaSO_4 au diminuat consumul de oxigen și ritmul respirator la ambele specii studiate însă cele mai pronunțate scăderi au fost înregistrate la consumul de oxigen unde la exemplarele de *Carassius auratus gibelio* cel mai mic consum de oxigen a fost de 31.271 ml oxigen/kg/oră la 336 de ore, fiind cu 54.79% mai scăzut decât consumul de oxigen al lotului martor (69.16 ml oxigen/kg/oră) la concentrația de 40 mg/l,

iar la exemplarele de *Rhodeus sericeus amarus* cea mai mare scădere a acestuia (94.43 ml oxigen/kg/oră) a avut loc la 336 ore în prezența concentrației de 40 mg/l BaSo₄, înregistrând o scădere de 30.76% față de consumul de oxigen al martorului (136.38 ml oxigen/kg/oră).

21. Sub acțiunea BaSo₄ se produce în schimb o creștere semnificativă a numărului de eritrocite și a glicemiei la ambele specii studiate și la toate concentrațiile. Cea mai pronunțată creștere are loc la numărul de eritrocite, care este de 770000 eritrocite/ml sânge la exemplarele de boarță fiind mai ridicat cu aproximativ 120% față de valoarea martor la concentrația de 40 mg/l BaSo₄, iar la exemplarele de caras numărul de eritrocite înregistrat (1350000 eritrocite/ml sânge) este mai ridicat cu aproximativ 183% față de valoarea martor.
22. Sub acțiunea seleniului toți biomarkerii fiziologici studiați scad, excepție făcând glicemia, care crește foarte mult.
23. Glicemia este biomarkerul fiziologic cel mai afectat de acțiunea seleniului la ambele specii studiate astfel încât valoarea acesteia la *Rhodeus amarus sericeus* (55 mg/dl) este mai mare cu 120% comparativ cu glicemia martorului (25 mg/dl), iar la *Carassius auratus gibelio* valoarea glicemică de 40 mg/dl este mai mare cu 94.17% față de valoarea martor (20.6 mg/dl).
24. Concentrațiile de beriliu induc scăderea consumului de oxigen, scăderea ritmului respirator și a numărului de eritrocite la ambele specii de pești, însă cea mai pronunțată are loc la nivelul consumului de oxigen, unde după 24 ore valoarea minimă a acestuia la caras (37.56 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.5 ml/l este cu 57.15% mai mică decât valoarea martor (87.65 ml oxigen/kg/oră), iar valoarea minimă a consumului de oxigen la boarță după 24 ore (105.81 ml oxigen/kg/oră) înregistrată la concentrația de 0.5 ml/l este cu 34.41 % mai mică decât valoarea martor a consumului de oxigen (161.302 ml oxigen/kg/oră).
25. Cel mai influențat parametru fiziologic la exemplarele de *Rhodeus amarus sericeus* și *Carassius auratus gibelio* aflate sub acțiunea beriliului este glicemia, unde la concentrația de 0.5 ml/l valoarea glicemică de 67 mg/dl înregistrată la *Rhodeus amarus sericeus* este mai mare cu 131.03% față de valoarea martor, iar la concentrația de 0.5 ml/l valoarea



glicemică de 55 mg/dl înregistrată la *Carassius auratus gibelio* este mai mare cu 83.33% față de valoarea martor.

26. Sub acțiunea beriliului se produce o scădere semnificativă a numărului de eritrocite la toate concentrațiile, astfel încât cea mai mare este evidențiată la concentrația de 0.5 ml/l Be, unde numărul de eritrocite (560000 eritrocite/ml sânge) este mai mic cu aproximativ 50.45% față de valoarea martor.



Lucrari publicate

1. Baciuc claudiu alexandru, Paunescu alina, Brînzea Gheorghița, Ponopal cristina maria, Draghici octavian, Marioara Abrudeanu, Marinescu alexandru gabriel/STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF ROYAL INSECTICIDE ON SOME PHYSIOLOGICAL INDEXES AT *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH L. 1758 /Current Trends in Natural ScienceS, Vol. 4, Nr. 7, iulie 2015, pp. 118-123
2. Baciuc Claudiu Alexandru Păunescu alina, Brînzea Gheorghița, Ponopal cristina maria, Draghici octavian, Marinescu alexandru gabriel / RESEARCH REGARDING THE INFLUENCE OF CERTAIN PESTICIDES ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AT *Carrasius auratus gibelio* BLOCH L. 1758 / Muzeul Olteniei Craiova. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*. Tom. 31, No. 2/2015, 25 Noiembrie, pp 221-227
3. Claudiu Alexandru Baciuc , Gheorghița Brânzea, Alina Păunescu, Catalina Ciobanu , Maria Cristina Ponopal, Octavian Draghici, Monica Bucă, Alexandru Gabriel Marinescu / THE ACTION OF CORAGEN INSECTICIDE ON CERTAIN PHYSIOLOGICAL BIOMARKERS ON *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH L. 1758 / Current Trends in Natural Sciences, Vol. 4, Issue 8, pp. 6-12, 2015
4. Baciuc Claudiu Alexandru Draghici Octavian, Marinescu Alexandru Gabriel /Observations on some physiological parameters in specimens of *Carassius auratus gibelio Bloch* under the action of the insecticide Confidor oil SC 004/, Lozenec, Bulgaria, *Fifth International Conference*, 24-28 iunie 2015.
5. Claudiu Alexandru BACIU, Alexandru Gabriel MARINESCU/ ECO-TOXICOLOGICAL RESEARCH OF THE NICKEL INFLUENCE ON SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN FISH(*CARASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH AND *RHODEUS SERICEUS AMARUS* L.)/ Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, February 2018, Vol. 13, No. 1, p. 67 – 76
6. Claudiu Alexandru Baciuc, Catalina Ciobanu, Alexandru Gabriel Marinescu/ THE ACTION OF BASO4 ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AT *Carassius gibelio Bloch*, 1782/ Current Trends in Natural Sciences, Vol. 8, Issue 16, pp. 63-74, 2019.
7. Baciuc G. Claudiu Alexandru & Marinescu I. Alexandru Gabriel /CHANGES OF PHYSIOLOGICAL BIOMARKERS IN *CARASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH L. 1758 WHEN EXPOSED TO As_2O_3 / *Ciência e técnica Vitivinícola*, January 2020, Vol. 35, No. 1, p. 103-119.

Bibliografie selectiva

1. Aardt, W.V. and Booysen, J. 2004. Water hardness and the effects of Cd on oxygen consumption in *Tilapia sparrmanii*. *Water S.A.*, 30 (1):57-64.
2. Adams, M.L., McGrath, S.P., Zhao, F.J., Nicholson, F.A., Sinclair, A.H., 2000. Lead and cadmium as contaminants in UK wheat and barley, HGCA conference: Crop management into the Millennium.
3. Adedeji O.B., Adedeji O.A., Adeyemo O.K., Agbede S.A., (2009). Acute effects of diazinon on blood parameters in the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Internet J Haematol* 5(2):708–715
4. Adolph E.F. Handbook of Physiology, D.B. Dill ed., Section 4, Adaptation to the Environment, Am. Physiol. Soc., Washington, D.C., 27-35, 1964.
5. Adriano, D.C., 2001, Trace Elements in Terrestrial Environments – Biogeochemistry, Bioavailability and Risk of Metals (2nd Ed.), Springer-Verlag, p. 4-7
6. Almeida J.A., Novelli E.L.B., Dal-Pai Silva M., Alves Junior R., (2001). Environmental cadmium exposure and metabolic responses of the Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Environ. Pollut.* 114: 169-175.
7. Anees M.A., (1978) Haematological abnormalities in a fresh water teleost *Channa punctatus* exposed to sublethal and chronic levels of three organophosphorus insecticides. *International Journal of Ecological and Environmental Science* 4, 53–60.
8. Arunachalam S and Palanichamy S. 1982. Sublethal effects of Carbaryl on surfacing behaviour and food utilization in the air breathing fish, *Macropodus carpanus*. *Physiol. Behav.*, 29:23-27.
9. Atamanalp M., Yanık T., Haliloğlu I., Aras M.S., 2002. Alterations in the hematological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) exposed to cypermethrin. *Israeli J. Aquacult.-Bamidgeh.*; 54: 99-103.
10. Backthavathsalam R., Reddy Y.S., 1983. Changes in bimodal oxygen uptake of an obligate air breather *Anabas testudineus* (Bloch) exposed to Lindane, *Water Res.* 17:1221-1226.
11. Barnea M., Papadopol C. 1975, *Poluarea și protecția mediului*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, pp 1-332.
12. BLANCHARD D. C., SAKAI R. R., MC EWEN B., WEISS S. M., BLANCHARD R. J. 1993. Subordination stress: Behavioural, brain and neuroendocrine correlates. *Behavioural Brain Research*. Amsterdam. 58: 113-121.
13. Bradl, H.B., 2005, *Heavy Metals in the Environment: Origin, Interaction and Remediation*, Elsevier Academic Press, p. 1-2
14. Burton, D. T., A. H. Jones and J. Cairns, Jr. 1972. Acute zinc toxicity to rainbow trout (*Salmo gairdneri*) confirmation of the hypothesis that death is related to tissue hypoxia. *J. Fish. Res. Board Can.* 29: 1463-66.
15. Canli, M.; Ay, O.; Kalay, M., (1998). Levels of heavy metals (Cd, Pb, Cu, and Ni) in tissue of *Cyprinus Carpio*, *Barbus Capito* and *Chondrostoma regium* from the Seyhan river. *Turkish Journal of Zoology*, 22 (3), 149-157.

16. Casida J.E., Gammon D.W., Glickman A.H. and Lawrence L.J. (1983). Mechanisms of selective action of pyrethroid insecticides. *Annual Review of Pharmacology and Toxicology* 23, 413–438.

17. Ceron J.J., Sancho E., Ferrando M.D., Gutierrez C., Andreu E., (1997). Changes in carbohydrate metabolism in the eel *Anguilla Anguilla*, during shortterm exposure to diazinon. *Toxicol. Environ. Chem.*, 60, 201-210.

18. Contantin Pârvu, 2001. *Ecologie generala*, Editia a II-a, Editura Tehnica, Bucuresti, pp 552-555

19. Crane M. & Maltby Lorraine. (1991). The lethal and sub-lethal responses of *Grammarus pulex* to stress: sensitivity and sources of variation in a situ bioassay. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Wiley-Blackwell. 10:1331-1339.

20. DAVIES P. E., COOK L. S. J., GOENARSO D. 1994. Sublethal responses to pesticides of several species of Australian freshwater fish and crustaceans and rainbow trout. *Environmental Toxicology and Chemistry*. Melbourne. 13: 1341-1354.

21. Dalzell, D.J. and MacFurtane, N.A. 1994. The toxicity of iron to brown trout and effects on the gill, a comparison of two grades of iron sulfate. *J. Fish. Biol.*, 55: 301-315.

22. Datta M., Kaviraj A., 2003. Ascorbic acid supplementation of diet for reduction of deltamethrin induced stress in freshwater catfish *Clarias gariepinus*. *Chemosphere* 53:883-888.

23. DeBoeck, G., Desmet, H. and Blust, R. (1995). The effect of sub lethal levels of copper on oxygen consumption and ammonia excretion in the common carp *Cyprinus carpio* (L.). *Aquatic Toxicology*, 32: 127-141.

24. Dethloff GM, Schlenk D, Khan S, Bailey HC (1999). The effects of copper on blood and biochemical parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 36: 415- 423.

25. Dirilgen, N., (2001). Accumulation of heavy metals in freshwater organisms: Assessment of toxic interactions. *Turkish Journal of Chemistry*, 25 (3), 173-179.

26. Dobрева, V., Tsekov, A. and Velcheva, I. (2008). Study of the effect of zinc on gill functions of the carassian carp *carassius gibelio* (Boch). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 14(2): 182-185.

27. DORUCU M., GIRGIN A. 2001. The effects of cypermethrin on some haematological parameters of *Cyprinus carpio*. *Aquaculture International*. Kluwer Academic Publisher. Amsterdam. 9: 183-187.

28. Dutta H.M., Dogra J.V.V., Singh N.K., Roy P.K., Nasar S.T.T., Adhakari S., Munshi J.S.D., Richmonds C.R., (1992) Malathion induced changes in serum protein and hematological parameters of Indian catfish *Heteropneustes fossilis* (Bloch). *Bull Environ Contam Toxicol* 49:91–97

29. EISLER, R. AND G. R. GARDNER 1973. Acute toxicology of mixtures of Cadmium, Copper and Zinc. *J.Fish Biol.*, 5 : 131-142.

30. Elliott M. (1977) *Synthetic Pyrethroids*. American Chemical Society. Washington, pp. 1–28.

31. Farkas, A., Salanki, J.; Specziar, A., (2002). Relation between growth and the heavy metal concentration in organs of bream *Abramis brama* L. populating lake Balaton. *Archives of Environmental and Contamination and Toxicology*, 43 (2), 236-243.

32. FERRANDO M. D. & ANDREU-MOLINER E. 1992. Lindane induced changes in carbohydrate metabolism in *Anguilla anguilla*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. London. **74B**: 750-799.
33. FRY F. E. J. 1967. Thermobiology. Ed. A. H. Rose. *Academic Press*. London and New York: 375-409.
34. Gabriel U.U., Obomanu F.G., Edori O.S., (2009). Haematology, plasma enzymes and organ indices *Clarias gariepinus* after intramuscular injection with aqueous leave extracts of *Lepidagathis alopecuroides*. *J. Biochem. Res.* 3(9):312-316.
35. Galvin M., (1996), Occurrence of metals in waters: An overview. *Water S A*. 22(1):7-18.
36. Garcia-Montelongo, F., Di'az, C., Galindo, L., Larrechi, M. S., & Rius X. (1994). Heavy metals in three fish species from the coastal waters of Santa Cruz de Tenerife (Canary Islands). *Scientia Marina*, 58, 179–183.
37. Goss, G.G. and Wood, C.M. 1988. The effect of acid and acid aluminium exposure in circulating plasma cortisol levels and other blood parameters in the rainbow trout *Salmo gairdenri*: *J. Fish. Biol.*, 24: 299-309.
38. GRAY A. J. & SODERLUND D. M. 1985. Mammalian Toxicology of Pyrethroids, in D. H. Hutson and T. R. Robert (eds), *Progress in Pesticides Biochemistry and Toxicology*. Insecticides. John Wiley and Sons Ltd. New York. **5**: 193-248
39. Greger ,M., 2004, Metal availability, uptake, transport and accumulation in plants, in Heavy Metal Stress in Plants – from biomolecules to ecosystems, Prasad, M. N. V. (Ed.), Springer, Heidelberg, p. 1-27
40. Hassan, B.K. 2005. The effect of sub lethal concentration of cadmium on gill and liver of carassian carp *Carassius carassius* (L.). MSc. Thesis, college of Agriculture, Basrah University, 53pp.
41. Haya K. 1989. Toxicity of Pyrethroid insecticides to fish. *Environmental Toxicology and Chemistry* 8:381-391.
42. Hochachka P.W., Somero G.N. Strategies of Biochemical Adaptation, Philadelphia, Saunders, 1973. Inchem 1987: Monograph 768. Propiconazole Part II Toxicology. In: Pesticide residues in food: 1987 Evaluations.
43. Iordache, V., 2009, Ecotoxicologia metalelor grele în lunca Dunării, Ed. Ars Docendi, p. 20-21
44. J.A.K. Mitchell, Joanna E. Burgess & Richard M. Stuetz, 2002 - Developments in ecotoxicity testing –Review, *Re/Views in Environmental Science & Bio/Technology* **1**: 169–198
45. James, R. (1990). Individual and combined effects of heavy metals on behavior and respiratory responses of *Oreochromis mossambicus*. *Indian Journal of Fisheries*, 37: 139-143.
46. James, R. K.; Sampath, K.; Punithavathi Ponmani, K.: Effect of metal mixtures on activity of two respiratory enzymes and their recovery in *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Ind. J. Exp. Biol.*, **1992**, 30, 496-499.
47. Javed M (2003). Relationship among water, sediments and plankton for the uptake and accumulation of heavy metals in the river Ravi. *IJP Sci.* 2: 326-331.
48. Jee JH, Masroor F, Kang JC (2005). Responses of cypermethrin induced stress in haematological parameters of Korean rockfish *Sebastes schegeli* (Higl). *Aquacult Res* 36:898–905

49. Jeevaprada PN. 1990. Studies on Cypermethrin toxicity and changes in total protein, glycogen and oxygen consumption in the fresh water teleost, *Channa punctata* (Bloch). M. Phil. Thesis submitted to Acharya Nagarjuna University, Guntur, Andhra Pradesh, India.
50. Jezierska, B. and Sarnowski, P. (2002). The effect of mercury, copper and cadmium during single and combined exposure on oxygen consumption of *Oncorhynchus mykiss* (WAL.) and *Cuprinus carpio* (L.) larvae. *Archives of Polish Fisheries*, 10(1): 15-22.
51. Jezierska B, Witeska M (2001) Metal Toxicity to Fish. University of Podlasie Publisher, Siedlce, p 318
52. Jordao, C. P., Pereira, M. G., Bellato, C. R., Pereira, J. L., & Matos, A. T. (2002). Assessment of water systems for contaminants from domestic and industrial sewages. *Environmental Monitoring and Assessment*, 79, 75–100.
53. Kalavathy K, Sivakumar AA, Chandran R (2001) Toxic effects of the pesticide dimethoate on the fish, *Sarotherodon mossambicus*. *Journal Ecological Research Biology* 2: 27-32.
54. Khangarot B.S. 1981 - Effect of zinc, copper and mercury on *Channa moralius* (Hamilton) - *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 6: 639-649.
55. Khangarot B.S., Derve V.S., Rajbanshi V.K. 1981 - Toxicity of Interactions of Zinc-Nickel, Copper-Nickel and Zinc-Nickel-Copper to a Freshwater Teleost, *Lebistes reticulatus* (Peters) - *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 5: 495-503.
56. Krishan A.G. and Garg V. (1981). 2-3-4-triaminoazobenzene induced haematobiochemical anomalies in fish, *Channa punctatus*. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 26, 136–141.
57. Levesque H.M., Moon T.W., Campbell P.G.C., Hontela A., (2002). Seasonal variation in carbohydrate and lipid metabolism of yellow perch (*Perca flavescens*) chronically exposed to metals in the field. *Aquat. Toxicol*, 60: 257-267.
58. Lewis M. 1978 - Acute toxicity of copper, zinc and manganese in single and mixed salt solutions to juvenile longfin dace, *Agosia chrysogaster* - *J. Fish Biol.* 13: 695-700.
59. Ma, L.Q., Tan, F., Harris, W.G., 1997, Concentration and Distribution of eleven Metals in Florida soils, *Journal of Environmental Quality* 26: 769-775
60. Mazeaud M., Mazeaud F. and Donaldson E., 1977. Primary and secondary effects of stress in fish, some new data with a general review. *Trans. Amer. Fish Sac.*, 106, 201.
61. Marinescu A.G. *Fiziologia Metabolismului Animal*, Ed. Universitatii din Pitesti, Pitesti, pp 114-115, 2000.
62. Marinescu A.G. *Influenta diferitelor factori endo- si exogeni asupra metabolismului energetic al pestilor*, Teza de doctorat, Univ. Cluj-Napoca, 1971.
63. Marinescu AL. G., Drăghici O., Ponepal Cristina, Păunescu Alina. (2004). The influence of fungicide (Dithane M-45) on some physiological indices in the prussian carp (*Carassius auratus gibelio* Bloch). *International Association for Danube Research*. Novi Sad. 35: 209-214.
64. Marr J.C.A., Hansen J.A., Meyer J.S., Cacela D., Podrabsky T., Lipton J., Bergman H.L. 1998 - Toxicity of cobalt and copper to rainbow trout: application of a mechanistic model for predicting survival - *Aquat. Toxicol.* 43: 225-238.
65. Malacea I., (1969). *Biologia apelor impurificate. Bazele biologice ale protectiei apelor*, Ed. Academiei RSR, Bucuresti, pp 179.
66. Mc LEOD J. C. & PRESSAH E. J. 1973. *Fisheries. Research Board of Canada*. Ottawa. 30(4): 485-492.



67. McKenney CL Jr. and Hamakar DB 1984. Effect of fenvalerate on larval development of *Palaeomonetes pugio* (Holthuis) on larval metabolism during osmotic stress. *Aquatic Toxicology*, 5: 343-355.

68. METELEV, V. V., A. I. KANAIEV AND N. A. DZASOKHOVA 1971. *Water Toxicology*. Amerind Publishing Co. Pvt. Ltd., New Delhi, pp. 93-97.

69. Miren P., Cajaraville M. J., Bebianno J. B., Cinta P., Carmen S., Aldo V., (2000). The use of biomarkers to assess the impact of pollution in coastal environments of the Iberian Peninsula: a practical approach. *Science of the Total Environment*. Mendeley. 247: 295-311.

70. Mohan GH. & Ardelean A., (1993). *Ecologie și protecția mediului*. Edit. Scaiul. București. 350 pp.

71. Morsy M, Protasowicki M., (1990), Cadmium bioaccumulation and its effects on some hematological and histological aspects in carp, *Cyprinus carpio* L., at selected temperature. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*. 20:105-16.

72. MOTELICĂ C. A., PICOȘ C., MATEI C., VLĂDESCU I. 1965. Observations on erythrocytes and haemoglobin to some poikilothermic vertebrates. In: *Volume Zoology communications*. Society of Natural Sciences and Geography of the Socialist Republic of Romania. Bucharest: 22-45.

73. Muthukumarvel, K., Kumarasamy, P., Amsath, A. and Paulraj, M.G. (2007). Toxic effect of cadmium on the electrophoretic protein patterns of gill and muscle of *Oreochromis mssambicus*. *Journal of Chemicals Physics* 4(2): 284-286.

74. Natarajan GM. 1981. Effect of Lethal LC50 / 48h concentrations of metasystox on selected oxidative enzymes, tissue respiration and histology of gill of fresh water air breathing fish, *Channa striatus*. *Curr. Sci.*, 50(22): 985-991.

75. Natarajan GM, Sundararajulu G, Sivagamasundari S, Subramanian S (1983) Effect of sublethal concentration metasystox on the circadian rhythm of bimodal oxygen uptake in *Channa striatus*. *Current Science* 52: 675-678.

76. Nath K, Kumar N., (1988) Hexavalent chromium: Toxicity and its impact on certain aspects of carbohydrate metabolism of the freshwater teleost, *Colisa fasciatus*. *Science of the Total Environment*. 72:175-81.

77. Narain A.S., Srivastava P.N., (1979). Anemia in freshwater teleost *Heteropneustes fossilis* and the stress of environmental pollution. *Bull Environ Contam Toxicol* 3:627-630

78. OSSUNA I., LÓPEZ D., GALINDO J. G., RIVA M. C. 1997. Evaluación toxicológica de metal parathion, metal azinfós, clorpirifos, diazinón, y metamidofos, en camarones del género *Penaeus* sp. *BOLETÍN INTEXTTER (U.P.C.)*. Editor Doctor Francisco-Javier Carrión Fité. Barcelona. 111: 65-71.

79. Pandey RK, Singh RN, Singh NN and Das VK. 2009. Acute toxicity and Behavioral responses of common carp *Cyprinus carpio* (Linn.) to an organophosphate, Dimethoate. *World Journal of Zoology* 4(2):70-75.

80. Papagiannis, I., Kagalou, I., Leonardos, J., Petridis, D., & Kalfakakou, V. (2004). Copper and zinc in four freshwater fish species from Lake Pamvotis (Greece). *Environmental International*, 30, 357-362

81. Parvathi K, Sivakumar P, Ramesh M. Sublethal effects of chromium on some biochemical profiles of the fresh water teleost *Cyprinus carpio*. *International Journal of Applied Biology Tech*. 2011;2:295-300.

82. Păunescu, A., Ponopal, C., Draghici, O., Marinescu, Al.G. 2009a: The influence of Reldan 40EC insecticide upon physiological indices in *Rana ridibunda*. *Lucrări științifice USAMV București serie B*, LIII: 743-746.

83. Petrauskienė L., Daniulytė G. 1996 - Lethal and sublethal effects of heavy metals mixture on rainbow trout - *Ekologija (Vilnius)* 1: 7-12.

84. Peuranen, S., Vuorinen, P.J., Vuorinen, M. and Hollender, A. 1994. The effect of iron, humic acid and low pH on the gills and physiology of brown trout *Salmo trutta*. *Ann. Zool. Fennici.*, 31: 389-396.

85. Picoș, C.A., Năstăsescu, Gh., (1988). *Lucrări practice de fiziologie animală*, Tipografia Universității din București, 107, 122-123, 192-195.

86. Ponepal Maria Cristina, Păunescu Alina, Draghici O., Marinescu Al. G. 2006: Research on the changes of some physiological parameters in several fish species under the action of the thiametoxame insecticide. In: *Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committee Danube Research/IAD*, Vienna: 163-167.

87. Ponepal Maria Cristina, Păunescu Alina, Marinescu AL. G., Drăghici O., (2009a). The Changes of Some Physiological Parameters in Prussian Carp Under The Action of the Tilt Fungicide. *Bulletin USAMV. Cluj-Napoca*. 66(1-2): 47-52.

88. Ponepal Maria Cristina, Păunescu Alina, Marinescu AL. G., Drăghici O., (2009b). Effect of the Fungicide Chlorothalonil (Bravo) on Some Physiological Parameters in *Prussian Carp*. *Lucrari Stiintifice USAMV Iasi. seria Horticultura*. 52: 1157-1162.

89. PONEPAL MARIA-CRISTINA, PĂUNESCU ALINA, MARINESCU AL. G., DRĂGHICI O. 2010. Research on the changes of some physiological parameters in several fish species under the action of the Talstar insecticide. *Annals of the University Oradea. Fascicula Biologie*. Oradea. 17(1): 175-179.

90. PONEPAL MARIA-CRISTINA. 2011. Ecophysiological and ecotoxicological investigations of some fish species from Argeș river. *Ph. D. Thesis. Universitatea din Pitești*: 75-140.

91. PORA E. A. & NIȚU S. 1952. The Experimental Study of Behaviour in Fish. *Studii și Cercetări de Biologie*. Cluj: 214-224.

92. Pora A.E. *St. Cerc. Biol. Cluj*, 11, 2, 395-398, 1960.

93. Pora E.A., Nițu S., Pora M., Roșca I.D., (1952), *Studii și Cercetări de Biologie*, Cluj 214-224.

94. Prosser C.L. *Physiological Adaptation*, C.L. Prosser ed., Washington D.C., Amer. Physiol. Soc., 167-180, 1958.

95. Radhakrishnan K, Venkataramana P. Effect of lethal and sublethal concentrations of copper on glycolysis in the liver of the fresh water teleost, *Labeo rohita* (Ham). *Journal of Environmental Biology*. 1992;13:63-8.

96. Raju KS. 1991. Toxicity and effect of Cypermethrin to the freshwater fish *Labeo rohita* (Hamilton). M. Phil. Thesis submitted to Acharya Nagarjuna University, Guntur, Andhra Pradesh, India.

97. Randhir Kumar, Saumya Mishra, Amit Kumar Singh, T.K. Banerjee, (2014). Changes in the level of blood glucose and tissue glycogen of nutritionally important catfish *Clarias batrachus* (Linn.) due to Sodium arsenite intoxication. *International Journal of Environment and Natural Sciences*, 1: 1-7.

98. Reddy TG, Paliappan S and Pillay KBP. 1977. Respiratory and Histopathological effects of pesticide disyston on the *Colisalatia*. *All India Symposium on Environ. Biol., Univ. Kerala*. 27-29.

99. Rendo N-von Osten J., Ortiz-Arana A., Guilhermino L., Soares A. M. (2005). In vivo evaluation of three biomarkers in the mosquitofish (*Gambusia yucatana*) exposed to pesticides. *Chemosphere. Elsevier*. 58: 627-636.



100. Repetto M. 1995. *Toxicologia Avanzada*. Díaz de Santos S.A. Edit. Manuel Repetto Madrid. pp147.

101. Roy R., Campbell P.G.C. 1995 - Survival time modeling of exposure of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) to mixtures of aluminium and zinc in soft water at low PPH - *Aquat. Toxicol.* 33: 155-176.

102. Sancho E., Ferrando H.D., Andrew E. 1996. Physiological stress responses of *Anguilla Anguilla* to fenitrothion, *J. Environ. Sci. Hlth. Pestic. Food Contam. Agric. Wastes.* 831(1): 87-98.

103. Sachsse K., Suter P., Luetkemeier H., Zak F., Hess R., 1979a: Three months toxicity study on rats of CGA 64250 technical. Unpublished report project nr.: 79/0014 d.d. 30 August, 1979 from Ciba-Geigy Ltd. Submitted to WHO by Ciba-Geigy Ltd., Basle, Switzerland.

104. Samuel, M., Sastry, K. V. (1989), In vivo effect of monocrotophos on the carbohydrate metabolism of the fresh water snake head fish, *Channa punctatus*. *Pesticide Biochemistry and Physiology, Brazil*, 34, 1-8

105. Schaumburg F. D., Howard T. E., Walden C. C. (1967). A method to evaluate the effects of water pollution on fish respiration. *Water Research. Science Direct.* 1: 731-737.

106. Schiffman RH, Fromm PO., (1959) Chromium induced changes in the blood of rainbow trout, *Salmo gairdnerii*. *Sewage and Industrial Wastes*, 31(2):205-11.

107. Shereena, K.M. and Logaswamy, S. (2008). Impact of some heavy metals on oxygen consumption by the fish *Tilapia mossambicus*. *Current Biology*, 2(3): 300-307.

108. Shivakumar R (2004) Endosulfan induced metabolic alternation in the freshwater fish, *Catla catla* (Hamilton). Ph.D. Thesis of Karnatak University, Dharwad, Karnataka, India.

109. Shivakumar R and David M. 2004. Toxicity of endosulfan to the freshwater fish, *Cyprinus carpio*. *Indian J. Ecol.*, 31:27-29.

110. Singh A., Agarwal (1993) Effect of Cypermethrin on lactate and succinic dehydrogenase and cytochrome oxidase of snail and fish. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 51, 445-452.

111. Skidmore JF (1964) Toxicity of zinc compounds to aquatic animals with special reference to fish. *Quart. Rev Bio* 39: 227-248.

112. Soivio A, Oikari A (1976) Haematological effects of stress on a teleost (*Esox lucius* L.). *J Fish Biol* 8:397-411

113. Starmark M., Braunbeck T. (2000) Isolated hepatocytes of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* as a tool to discriminate between differently contaminated small river system. *Toxicol In Vitro.* 14: 361-377.

114. Starmark M and Braunbeck T. (2000) Isolated hepatocytes of Rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* as a tool to discriminate between differently contaminated small river system. *Toxicology In Vitro* 14: 361-377.

115. SVOBODOVA Z., LUSKOVA V., DRASTICHOVA J., SVOBODA M., ZLABEK V. 2003. Effect of deltamethrin on haematological indices of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Acta Veterinaria. Brno.* 72: 79-85.

116. Tilak KS. 1979. Toxicity of Carbaryl and 1-naphthol to the fresh water fish, *Channa punctata*. Ph.D. Thesis, Andhra University, Visakhapatnam, Andhra Pradesh, India.

117. Tilak KS and Satyavardhan K. 2002. Effect of fenvalerate on oxygen consumption and haematological parameters in the fish, *Channa punctatus* (Bloch). *J. Aquatic Biol.*, 17: 81-86.

118. Ural MS and Simsek S. 2006. Acute toxicity of dichlorvos on fingerling European catfish, *Silurus glanis*. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 76:871-876.

119. Van Vuren J, Van der Merwe M, Du Preez H. The effect of copper on the blood chemistry of *Clarias gariepinus* (clariidae). *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 1994;29(2):187-99.
120. Vasanthi M and Ramasamy M. 1987. A shift in metabolic pathway of *Sarotherodon mossambicus* (Peters) exposed to thiodon (endosulfan). *Proc. Indian Acad. Sci., (Anim.Sci.)* 96:56-69.
121. VELISEK J., DOBSIKOVA R., SVOBODOVA Z., MODRA H., LUSKOVA V. 2006. Effect of detamethrin on the biochemical profile of common carp (*Cyprinus carpio* L.). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, spleen, kidney, muscle, skin) of Nile tilapia (Oreochromis niloticus L.) fingerlings, Environmental Contamination and Toxicology*. Springer Science+Business Media, Inc. New York. **21**: 614-620.
122. VELISEK, J., SVOBODOVA, Ć. Z., PIACKOVA, V. 2009. Effects of acute exposure to bifenthrin on some haematological, biochemical and histopathological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Veterinarni Medicina*. Czech Academy of Agricultural Sciences. Prague. **54**(3): 131-137.
123. Verma S.R., Jain M., Dalela R.C. 1982 - A laboratory study to assess separate and in combination effects of zinc, chromium and nickel to the fish *Mystus vittatus* - *Acta Hydrochim. Hydrobiol.* 10: 23-29.
124. Verma, S.R., S. Rani, I.P. Tonk and R.C. Dalele: Effects of pesticides and their combinations of three serum phosphatases of *Mystus vittatus*. *Water Air Soil Pollut.*, 21, 9-14 (1984).
125. Vinodhini R. & Narayanan M. (2008). Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio*. *International Journal Environmental Science Technology*. London. 5(2): 179-182.
126. Voegborlo, R. B.; Methnani, A. M. E.; Abedin, M. Z., (1999). Mercury, cadmium and lead content of canned Tuna fish. *Food Chemistry*, 67 (4), 341 – 345.
127. Vutukuru. S. S., (2005). Acute effects of Hexavalent chromium on survival, oxygen consumption, hematological parameters and some biochemical profiles of the Indian Major carp, *Labeo rohita*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2 (3), 456-462.
128. Wedemeyer GA and McLeay DJ (1981) Methods for Determining the Tolerance of Fishes to Environmental Stressors. In: *Stress and Fish*. Edited By Pickering A.D. Academic press, London, 247-275.
129. WINBERG S. & NILSSON G. E. 1993. Roles of brain monoamine neurotransmitters in agonistic behavior and stress reactions, with particular reference to fish. *Comparative Biochemistry Physiology Part C Pharmacology, Toxicology and Endocrinology*. Published by Elsevier Inc. Amsterdam: 597-614.
130. WOHLSCHLAG D. E., CAMERON J. N., CECHE J. J. 1968. Seasonal changes in the respiratory metabolism of the pinfish, *Lagodon rhomboids*. *Contributions in Marine Science*. University of Texas. **13**: 89-104.
131. Yang J., Chen H.C. (2003) Effects of gallium on common carp, *Cyprinus carpio*; Acute test, serum biochemistry and erythrocyte morphology. *Chemosphere*, **53**: 877-882.
132. Yousuf, M. H. A.; El-Shahawi. (1999). Trace metals in *Lethrinus lentjan* fish from Arabian Gulf: Metal accumulation in Kidney and Heart Tissues. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 62 (3), 293-300.

133. Zikic R.V., Stajn A.S., Ognjanovic B.I., Pavlovic S.Z., Saicic Z.S., (1997). Activities of superoxide dismutase and Catalase in erythrocytes and transaminases in the plasma of Carps (*Cyprinus Carpio* L.) exposed to cadmium. *Physiol. Res.*, 46: 391-396.
134. Radhaiah V (1987) Studies on the toxic impact of pyrethroid insecticide fenvalerate on the some metabolic aspect and histopathology of fresh water teleost, *Tilapia mossambica*. Ph.D. Thesis, S.V. University, Tirupati, Andra Pradesh, India.
135. Reader J.P., Everall N.C., Sayer M.D.J., Morris R. 1989 - The effects of eight trace metals in acid soft water on survival, mineral uptake and skeletal calcium deposition in yolk-sac fry of brown trout, *Salmo trutta* L - *J. Fish Biol.* 35: 187-198.
136. Magare SR, Patil HT (2000) Effect of pesticides on oxygen consumption, red blood cell count and metabolites of a fish, *Puntius ticto*. *Environ Ecol* 18: 891-894.
137. Baciuc claudiu alexandru, Paunescu alina, Brinzea Gheorghita, Ponopal cristina maria, Draghici Octavian, Marioara Abrudeanu, Marinescu alexandru Gabriel, (2015). STUDY REGARDING THE INFLUENCE OF ROYAL INSECTICIDE ON SOME PHYSIOLOGICAL INDEXES AT *CARRASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH L. 1758. *Current Trends in Natural Sciences*, 4(7): pp. 118-123.
138. Baciuc Claudiu Alexandru Paunescu alina, Brinzea Gheorghita, Ponopal cristina maria, Draghici octavian, Marinescu alexandru Gabriel, (2015). RESEARCH REGARDING THE INFLUENCE OF CERTAIN PESTICIDES ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AT *Carrasius auratus gibelio* BLOCH L. 1758. Muzeul Olteniei Craiova. *Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii*. Tom. 31, No. 2, pp 221-227
139. Claudiu Alexandru Baciuc , Gheorghita Brânzea, Alina Păunescu, Catalina Ciobanu , Maria Cristina Ponopal, Octavian Draghici, Monica Bucă, Alexandru Gabriel Marinescu, (2015). THE ACTION OF CORAGEN INSECTICIDE ON CERTAIN PHYSIOLOGICAL BIOMARKERS ON *CARRASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH L. 1758. *Current Trends in Natural Sciences*, 4(8): pp. 6-12.
140. Baciuc Claudiu Alexandru Draghici Octavian, Marinescu Alexandru Gabriel, (2015). Observations on some physiological parameters in specimens of *Carassius auratus gibelio* Bloch under the action of the insecticide Confidor oil SC 004/, Lozenec, Bulgaria, *Fifth International Conference*, 24-28 iunie 2015.
141. Claudiu Alexandru BACIU, Alexandru Gabriel MARINESCU, (2018). ECO-TOXICOLOGICAL RESEARCH OF THE NICKEL INFLUENCE ON SOME PHYSIOLOGICAL PARAMETERS IN FISH(*CARRASSIUS AURATUS GIBELIO* BLOCH AND *RHODEUS SERICEUS AMARUS* L.). *Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences*, 13(1): p. 67 – 76.
142. Claudiu Alexandru Baciuc, Catalina Ciobanu, Alexandru Gabriel Marinescu, (2019). THE ACTION OF BASO4 ON SOME PHYSIOLOGICAL INDICES AT *Carassius gibelio* Bloch, 1782. *Current Trends in Natural Sciences*, 8(16): pp. 63-74.



143. Baci G. Claudiu Alexandru & Marinescu I. Alexandru Gabriel, (2020). CHANGES OF PHYSIOLOGICAL BIOMARKERS IN CARASSIUS AURATUS GIBELIO BLOCH L. 1758 WHEN EXPOSED TO As_2O_3 . *Ciência e técnica Vitivinícola*, 35(1): 103-119.

WEBOGRAFIE

1. <http://www.bayercropscience.ro/produse.php?action=produse&prod=87&subcatIDg=9>
2. <http://www.bayercropscience.ro/produse.php?action=produse&prod=67&subcatIDg=9>
3. <http://www.bayercropscience.ro/produse.php?action=produse&prod=160&subcatIDg=9>
4. <http://fitomag.ro/magazin-brasov/insecticide-agro-gandacul-de-colorado/insecticid-coragen-20-sc/>
5. <http://fitomag.ro/magazin-brasov/fara-categorie/regesc-5ml/>
6. https://ro.wikipedia.org/wiki/Azotat_de_nichel
7. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Bariu>
8. https://ro.wikipedia.org/wiki/Trioxid_de_arsen
9. <https://ro.wikipedia.org/wiki/Seleniu>
10. http://apmag-old.anpm.ro/upload/72682_raport%20anual%202010%20Arges.pdf
11. www.medlife.ro
12. <https://rom.wikipedia.org>.
13. http://apmag-old.anpm.ro/upload/72682_raport%20anual%202010%20Arges.pdf
14. http://www.mmediu.ro/app/webroot/uploads/files/2012-03-07_achizitii_raportevaluarealbestiidearges.pdf
15. https://www.google.ro/search?source=hp&ei=QY4EX8m_EaytrgSQ8r7YCA&q=poluarea+apei&q=poluarea+&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAARgBMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADICCAAYAggAMgIIADoICAAQsQMqGwE6BQgAELEDOgQIABAKUPgQWJY0YNIPaANwAHgAgAFliAHWB5IBBDEwLjGYAQCGAQGqAQdnd3Mtd2l6sAEA&scient=psy-ab
16. <http://www.biotehnologii.usamv.ro/images/pdf/ecologie.pdf>
17. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-4395-RO-RO.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNTMwMDI8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oNjUvaGVmLzG5Njc4NTEwODE3NTgucGRmfGQxYjIjMjQxYTg5NjVINjk4YzEyOWQ2YzhmYmZlNzc2OWNiNzAwNTI5NWE3ZTE1MGI5OWMxMTMwZWZWM2ZWE3MWY>
18. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-2401-RO-RO.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyNjQ3NzV8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oYzZkaDFmLzG5Njc3MjI1NjU2NjIucGRmfDQ4YWZjNTRiMjc4MjIhZmNmZDI5M2U3NThmM2ZzYjg2NGY5ZGUxODBMGEwNjE4NDhlMTk2ZjI4NmE5OTQ2N2Y>
19. <https://www.carlroth.com/medias/SDB-2461-RO-RO.pdf?context=bWFzdGVyfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0c3wyMjkwOTR8YXBwbGljYXRpb24vcGRmfHNIY3VyaXR5RGF0YXNoZWV0cy9oZDAvaDJhLzG5Njc3MTY1NjIjMTgucGRm>

[fGM1ZjU4YWQ3OGQ4YTVkYTl2YmQ5ZDIIM2RmM2Q2ZjQ3NmI1OTYxM2EyZWZlNWZlMjI0YjQ1NWVkJ3MjY](https://www.google.ro/search?sxsrf=ALeKk01Do5hos9-twu3u3MBbh1XS7bAm2w%3A1612262231208&source=hp&ei=VysZYL_9CcT1qwGxk5WADQ&q=fisa+date+securitate+sulfat+de+bariu&oq=fisa+&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQARgCMgQIIxAnMgQIIxAnMgQIIxAnMgIADICCAAyAggAMgIADIFCAAQsQM yAggAMgIADoHCCMQ6gIQJzoICAAQsQMgE6CwgAELEDEMcBEKMCogUILhCxA1Cy0gpYkdkKYNrsCmgBcAB4AIABkAGIAyUfkgEDMC41mAEAoAEBqgEHZ3dzLXdperABCg&scient=psy-ab)

20. https://www.google.ro/search?sxsrf=ALeKk01Do5hos9-twu3u3MBbh1XS7bAm2w%3A1612262231208&source=hp&ei=VysZYL_9CcT1qwGxk5WADQ&q=fisa+date+securitate+sulfat+de+bariu&oq=fisa+&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQARgCMgQIIxAnMgQIIxAnMgQIIxAnMgIADICCAAyAggAMgIADIFCAAQsQM yAggAMgIADoHCCMQ6gIQJzoICAAQsQMgE6CwgAELEDEMcBEKMCogUILhCxA1Cy0gpYkdkKYNrsCmgBcAB4AIABkAGIAyUfkgEDMC41mAEAoAEBqgEHZ3dzLXdperABCg&scient=psy-ab
21. https://ro.wikipedia.org/wiki/Trioxid_de_arsen

Referințe

1. ^ Patnaik, P. (2002). *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill. ISBN 0-07-049439-8
 2. ^ a b Grund, S. C.; Hanusch, K.; Wolf, H. U. (2005), „Arsenic and Arsenic Compounds”, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH, doi:10.1002/14356007.a03_113.pub2
 3. ^ Johannes Fecht: *Historia colloquii Emmendingensis*, (pagina 372, ediția Rostock 1694)
 4. ^ „Giant Mine – Northwest Territories Region – Indian and Northern Affairs Canada”. Accesat la 17 iunie 2014.
 5. ^ *Handbook of Preparative Inorganic Chemistry*, Ediția II. Editată de G. Brauer, Academic Press, 1963, NY.
-
1. ^ a b c Eroare la citare: Etichetă <ref> invalidă; niciun text nu a fost furnizat pentru ref-urile numite deGruyter
 2. ^ Puchta, Ralph (2011). „A brighter beryllium”. *Nature Chemistry* **3** (5): 416. doi:10.1038/nchem.1033. PMID 21505503. Bibcode: 2011NatCh...3..416P.
 3. ^ Nature's building blocks: an A-Z guide to the elements By John Emsley, pagina 57
 4. ^ Nature's building blocks: an A-Z guide to the elements By John Emsley, pagina 58
 5. ^ Beryllium Chemistry and Processing, De Kenneth A. Walsh, pagina 27
 6. ^ Beryllium Chemistry and Processing, De Kenneth A. Walsh, pagina 93
 7. ^ Science of Synthesis: Houben-Weyl Methods of Molecular Transformations Vol ...editat de Hisashi Yamamoto, pagina 487
 8. ^ Understanding Solids: The Science of Materials De Richard J. D. Tilley, pagina 12
-
- D. Marian, *Metale de înaltă puritate*, Editura Tehnică, 1988
 - www.sistemul-periodic.go.ro
 - 1. ^ Patnaik, P. (2002). *Handbook of Inorganic Chemicals*. McGraw-Hill. ISBN 0-07-049439-8.
 - 2. ^ a b Grund, S. C.; Hanusch, K.; Wolf, H. U. (2005), „Arsenic and Arsenic Compounds”, *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*, Weinheim: Wiley-VCH, doi:10.1002/14356007.a03_113.pub2



UNIUNEA EUROPEANĂ



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



MINISTERUL
EDUCAȚIEI ȘI
CERCETĂRII ȘI
ȘTIINȚIFICE

DIPOSDRU



UNIVERSITATEA
GALATIENSIS