



A XV-a Conferință internațională – multidisciplinară  
„Profesorul Dorin Pavel – fondatorul hidroenergeticii românești”  
SEBEȘ, 2015

## STUDIUL BIOSISTEMULUI PEȘTI ELECTRICI (P.E.)

Costel CHIRIGIU

### STUDY BIOSYSTEMS ELECTRIC FISH (P.E.)

Understanding the phenomena that are specific electrical biosystems, the existence of specialized cells for detecting, measuring and storing electricity, which enable these phenomena. Finding sources of electricity inspired by natural model, but other research direction as the electric discharge and electrical insulation. With the technical model, visualizing electrical discharges of different voltages and currents, check some assumptions-assumptions to an embodiment of the primary data.

Keywords: autologous, non-autologous electrical, impulse nerve, corticalii centers, electric shock, synapses, dendrites, electrical nerve

Cuvinte cheie: autolog<sup>16</sup>, non-autolog electric, impuls nervos, centri corticali, șoc electric, sinapse<sup>17</sup>, dendrite, nervi electrici

### 1. Generalități

Preocuparea conducerii de partid și de stat data încă din anul 1965, când Ceaușescu cerea îmbunătățirea organizării și îndrumării activității de cercetare științifică spre domeniile interdisciplinare: biofizica și biologia, pentru întărirea puterii economice a patriei noastre R.S.R. [9].

---

<sup>16</sup> **AUTOLOG** [adj.?] (Despre un material, în medicina implanturilor) Donat chiar de pacient; grea luată dintr-o parte a corpului pentru a fi poziționată în alt loc de pe (din) corp.

<sup>17</sup> **SINÁPȘĂ**, sinapse, s. f. (Anat.) Punct de contact între doi neuroni, la nivelul căruia se face transmiterea influxului nervos de la o celulă nervoasă la alta. – Din fr. synapse.

În perioada apariției și dezvoltării altor științe înrudite, definirea biotehnologiei stârnește dezbateri și numeroase curente la diferite niveluri de informare.

De remarcat cele două curente/concepte de gândire European și cel American, concepția europeană fiind stabilită de „Federația Europeană de Biotehnologie” care în 1989 a aprobat o definiție cuprinzătoare în concordanță cu opinia majoritară, nemodificată până în prezent, conform căreia **biotehnologia** reprezintă integrarea științelor naturii (biologice) cu cele ingineresti în scopul de a realiza aplicații ale organismelor, celulelor, componentelor acestora și ale unor analogi monocelulari, pentru obținerea de produse și servicii. Școala Europeană accentuează în definiția adoptată caracteristica biotehnologiei de a studia sisteme productive.

Concepția Americană este mai cuprinzătoare, biotehnologia incluzând studiul oricărei tehnici care folosește organisme vii (sau părți ale acestora) pentru a obține sau modifica produse, pentru a îmbunătăți caracteristicile unor plante și animale sau a dezvolta microorganisme cu întrebuintări specifice. În această definiție se regăsesc dezvoltările tehnologice propriuzise, dar și tehnicile genetice de îmbunătățire a caracteristicilor unor plante și animale.

Cercetările conjugate dintre biologi, chimiști, geneticieni, medici de toate specialitățile și toate nivelurile de informare și tehnicieni, ingineri de toate specialitățile și toate nivelurile au evoluat rapid și de o mare diversitate, ajungându-se la concluzia că bioingineria cuprinde toată sfera aplicațiilor tehnice ingineresti, în științele vieții (viului) afirmație încă în curs de clarificare.

Activitatea domeniului „Ingineria Biosistemelor” este prin excelență o disciplină activă, care își propune să cunoască biosistemul foarte bine pentru a găsi mijloacele prin care biosistemul să aibă o comportare dorită în limitele normale și tehnicile prin care poate fi optimizat [2].

O importanță practică care se recomandă ca implicație a ingineriei biosistemelor este aplicarea în tehnică a principiilor biofizicii.

Există analogii clare între „soluțiile” selecționate în procesul de evoluție a ființelor vii și diferitelor metode de rezolvare a problemelor tehnice.

Implicarea spre studiul biosistemelor arată trei nivele de cunoaștere: modelul fizic, modelul matematic și modelul necunoscut.

Omul a ajuns să treacă de la viu la tehnic și de la tehnic la viu - aceasta viunocitate a fost favorabilă când unuia când celuilalt, funcție de perioada și nivelul de informare a individului, dorind să rezolve problemele complexe din viața sa.

Cunoașterea treptată a metabolismului celular cu cele două forme: catabolismul și anabolismul caracteristic oricărui organism, fiind strâns interconectate duce la ce cunoașterea organismului viu dat [1].

## 2. Identificare

În apele planetei se găsesc aproximativ 500 specii de pești care pot genera tensiune și curent electric: se împart: electrogeni (dar simt energia electrică deci sunt și electroreceptivi) și electroreceptivi (recepționează energia electrică dar nu o generează și nu o transmit).

Se cunoaște că orice corp viu generează un câmp electric slab de aproximativ  $0,01 \mu\text{V}$  [8].

Fac obiectul studiului:

1. ***Gymnarchus niloticus*** trăiește în râuri din Africa și este legat de Arapaima gigant din bazinul Amazonului, cel mai mare pește de apă dulce din lume. Nocturn și are vedere slabă, generând câmpuri electrice slabe pentru electro-locație.

Acesta șochează prada, dar evacuările sale electrice sunt sub 100 V. Poate crește până la 167 cm și 19 kg. Creșterea ratei de EOD de 50-60 Hz apare între 21 și 31 °C. Pielea are pori conductori pentru curentul electric.

2. **Familie Mormyridae** - 18 genuri, 203 specii (pești elefant). Acestea generează câmpuri electrice slabe pentru electro-locație. Trăiesc în apele dulci din Africa. Electricitatea mai este, utilizată pentru comunicarea între și în cadrul speciei. EOD sunt evacuări pulsatile. Lungimea maximă este de 1 m, dar normal, în medie 30 cm.

3. ***Malapteruride*** - reprezintă un grup de somn de apă dulce african, cu capacitatea de a produce o descărcare electrică puternică de până la 350 V (suficient pentru a ucide un om) folosind electroplates. Prada lor este paralizată cu șocuri electrice. Ele pot crește până la 1,2 m și ajung la 20 kg. Deoarece se găsesc în Nil, egiptenii antici știau de Malapteruride, care sunt reprezentate în unele imagini vechi. Din aproximativ 12 specii cunoscute, cele mai multe sunt pitice, de 30 cm.

4. **Familie Torpediniformes** (2) - 11 genuri, 38 de specii. Descărcările (EOD) electrice sunt sub formă de undă rotundă datorită corpului rotund și aplatizat. Tensiunile generate sunt de 8-220 V în apa de mare a cărei rezistență este mică. Lungimea - 1,8 m și 90 kg, altele sub 14,5 cm fiind relativ inofensibile, cele mai mari fiind letale pentru om. Speciile cele mai cunoscute și puternice sunt cele din genul Torpedo; acestea pot stoca energia ca un acumulator, în țesuturile lor

având un autolog puternic, vin din vechime, fiind cunoscute de grecii antici [7], [8].

5. *Ordinul Gimnotiformelor* - Anghila electrică (*Electrophorus electricus*). Este de fapt un pește ostariofiz, înrudit cu caracidele, care includ pirania și neonul, dar are o asemănare fizică mare cu anghilele adevărate, fiind cel mai mare din ordin. Lung de până la 2,5 m, și are greutatea de 20 kg. Trăiește în America de Sud. Acest pește are 3 perechi de organe electrice care ocupă 4/5 din corpul său. El are 62 de coloane cu 2.000-6.000 electrocite.

Aceasta generează două tipuri de sarcini electrice, fără semne de oboseală, din diferitele organe electrice (EODS):

- EODS de joasă tensiune (aproximativ 10 V) din organ Sachs în rate de până la 25 Hz, sunt utilizate pentru localizare.

- EODS de înaltă tensiune (circa 500-700-800 V) emise de organul principal și organul lui Hunter, cele mai înalte rate de pot fi de câteva sute de Hz. Folosite pentru atac sau apărare [6], [8].

Adulții de mari dimensiuni, în condiții de enervare sau atac, care poate produce moartea, generează curenți și tensiuni maxime (1A, după unii cercetători) cu durate de până la 8 ore după moartea sa.

Studiu morfologic și fiziologic a unui organ electric matur s-a făcut de către mulți cercetători prin disecție și studii microscopice. Din literatura de specialitate reiese faza neuronală sinaptogenesis<sup>18</sup> (debutul sinapselor care definește electrocitele), figura 1.

În toate analizele și studiul diferitelor fenomene legate de biosistemul P.E., sisteme de reglare a tensiunii, schimbarea de polaritate +- ; +- și modificarea frecvenței, dar cu precădere a descărcărilor electrice (EOD) se are în vedere faza neuronală (apariție, creștere și maturizare) legătura dintre organele electrice și sistemul branhial, dar și celelalte organe analizându-le în sensul rolului în P.E.

Cercetători au urmărit prin disecție și studii macroscopice; sursa de energie, sistemul de hrană pentru o descărcare a sarcinii electrice (EOD) fără oboseală timp de 1h și 8h după moartea sa; conexiuni inverse.

---

<sup>18</sup> **Synaptogenesis** este formarea de sinapse. Deși apare de-a lungul vieții într-o persoană sănătoasă, explozia de formare a unui sinapse are loc în timpul dezvoltării timpurii a creierului. Synaptogenesis este deosebit de important la un individ în timpul "faza critică" a vieții sale, în care există un grad de tăiere neuronală din cauza concurenței de factori de creștere neuronale de neuroni și sinapse. Procesele care nu sunt utilizate, sau sunt inhibitate în această perioadă critică nu se pot dezvolta în mod normal mai târziu, în viață. În prezent, nivelul joncțiunii neuromusculare este cel mai bine caracterizat sinapselor, cu toate acestea, noi tehnici disponibile au permis studiul sinapselor ale hipocampusului și cerebel.

În faza neuronală, se definește numărul de electrocite care rămâne pe toata durata vieții. De asemenea se formează grupul de celule de memorare a curentului care se definește odată cu creșterea biosistemului și se termină cu schimbarea modului de hrană devenind matur; capabil să rezolve toate fenomenele disponibile integrând conexiunile inverse ale autologului său.

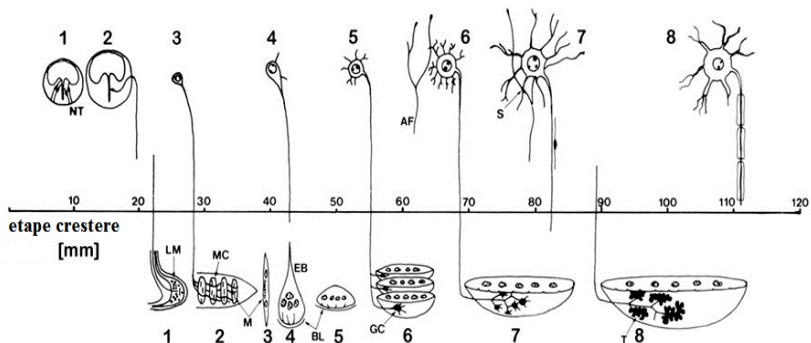


Fig.1 Debutul sinapselor care definește electrocitele

1 - pătrunderea mezodermului lateral de către nervii electromotori (LM);  
 2 - miogeneza începe prin formarea de coloane verticale de miotuburi (MC);  
 3 – 5 - miotuburile încep să se rotunjească iar apoi se formează lumina bazală care reprezintă electroblastul ventral turtit (BL);  
 6 - inter-digitalizarea spațiului electro cytic începe cu invazia conurilor de creștere (GC);  
 7, 8 - axonii cresc și se ramifică pe suprafața ventrală formând terminalul pre sinaptic (T) [6]

### 3. Autorul propune

În biosistemele P.E. următoarea stare: în cerebel există un grup de celule specializate pentru memorarea curentului.

Mod de stare: P.E. a detectat un organism viu; în peșteră, stând în nisip, navigând sau scormonind în mâl, se apropie; între el și organismul viu (pradă) se stabilește un curent funcție de puterea electrică E.O.D. și distanța dintre părți, acest curent (I) este memorat prelucrat și funcție de acest curent, comparat biologic: hotărăște ce să facă funcție de autologul speciei individului respectiv: atacă, mărește tensiunea, frecvența schimbă polaritate; cântă cântece pentru curtarea femelelor sau folosește electro locația și comunicarea.

Aceasta numeroasă și diversificată activitate a P.E. nu poate fi decât rezultatul unui grup puternic de celule de memorare/prelucrare a

curentului ce se stabilește: prin influență (când nu exista contact între părți) și când are loc contactul între părți cu respectarea riguroasă a autologului speciei individului respectiv - figura 2.

Impulsul de curent se transmite către creierul oricărui biosistem a P.E. prin impulsuri care se memorează funcție de autologul său (asemănător meridianelor de acupunctură).

Există sisteme de conexiuni speciale separate al P.E. pentru funcționarea metabolismului său celular dar și conexiuni pentru verificarea sistemului electric propriu și comandă a acestuia la cererea creierului, legăturile complexe dintre acestea, sunt încă în studiu [5] – figura 3.

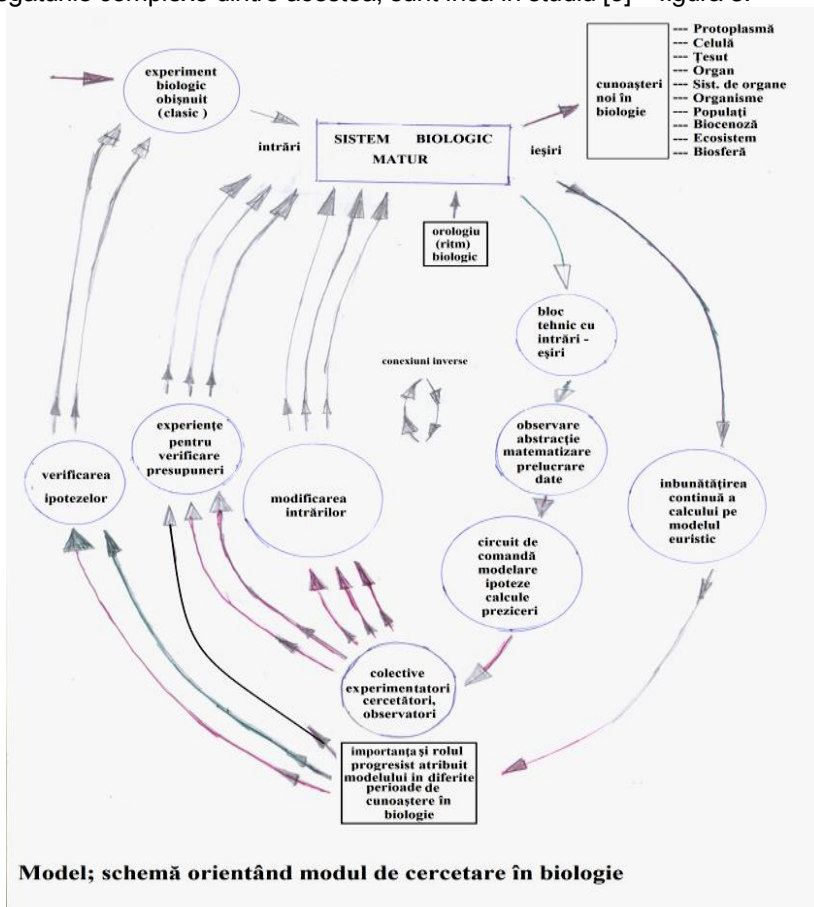


Fig. 2 Schema de cercetare în biologie

Indiferent de locul și de suprafața corpului, forma celulelor senzoriale de curent își transmit semnalul specific și se memorează în cerebel care celule pot fi din naștere evoluând până la faza de adult când schimbă hrana specifică autologului său.

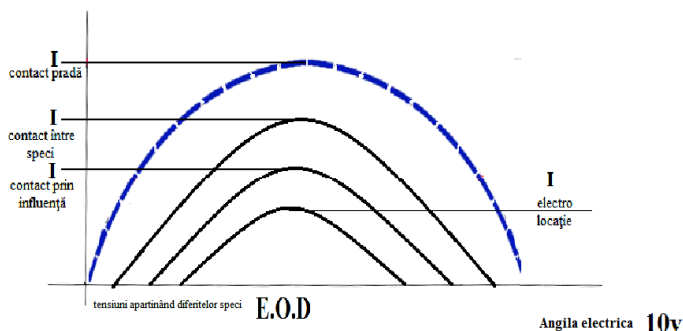
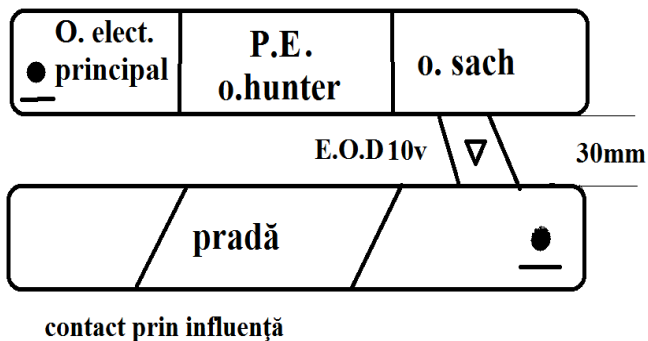


Fig. 3 Verificarea sistemului electric propriu și comandă a acestuia la cererea cerebelului (reprezentare schematică)

#### 4. Modul de lucru cu modelul

Se alimentează modelul la tensiunea de 220 V și 50 Hz.

Buna funcționare a modelului se face prin apăsarea B1- eficiența sa prin iluminarea verde  $\phi$  mic. 10 V dc sondaj; - B2 lumină galbenă redusă; - B3 lumina galbenă puternică; - B4 lumină roșie redusă; - B5 lumină roșie puternică.

Comutatorul K2 inițiază tensiunea de 440 V reală (indusă); comutatorul K3 inițiază tensiunea 700-800 V și  $I > 1A$ ; comutatorul dublu

roșu K4 500 V (intensitatea se vizualizează pe instrument) comutatorul K5 600 V (intensitatea se vizualizează pe instrument).

Frecvența se realizează prin apăsarea pe comutatoare și pe butoane și urmărind logica biologică din identificare.

## BIBLIOGRAFIE

- [1] Chirvase, A.A., Caramihai, D.M., *Biotehnologiile un drum spre viitor*, Editura Politehnica Press, 2002.
- [2] Teodorescu, D., *Ingineria biosistemelor*, Editura Facla, 1978.
- [3] Nicu, M.D., *Studii și cercetări de biotehnologie*.
- [4] \* \* \* Masă rotundă: „*Biotehnologia diagnosticului automat*”, 24 februarie 1978, Institutul Politehnic București, 1978.
- [5] Mihail, N.N., Rusu, M.A., *Ce este biocibernetica ?*, Editura Științifică și Enciclopedică, București, 1977.
- [6] \* \* \* <http://biophysics.sbg.ac.at/ray/eod.htm>
- [7] \* \* \* <http://archive.news.softpedia.com/news/Top-10-Electric-Fishes> 59911.Shtml.
- [8] \* \* \* [http://ro.wikipedia.org/wiki/%C8%9Aipar\\_electric](http://ro.wikipedia.org/wiki/%C8%9Aipar_electric) . [9]
- Dragomirescu, E., Rusu, F., *Elemente de biofizică*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979.

Costel CHIRIGIU  
specialitatea electric, pensionar,  
membru AGIR

e-mail: chirigiuc@gmail.com

## STUDIUL BIOSISTEMULUI PEȘTI ELECTRICI (P.E.)

Studiul urmărește înțelegerea fenomenelor care sunt specifice biosistemelor electrice, existența unor celule specializate pentru detectarea, măsurarea și stocarea energiei electrice, care permit formarea acestor fenomene. Găsirea surselor de energie electrică inspirate de modelul natural, dar altă direcție de cercetare cu descărcarea electrică și izolarea electrică. Cu modelul tehnic, vizualizând descărcări electrice de diferite tensiuni și curenți, verifică unele ipoteze; un exemplu, ipoteza de realizare a datelor primare.