

**LE PHOSPHORE ANORGANIQUE, LE SILICIUM ET LES SUSPENSIONS TOTALES  
TRANSPORTÉES PAR LE DANUBE DANS LA MER NOIRE  
DANS LA PÉRIODE 1974-1977**

**Pecheanu Ioan, Mihnea Radu, Serbănescu Octavian et Cuingioglou Elvira**

Institut Roumain de Recherches Marines - Constanța

**ABSTRACT:**

The paper is presenting the evolution in time of phosphorus, silicon and total suspensions brought into the Black Sea by the Danube waters in the period 1974-1977. The high level of agricultural and industrial development and of urbanisation lead to the growth of the phosphorus quantities. Works on regulations of the river Danube and its affluents have determined the diminution of silicon and total suspensions quantities.

Le Danube traverse 8 états européens et il collecte ses eaux d'autres 12, où vivent environ 447 millions habitants. Dans son bassin hydrographique ses eaux sont employées sur une grande échelle pour des buts ménagers, industriels, pour les irrigations, pour l'agrément, etc.

Les travaux d'aménagements et d'endiguements sur le cours principal et ses affluents - y compris aussi le Complexe Hydroénergétique "Porțile de Fier" - ont conduit à une série de modifications concernant le niveau, la vitesse d'écoulement, les surfaces inondables, etc., influençant au final le chargement des eaux

du fleuve.

Parallèlement avec l'extension du consum d'eau et la diversification de ses utilisations, on a constaté dernièrement une croissance notable de quelques composants chimiques de base - surtout le phosphore - en créant ainsi les prémisses de certaines modifications biologiques tant dans l'eau du fleuve que dans la zone marine d'influence.

Différents auteurs comme ALMAZOV (1), CHIRILA (4), ont calculé les quantités annuelles de phosphore, silicium et suspensions totales transportés par le Danube dans la mer dans la période 1949-1959.

Nombreuses autres études concernant l'hydrologie du Danube dès son entrée dans notre pays jusqu'à son déversement, ont été entreprises aussi par d'autres chercheurs, en démontrant des modifications dans la composition des eaux danubiennes et une claire interdépendance entre les quantités de phosphore et de silicium des eaux marines côtières et l'apport du Danube (2, 3, 4, 6, 9, 10, 11).

Le présent travail, en analysant les quantités annuelles de phosphore, silicium et suspensions totales transportés par le Danube dans la mer, dans la période 1974-1977, se propose d'apporter quelques données nouvelles corroborées aux modifications survenues les dernières années sur le cours du Danube comme conséquence des travaux de régularisation et d'extension de l'utilisation des eaux.

#### LA TECHNIQUE DE TRAVAIL

Les données sur la base desquelles on a calculé les quantités moyennes annuelles de phosphore anorganique, silicium et suspensions totales, transportées par le Danube ont été obtenues par l'usinage de minimum 8 échantillons prélevés mensuellement pendant les saisons de printemps, été et automne, dans une station emplacedée en aval de Sulina, avant son déversement dans la mer.

Pour observer la variation du phosphore et du silicium dans les eaux marines sous l'influence du Danube, on a collecté à la même date, pour des analyses, des échantillons du Danube et de la zone marine Sulina-Cap Midia, de l'horizon de surface de l'iso-

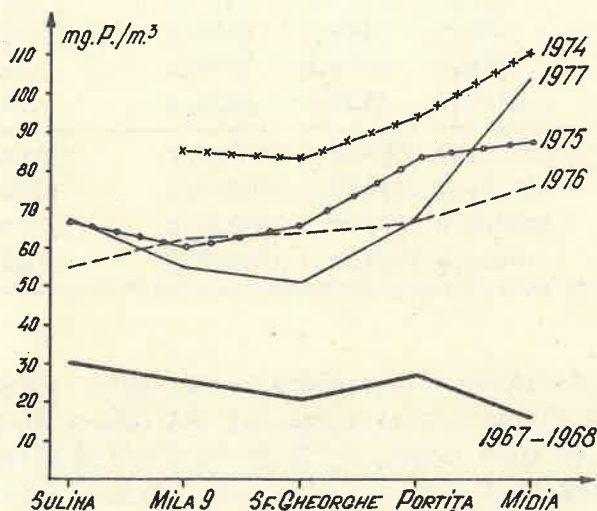
bathe de 20 m.

Le contenu de phosphore anorganique et de silicium, a été déterminé colorimétriquement, et les suspensions, par la méthode gravimétrique.

Les valeurs moyennes annuelles, on les a rapportées au débit moyen annuel du Danube (environ  $198,8 \text{ km}^3$ ) pour obtenir facilement une image d'ensemble sur les quantités transportées par le Danube dans la mer.

#### RESULTATS OBTENUS

De l'analyse des donnés (Tab.1, Figs.1, 2) se détachent quelques éléments qui présentent un large intérêt au point de vue hydrobiologique.



**Fig.1** - La variation du contenu moyen annuel du phosphore anorganique dans les eaux de surface de l'isobathe de 20 m. Dans la zone Sulina - Cap Midia dans la periode 1974-1977 comparativement à la periode 1967-1968.

Tableau 1

Le contenu en phosphore anorganique, silicium et suspensions totales dans les eaux du bras Sulina et les quantités moyennes annuelles transportées par le Danube dans la mer 1974-1977

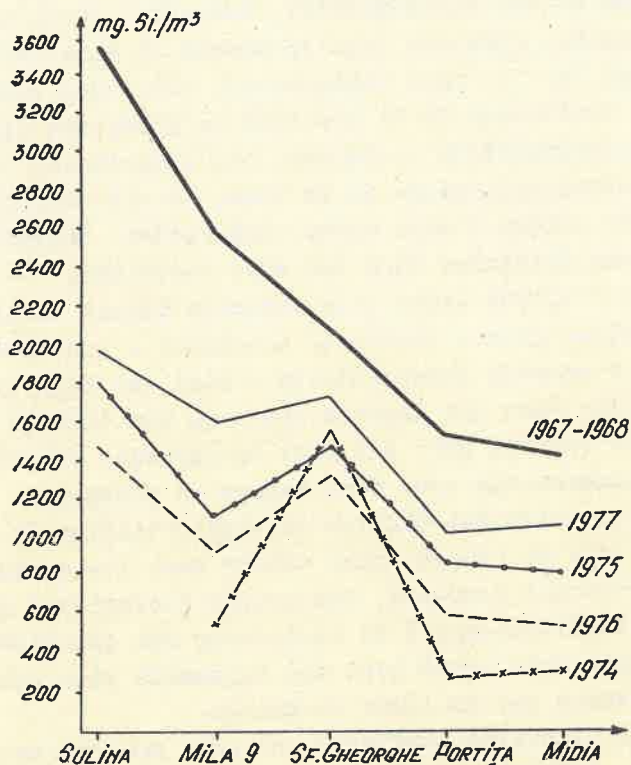
Elément	Année	Le contenu des eaux du bras Sulina (mg/m <sup>3</sup> )			La quantité annuelle transportée par le Danube (milles tonnes)
		minime	maxime	moyen	
Phosphore anorganique	1974	67,0	170,0	110,2	22,0
	1975	18,0	245,0	96,16	19,5
	1976	67,0	110,0	83,0	16,6
	1977	66,0	225,0	146,3	29,3
Silicium	1974	1060,0	3200,0	2194,0	438,8
	1975	285,0	3120,0	2049,0	409,9
	1976	1520,0	2480,0	1744,0	348,9
	1977	1180,0	3105,0	2126,0	425,2
Suspensions totales	1974	108500,0	435000,0	280700,0	56000,0
	1975	35000,0	484000,0	161930,0	32386,0
	1976	101500,0	257500,0	147200,0	29440,0
	1977	94000,0	352000,0	169125,0	33825,0

Les modifications survenues la dernière période sur le chenal du Danube et sur les rivières qui lui sont tributaires et l'élargissement en même temps, de la gamme d'utilisation des eaux danubiennes et des affluents dans des buts divers, tout cela se répercute tant sur le propre contenu en éléments biogènes et suspensions que sur la zone marine d'influence.

CHIRILA (4) montre que dans la période 1957-1958, le Danube a transporté dans la mer 0,907 et respectivement 3,698 mille tonnes phosphore. Les données que nous avons obtenues (Tab.1) montrent que les valeurs moyennes pour les mêmes éléments dans la période 1974-1977 sont 5-8 fois plus grandes.

Au cas du silicium et des suspensions totales, le phénomène est inverse. Des données d'ALMAZOV (1) résulte que dans la

période 1949-1950 le Danube a transporté dans la mer environ 767,0 mille tonnes silicium. Pour la période 1974-1977 les quantités moyennes ont oscillé entre 348,9 et 438,8 mille tonnes/année (Tab.1).



**Fig.2** - La variation du contenu moyen annuel du silicium dans les eaux de surface de l'isobathe de 20 m. Dans la zone, Sulina-Cap Midia dans la période 1974-1977, comparativement à la période 1967-1978.

RUDESCU et ses collaborateurs (9) mentionnent une quantité moyenne annuelle de suspensions transportées dans la mer pour une période antérieure à l'année 1965, de 67,5 millions tonnes. Il résulte que pour la période que nous avons étudiée (1974-1977), les quantités moyennes ont varié entre 29,4-56,0 millions

tonnes annuellement, ce qui représente une diminution d'approximativement 50%.

Les causes qui ont conduit à la croissance de la quantité de phosphore, consistent premièrement dans l'utilisation sur une échelle de plus en plus large dans l'agriculture d'engrais phosphatiques et des antinuisibles, lesquels, étant administrés souvent en excès, arrivent dans le Danube ou dans ses affluents, en même temps que les eaux météoriques. Une autre source qui contribue à la croissance de la quantité de phosphore dans les eaux du bassin hydrographique du Danube, est directement liée au développement social-économique de la zone, ce qui contribue à la croissance du volume d'eaux usées, lesquelles, insuffisamment traitées, sont éliminées dans les eaux coulantes.

On y ajoute aussi l'emplacement direct au bord du Danube, de certaines grands combinats chimiques - quelques-uns même producteurs d'engrais phosphatiques - dont les eaux usées ont un contenu en phosphore qui dépasse beaucoup les limites admises par les standards actuels pour les eaux de surface, contribuant ainsi à l'enrichissement des eaux danubiennes en phosphore.

A la suite des travaux de régularisation du cours du Danube, ses eaux ne peuvent plus entrer dans les anciennes zones inondable et voilà pourquoi, les procès biologiques qui contribuaient substantiellement à la diminution des quantités de phosphore, ont lieu maintenant avec une intensité plus petite et presque seulement sur le cours du Danube.

Une situation similaire, on peut rencontrer aussi dans le delta, où, les travaux de régularisation diminuent aussi l'accès des eaux dans les marécages, et par cela, l'intensité des procès biologiques.

En ce qui concerne le silicium et les suspensions totales, la diminution de leur quantité dans les eaux du Danube, est la conséquence directe des mêmes travaux d'aménagements, régularisations, et la création de quelques grands lacs d'accumulation. La présence de ces lacs d'accumulation exerce une importante influence sur le transport d'alluvions, par la création des conditions de leur dépôt. Ainsi, selon BONDAR (2) les premiers 4 années après le barrement complet du Danube à "Portile de Fier" (1971-1974) le débit moyen annuel d'alluvions a oscilé en aval du bar-

rage entre 165-530 kg/s à la différence de la période antérieure (1948-1970) quand, qu régime naturel, celui-ci a oscilé entre 615-2210 kg/s. Ce fait met son empreinte sur le transport de suspensions sur tout le cours inférieur du Danube jusqu'au déversement, au sens de la diminution de la quantité totale de suspensions et silicium, jusqu'à 50% en comparaison avec la période antérieure.

Les modifications survenues dans le contenu des eaux du Danube dans les éléments mentionnés ci-dessus, se répercutent aussi directement sur la zone marine littorale d'influence.

Les déterminations effectuées dans la zone Sulina - Cap Midia, dans les points Sulina - Mila 9 - Sf.Gheorghe - Portița - Cap Midia - ont démontré les mêmes phénomènes de croissance des quantités de phosphore et de diminution du contenu de silicium, comparativement aux périodes antérieures (Figs.1, 2).

Des données présentées dans la Fig.1, résulte une légère diminution des quantités de phosphore vers le sud, et dans la zone Cap Midia, les croissances se doivent au voisinage de la zone littorale, influencée par des déversements massifs d'eaux usées, riches en phosphore.

## CONCLUSIONS

1. Dans la période 1974-1977, par comparaison à la période 1949-1965, on constate une série de modifications dans la composition chimique des eaux du Danube à leur déversement dans la mer. Ces modifications consistent dans la croissance des quantités de phosphore et la diminution des quantités de silicium et suspensions totales.

Les causes principales qui ont conduit à ces phénomènes, sont les travaux d'aménagements et d'endiguements d'amont, et l'extension de la gamme d'utilisation des eaux danubiennes.

2. Les modifications produites dans les eaux du Danube, se répercutent aussi directement sur la composition chimique de l'eau marine de la zone littorale d'influence.

3. Tenant compte des transformations qui auront lieu à l'avenir sur le cours du Danube, à la suite de la construction de nouveaux complexes hydro-énergétiques, on entrevoit des modifica-

tions plus substantielles dans la composition du Danube au déversement, suivies de changements concernant le régime chimique de l'eau marine.

#### BIBLIOGRAPHIE

1. ALMAZOV A.M., 1961 - Stok rastvorennih solei i biogennih vescestvî kotorie vnsiatsia rekami, URSS. V.Cernoe More, Nauk Zap.Odes.Biol.st., 1: 99-107.
2. BONDAR C., 1977 - Modificări ale regimului hidrologic prin amenajările hidrotehnice pe Dunărea inferioară. Hidro-tehnica 22, 4:87-89.
3. BONDAR C., 1973 - Caracteristicile hidrologice ale Dunării îndiguite în timpul apelor mari din anul 1970. Studii de hidrologie, Bucureşti, 32: 29-42.
4. CHIRILA V., 1965 - Observații asupra condițiilor fizico-chimice ale mării la Mamaia, în anii 1959-1960. Ecologie Marină, Ed.Academiei RPR, Bucureşti; 1:139-185.
5. DRAGASANU ST. și colab., 1960 - Contribuții la studiul fizico-chimic al apelor Dunării inferioare în sectorul românesc. Buletinul Inst.Cercet.Piscicole, 19, 4.
6. DIACONU C., et al., 1963 - Zona de vărsare a Dunării. Mono-grafie hidrologică, Bucureşti, Ed.CSA: 259-329.
7. GAVRILESCU N. și PARASCHIVA POPOVICI, 1953 - Analiza chimică aplicată la hidrobiologie și ape piscicole. Ed. St. St. Lit., Bucureşti.
8. IONESCU T.D. et al., 1968 - Analiza apelor. Ed.Teh. Bucureşti.
9. RUDESCU L., NICULESCU C., CHIVU I.P., 1965 - Monografia stufului din Delta Dunării. Ed.Acad. RSR: 55-83.
10. SERPOIANU GH., CHIRILA V., 1964 - Influența apelor Dunării asupra regimului salin de pe întinsul platoului continental românesc al M.Negre. Bul.Inst.de Proiectări și Cercet.Piscicole, 4: 19-52.
11. VASILIU FL., 1969 - Aspecte fizico-chimice ale apelor la li-

toralul românesc al Mării Negre în perioada martie 1967-  
ianuarie 1968. Ecologie Marină, Ed.Acad. RFR București,  
3: 9-65.