

Heli Bay is a semi-enclosed Bay, situated at the southern coast of Argolis Peninsula, Greece. The water depths in this area vary between a few and 15 meters. The town of Portofeli, at the northwestern coast, and the surrounding beaches are considered as major and of high standard resort places in Peloponnese.

In order to investigate the environmental conditions in the Heli Bay, dissolved oxygen and pH measurements were carried out. In addition, seafloor sediments collected with a Van-Veen grab were analysed for major and trace elements, including toxic metals. The chemical analyses were carried out using Inductively Coupled Plasma (I.C.P.) after an HF-HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub> digestion.

The dissolved oxygen and pH values were found to be within the range of normal coastal seawater. pH varied between 8.1 and 8.6, while dissolved oxygen between 7.5 and 8.4 mg/l.

The geochemical data showed significant enrichments in Cd, Hg, Sb, Ag, Pb, Mo and Cr relative to near-shore normal sediments (GRIMANIS *et al.*, 1977; SCOULLOS and DASENAKIS, 1982; VOUSINOU-TALIADOURI, 1984; VARNAVAS *et al.*, 1987, 1988; PANAGOS *et al.*, 1988; VARNAVAS and CRONAN, 1988). The highest concentrations of Cd and Sb were found at the north western coast, while the maximum Cr value at the northeastern coast of the Bay. The sediments of the central part of the Bay are characterised by anomalously high concentrations of Sb, Pb, Mo and Hg.

The application of factor analysis on the geochemical data showed that factor 1 accounts for 51.3% of the data variance and shows strong loadings on Al, Fe, Zn, V, Cu and Co. This factor represents the clay-fraction of the sediments and demonstrates its strong contribution in the incorporation of trace elements to the sediments. Factor 2 accounts for 15.8% of the data variance and shows strong loadings on Mo, Hg and Pb. Since Mo is an indicative element of reducing conditions it is implied that this factor represents the organic fraction of the sediments. It demonstrates the strong contribution of organic carbon in the incorporation of toxic metals to the sediments. Factor 3 accounts for 11.8% of the data variance and shows strong loading on Si, Cr and P, representing the weathering products of magmatic rocks. Factor 4 accounts for 7.6% on the data variance. It shows loading on Mn, representing the manganese oxides. Factor 5 accounts for 4.3 % and factor 6 for 3.5% of the data variance and they show loadings on Ag and Ca respectively. Factor 5 demonstrates the different origin and behaviour of Ag while factor 6 the low contribution of carbonates to the sediments. (Table 1).

Table 1 : Varimax rotated factor matrix

Factor	1	2	3	4	5	6
SiO <sub>2</sub>	-0.18209	-0.10138	0.74966	-0.52053	-0.18583	-0.14658
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.80847	0.45904	-0.18220	0.19541	0.20781	0.06873
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.81910	0.48498	-0.17791	0.17055	0.12855	-0.02273
TiO <sub>2</sub>	0.66280	0.53362	0.40167	0.08724	0.14994	-0.02154
MnO	0.65527	0.34413	0.27259	0.44890	0.13303	0.05146
CaO	0.12488	0.05713	0.10000	-0.02155	0.18837	0.96101
P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-0.03021	-0.19423	0.94768	0.18880	0.02653	-0.08858
Zn	0.90308	0.23227	-0.19418	-0.02282	0.07695	-0.13058
V	0.80955	0.42207	-0.19813	0.27309	0.17127	0.01981
Cr	-0.24074	-0.23372	0.93793	0.03615	-0.05317	-0.06052
Cu	0.77050	-0.18720	-0.16315	0.03790	-0.32542	0.25885
Co	0.82341	0.38987	-0.12983	0.28411	0.19142	-0.12117
Pb	0.24829	0.90785	-0.23973	-0.13105	0.07650	-0.01864
Cd	-0.25544	0.14115	-0.03034	-0.90328	0.08923	0.08599
Mg	0.27179	0.89501	-0.18324	-0.03331	0.15076	0.04885
Mo	0.50784	0.79112	-0.23989	0.04528	0.18735	-0.09364
Ag	0.17406	0.20181	-0.06693	-0.04503	0.92786	-0.14681

It is concluded that in the Heli Bay significant amounts of toxic metals accumulate on the seafloor. Their association with non-detrital minerals suggests that under certain physicochemical conditions may be released in the seawater from which they can get into the food-chain.

## REFERENCES

- GRIMANIS A.P., VASILAKI-GRIMANI M. and GRIGGS G.B., 1977. - Pollution Studies of trace elements in sediments from the upper Saronikos Gulf, Greece *Journ. Radioanal. Chem.*, 37: 761-773.
- PANAGOS A.G., ALEXANDROPOULOU S., VARNAVAS S.P. and AGIORGITIS G., 1988. - Metal pollution in the Argostoli Bay, Cephalonia island, Greece. *Journ. Etud. Pollut.*, 31: 161.
- SCOULLOS M. and DASENAKIS M., 1982. - Trace metals in waters and sediments of the Evonikos Gulf Greece. *Vies CIESM COI, PNUE*, 411-414.
- VARNAVAS S.P., PANAGOS A.G. and LAIOS G., 1987. - Trace elements in surface sediments of Navarino bay, Greece. *Env. Geol. Water Sci.*, 10: 159-168.
- VARNAVAS S.P., PANAGOS A.G., LAIOS G. and ALEXANDROPOULOU S., 1987. - Heavy metal pollution in the Vathi bay Ithaki island, Greece. *6th International Conference, Heavy metals in the environment*. New Orleans U.S.A.: 203-205.
- VARNAVAS S.P. and CRONAN D.S., 1988. - Arsenic, Antimony, and Bismuth in sediments and water from the Santorini hydrothermal field, Greece. *Chem. Geol.*, 67: 295-305.
- VOUSINOU-TALIADOURI F., 1984. - Survey of metal pollution in Greek sediments. *Journ. Etud. Poll.*, 7:251-259.

Le but de ce travail était de suivre la concentration de mercure (Hg) dans la musculature de trois espèces de poisson marin, également de voir s'il existe une interdépendance entre la concentration de mercure et l'espèce de poisson, la station où sont pris les échantillons, ainsi que l'âge relatif du poisson.

Les échantillons de cette étude sont récoltés en janvier 1992, dans les trois zones de la Côte Albanaise : celle de Saranda, de Vlora et de Durrës (Carte 1). Dans le Golfe de Vlora, une usine de P.V.C. rejette ses déchets qui contiennent du mercure (Hg).

Les espèces de poisson qui ont été analysées sont : *Sardina pilchardus*, *Mullus barbatus* et *Trachurus trachurus*. La concentration moyenne de mercure, dans la musculature des trois espèces est de :

- *S. pilchardus*, Saranda 140, 25±3,31 ng/gr p.fr.; Vlora 137,67±3,23 ng/gr p.fr.; Durrës 78,76±2,28 ng/gr p.fr.

- *Trachurus trachurus*, Saranda 54,71±1,11 ng/gr p.fr.; Durrës, 74,35±2,71 ng/gr p.fr.

- *Mullus barbatus*, Saranda 50,48±2,71 ng/gr p.fr.; Vlora, 139,75±4,03 ng/gr p.fr.; Durrës 88,8±2,43 ng/gr p.fr.

La concentration moyenne de mercure dans la musculature des trois espèces, pour la côte Albanaise, de Saranda à Durrës, est de :

- *S. pilchardus*, 119,06±1,95 ng/gr p.fr.

- *T. trachurus*, 61,85±1,35 ng/gr p.fr.

- *M. barbatus*, 86,79±2,02 ng/gr p.fr.

La comparaison de nos résultats avec ceux des autres pays (ci-dessous), met en évidence que la concentration de mercure (Hg) chez les deux espèces de poisson de notre côte, est le plus bas.

- *S. pilchardus* du Golfe d'Izmir (Turquie) contient 180 ng/gr p. fr. (Hg); du Golfe Abu Qir (Egypte) 230-245 ng/gr p. fr. (Hg); de la zone de Castellon (Espagne) 21-330 ng/gr p. fr. (Hg).

- *M. barbatus*, du Golfe de Trieste (Italie) 40-220 ng/gr p. fr.; du Golfe d'Izmir (Turquie) 410 ng/gr p. fr.; de la mer Egée (Grèce) 150-320 ng/gr p. fr.

L'effet des facteurs "espèce de poisson" et "station" sur la concentration de mercure (Hg) est mis en évidence par l'analyse de la variance selon le modèle linéaire avec des facteurs fixes.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + e_{ijk} \quad (1) \text{ où}$$

$Y_{ijk}$  = la valeur de la concentration de Hg dans l'espèce "i" qui se trouve dans la station "j".

$\mu$  = moyenne.

$a_i$  = effet de l'espèce de poisson ( $i = 1,3$ ).

$b_j$  = effet de la station ( $j = 1,3$ ).

$e_{ijk}$  = effet aléatoire résiduaire.

L'analyse de la variance montre que les deux facteurs étudiés présentent les effets significatifs ( $P < 0, 01$ ) sur la variation de la concentration de Hg.

Pour étudier l'action réciproque "espèce de poisson" et "station" on a réalisé l'analyse de la variance selon le modèle linéaire, y compris aussi les facteurs "âge" et "poids" du poisson.

$$Y_{ijkln} = \mu + a_i + b_j + s_{kl} + e_{ijkln} \quad (2)$$

$Y_{ijkln}$  = la valeur de la concentration de Hg.

$\mu$  = la moyenne.

$a_i$  = effet de l'âge du poisson ( $i = 1,5$ ).

$b_j$  = effet du poids du poisson ( $j = 1,4$ ).

$s_{kl}$  = effet de l'action réciproque "espèce x station".

$e_{ijkln}$  = effet aléatoire résiduaire.

L'analyse de la variance montre que les facteurs "âge" et "poids" ne sont pas significatifs dans les variations de la concentration de Hg. On pense qu'une telle situation peut être le résultat du nombre assez faible d'échantillons étudiés.

L'effet de l'action réciproque "espèce x station" est significatif ( $P < 0, 05$ ), donc la concentration de Hg dépend de l'espèce de poisson et des caractéristiques du milieu de vie.

Même si les données sont préliminaires, on peut tirer certaines conclusions:

- la concentration de Hg, dans la musculature du poisson dépend de l'espèce. Parmi les espèces étudiées, *S. pilchardus* présente la concentration la plus élevée.

- la concentration de Hg pour les trois espèces étudiées est plus forte dans la zone de Vlora. Cela est liée à la présence de l'usine de P.V.C. dans le Golfe de Vlora.

- la comparaison de nos résultats avec ceux de certains pays montre que la concentration de Hg, dans la musculature de *S. pilchardus* et *M. barbatus* de notre côte est plus bas. Cela pourrait être dû au fait que l'usine est assez récente et que donc les déchets ne sont pas rejetés directement dans l'eau de mer; le Golfe de Vlora est très fermé.