

## مقارنة بين مسار الدوامات البحرية في كل من جنوب غرب وجنوب شرق الليفانتين

الدكتورة نجوى حمد \*

(تاريخ الإيداع 25 / 2 / 2014. قُبل للنشر في 25 / 5 / 2014)

### □ ملخص □

تتشكل الدوامات البحرية على طول الشواطئ المصرية والشرق الأوسط نتيجة اضطراب الجريان ( Atlantic Water AW ). لدراسة سلوك هذه الدوامات، تم معالجة وتحليل العديد من صور الأقمار الصناعية ( Surface Temperature SST : Sea ) في تحت حوض الليفانتين. كشفت هذه الدراسة عن وجود تقارب في سلوك الدوامات في كل من جنوب غرب وجنوب شرق الليفانتين حيث تميل أغلب الدوامات المتشكلة الى الانفصال عن الجريان الشاطئي باتجاه عرض البحر كما لوحظ أن الدوامات المتشكلة في جنوب شرق الليفانتين تتطور بشكل أسرع من تلك المتشكلة في الجنوب الغربي منه.

الكلمات المفتاحية: دوامة بحرية - الصور الفضائية SST - الليفانتين

\*أستاذ مساعد - قسم الفيزياء البحرية - المعهد العالي للبحوث البحرية - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

## Comparison between eddies' trajectory in both south west and south east of the Levantine sub-basin

Dr. Najwa Hamad\*

(Received 25 / 2 / 2014. Accepted 25 / 5 /2014)

### □ ABSTRACT □

The eddies at the Egyptian and the Middle East coasts are generated by the instability of the surface circulation (AW: Atlantic Water). For describing these eddies, a lot of satellite images (SST: Sea Surface Temperature) have been treated and analyzed at the Levantine sub-basin. This study inferred that there is an approchement in the eddies' trajectory in both south west and south east of the Levantine sub-basin, where most eddies tend to separate from AW towards off sea. While eddies in the south east of the Levantine develop faster than that in the south west.

**Keywords:** eddies, SST, Levantine sub-basin.

---

\*Associate Professor, Departement of Marine Physics, Higher Institute of Marine Research Tishreen University, Lattakia, Syria.

**مقدمة:**

لقد تمّ توصيف مسار التيارات البحرية السطحية في الليفانتين بأشكال مختلفة، فمن خلال مخططات الفريق البحثي العالمي المسمى (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean) POEM [1,2] ظهر مركزياً (وهذا يتعارض مع مفهوم كوريوليس) بينما وُصف على طول المنحدر القاري وباتجاه يعاكس اتجاه دوران عقارب الساعة من خلال مخططات أخرى [3,4,5]. لكن مخطط نيلسون [5] لم يلاحظ وجود دوامات بحرية حيث أظهر جريانا "مستقرا" بينما وصف مخطط حمد وزملائها [3,4] التيارات البحرية السطحية بشكل مغاير لما سبق، حيث يبين جريانا مضطرباً (Water Atlantic : AW مياه الأطلسي الداخلة للبحر الأبيض المتوسط عبر مضيق جبل طارق ضمن طبقة سطحية تصل سماكتها حتى 200m [6] ) على كامل الليفانتين. يعد اضطراب الجريان نتيجة حتمية للتغيرات الهيدرولوجية الحاصلة مما يؤدي إلى تشكل العديد من الدوامات البحرية، إن خصائص الدوامات البحرية ومنشأها على طول الشواطئ تظهر بالتالي مغايرة لما وُصف سابقاً. أشارت بعض الدراسات المرجعية التي تتبع مخططات الـ POEM إلى وجود ظواهر دائمة أو متكررة تتشكل من الجريان المركزي في مركز الليفانتين حيث أطلقت عليها اسم Shikmona gyre في جنوب شرق الليفانتين [7,8] بينما أسمتها Mersa-Matruh gyre في الجزء الجنوبي الغربي منه [9].

تعد الدراسات المتعلقة برصد الدوامات البحرية ودراسة خصائصها من الدراسات المهمة والضرورية نظراً للدور الذي تؤديه في الملاحة البحرية وفي نقل الملوثات كما تؤدي دوراً مهماً في عملية خلط المياه ونقل المغذيات من مكان إلى آخر ومن الأعماق إلى سطح البحر مما يساهم في نمو الأحياء البحرية.

**أهمية البحث وأهدافه:**

تكمن أهمية هذا البحث في رصد الدوامات البحرية وكشف خصائصها ومعرفة سلوكها وبناءً عليه يتضح الدور الذي يمكن أن تؤديه في المنطقة المدروسة. كما يهدف البحث إلى إجراء مقارنة بين خصائص الدوامات في كل من جنوب غرب وجنوب شرق الليفانتين لأن نتائج الدراسة ستكون نواة لأبحاث لاحقة حول دراسة العوامل المؤثرة في سلوك الدوامات.

**طرائق البحث ومواده:**

تم في هذا البحث معالجة معطيات فضائية وتحليلها، تعود لسلسلة الأقمار الصناعية (NOAA : National Oceanic and Atmospheric Administration) . هذه الأقمار تدور حول الأرض على ارتفاع يقارب 850 km. إن الصور الفضائية المستخدمة في هذا البحث من النوع ( SST : Sea Surface Temperature ) حيث تعطي درجات الحرارة لسطح البحر. يُعتمد في هذا النوع الأشعة تحت الحمراء ضمن المجال الحراري ( 10.5-12.5 μm ). تمت المعالجة باستخدام البرنامج WinImage حيث تشير الألوان في كل الصور إلى الفروق الحرارية بين الكتل المائية (يشير اللون الأحمر الى المياه الأكثر دفئاً بينما يدل اللون الأزرق على المياه الباردة). تم استخدام صور تعود للعامين 2010 و 2011 وكان مصدرها المركز الألماني لاستقبال الصور والمسمى (www.dlr.de) كما تم الحصول عليها بالتعاون مع الفريق البحثي الفرنسي (CNRS: Centre National de la Recherche Scientifique )

## النتائج والمناقشة:

يشير تحليل جميع صور ال SST المبينة بالشكل (1) والممثلة لجنوب غرب الليفانتين إلى استمرارية الجريان AW (المياه الأكثر دفئا) على طول المنحدر القاري المصري و إلى اضطرابه حيث تظهر عدة دوامات بحرية. تُظهر الصورة (1a، آذار 2011) بداية تشكل الدوامة الأنتيسيكولوجية (A) ، تم مراقبتها من خلال العديد من الصور اليومية، ف لوحظ بأن قطرها يزداد ثم تبدأ بالانفصال عن الجريان الشاطئي المصري وهذا يظهر جليا" من خلال الصورة (1b، أيار 2011). كما تتشكل دوامة أنتيسيكولوجية جديدة (B) الى الشرق من الدوامة السابقة، بقيت هذه الدوامة في مكانها وازداد قطرها (وصل تقريبا" حتى 200 km) ثم انفصلت عن الجريان الشاطئي بعد مرور حوالي خمسة أشهر من بداية تشكلها (1e) لتمتج مع الدوامات المتواجدة في مركز الليفانتين فيكون بالتالي مسارها كما الدوامة (A). إن مراقبة سلوك الدوامات في هذه المنطقة من خلال تحليل العديد من الصور الفضائية قاد إلى الاستنتاج بأن الدوامات ذات القطر الكبير لا تتابع مسارها مع الجريان الشاطئي بل تميل للانفصال عنه متوجهة نحو المنطقة الأكثر عمقا".

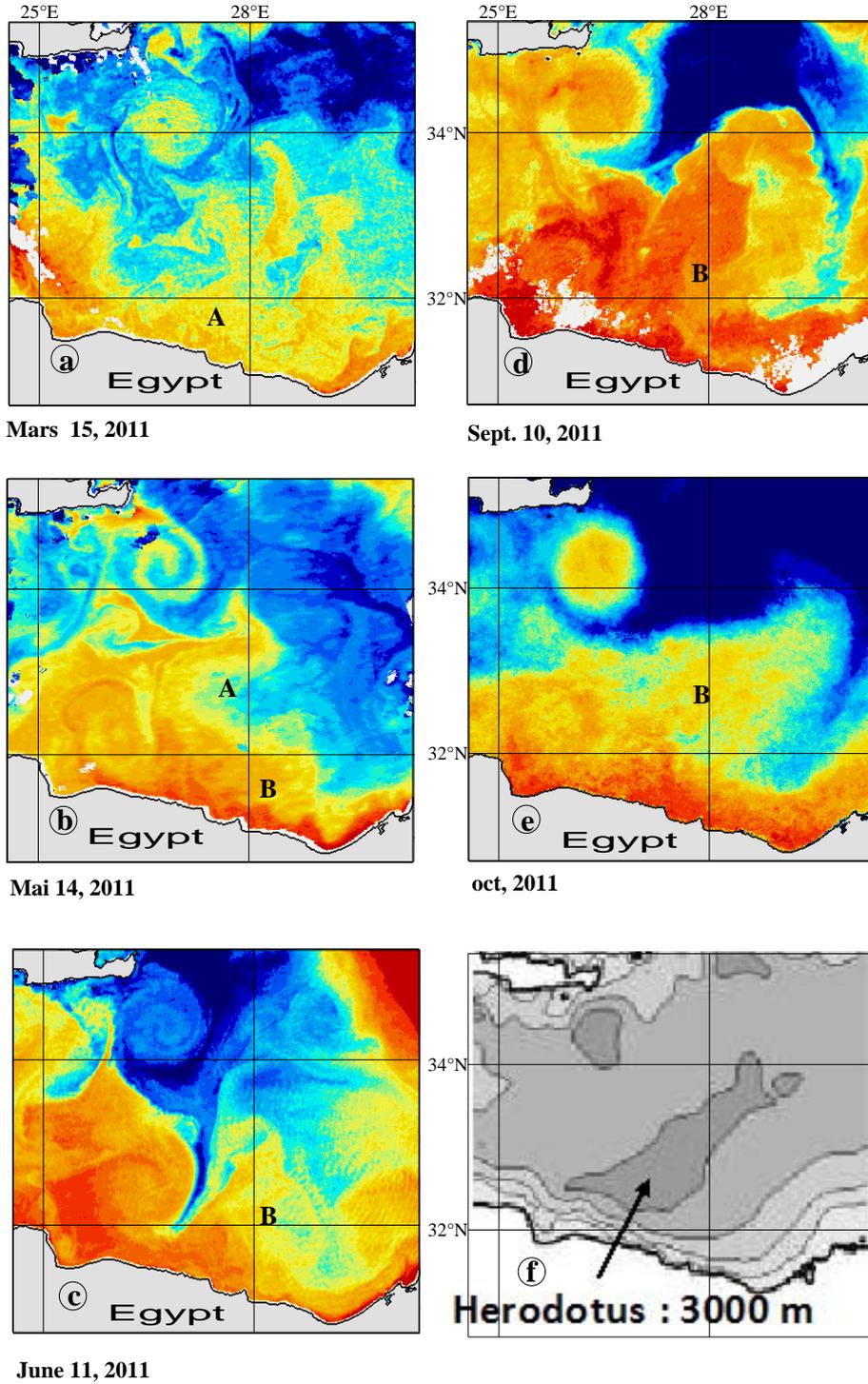
يظهر الشكل (2) أربع صور SST تمثل المدة الممتدة بين حزيران 2010 و آب 2010 . تم مراقبة الدوامات المتشكلة من اضطراب الجريان على طول المنحدر القاري المصري ف لوحظ أن سلوك الدوامة (C) ، والأكبر قطرا" بين الدوامات الملحوظة بالشكل، يشبه سلوك الدوامتين الأفتي الذكر حيث تتفصل عن الجريان الشاطئي (2b) لتمتج بالتالي مع مثيلاتها في عرض البحر (2d). بينما تمكنت الدوامات الأنتيسيكولوجية الأخرى (D,E, F) من متابعة مسيرها مع الجريان، فالدوامة (D) التي تظهر من خلال الصورة (2a) تتحرك باتجاه الشرق مع الجريان كما يظهر من خلال الشكل (2b) وهكذا حتى تشغل مكانها الدوامة (E) (الشكل 2c). من الجدير بالذكر أن مكان تشكل الدوامة E كما يظهر من خلال الصورة (2b) هو المكان نفسه الذي تشكلت فيه الدوامة (C) فهذا المكان يبقى على الأغلب مشغولاً بالدوامات.

يبين الشكل (3) استمرارية الجريان على طول المنحدر القاري في منطقة جنوب شرق الليفانتين كما يبقى هذا الجريان مضطرباً. تظهر الدوامة (D) من خلال هذا الشكل وكأنها جزء من الدوامات المتشكلة من اضطراب الجريان في هذه المنطقة، تبقى في مكانها مدة من الزمن قبل أن تتلاشى مع نهاية العام 2010. أظهر تحليل الصور الفضائية في منطقة جنوب شرق الليفانتين بأن الدوامات المتشكلة تتطور بسرعة وأن أغلبها يميل للانفصال عن الجريان الشاطئي. فالدوامة الأنتيسيكولوجية (G) المتشكلة على طول الشواطئ الفلسطينية (3a) في بداية شهر أيلول 2010 سرعان ماتتطور وتتفصل عن الجريان الشاطئي لتمتج مع الدوامات التي سبقها الى عرض البحر مع نهاية شهر أيلول.

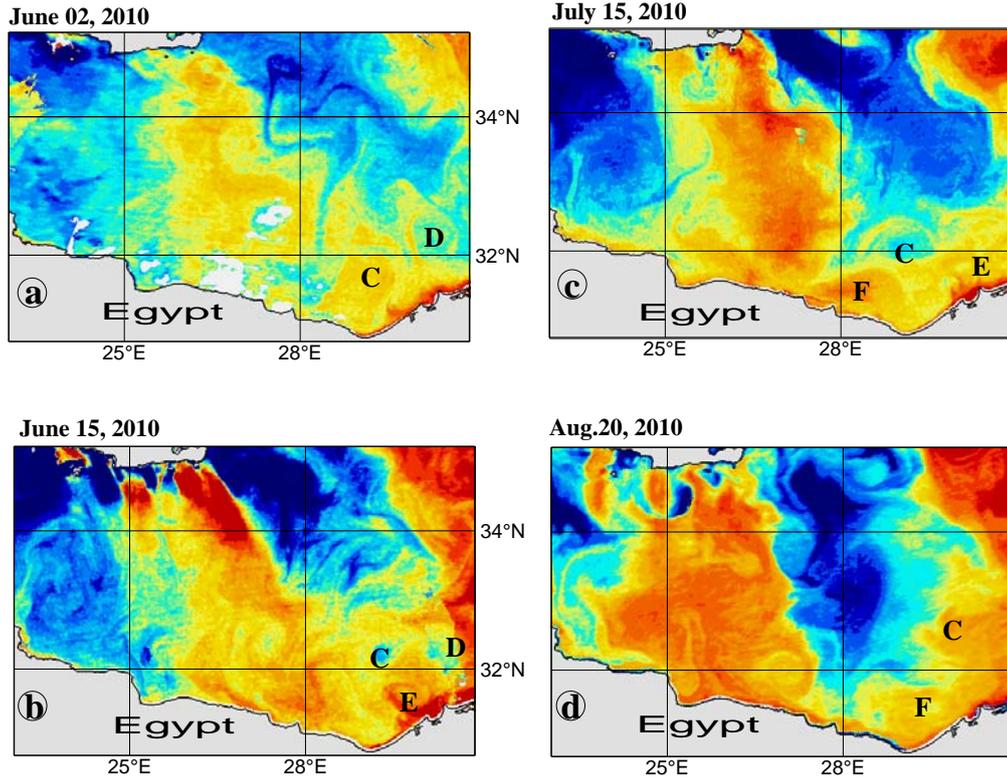
يشير تحليل كل الصور الفضائية إلى عدم وجود تغيرات سنوية فيما يتعلق بالمسار العام لـ AW والذي يبقى على طول المنحدر القاري، كما يبقى الجريان مضطرباً حيث يشكل باستمرار دوامات ينفصل أغلبها عن الجريان لتستقر في عرض البحر مع من سبقها وهكذا باستمرار مما يجعل منطقة الدراسة مشغولة بشكل دائم بالدوامات وهذا يتفق مع بعض الدراسات المرجعية [3,4,10] و يخالف بعضها الآخر [1,2,11,12] الذي يشير إلى وجود دوامات دائمة في المنطقة ناتجة عن جريان مركزي.

كما تميل الدوامات كبيرة القطر إلى الانفصال عن الجريان باتجاه عرض البحر بدلا" من متابعة تحركها على طول المنحدر القاري حيث لوحظ الانفصال في المناطق الأكثر عمقا" (الشكل 1f, 3f). ومن هنا تأتي أهمية هذه

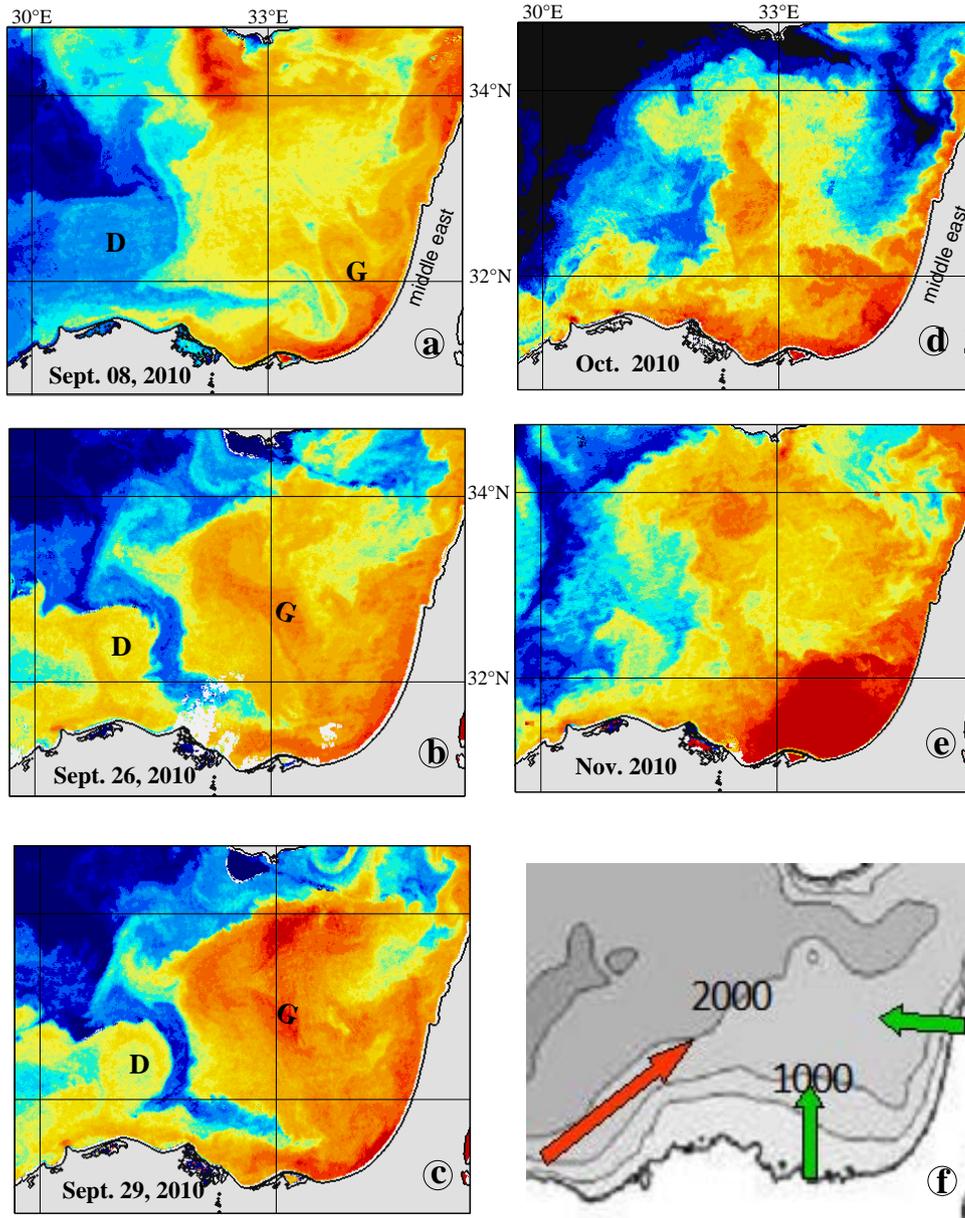
الدراسة من خلال الدور الذي تؤديه الدوامات في عملية خلط المياه والمساهمة في سحب الملوثات الشاطئية في حال تواجدها باتجاه عرض البحر.



الشكل (1): صور SST مأخوذة بين آذار و تشرين الأول 2011 ، تبين استمرارية الجريان AW على طول المنحدر القاري المصري كما تظهر انفصال الدوامتين (A,B) عن الجريان. يشير اللونان الأحمر والأزرق إلى المياه الدافئة والباردة على التوالي.



الشكل (2): صور SST مأخوذة بين حزيران 2010 وآب 2010 تشير الى مسار الدوامات المتمسكة من استمرارية الجريان AW على طول المنحدر القاري المصري.



الشكل (3): صور SST مأخوذة بين أيلول 2010 و تشرين الثاني 2010 تبين استمرارية الجريان AW على طول شواطئ الشرق الأوسط واضطرابه، كما تشير إلى مسار الدوامات المتشكلة.

### الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- عندما تصل الدوامات المتشكلة من اضطراب الجريان AW في الليفانتين لقطر كبير نسبياً فإنها تميل للانفصال عن الجريان الشاطئي عند المناطق الأكثر عمقا" وهنا يمكن أن نستنتج بأن الدوامات كبيرة القطر قد تكون ذات امتداد بالعمق كبير أيضاً" مما يعيق من متابعة مسارها على طول المنحدر القاري. من الضروري بالتالي مراقبة الدوامات وإجراء القياسات الفيزيائية الحقلية لمعرفة امتدادها في الأعماق.
- 2- الدوامات المتشكلة في جنوب شرق الليفانتين تتطور بشكل أسرع من تلك المتشكلة في الجنوب الغربي منه، وهذا يؤدي دوراً مهماً في حركة المغذيات وغنى المنطقة نسبياً بالكائنات البحرية.

## المراجع:

1. ROBINSON, A.R., GOLNARAGHI, M., LESLIE, W.G., ARTEGIANI, A., HECHT, A., LAZZONI, E., MICHELATO, A., SANSONE, E., THEOCHARIS, A. & ÜNLÜATA Ü. *The Eastern Mediterranean general circulation: features, structure and variability*. Dyn. Atm. Oceans. 15, 1991, 215-240.
2. ROBINSON, A.R., & GOLNARAGHI, M. *Circulation and dynamics of the Eastern Mediterranean Sea; Quasi-Synoptic data-driven simulations*. Deep Sea Research. 40 (6), 1993, 1207-1246.
3. HAMAD, N., MILLOT, C., & TAUPIER-LETAGE, I. *The surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea*. Scientia Marina. 70 (3), 2006, 457-503.
4. HAMAD, N., MILLOT, C., & TAUPIER-LETAGE, I. *A new hypothesis about the surface circulation in the eastern basin of the Mediterranean Sea*. progress in Oceanogr., 66 (2-4), 2005, 287-298.
5. NIELSEN, J.N., *Hydrography of the Mediterranean and adjacent waters*. Rep. Dan. Oceanogr. Exp. Medit. 1, 1912, 77-192.
6. MILLOT, C., *Circulation in the western Mediterranean Sea*. J. Mar. Syst. 20, 1999, 423-442.
7. AYOUB, N., LE TRAON, P.Y., & DE MEY, P. *A description of the Mediterranean surface variable circulation from combined ERS-1 and TOPEX/POSEIDON altimetric data*. J. Mar. Syst., 18, 1998, 3-40.
8. HECHT, A., PINARDI, N., & ROBINSON, A.R. *Currents, Water masses, eddies and jets in the Mediterranean Levantine Basin*. J. Phys. Oceanogr. 18, 1988, 1320-1353.
9. LARNICOL, G., AYOUB, N., & LE TRAON, P.Y. *Major changes in Mediterranean sea level variability from 7 years of TOPEX/POSEIDON and ERS-1/2 data*. J. Mar. Syst. 33, 2002, 63-89.
10. MILLOT, C., TAUPIER-LETAGE, I., *Circulation in the Mediterranean Sea*. Handbook of Environmental Chemistry. 5, 2005, 29-66.
11. MENNA, M., POULAIN, P.M., ZODIATIS, G., GERTMAN, I., *On the surface circulation of the Levantine sub-basin derived from Lagrangian drifters and satellite altimetry data*. Deep Sea Res. 65, 2012, 46-58.
12. ZODIATIS, G., THEODOROU, A., & DEMETROPOULOS, A., *Hydrography and circulation south of Cyprus in late summer 1995 and in spring 1996*. Oceanol. Acta. 21, 1998, 447-458.