

الدوامات البحرية السيكلونية على طول الشاطئ السوري

الدكتورة نجوى حمد*

(تاريخ الإيداع 3 / 7 / 2012. قُبِلَ للنشر في 27 / 8 / 2012)

□ ملخص □

تتشكل الدوامات البحرية على طول الشاطئ السوري نتيجة اضطراب الجريان الشاطئي (Atlantic Water) AW : مياه الأطلسي التي تدخل إلى البحر الأبيض المتوسط عبر مضيق جبل طارق ضمن الطبقة السطحية). اعتمدت بعض الدراسات المرجعية لوصف هذه الدوامات على تحليل الصور الفضائية من النوع (Sea Surface Temperature) SST، فتبين أنها عابرة وأنتيسيكلونية. أظهر تحليل الصور الفضائية في هذا البحث دوامة سيكلونية محصورة بين خطي العرض $34.5^{\circ}N$ و $35.5^{\circ}N$ على طول الشاطئ السوري، كما حُدِّدت مواصفاتها حيث وصل قطرها إلى 100 km تقريباً أما زمن حياتها فلم يتجاوز ثلاثة الأشهر.

الكلمات المفتاحية: الدوامات البحرية الأنتيسيكلونية- الدوامات السيكلونية- الصور الفضائية SST

*مدرسة- قسم الفيزياء البحرية- المعهد العالي للبحوث البحرية- جامعة تشرين- اللاذقية- سورية.

Cyclonic Eddies at the Syrian Coast

Dr. Najwa Hamad*

(Received 3 / 7 / 2012. Accepted 27 / 8 / 2012)

□ ABSTRACT □

The eddies at the Syrian coast are generated by the instability of the alongshore surface circulation (AW: Atlantic Water which enters the Mediterranean Sea by Gibraltar). These eddies have been almost described as transitory and anticyclonic by analyzing the infrared satellite images (SST: Sea Surface Temperature) looking at some bibliographic studies. Our analysis of the Satellite images inferred a cyclonic eddy between 34.5 °N and 35.5 °N at the Syrian coast. This eddy's diameter arrived at 100 km while its lifetime was three months.

Keywords: anticyclonic eddies, cyclonic eddies, infrared Satellite images.

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

مقدمة:

اعتمدت عدة دراسات مرجعية في وصف مسار التيارات البحرية السطحية في الحوض الشرقي للمتوسط على مخططات الفريق البحثي العالمي المسمى (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean) POEM (Robinson et al., 1991; Robinson et Golnaraghi 1993). تُظهر هذه المخططات المبنية على معطيات حقلية وعلى النمذجة الرياضية جرياناً مركزياً ، أُطلق عليه في الأجزاء المركزية من الليفانتين الاسم (Mid-Mediterranean Jet) MMJ، وهذا يتعارض مع مفهوم كوريوليس (Le Vourch et al., 1992). تُشير مخططات الـ POEM إلى انقسام MMJ في جنوب قبرص إلى قسمين: قسم يتحرك نحو الجنوب وآخر نحو الشمال مشكلاً دوامة بحرية أسمتها Lattakia (وصفت بأنها سيكلونية : جهة الدوران بعكس جهة دوران عقارب الساعة) قبل أن يتابع باتجاه الشواطئ التركية. يصف مخطط حمد وزملائها (2006; 2005)، المبني على معطيات حقلية وفضائية، مساراً للتيارات البحرية السطحية بشكل مغاير للوصف السابق، حيث يبين جرياناً مضطرباً (Atlantic Water) AW : مياه الأطلسي الداخلة إلى البحر الأبيض المتوسط عبر مضيق جبل طارق ضمن طبقة سطحية تصل ثخانتها إلى 200m) على طول المنحدر القاري على كامل الحوض الشرقي للمتوسط وبتجاه يعاكس اتجاه دوران عقارب الساعة. إن خصائص الدوامات البحرية على طول الشاطئ السوري ومنشأها تظهر بالتالي مغايرة لما وصف سابقاً. أشارت دراسات مرجعية (Zodiatis et al., 1998) إلى وجود دوامة سيكلونية دائمة في عرض الشواطئ السورية القبرصية سميت Lattakia cyclonic eddy.

أهمية البحث وأهدافه:

تكمن أهمية هذا البحث في تحليل الصور الفضائية ومراقبة الدوامات البحرية حيث تم رصد ولأول مرة دوامة سيكلونية بين خطي العرض $34.5^{\circ}N$ و $35.5^{\circ}N$ على طول الشاطئ السوري، تم الكشف عن خصائصها والدور الذي يمكن أن تلعبه في المنطقة المدروسة.

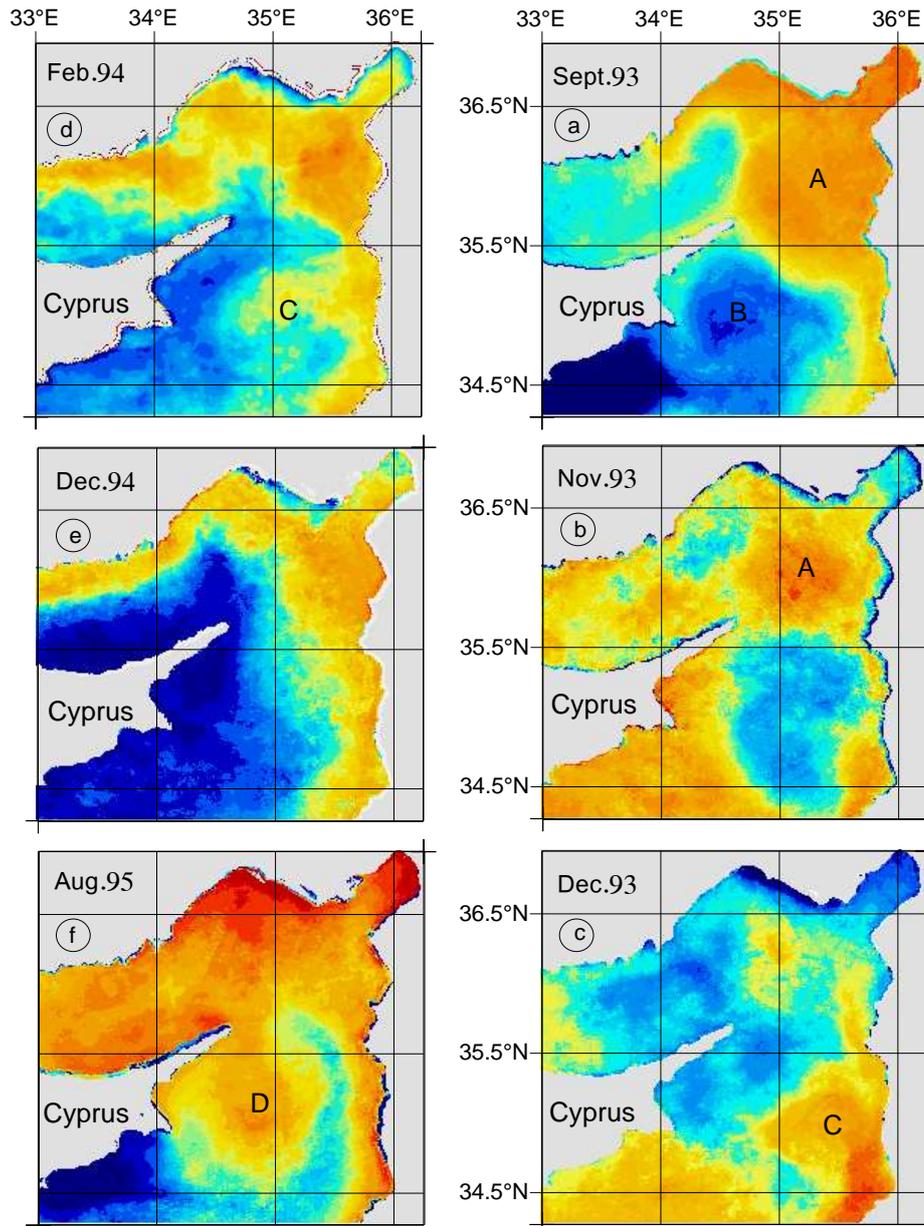
طرائق البحث ومواده:

1. استخدمت في هذا البحث صور أقمار صناعية تعتمد على الأشعة تحت الحمراء حيث تعطي درجات الحرارة سطح البحر (Sea Surface Temperature : SST). إن مصدر هذه الصور التابعة للسلسلة NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) مركز استقبال الصور الألماني DLR.
2. تمت الاستعانة بصور يومية وأسبوعية وشهرية تعود إلى الفترة الممتدة بين 1993 و 2001، وأخرى شهرية تعود إلى فترات حديثة 2005-2010 بهدف إجراء مقارنة لمعرفة التغيرات السنوية المتعلقة بالجريان AW وبدواماته.
3. تمت معالجة جميع الصور باستخدام البرنامج WinImage حيث تشير الألوان في كل الصور الى الفروق الحرارية بين الكتل المائية (يشير اللون الأحمر الى المياه الأكثر دفئاً بينما يدل اللون الأزرق على المياه الباردة). كما تمت أيضاً الاستعانة ببرنامج Surfer .

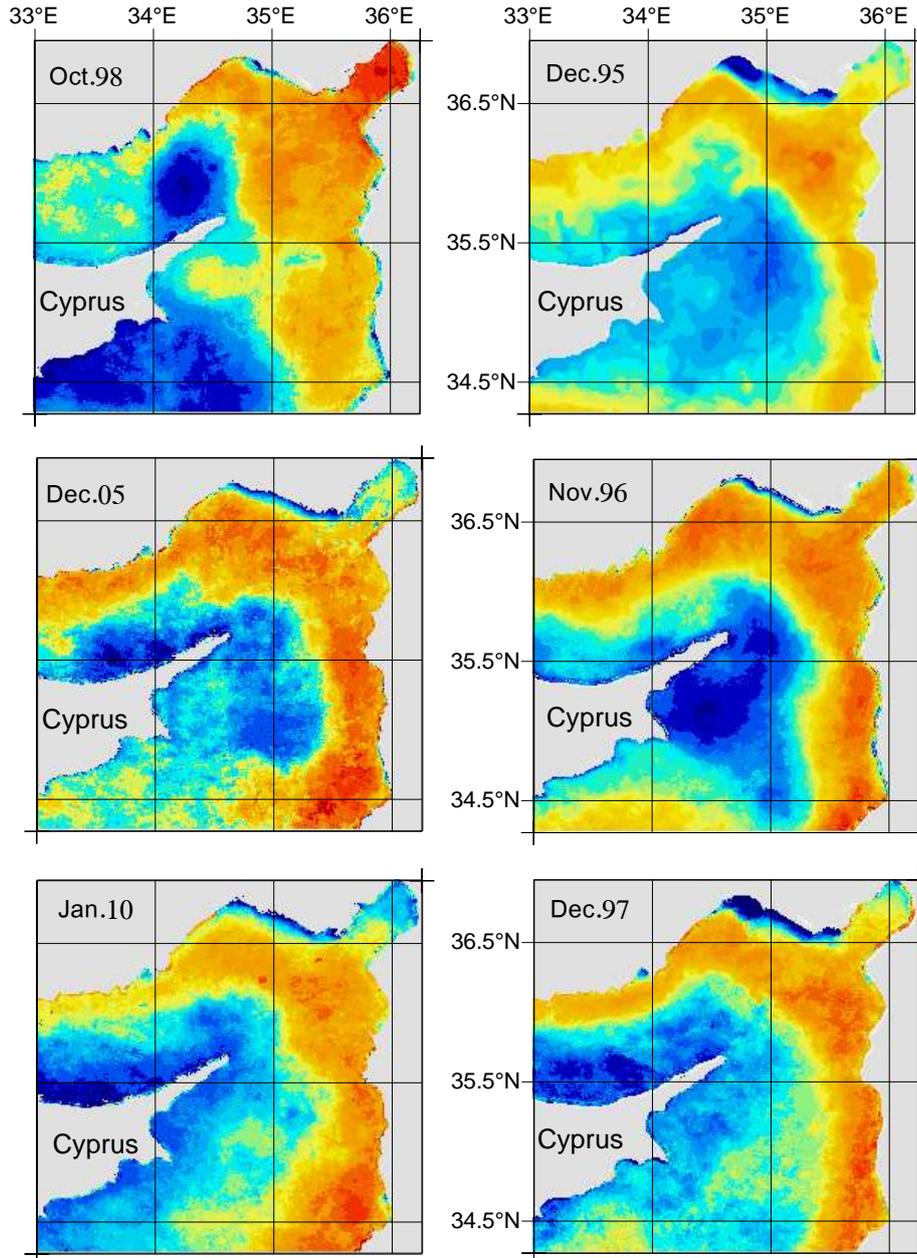
النتائج والمناقشة:

تشير جميع صور ال SST المبينة بالشكل (1) والممثلة للجزء الشمالي الشرقي من الليفانتين إلى استمرارية الجريان AW (المياه الأكثر دفئاً) على طول المنحدر القاري و إلى اضطرابه حيث تظهر عدة دوامات بحرية. تُظهر الصورة (1a، أيلول 1993) دوامة أنتيسايكلونية (A) قطرها يعادل 120 km ملتصقة بالجريان وأخرى سيكلونية (B). قد يعزى سبب تشكل الدوامة (B) إلى عدم مقدرة جزء من AW على المتابعة إلى الشمال بسبب حجم الدوامة (A) فيجري بالتالي على طول الجزء الجنوبي الشرقي لقبرص. تبدو الدوامة (A) من خلال الصورة (1b، تشرين الثاني 1993) بقطر أقل مما سبق أما في الصورة (1c، كانون الأول 1993) فلم تعد واضحة على الإطلاق وكذلك الأمر بالنسبة إلى الدوامة (B). نستنتج مما سبق أنّ الدوامة (A) قد تلاشت في مكانها بعد أن استمرت فترة زمنية تعادل أربعة أشهر تقريباً. يظهر تحليل الصور الفضائية (تشرين الثاني- كانون الأول 1993) اختفاء الدوامة السيكلونية (B) كما يكشف ولأول مرة عن ظهور دوامة سيكلونية جديدة (C) ملتصقة بالجريان AW ومحصورة بين خطي العرض $34.5^{\circ}N$ و $35.5^{\circ}N$ على طول الشاطئ وبقطر يعادل 70 km تقريباً. تأتي أهمية هذا النوع من الدوامات من كونها تلعب دوراً هاماً في إغناء المنطقة بالمغذيات (نترات- نترت- فوسفات- أمونيوم) ومن خلال دورها الهام في عملية خلط المياه (Becognee et al., 2009; Brown et al., 2008; Onitsuka et al., 2009; Vaillancourt et al., 2003). تم رصد الدوامة (C) من خلال العديد من الصور الفضائية حيث ظهرت بشكل واضح حتى منتصف شهر شباط 1994 ووصل قطرها إلى 100km تقريباً ثم بدأت بالتلاشي تدريجياً. نستنتج أنه لا توجد دوامات بحرية دائمة في منطقة الدراسة ويؤكد صحة نتائجنا وجود بعض الصور مثل (1e) حيث لا يظهر أي نوع من الدوامات.

تُظهر الصورة (1f، آب 1995) الدوامة الأنتيسايكلونية (D) التي تبدو بحجم كبير نسبياً وكأنها معلقة بالجزء الشرقي من قبرص. تشغل هذه الدوامة الأنتيسايكلونية المكان الذي شغل من قبل كل من الدوامة السيكلونية B (1a) والدوامة السيكلونية (C) (1d) كما أُشير إلى هذا المكان من قبل بعض الدراسات المرجعية (Robinson et al., 1991; Robinson et al., 1993; Golnaraghi et al., 1993). إذ وجدت دوامة سيكلونية دائمة سميت بدوامة اللاذقية (Lattakia cyclonic eddy). يشير تحليل الصور الفضائية إلى هذا المكان يمكن أن يُشغل بدوامات سيكلونية أو أنتيسايكلونية ولا يوجد بالتالي دوامات دائمة. هذه الدوامات تتشكل بفعل اضطراب AW وهذا بدوره يتفق مع بعض الدراسات المرجعية السابقة (Hamad et al., 2005; Hamad et al., 2006) ويخالف بعضها الآخر الذي وصفها بأنها جزء من الجريان المركزي MMJ (Robinson et al., 1991; Robinson et al., 1993; Zodiatis et al., 1998). يشير تحليل الصور الفضائية الشكل (2) إلى عدم وجود تغيرات سنوية فيما يتعلق بالمسار العام لـ AW الذي يبقى على طول المنحدر القاري، وإلى عدم وجود دوامات دائمة حيث إن أغلب الدوامات المتشكلة عابرة باستثناء المنطقة المحصورة بين $35.5^{\circ}N$ و $36^{\circ}N$ والتي تكون دواماتها متكررة.



الشكل (1): صور SST مأخوذة بين أيلول 1993 وآب 1995 تبين استمرارية الجريان AW على طول الشاطئ السوري باتجاه الشواطئ التركية وتشير إلى وجود دوامات أنتيسايكلونية (A, D) وأخرى سيكلونية (B, C).



الشكل (2): صور SST مأخوذة بين كانون الأول 1995 وكانون الثاني 2010 تبين استمرارية الجريان AW على طول الشاطئ السوري باتجاه الشواطئ التركية وتشير إلى وجود بعض الدوامات الأنتيسيكلونية.

الاستنتاجات والتوصيات:

- 1- تم رصد دوامة سيكلونية محصورة بين خطي العرض $34.5^{\circ}N$ و $35.5^{\circ}N$ على طول الشاطئ السوري حيث وصل قطرها الى 100 km أما زمن حياتها فلم يتجاوز ثلاثة أشهر وهي ناتجة عن اضطراب الجريان الشاطئي AW.
- 2- من الضروري مراقبة الدوامات على طول شواطئنا وإجراء القياسات الفيزيائية الحقلية لمعرفة امتدادها في الأعماق.

3- من الضروري قياس تراكيز المغذيات في أثناء وجود هذا النوع من الدوامات بشكل خاص لمعرفة الدور الذي تلعبه في اغناء الوسط.

المراجع:

1. BÉCOGNÉE, P., MOYANO, M., ALMEIDA, C., RODRÍGUEZ, J.M., FRAILE-NUEZ, E., HERNÁNDEZ-GUERRA, A., HERNÁNDEZ-LEÓN S. *Mesoscale distribution of clupeoid larvae in an upwelling filament trapped by a quasi-permanent cyclonic eddy off Northwest Africa*. Deep Sea Research. 56 (3), 2009, 330–343.
2. BROWN, S., LANDRY, M., SELPH, K., YANG, E., RII, Y., & BIDIGARE R. *Diatoms in the desert: Plankton community response to a mesoscale eddy in the subtropical North Pacific*. Deep Sea Research. 55 (10-13), 2008, 1321-1333.
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*. progresse in Oceanogr., 66 (2-4), 2005, 287-298.
5. LE VOURCH, J., MILLOT, C., CASTAGNE, N., LE BORGNE, P., OLRÉ, J.P. *Atlas of thermal fronts of the Mediterranean Sea derived from satellite imagery*. Memoires de l'institut Oceanographique. 1992, Monaco, 16.
6. ONITSUKA, G., MORIMOTO, A., TAKIKAWA, T., WATANABE, A., MOKU, M., YOSHIKAWA, Y., YANAGI, T. *Enhanced chlorophyll associated with island-induced cyclonic eddies in the eastern channel of the Tsushima Strait*, Estuarine, Coastal and Shelf Science. 81 (3), 2009, 401-408.
7. ROBINSON, A.R., GOLNARAGHI, M., LESLIE, W.G., ARTEGANI, 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.
8. 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.
9. VAILLANCOURT, R., MARRA, J., SEKI, M., PARSONS, M., BIDIGARE, R. *Impact of a cyclonic eddy on phytoplankton community structure and photosynthetic competency in the subtropical North Pacific Ocean*. Deep Sea Research. 50 (7), 2003, 829-847.
10. 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.