الملخص العربي

التغيرات في عمق طبقة الخلط في البحر الاحمر وخليج عدن

إعــداد
عبدالله شريري بويل

تحـت إشــراف
الأستاذ الدكتور/علاء البركاتي

طبقة الخلط السطحية في المحيطات لها تأثير محتمل على الحرارة، وتبادل المياه العذبة بين الغلاف الجوي والمحيطات. يتم أيضا انتقال الطاقة الحركية، والناجمة عن تأثير إجهاد الرياح، إلى المحيط من خلال هذه الطبقة. ولها تأثير قوي على توزيع الحرارة والاحياء البحرية وانتشار الموجات الصوتية بالقرب من السطح. تم تقييم الطرق التقليدية لتقدير عمق طبقة الخلط السطحية باستخدام بيانات الحرارة والملوحة لعمود الماء. أولا، قمنا بفحص طريقة القيمة الحرجة وطريقة الانحدار لتقدير عمق طبقة الخلط السطحية. وبتقييم هذه الطرق بطريقة دقيقة مع بيانات لكل عمود ماء على حده، حيث اتضح فشل هذه الطرق لمعظم هذه المحطات.

وعلاوة على ذلك، فإن طريقة حساب الانحناء، وهي نهج حديث نسبيا لتحديد أعماق طبقة الخلط السطحية للمحيطات، يتم تطويرها للمياه المفتوحة في المحيطات ولكن للبحار الجانبية، مثل خليج عدن، فإن الطريقة تقدر

أعماق ضحلة لطبقة الخلط اقل من العمق الفعلي. هذه الفروق الكبيرة في تقديرات الطرق المختلفة لطبقة الخلط السطحية حفزتنا لتطوير طريقة أو أسلوب جديد لتحديد عمق الطبقة السطحية، والذي تم تطويره بناءً على طريقة الانحناء ويسمى طريقة المقطع. وتنتج طريقة المقطع تقديرات مناسبة لعمق الطبقات المختلطة لأكثر من ٩٥٪ من المحطات الهيدروجرافية، حيث تغلبت على المعوقات الأساسية للطرق التقليدية. وتعتبر هذه الطريقة أقل انحياز وأقل تشتت بالمقارنة مع الأساليب الأخرى مع معامل الارتباط> ٠,٩٥. تستخدم طريقة المقطع لدراسة تغيرات عمق طبقة الخلط السطحية في كل من البحر الأحمر وخليج عدن، وأنتجت متوسطات شهرية لطبقة الخلط السطحية لأول مرة بناءً على التركيب الرأسي لدرجات الحرارة.

وتشهد المنطقة الشمالية من البحر الأحمر خلطاً رأسياً أكبر والذي ينتج طبقات خلط سطحية أعمق، مرتبطا بالتبريد الشتوي للمياه السطحية عالية الملوحة. وعلاوة على ذلك، شهدت المنطقة شمال ١٩ ° شمالا طبقات خلط عميقة، بغض النظر عن الموسم. ويؤدي إجهاد الرياح دوراً رئيسياً في تغيرات عمق الطبقة السطحية في جنوب البحر الأحمر، في حين أن ناتج التدفق الحراري والبخر هما العاملان المهيمنان في منطقتي وسط وشمال البحر الأحمر. وتؤثر الدوامات البحرية والرياح الناتجة من تغير الطبوغرافية المصاحبة لمنطقة توكار(فجوة توكار) بشكل كبير على عمق الطبقة السطحية في البحر الاحمر. الحركة الاضطرابية الناتجة عن رياح فجوة توكار يؤدي إلى فروق أكثر من ٢٠ مترا في متوسط عمق طبقة الخلط السطحية بين الشمال والجنوب من محور توكار.

وعلى غرار البحر الأحم، يظهر خليج عدن أيضا تغيرات مكانية وزمانية قوية في تراكيب عمق طبقة الخلط السطحية. طبقة الخلط في الجزء الغربي من الخليج عموما أعمق من المناطق الوسطى والشرقية. في فصل الصيف يؤدي وجود دوامة العكس إعصارية (في اتجاه عقارب الساعة) على تعميق وسط خليج عدن بالمقارنة بالجزء الغربي والشرقي في تناقض مع النمط العام. وتوجد الدوامات والدوامات العكسية في مواسم أخرى أيضا، ولكن معظم تلك الدوامات تتحرك في اتجاه الغرب. وبسبب هذا التحرك، فإن التأثير المحلي للدوامات غير ملاحظ في متوسطات عمق طبقة الخلط. ومن الواضح أن تأثير مناطق التصعيد الناتجة عن تأثير الرياح السطحية على طول الساحل الجنوبي خلال فصل الشتاء واضحة في تراكيب عمق طبقة الخلط السطحية. ويتأثر عمق طبقة الخلط السطحية في خليج عدن بشكل رئيسي بالرياح الدوامات. إن تبادل الحراري والمائي بين الخليج والغلاف الجوي مهم، ولكن تأثيره في التغير المكاني والزماني لعمق الطبقة السطحية ليس واضح، مما يشير إلى أن هذه التأثيرات أضعف من تلك المتعلقة بالرياح والدوامات.

ABSTRACT

(English)

Mixed layer depth variability in the Red Sea and the Gulf of Aden

By

Abdulla Cheriyeri Poyil

Supervised by

Prof. Alaa Al-Barakati

Oceanic mixed layer has potential influence on heat, freshwater exchange between atmosphere and ocean. The momentum energy, caused by drag of the surface on wind, is also transferred to the ocean through this layer. It has strong impact on the distribution of heat, ocean biology and near surface acoustic propagation. The conventional methods of MLD estimation are evaluated using the temperature and salinity profiles. Firstly, we examined threshold and gradient methods for estimating the MLD. Close evaluation with individual profiles reveals the failure of both methods for most of the profiles. Furthermore, the curvature method, a relatively recent approach to define ocean MLDs, is established for open

water profiles but for marginal seas, like the Gulf of Aden, it detects shallower depths than the actual MLD.

The considerable differences motivated us to introduce a new approach of MLD identification, which is developed based on curvature method and is called segment method. Our segment method produces adequate MLD estimates for more than 95% of the profiles and overcomes major limitations of conventional methods. It is less biased and least scattered compared to other methods with a correlation coefficient > 0.95. The segment method is used to study the MLD variability in both the Red Sea and the Gulf of Aden and produced MLD climatology for the first time based on temperature profiles.

Northern end of the Red Sea experienced deeper mixing and higher MLD, associated with the winter cooling of the high-saline surface waters. Further, the region north of 19°N experienced deep mixed layers, irrespective of the season. Wind stress plays a major role in the MLD variability of the southern Red Sea, while net heat flux and evaporation are the dominating factors in the central and northern Red Sea regions. Ocean eddies and Tokar gap winds significantly alters the MLD structure in the Red Sea. The dynamics associated with the Tokar gap winds leads to a difference of more than 20 m in the average MLD between the north and south of the Tokar axis.

Similar to the Red Sea, the Gulf of Aden also shows strong spatial and temporal variability in the MLD structure. The western part of Gulf is generally deeper than central and eastern regions. In contradiction to the general pattern, the permanent anticyclonic eddy during summer in the central Gulf makes the region deeper than both eastern and western basin. Cyclonic and anticyclonic eddies are existed in other seasons also, but most of those eddies moves in the westward

direction. Due to this effect, the localized signature of eddies is not visible in the climatological mixed layer. The signature of the wind induced upwelling along the southern coast during winter is clearly visible in the MLD structure. MLD of the Gulf of Aden is dominantly influenced by wind and eddies. The heat and freshwater exchange between ocean and atmosphere are significant, but their role in spatial and temporal variability of MLD are not clearly visible, indicating that these signals are weaker than that of wind and eddies.