الظروف البيئية الحالية والهولوسين المتأخر لبحيرة الخرار، وسط البحر الأحمر،المملكة العربية السعودية: إستنتاجات مناخية قديمة

إعداد
طلحة أحمد محمد الدبعي

المشرفين
ا.د. رمضان حسين ابو زيد
ا.د. علي سعيد بسحم

المستخلص

بحيرة الخرار عبارة عن حوض خلف-مرجانى قديم عالي الملوحة نسبيا، تقع شمال غرب مدينة رابغ بمسافة حوالى ١٠ كم، منتصف االساحل السعودي على البحر الأحمر. تم جمع ١٣٠ عينة رواسب قاعية سطحية خلال شهر مارس ٢٠١٤م، بالإضافة الى قطاعين روسوبيين من منطقة المسطحات المدية. عند موقع كل عينة تم قياس العوامل البيئية للمياة السطحية والقاعية مثل الحرارة والملوحة والأس الهيدروجيني والأوكسجين الذائب وعمق المياة. وتم تحليل حجم الرواسب وقياس محتوى الكربونات والمواد العضوية إلى جانب التحليل الأحفوري. تهدف هذه الدراسة إلى قياس العوامل البيئة لمعرفة مدى تأثيرها على التنوع الحيوي للنباتات والأحياء وكذلك دراسة التنوع وتوزيع الفورامينفرا القاعية وإستخدامها لعمل نموذج لمعرفة التغيرات في مستوى سطح البحر وبالتالي إستنتاج التغيرات البيئية والمناخية القديمة التي طرأت خلال فترة الهولوسين المتأخر في بحيرة الخرار. كشفت الدراسة من خلال قياسات عمود المياة في البحيرة عن وجود طبقتين مياة، سطحية تدخل من البحر الأحمر إلى البحيرة وأخرى قاعية خارجة من البحيرة إلى البحر الأحمر. وكان المتوسط للكثافة الحيوانية للفورامينفرا ١٣٥±٣٠٠ صدفة/جم، بينما التنوع الحيوي ٢٣±١٠ نوع، وسجلت أعلى قيم ٣٠٠٠ صدفة/جم و ٤٤ نوع فى بعض مناطق المسطحات المدية من البحيرة. تحليل المجموعات للفورامينفرا قسم الأنواع إلى خمس مجموعات من الكائنات تتواجد فى خمس مناطق بيئية بناءا

على توزيعها المكاني وهي كالتالي: مجموعة المسطحات المدية *Q. -Quinqueloculina seminula laevigata* و *Neorotalia calcar-Affinetrina quadrilateralis* ، مجموعة المسطحات المدية والتحت مدية *Sorites orbiculus- Coscinospira hemprichii-Peneroplis planatus* ، مجموعة المياة العميقة *T. trigonula- Triloculina serrulata-Spiroloculina communis* ، مجموعة مدخل البحيرة *Amphistegina* lessonii. تم إستخدام الفورامينفرا القاعية والتي تتواجد في منطقة المسطحات المدية وعدد المحطات ٧٥ والأنواع ١١١ نوع، لعمل نموذجين WA-PLS - PLS لإستنتاج التغيرات فى مستوى سطح البحر. العلاقة بين الإرتفاعات المشاهدة والمستنتجة توضح قوة النماذج حيث r^2_{jack}= 0.80 في WA-PLS، 0.88 في PLS و $RMSEP_{jack}$=0.12 في WA-PLS، 0.10 في PLS. النماذج أظهرت تزايد في منحى المد القديم الذي يكون مؤشر على تغير مستوى سطح البحر. تظهر النتائج أن الفترة (٢٢٥-١٨٥ سم) من القطاع اللبى الرسوبى KHAR2 قد ترسبت تحت فى بيئة قنوات مدية كما هو مبين من خلال إرتفاع نسبة الرواسب الفوتاتية وتواجد فورامينفرا المياة العميقة وكذلك الإنخفاض البسيط فى المد القديم (٥٠ سم من LAT) والذي تم إستنتاجه من الموديل الثاني (PLS). الإنخفاض النسبي للأنواع التكافلية مثل *S. Orbiculus* و *P. Planatus* كانن متزامن مع إنخفاض فى المد، مما يشير إلى إنخفاض فى مستوى سطح البحر. فى الفترة من ٧٠سم -الوقت الحالي كانت الوفرة النسبية للأنواع التكافلية عالية بالتزامن مع زيادة منحى المد والجزرالقديم إلى ٢سم فوق مستوى سطح البحر الحالي، مما يشير إلى ترسيب هذه الفترة تحت ظروف مدية مثالية وتعكس ظروف مناخية حارة. الفترة عند عمق ٢٠سم من القطاع، تشير إلى انخفاض فى المد والجزر وكذلك في وفرة أنواع الفورامنفراء التكافلية مما يشير على أن هذه الفترة حدثت في ظروف منخفضة لمستوى سطح البحر نسبيا. هذه التغيرات البيئية فى القطاع اللبى KHAR2 تم تسجيل مثيلاته فى القطاع الرسوبى اللبى KHAR3.

Modern and late Holocene environmental conditions of Al-Kharrar Lagoon, central Red Sea, Saudi Arabia: Palaeoclimatic inferences

By

Talha A. M. Al-Dubai

Supervised By

Prof. Ramadan H. Abu-Zied
Prof. Ali Saeed Basaham

Abstract

Al-Kharrar Lagoon (KL) is a fossil back-reef, hypersaline small basin situated 10 km northwest of Rabigh City, Saudi Red Sea coast. One-hundred-thirty sediment samples were collected during March 2014, and two cores were recovered from the intertidal zone of the l**a**goon. Environmental parameters such as bathymetry, temperature, salinity, dissolved oxygen and pH were measured. Sediment samples were analyzed for variables such as benthic foraminifera, organic matter, $CaCO_3$ and sediment grain-size. This study aims to investigate the present environmental parameters that influence the macro-fauna/flora and, the benthic foraminiferal diversity, abundance and distribution and also to develop a transfer function models to reconstruct past sea-level changes and inference the palaeoenvironmental and palaeoclimatic changes during the late Holocene. The measured vertical profiles of temperature, salinity and density in the lagoon's water indicated that the water column consists of two layers throughout the year. The results showed also that faunal density and diversity were with averages of 135±300 dead tests/g and 23±10 displaying the highest values (3000 and 44) only at some

intertidal areas, respectively. The Q-mode cluster analysis as well as the spatial distribution of benthic foraminifera allowed the division of KL into five environmental biotopes such as the southern tip, the mid-eastern side, the inlet, the intertidal-subtidal and the deep water. These biotopes were dominated by five major assemblages such as the intertidal assemblage (*Quinqueloculina seminula-Q. laevigata* and *Affinetrina quadrilateralis-Neorotalia calcar*), the inlet *Amphistegina lessonii* assemblage, the intertidal-subtidal assemblage (*Peneroplis planatus-Coscinospira hemprichii-Sorites orbiculus*) and the deep-water assemblage (*Spiroloculina communis-Triloculina serrulata-T. trigonula*). A foraminifera-based transfer function (TF) has been developed using two models (WA-PLS and PLS) based on a screened training dataset of 75 samples and 111 species obtained from the intertidal-high subtidal area. The relationship between the observed and predicted elevations showed a strong performance for the TF (r^2_{jack}= 0.80 in WA-PLS, 0.88 in PLS) with a relatively precise reconstructions where $RMSEP_{jack}$= 0.12 and 0.10 m for WA-PLS and PLS models, respectively. The basal (225-185cm) interval of the core KHAR2 was deposited under subtidal-intertidal channel environments as indicated by the presence of gravelly lithogenous materials, subtidal species and a slight drop in the palaeo-tidal elevation about 0.5 cm (reconstructed by PLS model) below the present LAT (-36 cm from mean sea level). The relative decrease of the epiphytic species *S. orbiculus* and *P. planatus* was in agreement with the reconstructed, low palaeo-tidal elevation, suggesting that this period probably occurred under stable environmental conditions. During 70cm-Recent interval of the core, the high abundance of epiphytic species *P. planatus*, *S. orbiculus* and *C. hemprichii* coincided with rising in the palaeo-tidal elevations up to 0.2m above the LAT, indicating typical intertidal conditions for this interval that could reflect warmer climatic conditions. At 20cm depth, there is a decrease in abundance of epiphytic species and palaeo-tidal elevations that could

lead to a decrease in seagrass (the host of *S. orbiculus*) in the intertidal area. These environmental variations that was recorded in the KHAR2 were also recorded in the sediment core KHAR3.