# إستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات الطبيعية للبحيرات المرة بقناة السويس

د/ علاء السيد محمد خليل

أستاذ مساعد كلية الآداب جامعة قناة السويس

تاريخ استلام البحث: ١٠ /١١ /٢٠١٧

تاريخ قبـول البحـث: ١٠ / ١ /٢٠١٨

# إستخدام الإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التغيرات الطبيعية للبحيرات المرة- بقناة السويس

د/ علاء السيد محمد خليل
أستاذ مساعد كلية الآداب جامعة قناة السويس

## مقدمة:

البحيرات المرتبطة بالبيئة البحرية المفتوحة في البحرين الأحمر والمتوسط أحد الأنماط الفيزوغرافية في الخريطة الطبيعية لإقليم قناة السويس والذي يضم منها وحدتين رئيسيتين هما البحيرات المرة وبحيرة التمساح. ولهذا النمط نظام بيئي مميز يتميز بإستقلاله النسبي رغم إتصاله المباشر بالبحرين وبيئتهما البحرية من خلال قناة السويس التي تربط الوحدات الثلاث(البحر الأحمر والمتوسط وقناة السويس والبحيرات).

وتتألف البحيرة من مسطح مائي شريطي تحدده شواطئ تحف ببيئة صحراوية تتعمق نحو الداخل تجاه الصحراء الشرقية وشبه جزيرة سيناء غربا وشرقا على التوالي. ويحدد عمق البحيرة مع المسطح المائي حجم كتلة المياه، ويتخلل البحيرات المرة بعض الجزر المتفاوتة المساحة. وتخترق البحيرات المرة مجرى قناة السويس الملاحي الأكثر عمقا من قاع البحيرة.

مما سبق تتضح العناصر التي تتألف منها البحيرات المرة والتي تشير على أن النظام البيئي الذي يحكمها ليس مغلقا على شواطئها وقاعها بل ينفتح على جوارها الجغرافي القاري-الصحراوي من جميع الجهات وينفتح على البيئة البحرية الأكثر إتساعا عبر مجرى القناة. ورغم أنها تبدو كنظام مفتوح لكن مكوناته تتميز بالتداخل والتعقيد؛ حيث تبدو ظاهرياً كمكونات وعناصر مستقلة عن بعضها، لكنها في واقع الأمر "كل متكامل" في حركات مستمرة-ذاتية أو تكاملية أو تكافلية- مع بعضها بعض.

ويلاحظ على النظام البيئي البحيري تعدد الدخلاء منها ماهو قديم وتقليدي مثل عناصر الطقس والمناخ وحركة الرمال من الداخل تجاه شواطئ البحيرة وحركة مرور السفن عبر مجرى قناة السويس، والدخلاء الجدد المزارع الجديدة والمنتجعات السياحية والصيادين وغيرهم.

## مشكلة البحث وأهدافه:

في ضوء التقرير الصادر عن البنك الدولي عن تقييم تكلفة التدهور البيئي في مصر (٢٠٠٢م) (*)والتقرير الصادر عن جامعتى بال وكولومبيا بالتعاون مع منتدى دافوس(مؤشر الاستدامة البيئية-٢٠٠٥م)(**)؛ فإنه يتحتم تقييم ومراجعة وضع القطاع البيئي على اختلاف مجالاته، مع إدراج الاعتبارات البيئية ضمن خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية(١).

ومن هذا المنطلق إتجه البحث نحو دراسة أحد البحيرات المصرية المرتبطة بقناة السويس وهي البحيرات المرة(الكبرى والصغرى) والتي يخترقها مجرى قناة السويس، وتنشط حولها مظاهر التنمية في المجالات المختلفة في الزراعة والسياحة والعمران وتضغط على شواطئها.

وتدور مشكلة البحث حول مدى تحمل النظام البيئي للبحيرات المرة للضغوط الباعثة على التغير وقياس مداه في مساحتها وشواطئها، ومدى قدرته على إستعادة توازنه دون تحولات سلبية كبيرة على مكوناته وعناصره .

**ويستهدف البحث ما يلي:**

- توصيف معالم البحيرات المرة في العقود الأربعة الأخيرة للتعرف على الصورة أو النموذج الديناميكي السائد.
- إستكشاف بواعث التغيير في بيئة البحيرات المرة من داخل البحيرة أو من إقليمها.
- الوقوف على حجم التغيير في جوانب وعناصر النظام البيئي للبحيرات المرة وعلاقاته الداخلية.
- تقييم إنعكاسات التغييرات التي تطرأ على خصائص البحيرة على مجتمع الكائنات الحية بها وثرواتها ومداه.
- الوقوف على التداعيات البيئية المحتملة نتيجة التغيرات

(*) أشتمل التقرير على ١٤٦ دولة درس الوضع البيئي بها من خلال مجالات بيئية متعددة مثل صيانة الموارد الطبيعية ومستويات التلوث السابقة والحالية وجهود الإدارة البيئية وقدرة المجتمع على تحسين أدائه البيئي وغيرها. وفيه تراجعت رتبة مصر بشكل واضح؛ حيث جاءت في المركز (١١٥) متراجعة ٤١ درجة عن التقرير الأول الصادر في عام ٢٠٠٢م.

(**) يشير التقرير إلى أن تكلفة التدهور البيئي في مصر تتراوح بين ٢,٣-٦,٤٪ من الناتج المحلي الإجمالي، مع تقديرات متوسطة نسبتها ٤,٨٪، وهو ما يشكل ١٤٥٠٠ مليون جنيه/سنوياً، وهى أرقام تفوق الأرقام المسجلة في الدول الصناعية بضعفين ( World Bank, June 29,2002 ).

(١) صبحي رمضان فرج، تقويم أثر الأنشطة البشرية على النظام الإيكولوجي لفرع دمياط دراسة في جغرافية

الطبيعية (الفيزيقية) التي تلحق بالبحيرة في المدى القصير والمتوسط والبعيد.

## منهجية البحث:

تبنى البحث مجموعة من الإهتمامات العلمية المتضافرة في تبيان وتشخيص المعالم البيئية للبحيرات المرة كالإستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية والتقييم البيئي، واستخدام التحليل المكاني[1] الذي يستهدف فحص التغايرات والتشابهات المكانية لخصائص البحيرة فيما بين الشاطئ الشرقي والغربي والقطاعات المكانية الطولية وعلى مستوى الجزر وبرك ومناقع الظهير. والبحث في أسباب الإختلافات المكانية ونتائجها وتأثيراتها.

وتم الإعتماد على منهج النظام [2] في إكتشاف النظام البيئي للبحيرات المرة والعناصر التي يتألف منها هذا النظام والعلاقات والتفاعلات القائمة بين العناصر المتوافقة والمتجاورة، والأنظمة البيئية الداخلية في المسطح المائي والشواطئ والجزر والبرك والمناقع.

## أولا: الإستشعار عن بعد:

لما كان للإستشعار عن بعد من أهمية كبيرة في صناعة الخرائط اللازمة للدراسات الجغرافية للظاهرات عامة، وفي بحث تطورها عبر الزمن خاصة في مجالات الجغرافيا[3] ، ومن ثم وجب توظيفها في إستقراء ملامح البحيرات المرة عبر الزمن للتعرف على تطور مساحتها وأطوال شواطئها وعدد ومساحة جزرها وما يكتنفها من طواهر أخرى .

وتعد صناعة الخرائط الجيمورفولوجية ماهي إلا رحلة من الخرائط الورقية عبر الخرائط الحاسوبية إلى نظم المعلومات الجغرافية في الواقع[4] ، وتتعاظم فعالية الإستشعار عن بعد من خلال تضافرها مع تقنية نظم المعلومات الجغرافية في الدراسات الجيمورفولوجية [5] ومن ثمار هذا التوجه المزدوج مايعرف بالنمذجة الرقمية وتحليل تغير خط الشاطئ[6] ، وإستخدام المرئيات الفضائية كأداة مؤسسية لتقدير معدلات هجرة الرواسب الطينية للضفاف[7] ، كما تم التوسع في إستخدامات الإستشعار في دراسات أبعد من دراسة الملامح الطبيعية الثابتة للشواطئ إلى دراسة النظم البيئية الساحلية [8]

---

(1) صفوح خير، البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه، دار المريخ ، الرياض، ١٩٩٠م، ص٤.

(2) فتحي محمد مصيلحي، مناهج البحث الجغرافي، ط ١، مركز معالجة الوثائق ، شبين الكوم،١٩٩٤م، ص ص٥٥-٦٦ .

(3) **(a)** *Berlanga-Robles C. A. and Ruiz-Luna, A Land Use Mapping and Change Detection in the Coastal Zone of Northwest Mexico Using Remote Sensing Techniques (pp. 514-522), Journal of Coastal Research,Vol. 18, No. 3, Summer, 2002,5/15.***(b)** *Gorman, L. Morang, A. and Larson, R., Monitoring the Coastal Environment; Part IV: Mapping, Shoreline Changes, and Bathymetric Analysis (pp. 61-92), ,7/24, Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 1, Winter, 1998,12/28 (c) Lucas N, Phipps, P. Richards, A. and Barnsley, M .Assessment of Remote Sensing Techniques for Habitat Mapping in Coastal Dune Ecosystems (pp. 64-75), Shanmugam, Journal of Coastal Research, Vol. 19, No. 2, Spring, 2003.*

(4) *Giardino, J. R., Fitzgerald, J. W., Mapping geomorphology: A journey from paper maps, through computer mapping to GIS and Virtual Reality, Pages 233-249, Volume 14, Issue 3, Pages 199-273 (December 1995) –3/9*

(5) *Butle, D. R., Walsh, S. J, The application of remote sensing and geographic information systems in the study of geomorphology: An introduction, Pages 179-181, , Pages 179-181 Journal of Coastal Research , (March 1998) -1/7.*

(6) *Ravens T. M., and Sitanggang K. I.,Numerical Modeling and Analysis of Shoreline Change on Galveston IslandRavens, Journal of Coastal Research 2007 :, 699-710.*

(7) *Gardel A. and Gratiot Ni A., Satellite Image–Based Method for Estimating Rates of Mud Bank Migration, Guiana, French South America,.Journal of Coastal Research 2005 :, 720-728.*

(8) *(a)Klemas, V., Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview, ,Journal of Coastal Research 2011 :, 2-17. (b)Lucas N, Phipps, P. Richards, A. and Barnsley, M .Assessment of Remote Sensing Techniques for Habitat Mapping in Coastal Dune Ecosystems (pp. 64-75), Shanmugam, Journal of Coastal Research,Vol. 19, No. 2, Spring, 2003.*

وفي دراسة نوعية المياه[1] وتركيب مراكز الإستقرار البشري بالمناطق الساحلية[2]، وفي دراسة الهندسة الشاطئية، وتساعد في وضع نماذج رياضية للتنبؤ بسلوك الشاطئ. [3].

وقد فعل البحث تقنيات علوم الإستشعار عن بعد في رسم صورة لتطور كتلة البحيرة خلال أربعة عقود من الزمن بإستقراء خمس مرئيات فضائية، في بداية عقد الثمانينيات والتسعينيات وبداية الألفية الثانية وبداية العقد الثاني منه، وأخيرا عام ٢٠١٧.

وقد تبنت الدراسات البيئية توجهات التقييم والتقويم البيئي للوقوف على الأوضاع الراهنة بدقة وإكتشاف الخلل بها بغرض إصلاحها وتأهيلها أو الإرتقاء بها. وكان نصيب المناطق الشاطئية من الأعمال العلمية للتقيم والتقويم البيئي الكثير نذكر منها:

- تقييم نوعية البيئات الشاطئية بإستخدام مورفمترية الأعماق[4].
- تقييمات للتغيرات الطبوغرافية الشاطئية [5]
- برنامج تحليل التغير الساحلي نفذ في لويزيانا [6]
- تقييم الأثر والتعرض للمناطق الساحلية: وجهة نظر لنموذج مورفوديناميك [7]
- إجراء لتقييم الجودة البيئية للمناطق الساحلية للتخطيط والإدارة [8] .
- المخاطر الساحلية في فرنسا: طريقة متكاملة لتقييم الضعف [9] .
- تدرجات جودة المياه والاختلافات الموسمية وتطبيقات نموذجية [10]
- تحليل الحساسية البيئية للانسكاب النفطي المحتمل[11]

---

[1] *(a) Huh, O. K., Moeller C. C., Menzel, W. P., Rouse L. J. J., Remote Sensing of Turbid Coastal and Estuarine Waters: A Method of Multispectral Water-Type Analysis, ,.Journal of Coastal Research (pp. 984-995). Vol. 12, No. 1, Winter, 1996. (b)Stram D. L., Kincaid, C. R. and Campbell D. E.Water Quality Modeling in the Rio Chone Estuary,,,. Journal of Coastal Research, 2005 :, 797-810*

[2] *LeDee, O. E., Cuthbert, F. J. and Bolstad P.V., ,A Remote Sensing Analysis of Coastal Habitat Composition for a Threatened Shorebird, the Piping Plover (Charadrius melodus), Journal of Coastal Research 2008 :, 719-726*

[3] *Thieler, R, Orrin Pilkey, HRobert. Jr., Young, David S., Bush M. and Chai F. The Use of Mathematical Models to Predict Beach Behavior for U.S. Coastal Engineering: A Critical Review (pp. 48-70),E. Journal of Coastal Research,Vol. 16, No. 1, Winter, 2000,10/20*

[4] *Lindgren, D., Assessment of Ecological Value of Coastal Areas Using Morphometry and Secchi Depth: A Case Study with Data from the Swedish Coast,.Journal of Coastal Research 2010 :, 429-435.*

[5] *Tai-Wen Hsu, Shan-Hwei Ou and Shiaw-Yih Tzang, Evaluations on Coastal Topographical Changes at Hualien Coast, Taiwan (pp. 790-799),Journal of Coastal Research, Vol. 16, No. 3, Summer, 2000,2/24*

[6] *Ramsey III, E. W. Nelson G. A. and Sapkota S. K., Coastal Change Analysis Program Implemented in Louisiana (pp. 53-71), Journal of Coastal Research,Vol. 17, No. 1, Winter, 2001,5/23.*

[7] *Capobianco, M. DeVriend, H. J. Nicholls R, J. and Stive, M J. E. Coastal Area Impact and Vulnerability Assessment: The Point of View of a Morphodynamic Modeller (pp. 701-716),Journal of Coastal Research,Vol. 15, No. 3, Summer, 1999,6/22.*

[8] *Cendrero, A. and Fischer, D. W., A Procedure for Assessing the Environmental Quality of Coastal Areas for Planning and Management (pp. 732-744), Journal of Coastal Research,Vol. 13, No. 2, Spring, 1997,9/24.*

[9] *Philippe, C, Coastal Risks in France: An Integrated Method for Evaluating Vulnerability,. ,Journal of Coastal Research 2008 :, 178-189.*

[10] *Lin, Jing. Xie, L., Pietrafesa, L, J. Ramus, J. S., and Paerl, H. W., Water Quality Gradients across Albemarle-Pamlico Estuarine System: Seasonal Variations and Model Applications,Journal of Coastal Research 2007 :, 213-229.*

[11] *Nasr, S. Abdel-Kader, A. F. El-Gamily, H. I. and El-Raey, M. Environmental Sensitivity Analysis of Potential Oil Spill for Ras-Mohammed Coastal Zone, Egypt (pp. 502-510), Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 199 Shoreface 8, 7/24,*

- النهج الفلسفي لإدارة مستدامة للمناطق الساحلية (1)
- المناهج المعاصرة متعددة التخصصات للتصنيف الساحلي وتحليل المخاطر البيئية. (2)

## الدراسات السابقة:

**أولا: دراسات سابقة عن البحيرات المصرية:**

١. **ملطي**، سعد قسطنطي (١٩٦٠) بعنوان " بحيرات مصر الشمالية "(3) : كانت أول رسالة علمية عن البحيرات المصرية ككل شمالي مصر، ضمت البردويل والمنزلة والبرلس وإدكو، وجاءت في الإطار الإقليمي..

٢. الجزايرلي، محمد عبد الحميد السيد (١٩٨٦)(4) بعنوان" اقليم بحيرة البرلس دراسة جغرافية طبيعية اقتصادية ": وجاءت أيضا في إطار إقليمي ضمت الجانب الطبيعي والبشري.

٣. رمضان، منال عبد المحسن(١٩٩٥) (5) بعنوان" بحيرة المنزلة دراسة جغرافية التنمية ": وجاءت الرسالة في إطار فرع جغرافي واحد وهو جغرافية التنمية.

٤. صقر، مجدي شفيق السيد (١٩٩٦) (6) وجاء عنوانها" انماط العمران واقليم بحيرة المنزلة" وضمت العمران في البيئات المختلفة المرتبطة بالبحيرة مثل عمران الصيادين والأراضي حديثة الإستزراع.

٥. ربيع، عبد الحميد ابراهيم(١٩٩٨) (7) وجاءت بعنوان " انماط العمران حول بحيرة ادكو ومريوط" وجاءت مماثلة لرسالة المنزلة ولكنها اشتملت على بحيرة إدكو ووادي مريوط.

٦. عبد المنعم، نجلاء احمد حسين (١٩٩٩) (8) وجاءت بعنوان" الانسان والتغير البيئي ببحيرتي ادكو ومريوط " وقد ركزت على العلاقة بين الإنسان والبيئة في منطقة البحيرتين.

٧. الدسوقي، صابر أمين (٢٠٠١) (9) بعنوان " البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفولوجية" وقد ركزت على دراسة البحيرات المرة من الناحية الجيومورفولوجية.

٨. نور الدين، محمد عبد الحليم حلمي (٢٠٠٢) (10) وجاءت بعنوان " التغيرات البيئية في منطقة بحيرة المنزلة دراسة جيمورفولوجية" ، وانصبت الرسالة على فرع الجيمورفولوجيا

٩. البيومي، جيهان مصطفي (٢٠٠٣) (11) بعنوان "جيومورفولوجية بحيرة قارون" وقد تناولت دراسة

---

(1) *Charlier R. H. and Bologa, A. S., Philosophical Approach to a Sustainable Integrated Coastal Zone Management (pp. 867-869), Journal of Coastal Research,Vol. 20, No. 1, Winter, 2004m,5/22(pp)*

(2) *Cooper J. A. G. and McLaughlin S., Contemporary Multidisciplinary Approaches to Coastal Classification and Environmental Risk Analysis (pp. 512-524), . Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 1998, 7/24.*

(3) سعد قسطنطي ملطي (١٩٦٠) ، بحيرات مصر الشمالية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة القاهرة.

(4) محمد عبد الحميد السيد الجزايرلي (١٩٨٦) ، اقليم بحيرة البرلس دراسة جغرافية طبيعية اقتصادية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة الاسكندرية .

(5) منال عبد المحسن رمضان (١٩٩٥) ، بحيرة المنزلة دراسة جغرافية التنمية الاقتصادية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة الزقازيق.

(6) مجدي شفيق السيد صقر (١٩٩٦) ، انماط العمران واقليم بحيرة المنزلة ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة القاهرة.

(7) عبد الحميد ابراهيم ربيع (١٩٩٨) ، انماط العمران حول بحيرة ادكو ومريوط ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة القاهرة.

(8) نجلاء احمد حسين عبد المنعم (١٩٩٩) ، الانسان والتغير البيئي ببحيرتي ادكو ومريوط ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة القاهرة.

(9) صابر أمين الدسوقي(٢٠٠١)، البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفلوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق.

(10) محمد عبد الحليم حلمي نور الدين (٢٠٠٢) ، التغيرات البيئية في منطقة بحيرة المنزلة دراسة جيمورفولوجية ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة طنطا .

(11) جيهان مصطفى بيومي ( ٢٠٠٣)، جيومورفلوجية بحيرة قارون، الجمعية الجغرافية، العدد ٤١، الجزء الاول

البحيرة وخصائصها الجيومورفولوجية

١٠. عبدالله، عزة أحمد (٢٠٠٨) بعنوان منطقة بحيرة قارون: دراسة في الجيومورفولوجية البيئية، وجاءت فإطار دراسة بحيرة قارون من الناحية الجيومورفولوجية وكذلك القاء الضوء المشكلات البيئية التي تعاني منها البحيرة [1]

١١. تراب، محمد مجدي (٢٠١١) [2] بعنوان" الموسوعة الجيومورفولوجية " وقد تناولت نشأة البحيرات وأنواعها.

## ثانيا التقارير:

(٢) **تقرير وزارة الموارد المائية والري (M.W.R.I) والوكالة الأمريكية للتنمية الدولية** [3] **(U.S.A.I.D)** ، (٢٠٠٢م) عن:**"مسح مصادر التلوث بالنظام النيلي"**:عرض التقرير لموارد المياه التقليدية وغير التقليدية، والقطاعات المسهمة في تلوث المياه، ومسئوليات إدارة نوعية المياه، ثم قدم تقييماً لنوعية المياه بمجرى النهر من أسوان حتى قناطر الدلتا ثم فرعي دمياط ورشيد، بالإضافة إلى الترع والرياحات والمصارف الزراعية بمنطقة الدلتا، وكذلك ترعة السلام. وانتهى التقرير بتحديد مصادر التلوث والمواقع الرئيسة للمشكلات على طول هذه المجاري المائية.

(٣) **تقارير وزارة الدولة لشئون البيئة**[4] (٢٠٠٤-٢٠٠٥-٢٠٠٦-٢٠٠٨-٢٠٠٧-٢٠٠٨-٢٠٠٩م) عن: "حالة البيئة في مصر": عرضت هذه التقارير للموارد المائية واستخداماتها والضغوط المؤثرة عليها، والوضع الحالي لنوعية المياه العذبة، بالإضافة إلى مصادر التلوث المائي والجهود المبذولة في مجابهته.

(٤) **وزارة البيئة المصرية، الإدارة المركزية لنوعية المياه، برنامج الرصد البيئي للبحيرات المصرية،الرحلة الحقلية الثانية "نوفمبر ٢٠١٦"** [5] ، **البحيرات المرة**، تضمن وصف البحيرة، مصادر ومأخذ المياه، والنتائج.

(٥) **وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، المخطط الإستراتيجي لإقليم قناة السويس، دراسلا الوضع الراهن**[6]، ويضم المنظور العام لإقليم قناة السويس ، الصورة والفكرة العامة عن الاقليم، الإطار العالمي والقومي والإقليمي للإقليم، الموارد البيئية والطبيعية، الأحوال السكانية والإجتماعية والخدمات، الأنشطة الاقتصادية وفرص الأستثمار المتاحة، الاوضاع العمرانية الحالية، الطرق والنقل الداخلى والخارجى، ودراسات البنية الأساسية.

## مراحل التنفيذ:

**ولتحقيق أهداف البحث والمنطلقات المنهجية المشار إليها وفقا لثلاث مراحل تنفيذية:**

**أولا:** إعداد وإنشاء قاعدة بيانات للبحيرات المرة ومحافظتي الإسماعيلية والسويس استمدت بياناتها ومعلوماتها مما يلي:

أ- تحليل الصور الفضائية لمنطقة البحيرات المرة في تواريخ مختلفة تغطي ما يقرب من أربعة عقود من الزمن (١٩٨٠-١٩٩٠-٢٠٠٠-٢٠١٠-٢٠١٧).

ب- رقمنة الخرائط الطبوغرافية لمنطقة البحيرات المرة الكبرى في محافظة الإسماعيلية والبحيرات المرة الصغرى بمحافظة السويس.

ت- الاستفادة من بيانات الطقس والمناخ في المحطات الجوية في السويس والإسماعيلية وفايد عن الحرارة والرياح والرطوبة والأمطار.

ث- الرحلات الإستطلاعية لشواطئ البحيرات المرة والمقابلات الشخصية مع الصيادين والقائمين على القرى السياحية والسكنية.

ج- المصادر المنشورة وغير المنشورة، وأهمها التقارير،

---

(1) عزة أحمد عبدالله (٢٠٠٨)، منطقة بحيرة قارون: دراسة في الجيومورفولوجية البيئية، مجلة الجمعية الجغرافية.

(2) محمد مجدي تراب (٢٠١١)، الموسوعة الجيومورفلوجية، مكتبة الفلاح، القاهرة.

(3) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر، إصدارات ٢٠٠٤-٢٠٠٥-٢٠٠٦-٢٠٠٧-٢٠٠٨-٢٠٠٩م.

(4) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر، إصدارات ٢٠٠٤-٢٠٠٥-٢٠٠٦-٢٠٠٧-٢٠٠٨-٢٠٠٩م.

(5) وزارة البيئة المصرية، الإدارة المركزية لنوعية المياه، برنامج الرصد البيئي للبحيرات المصرية، الرحلة الحقلية الثانية "نوفمبر ٢٠١٦" ، البحيرات المرة.

(6) وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، المخطط الإستراتيجي لإقليم قناة السويس، دراسة الوضع الراهن.

والمخططات التي أجريت على إقليم قناة السويس ومحافظاته، وإصدارات إدارة الإحصاء، ومركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار.

**ثانيا:** تحليل قاعدة البيانات والمعلومات وفقا للتقسيمات المكانية التي تم إحداثها لتحقيق التحليلات المكانية وفقا للمنهجيات المستخدمة والأهداف المرصودة.

**ثالثا:** إستخلاص النتائج ورصدها في صيغ رقمية (جداول قصيرة وملاحق رقمية) وخرائط توزيعية كمية وأشكال بيانية.

واستندت الدراسة لبعض أساليب البحث الجغرافي، وفى مقدمتها الأساليب الكمية، كما اعتمدت الدراسة على الأسلوب الكارتوجرافى في معالجة البيانات الواردة كارتوجرافياً بمتن البحث. وإعتمد البحث على بعض برامج نظم المعلومات الجغرافية في عمل خرائط الدراسة، وأهمها Arc Gis Ver 10.2

## بنية البحث:

وقد إنعكست مشكلة البحث ومستهدفاته على بنيته وتركيبه فنجده يتألف من **أربعة محاور:**

- أولها يسعى نحو دراسة الجغرافية الطبيعية لمنطقة البحيرات المرة كالموقع الجغرافي والخصائص المناخية والخريطة المنسوبية والمظاهر التضاريسية والخصائص الجيومورفولوجية.
- تتمثل ثاني محاور الدراسة في تقييم التغيرات الفيزوغرافية للبحيرات المرة؛ والتي تتجسد في تناقص مساحة المسطحات البحيرية بعد تزايد محدود، وتذبذب أطوال شواطئها، والقطاعات البحيرية الأكثر تغيرا، والتغيرات التي طرأت على الجزر البحيرية والبرك والمناقع.
- ينطلق المحور الثالث نحو الوقوف على التحديات الخارجية للنظام البيئي للبحيرة مثل زحف الكثبان الزملية والصرف الزراعي والصحي على البحيرة والإنفتاح على الجوار البحري.
- آخر المحاور البحثية تتمثل في إستشراف التداعيات البيئية المتوقعة على البحيرة.

## (١) الجغرافية الطبيعية لمنطقة البحيرات المرة

لاشك في أن الموقع الجغرافي للبحيرات المرة والخصائص المناخية والمنسوبية والمظاهر التضاريسية والخصائص الجيومورفولوجية تحدد نطاقات التأثير والتفاعل بينها وبين الأقاليم والمحافظات التي توجد بها أو تحيطها وهذا ما سنحاول إكتشافه في هذا المبحث.

### (١-١) ملامح الموقع الجغرافي:

تقع البحيرات المرة في إقليم قناة السويس الذي يمتد بين دائرتي عرض ٥٠ ٢٩° - ١٠ ٣٠° وخطى طول ٤٥ ٣١° - ٤٥ ٣٣°،وفيما بين البحر المتوسط شمالا ورأس محمد جنوبا، ومن غربي محافظة الشرقية حتى الحدود المصرية- الفلسطينية من الغرب إلى الشرق على التوالي، ويشتمل الإقليم خمس محافظات في شمال وجنوب سيناء في الشرق ومحافظة الشرقية غربا ومحافظات بور سعيد والإسماعيلية والسويس في الوسط.

وتمتد البحيرات المرة - منطقة الدراسة- جنوب محافظة الإسماعيلية وتسمى بها بالبحيرات الكبرى التي تستمر جنوبا شمال محافظة السويس تحت إسم بالبحيرات الصغرى، ويبلغ جملة إمتدادها الطولي (٤١,٢٨كم)، ويبلغ أقصى اتساع لها ١٣,٢٥كم في الوسط ، وأقل عرض لها يبلغ ٦٧٠ متر في الجنوب .

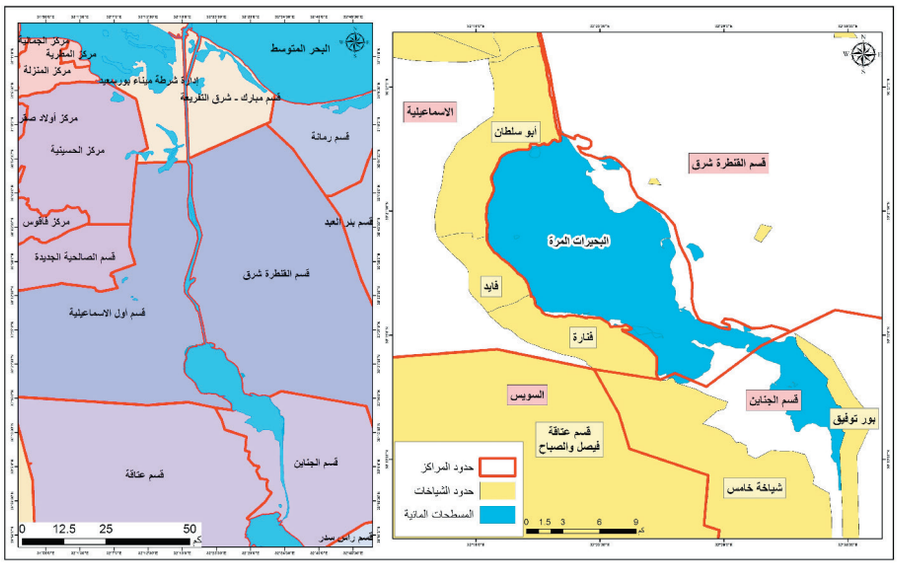
وتترامى الأراضي المجاورة لها من الشرق بقسم القنطرة شرق(التابع لمدينة الإسماعيلية) في الشمال، وقسم الجناين جنوبا من محافظة السويس. أما الضفة الغربية للبحيرات المرة تتبع مدينة الإسماعيلية وإمتدادها في قرى أبو سلطان وفايد وفنارة وإمتدادها جنوبا في شياخة خامس بمدينة السويس. أنظر شكل رقم (١).

وتحدد البحيرات المرة سواحل طويلة تبلغ ١٣١ كيلومترا، بينما تبلغ جملة مسطحها المائية ٣٥ كم٢، أي أن طولها يناهز أربعة أمثال متوسط عرضها(٣,٧ مثلا) وهذا يؤشر على نمطها الشريطي، وتتخللها جزر تبلغ مساحتها ١,٦ كم٢ ، أنظر الجدول رقم (١) الذي يوضح الملامح الجغرافية لمنطقة البحيرة حاليا، والشكل رقم (٢). وتوسعت الأراضي الزراعية الجديدة حول البحيرة في مساحة تبلغ ٢٧٠ كم٢(٨٨٠٤٢ قدان) .

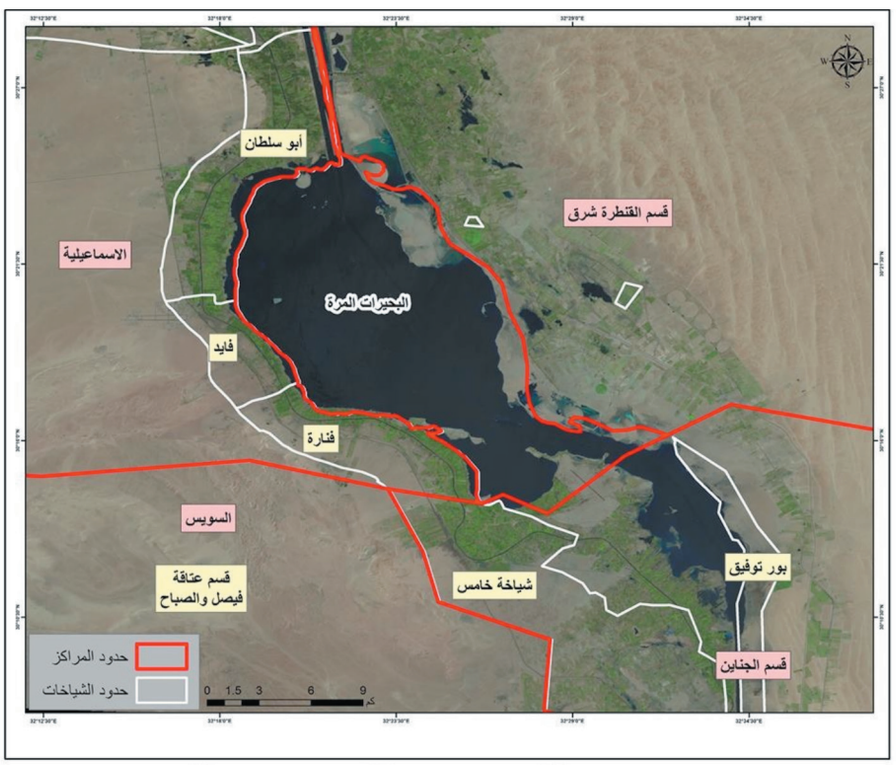
جدول رقم (١) الملامح لجغرافية بمنطقة البحيرات المرة عام ٢٠١٧

| الملمح | الطول والمساحة بالمتر | بالكيلومتر المربع |
|---|---|---|
| خط الساحل | متر طولي ١٣١٧٨٣ | |
| المسطحات المائية | متر٢٣٥٣٨٦٤٢٥ | كم ٢٣٥ |
| الزراعة | متر٢٢٦٩٧٧٥٦٥٢ | كم ٢٢٧٠ |
| الجزر | متر٢١٦٤٣٨٦٤ | كم ٢١,٦ |
| أرض صحراوية | متر٢٦٠٧٩٦٤٥٢٩ | كم ٢٦٠٨ |

المصدر: القياس المباشر من المرئية الفضائية عام ٢٠١٧.




شكل (١) الموقع والعلاقات المكانية بالبحيرات المرة عام ٢٠١٧.




شكل (٢) التقسيم الاداري حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.

## (ا-٢) الخصائص المناخية:

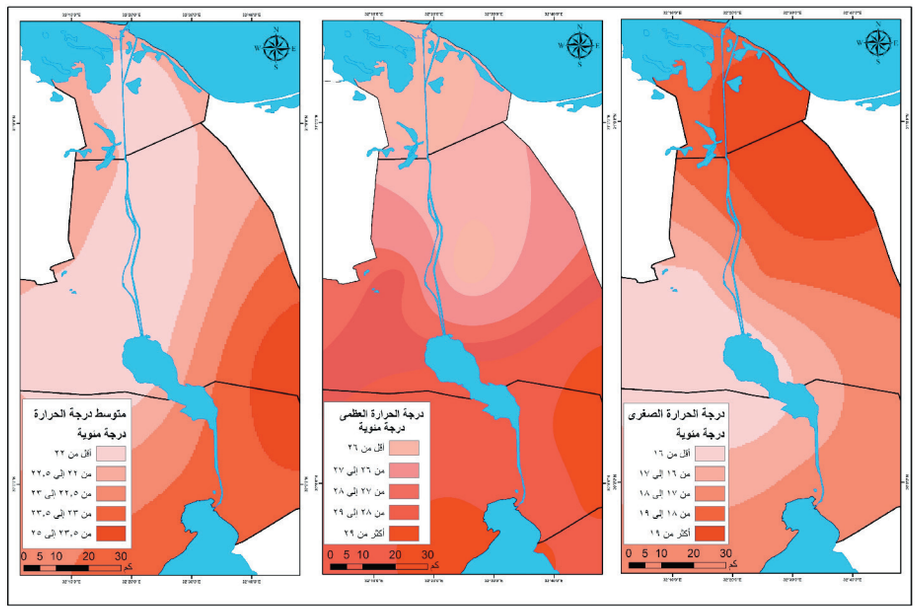
بصفة عامة يتميز مناخ الإسماعيلية بثلاثة أنماط ( شتوى بارد مائل إلى الدفء لفترات طويلة – إنتقالى متغير أمطاره خفيفه – صيفى معتدل مائل للرطوبة )، أما على مدار العام فهو مناخ معتدل، بينما تنتمى السويس إلى المنطقة المناخية الجافة، تعتبر درجات الحرارة فى الصيف مرتفعة وربما لا يطيقها السائحون الأجانب نظراً للرطوبة العالية بسبب تواصل سطوع الشمس وعمليات التبخر.

تسجل محطة الإسماعيلية المناخية اقصى متوسط شهرى لدرجة الحرارة يصل إلى ٣٥,١ درجة مئوية فى شهرى يوليو واغسطس، و١٩,٩ درجة مئوية فى شهر يناير. وأثناء الليل تنخفض درجة الحرارة ويصل أدنى متوسط شهرى لدرجة الحرارة فى شهر يناير ٧,١ درجة مئوية بينما يصل إلى ٢٠,٦ درجة مئوية فى شهر أغسطس. وفيما يتعلق بمتوسط درجة الحرارة اليومى بمحافظة السويس نجده يتراوح ما بين ٣٢ درجة مئوية فى الصيف و ١٥ درجة مئوية فى الشتاء. أنظر الشكل رقم(أ،ب،ج) الذي يوضح درجات الحرارة القصوى والدنيا والمتوسطة في شهور السنة بالسويس، والشكل رقم (٣) الذي يعرض لخرائطها التوزيعية.

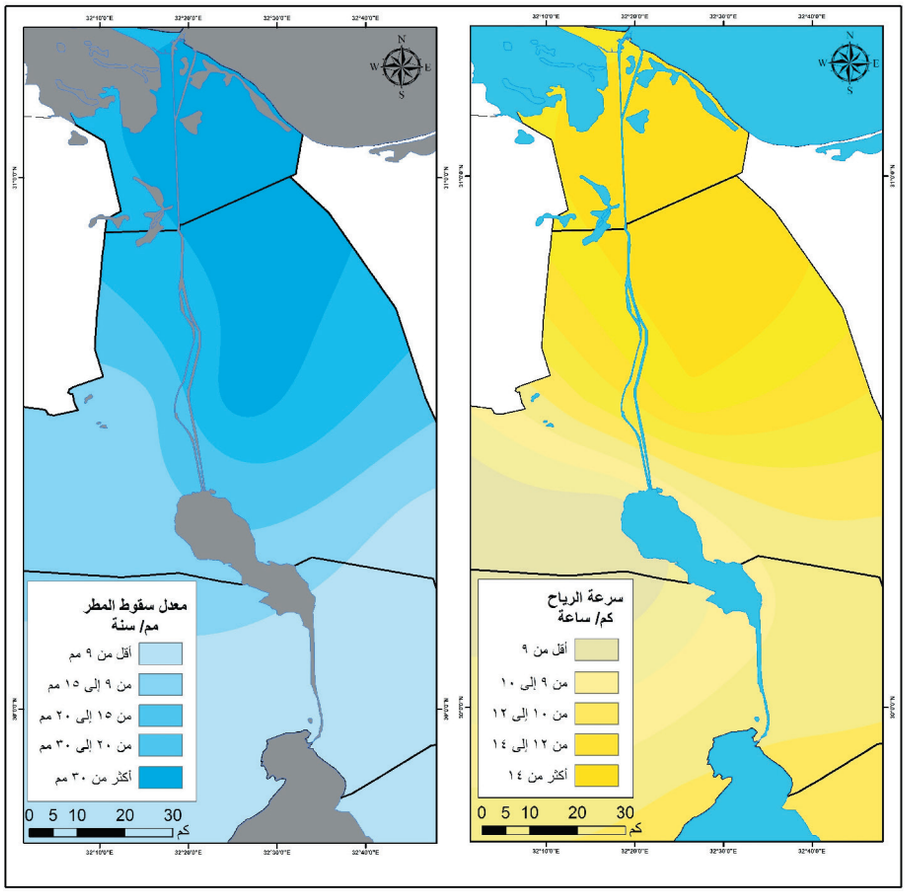
جدول رقم (٢) أبرز الخصائص المناخية في مدن محافظات قناة السويس

| المحطة-المدينة | متوسط درجة الحرارة | الحرارة العظمي | الحرارة الصغرى | الامطار | سرعة الرياح |
|---|---|---|---|---|---|
| الاسماعيلية | ٢١,٩ | ٢٨,٥ | ١٦ | ١٦,٣ | ١٢,٤ |
| الاسماعيلية٢ | ٢١,٣ | ٢٨,٢ | ١٥,١ | ١٨ | ٨,٢ |
| بورسعيد | ٢١,٨ | ٢٥,٢ | ١٩ | ٣٧,١ | ١٥,٩ |
| القنطرة شرق | ٢١,٦ | ٢٥,٢ | ١٨,٥ | ٣٧,٩ | ١٥ |
| السويس | ٢٣,٤ | ٢٩,٤ | ١٧,٨ | ٦,٨٥ | ١١,٤ |

المصدر: هيئة الأرصاد الجوية، قسم البيانات المناخية، بيانات غير منشورة




شكل (٣) متوسطات درجات الحرارة السنوية حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.




شكل (٤) معدلات سقوط المطر وسرعة الرياح حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.

تهب منخفضات الشتاء والرياح الساخنة فى فصل الربيع من المناطق الصحراوية ( رياح الخماسين ) وتسود الرياح الشمالية والشمالية الشرقية فى الصيف، وشمالية- شمالية غربية فى الشتاء، أي أن معظم الرياح تهب من إتجاه الشمال والشمال الغربى، وتشتد الرياح فى فصل الشتاء والربيع.، ولا تعتبر سرعة الرياح عالية مما لا يساعد على تشتيت الملوثات وجثوم الملوثات على فوق مدينة السويس، كما أن إقتران الرطوبة مع أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين الناتجة من الأنشطة الصناعية يؤدى إلى أمطار حمضية وقد تؤدى إلى نوبات حادة لتلوث الهواء .

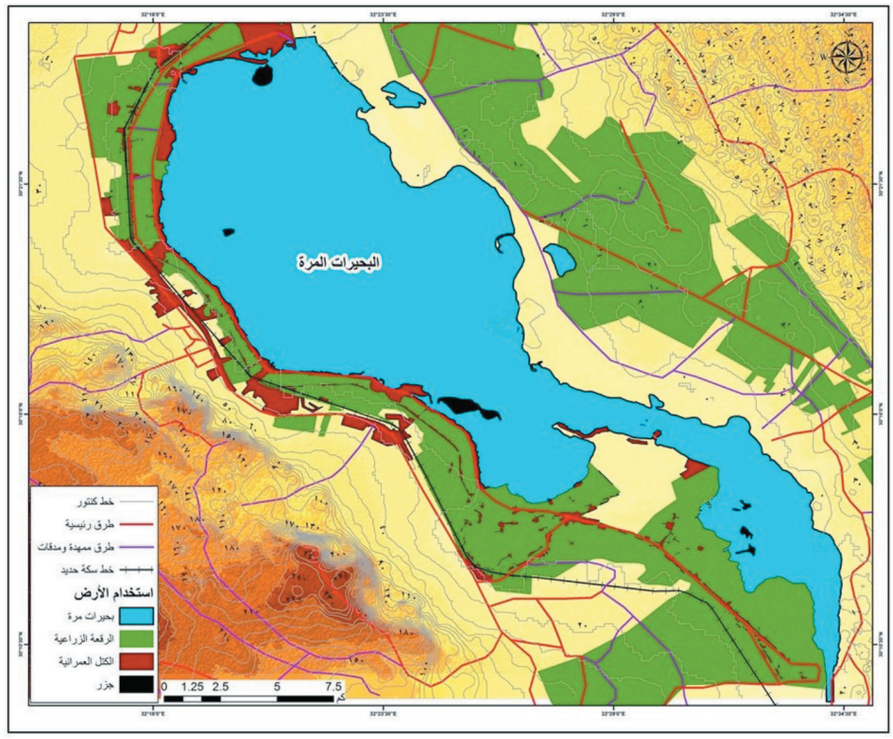
وفي الإسماعيلية تتراوح كمية البخر ما بين ١٦٠٠ إلى ٢٠٠٠ مليمتر فى السنة ويصل أقصى معدل للأمطار بفصل الشتاء إلى حوالى ٥ مم ، وتتراوح الرطوبة النسبية بالمحافظة ما بين ٥٠٪ شتاءاً إلى ٧٥ ٪ صيفاً، وتتراوح كمية البخر في السويس ما بين ١٥٠٠ إلى ٣٠٠٠ مليمتر فى السنة والرطوبة النسبية بالمحافظة ما بين ٤٠٪ شتاءاً إى ٥٧ ٪ صيفاً.

تعد السويس منطقة جافة فمستويات المطر المسجلة خلال الشتاء والخريف ليست بالعالية، كما تنعدم الأمطار اثناء فصل الصيف، ويتركز هطول الامطار بالإسماعيلية فى فصل الشتاء ولا يزيد معدل الأمطار السنوى عن ٥٥ مم ويؤدى قلة هطول الأمطار، أنظر شكل رقم (٤).

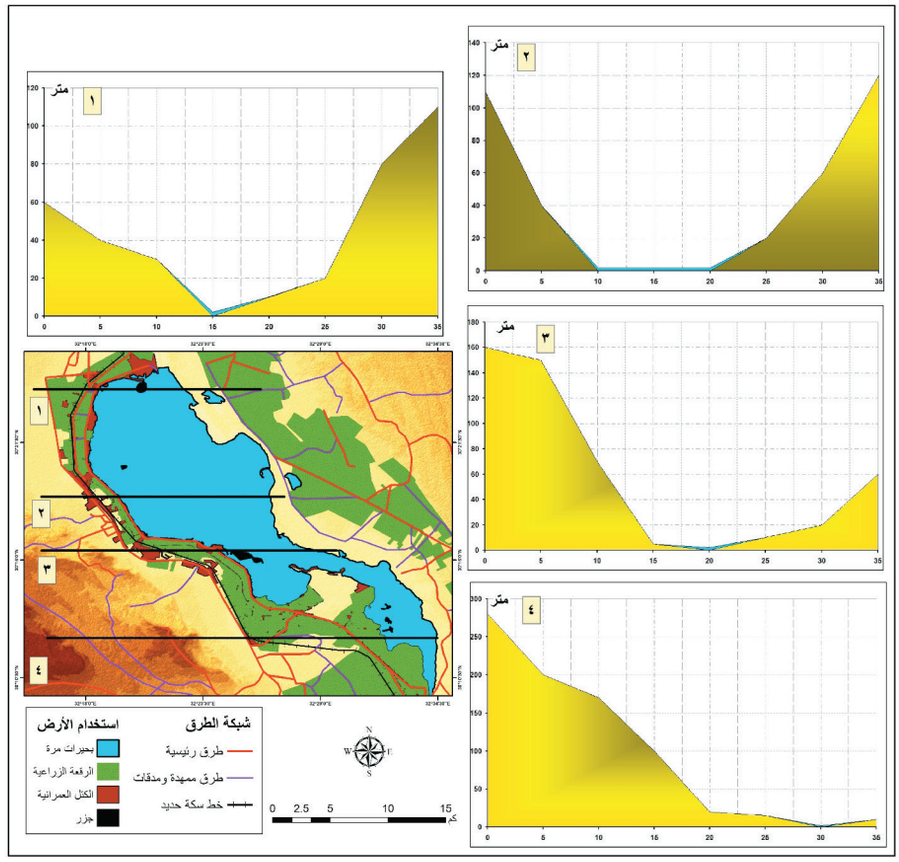
### (١-٣) الخريطة المنسوبية والمظاهر التضاريسية:

ينحدر سطح الأرض فى الجزء الغربى من محافظة الإسماعيلية من الجنوب إلى الشمال، حيث يقل إرتفاع سطح الأرض من أكثر من ٢٠٠ متر فوق سطح البحر فى الجنوب إلى أقل من ١٠ متر فوق سطح البحر فى الشمال. أما فى الجزء الشرقى من المحافظة فإن سطح الأرض ينحدر من الشرق إلى الغرب حيث يقل إرتفاع سطح الأرض من أكثر من ١٠٠ متر فوق سطح البحر فى الشرق إلى أقل من ١٠ متر فوق سطح البحر فى إتجاه الغرب ( إتجاه قناة السويس )، انظر شكل رقم (٦،٥).

وبشكل عام ينحدر سطح الأرض بمحافظة السويس فى إتجاه قناة السويس ويصل أقصى إرتفاع بغرب المحافظة إلى أكثر من ٧٠٠ متر فوق سطح البحر ويصل أقل إرتفاع عند خليج السويس إلى حوالى ٢٠٠ متر فوق سطح البحر.




شكل (٥) الخريطة الكنتورية حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.




شكل (٦) القطاعات التضاريسية للبحيرات المرة وما حولها عام ٢٠١٧.

بالنظر للخريطة المنسوبية لمنطقة البحيرات المرة والقطاعات التضاريسية الأربعة ( شكل ٦) التي تجسد الأراضي المحيطة بها، ويتضح منهما تناظر الأراضي المرتفعة في الشمال الشرقي وجنوبها الغربي، وربما هذا هو السبب في إمتداد البحيرة خطيا من الشمال الغربي للجنوب الشرقي. فتظهر الحافة الشرقية في انصف الجنوبي من البحيرة، في المقابل تظهر الأرض غربا أكبر من نظيرتها لدرجة إختفائها شرقا.

## (ا-٤) الخصائص الجيومورفولوجية:

### محافظة السويس:

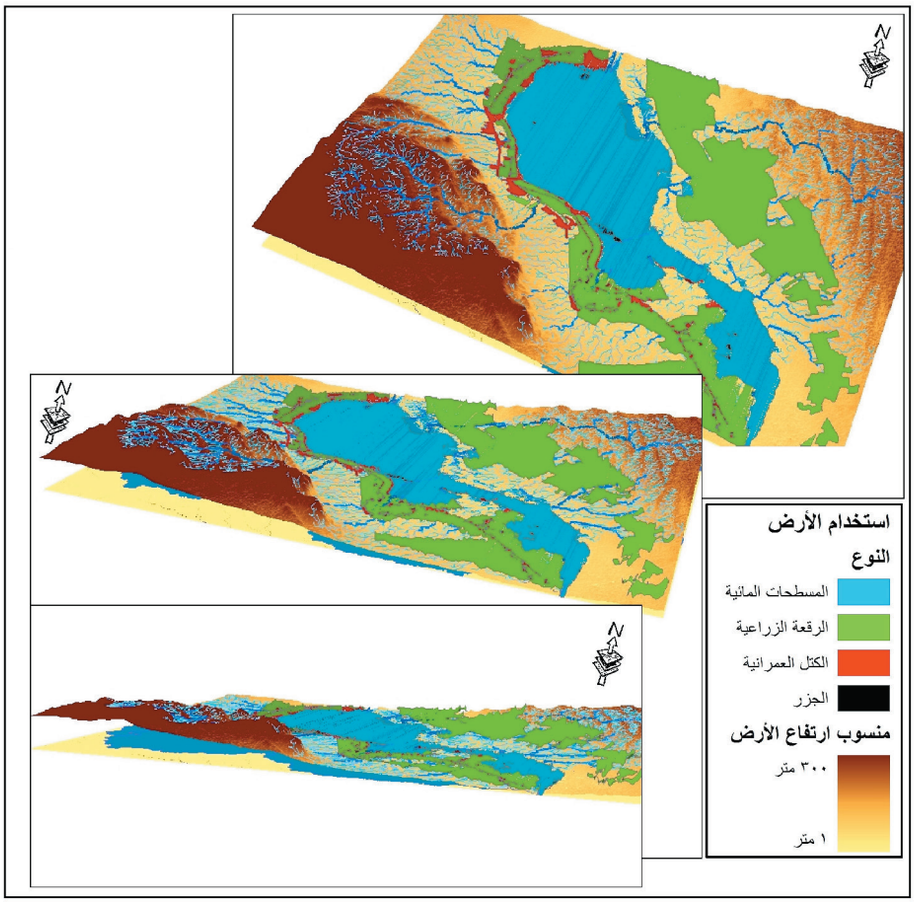
يمكن تمييز خمس وحدات جيومورفولوجية بالمحافظة(1) . وتتكون هذه الوحدات الجيومورفولوجية من الكثبان الرملية، وأحواض الصرف، ومناطق التلال، ومنخفض وادى عربة، والهضاب الجيرية، أنظر شكل رقم (٧).

**الكثبان الرملية** : تظهر فى شمال شرق المحافظة رسوبيات هوائية تابعة لعصر الهولوسين، وهى عبارة عن كثبان رملية يتراوح إرتفاعها ما بين ٢٠ متر إلى ١٠٠ متر فوق منسوب سطح البحر.

**أحواض الصرف**: تظهر بالمحافظة أحواض للصرف تتجه من الغرب إلى الشرق. وتصب جميعها فى خليج السويس. وقد تكونت هذه الأحواض نتيجة فوالق، ثم تطورت بفعل عوامل التعرية وترسيب الرسوبيات الحديثة. ويقع أسفل هذه الأحواض رواسب تنتمى لعصر الرباعى ( هولوسين – بليستوسين ) تتكون من رمل وزلط.

**مناطق التلال** : تغطى التلال معظم المنطقة الشمالية من المحافظة وبعض الأجزاء الشرقية بالمحافظة. ويقع أسفل هذه التلال صخور تابعة لعصرى الأوليجوسين والميوسين، وهى تتكون من حجر رملى وحجر رملى كلسى وزلط وبازلت.

**منخفض وادى عربة** : يقع منخفض وادى عربة فى الجزء الجنوبى من المحافظة، ويتراوح إرتفاعه ما بين ٢٠ متر إلى ١٠٠ متر فوق سطح البحر تقريباً. وينحت هذا الوادى مجراه فوق صخور الكربوني العلوي التى تتكون من صخور من الشيل.




شكل (٧) نموذج ثلاثي الابعاد لمنطقة الدراسة يوضح الاودية الجافة وتجمعات المياه الجوفية .

(1) وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، المخطط الإستراتيجي لإقليم قناة السويس، دراسة الوضع الراهن،ص ص٤٥-٥٥.

**الهضاب التركيبية الجيرية** : وتشمل الأراضى المرتفعة والهضاب التى تقع بغرب المحافظة. ويصل إرتفاعها ما بين ٢٠٠ متر إلى ٧٠٠ متر فوق سطح البحر تقريباً. ويقع اسفل هذه الهضاب رواسب الحجر الجيرى التابعة لعصر الايوسين.

## محافظة الإسماعيلية

يمكن تمييز ستة وحدات جيومورفولوجية بالمحافظة، وتتكون هذه الوحدات الجيومورفولوجية من السهول الشاطئية ، والسهول الغرينية الحديثة، والسهول الغرينية القديمة، والسهول الزلطية، والسهول التركيبية، وسهول برزخ السويس.

**السهول الشاطئية** : تقع السهول الشاطئية فى شمال المحافظة، ويوجد أسفل هذه السهول رواسب سبخات تتكون من طين وطمى وأملاح. وسطح الأرض بهذه السهول يكون مستوياً، ويصل فى بعض الاماكن إلى ما يقرب من منسوب سطح البحر.

**السهول الغرينية الحديثة** : تغطى السهول الغرينية الحديثة شريطاً ضيقاً فى وسط غرب المحافظة، وتقع هذه السهول حول مسار ترعة الإسماعيلية بوادى الطميلات، وتتميز هذه السهول بتواجد الأراضى الزراعية بأجزاء منها. ويغطى هذه السهول رسوبيات الطمى والطين التابعة لعصر الهولوسين، كما يغطى هذه السهول فى بعض الأماكن ( بشمال وجنوب السهل ) كثبان رملية ثابتة تابعة لعصر الهولوسين، وسطح الأرض مستو بهذه السهول، حيث يتراوح إرتفاع سطح الأرض ما بين ١٠ متر فوق سطح البحر إلى ما يقرب من منسوب سطح البحر تقريباً.

**السهول الغرينية القديمة** : تتواجد السهول الغرينية القديمة فى الجزء الغربى من المحافظة. ويقع أسفل هذه السهول رواسب تابعة لعصر البليستوسين مكونة من الرمل والزلط مع بعض العدسات الطينية. ويتراوح إرتفاع سطح الأرض بهذه السهول ما بين ١٠ متر فوق سطح البحر إلى ٤٠ متر فوق سطح البحر تقريباً. ويقل هذا الإرتفاع فى إتجاه الشمال. ويقطع هذه السهول بعض الوديان الجافة بالإضافة إلى منخفض تركيبى يسمى وادى الطميلات ( مسار ترعة الإسماعيلية ) يكون إتجاهه شرق - غرب ، ويصل منسوب قاعة إلى مستوى سطح البحر.

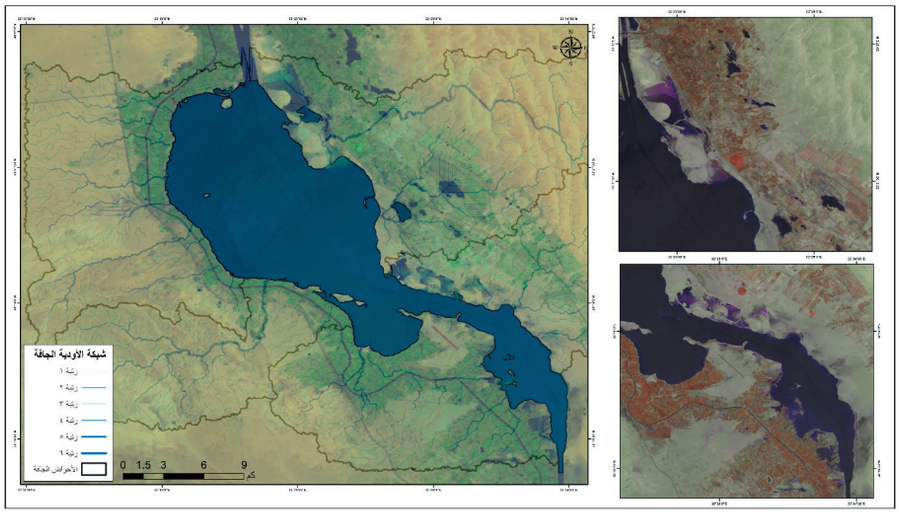
**السهول الزلطية** : تقع السهول الزلطية فى جنوب غرب المحافظة. ويوجد أسفل هذه السهول رسوبيات تتكون من رمل وزلط وبعض العدسات الطينية. وهذه الرسوبيات تابعة لعصور البليستوسين والبليوسين والميوسين. ويصل إرتفاع هذه السهول فى الجنوب إلى أكثر من ٢٠٠ متر فوق سطح الأرض الطبيعية. ويقل إرتفاع سطح الأرض تدريجياً فى إتجاه الشمال ( إتجاه وادى الطميلات ) وفى إتجاه الشرق ( إتجاه البحيرات المره ).

**السهول التركيبية** : تقع السهول التركيبية فى جنوب المحافظة ( جنوب السهول الزلطية )، ويصل إرتفاع هذه السهول إلى أكثر من ٢٠٠ متر فوق سطح البحر، ويقع أسفل هذه هذه السهول رواسب يتراوح أعمارها ما بين عصور الأوليجوسين والكريتاسى العلوى. وتتكون هذه الرواسب من رمل وزلط وحجر جيرى رملى وحجر جيرى طباشيرى.

**سهول برزخ السويس** : تقع سهول برزخ السويس بشرق المحافظة ( حول قناة السويس وشرقها ). ويقع اسفل هذه السهول فى المنطقة حول قناة السويس رواسب مفككة غير مصنفة تابعة لعصر البليستوسين، بينما يقع أسفلها فى شرق المحافظة كثبان رملية تابعة لعصر الهولوسين، كما تظهر فى أماكن متفرقة من هذه السهول فى المنطقة حول قناة السويس رواسب سبخات. وإرتفاع هذه السهول يصل إلى أكثر من ١٠٠ متر فوق سطح البحر فى الشرق، ويقل تدريجياً ليصل إلى حوالى منسوب سطح البحر فى المنطقة حول قناة السويس.

## (١-٥) المياة الباطنية ونظم التصريف:

تحيط بالبحيرات المرة نطاقات من الأراضي المنخفضة يتوفر بها مياه باطنية قريبة من سطح الأرض، تتسع مساحتها نحو الداخل لمسافة كبيرة في الشرق والشمال الشرقي، وتتخللها بعض المناقع. وتظهر أقل تعمقا نحو الداخل غرب البحيرات المرة وتتسع نسبيا شمالها وجنوبها الغربي.




شكل (٨) خريطة المياة الباطنية حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.

ويتخلل تلك الأراضي شبكة من الأودية الجافة من الشرق للغرب تنحدر تجاه البحيرات المرة ، ثلاثة أحواض تصريف في الغرب وحوضين كبيرين في الشرق، ويتخلل كل منها إما واديا كبيرا يتعمق المناطق الداخلية عبر روافد رئيسية وفرعية تابعة، أو أحواض يتخللها مجموعة من الأودية القصيرة. أنظر الشكل رقم (٨).

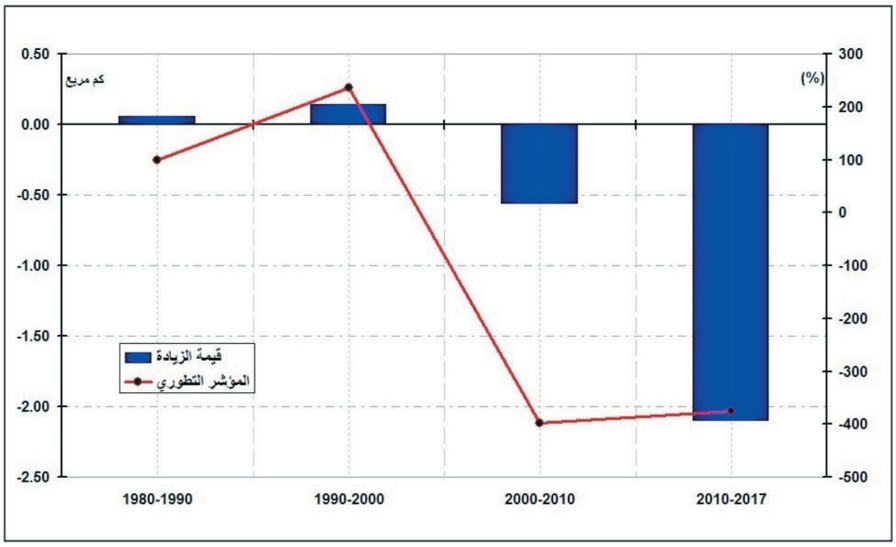
## (٢) التغيرات الفيزوغرافية للبحيرات المرة

تسجل المصادر الرسمية بأن شواطئ البحيرات المره تمتد لمسافة ٥٠ كم من الدفرسوار شمال محافظة الإسماعيلية إلى كبريت جنوباً، وتبلغ مساحة البحيرات المرة الصغرى ٤٠ كم٢ (٩٥٢٥ فدان تقريباً) والبحيرات المرة الكبرى ١٩٤ كم٢ ( حوالى ٤٦١٩٠ فدان تقريباً ).

ولكن ثمة تغيرات فيزيوغرافية طرأت على البحيرة عبر ثلث القرن الأخير(٢٠١٧/١٩٨٠) سجلتها صور الأقمار الصناعية يجب رصدها وتقييم مخرجاتها، ويجسدها الشكلين رقما (٩)(١٠).

### (٢-١) تناقص المسطحات البحيرية بعد تزايد محدود:

فقد زادت مساحة البحيرات المرة زيادة طفيفة من ٢٠٥,٨٥ كم٢ عام ١٩٨٠ إلى ٢٠٥,٩١كم٢ عام ١٩٩٠، واستمرت في الزيادة حتى عام ٢٠٠٠ لتصبح مساحتها ٢٠٦,٠٥ كم٢، ولكنها لم تلبث أن تناقصت لتصبح ٢٠٥,٤٩ كم٢ عام ٢٠١٠، وإستمرت في التناقص حتى استقرت الآن حول ٢٠٣,٣٤ كم٢ عام ٢٠١٧.




شكل (٩) تطور مساحة البحيرات ومؤشرها التطوري بالفترات الزمنية (١٩٨٠-٢٠١٧).

## (٢-٢) تذبذب أطوال شواطئ البحيرة:

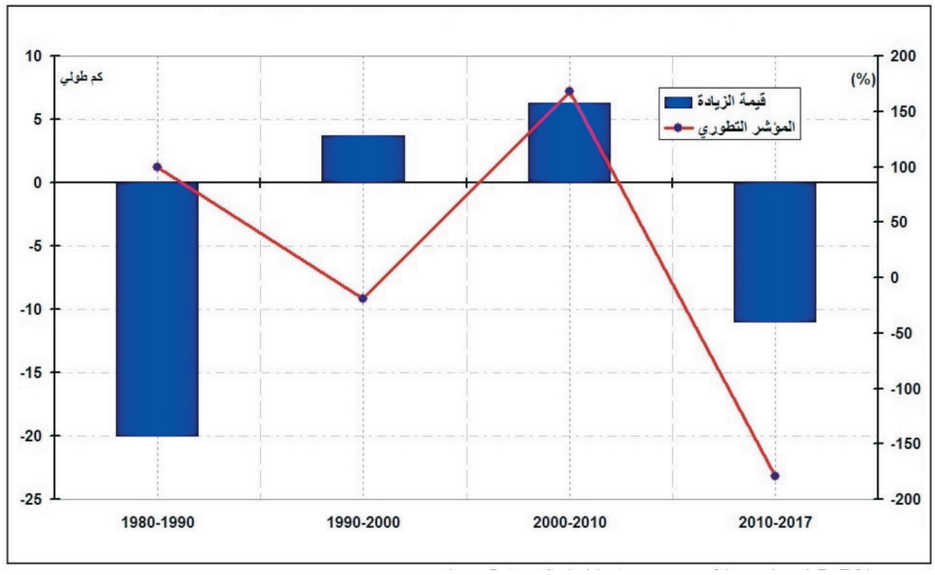
وبلغ طول سواحل البحيرات المرة عام ١٩٨٠ ١٥٣,١ كم، تناقصت لتصبح ١٣٣,٠كم عام١٩٩٠، ولكنها زادت عام ٢٠٠٠ إلى ١٣٦,٨كم ، واستمرت في الزيادة لتصل إلى ١٤٣,١ كم، ولكنها تناقصت مرة أخرى عام ٢٠١٧ لتدور حول ١٣١,٨ كم.

ظهرت العلاقة عكسية بين مساحة المسطحات المائية للبحيرات المرة وأطوال سواحلها حتى عام ٢٠٠٠ حينما زادت مساحة البحيرة رغم تناقص أطوال سواحلها، وتناقصت مساحتها رغم تزايد أطوالها حتى عام ٢٠٠٠ واستمر تناقص أطوال سواحل البحيرة رغم إستقرار مساحتها.

## (٢-٣) القطاعات البحيرية الأكثر تغيرا:

بقياس المساحة الفاصلة بين خطي كنتور صفر(مستوى البحيرة والبحر) وخط كنتور ٨ متر عام ١٩٨٠ و٢٠١٧ على الجانب الغربي من البحيرة الأقدم تعميرا يتضح أن قطاع منتجع النسور بكبريت- نهاية البحيرة أكثر القطاعات البحيرية تغيرا ، فقد زادت مساحته بمقدار نصف كيلومتر مربع، تلاه قطاع مدخل القناة – قرية شموسة بما يزيد عن ثلث كيلومتر مربع (٠,٣٧)، يليها القطاع الواقع جنوب قرية شموسة – دار المشاه (٠,٢١ كم٢)، وتصل أدناها في قطاع دار المشاه- منتج النسور بكبريت (٠,٠٩كم٢). أنظر الجدول رقم (٣) والشكل رقم (١١) .

ولا ترجع زيادة مساحة القطاعات الأرضية المطلة على البحيرات المرة كما أشرنا إلى إنحسار منسوب مياهها لإنفتاحها على البحرين المتوسط والأحمر عبر قناة السويس بتوسع يابس المنطقة الشاطئية على حساب المسطحات المائية الضحلة المتاخمة بالردم وإقتطاع أجزاء منها والبناء عليها لصالح الإستخدام السكني والسياحي وإستخدامات أخرى.

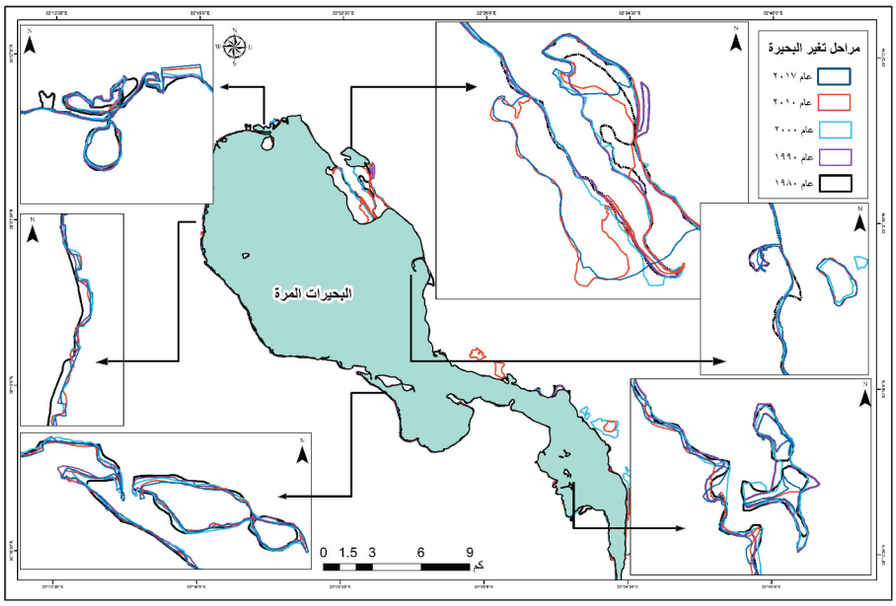



شكل (١٠) تطور خط الساحللبحيرات المرة ومؤشلر تطوره بالفترات الزمنية (١٩٨٠-٢٠١٧).

جدول رقم (٣) التغير في القطاعات الشاطئية فيما بين خطي كنتور صفر وثمانية متر

| القطاع | بالمتر | كم٢ | القطاعات |
|---|---|---|---|
| مدخل القناة – قرية شموسة | ٣٧٢٢٩٧ | ٠,٣٧٢٣ | ٢ |
| قرية شموسة – دار المشاه | ٢١٢١٤٣ | ٠,٢١٢ | ٣ |
| دار المشاه- منتج النسور بكبريت | ٩١١٩٤ | ٠,٠٩١ | ٤ |
| منتجع النسور بكبريت- نهاية البحيرة | ٤٩٥٨٨٠ | ٠,٤٩٦ | ١ |

المصدر: القياس المباشر من المرئيات الفضائية في التواريخ المذكورة.




شكل (١١) تطور خط الساحل ومساحة البحيرات بالفترة (١٩٨٠-٢٠١٧).

## (٢-٤) التغيرات في الجزر البحيرية:

كانت مساحة الجزر في البحيرات المرة عام ١٩٨٠ لاتتجاوز ثلاثة كيلومترات مربعة(٢,٨ كم٢)، لكنها ظلت تتناقص حتى عام ٢٠٠٠ بنسب محدودة تراوحت بين ١,٦ و٣,٥٪ في العقدين الأولين(الثمانينيات والتسعينيات)، ولكنها تراجعت بدرجة أكثر حدة في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بما يتجاوز ربع مساحتها(-٢٧,٦٪) عام ٢٠٠٠، ولكنها سجلت نسبة زيادة موجبة بسيطة في السنوات السبع الأخيرة(٠,٢٥٪). أنظر الجدول رقم (٤).

أما فيما يتعلق بالتغيرات في جزر البحيرات المرة بالقطاعات المكانية المختلفة بنفس الفترة (١٩٨٠/٢٠١٧) والذي يوضحها الجدول رقم (٥) والشكل رقم (١٢) ومنهما تتضح الحقائق التالية:

جدول رقم (٤) تطور مساحة الجز في البحيرات المرة في الفترة بين ١٩٧٠ و٢٠١٧.

| القطاع | بالمتر المربع | كم٢ | التغير |
|---|---|---|---|
| ١٩٨٠ | ٢٧٨١٢٥٦ | ٢,٨ | |
| ١٩٩٠ | ٢٦٨٥٠٠٢ | ٢,٧ | ٣,٥- |
| ٢٠٠٠ | ٢٢٦٤٠١١ | ٣,٣ | ١,٦- |
| ٢٠١٠ | ١٦٣٩٦٩٦ | ١,٦٣ | ٢٧,٦- |
| ٢٠١٧ | ١٦٤٣٨٦٤ | ١,٦٤ | ٠,٢٥ |
| مقدار التناقص في ١٩٨٠/٢٠١٧ | ١١٣٧٣٩٢ | ٤٠,٩٪ | |

المصدر: القياس المباشر من المرئيات الفضائية ( ETM + ) في التواريخ المذكورة.

جدول رقم (٥) تطور مساحة الجزر في القطاعات الساحلية المختلفة في البحيرات المرة بالفترة بين ١٩٧٠ و٢٠١٧.

| القطاع | ١٩٨٠ | | ١٩٩٠ | | ٢٠٠٠ | | ٢٠١٠ | | ٢٠١٧ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | متر مربع | كم ٢ | متر مربع | كم ٢ | متر مربع | كم ٢ | متر مربع | كم ٢ | متر مربع | كم ٢ |
| مدخل القناة ـ قرية شموسة | ٨٠١٤٤٢ | ٠.٨ | ٨١٢٦١٨ | ٠.٨ | ٤٨٣٥٥٤ | ٠.٦ | ٤٨٦٧١٤ | ٠.٥ | ٤٨٣٥٥٤ | ٠.٥ |
| قرية شموسة ـ دار المشاه | ٤٢٧٠٥٠ | ٠.٤ | ٢٧١٩١١ | ٠.٣ | ٨٠٧٩٨ | ٠.١ | ٨٤٢٧٣ | ٠.١ | ٨٠٧٩٨ | ٠.١ |
| دار المشاه- منتج النسور بكبريت | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ | ٠ |
| منتجع النسور بكبريت- نهاية | ١٥٥٢٧٦٤ | ١.٦ | ١٦٠٠٤٧٣ | ١.٦ | ١٠٧٩٥١٢ | ١.٦ | ١٠٦٨٧٠٩ | ١.١ | ١٠٧٩٥١٢ | ١.١ |
| الجملة | ٢٧٨١٢٥٦ | ٢.٨ | ٢٦٨٥٠٠٢ | ٢.٧ | ١٦٤٣٨٦٤ | ٢.٣ | ١٦٣٩٦٩٦ | ١.٦ | ١٦٤٣٨٦٤ | ١.٦ |

المصدر: القياس المباشر من المرئيات الفضائية في التواريخ المذكورة.

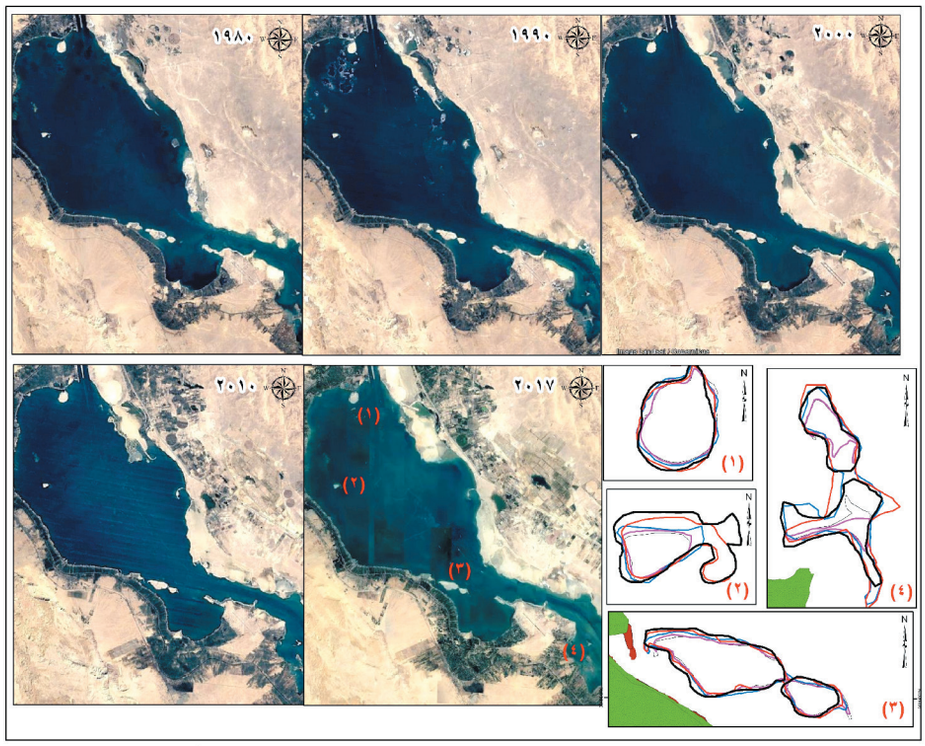
- تميز قطاع مدخل القناة - قرية شموسة بتناقص مساحة الجزر المقابلة له بالفترة بين ١٩٧٠ و٢٠١٧ من ٨٠١ ألف متر٢ إلى ٤٨٣,٦ ألف٢ بنسبة ٣٩,٧٪ مع تمييز فترة شبه ثبات عامي ١٩٨٠ و١٩٩٠ على إرتفاعها في مرحلة البداية وثباتها في الفترة ٢٠٠٠/٢٠١٧ على مايقرب من نصف مساحتها.

- كما تناقصت مساحة الجزر البحيرية المتاخمة لقطاع قرية شموسة - دار المشاه بين عامي ١٩٨٠ و١٩٩٠ بأكثر من الثلث (٣٦,٣٪) ثم إنخفضت مساحتها إنخفاضا شديدا عام ٢٠٠٠ بنسبة ٧٠,٢٪ واستمرت حتى الوقت الحالي على مساحتها المحدودة ٨٠,١ ألف متر ، وأصبحت تشكل ١٨,٨٪ من مساحتها عام ١٩٨٠.

- مرت الجزر البحيرية المتاخمة لقطاع منتجع النسور بكبريت- نهاية البحيرة بمرحلتين؛ مستوى تراوحت فيه مساحتها حول ١,٦ كم٢ عامي ١٩٨٠ و١٩٩٠، ومستوى استقرت فيه مساحتها حول١,١ كم٢ بين عامي ٢٠٠٠و٢٠١٧.

## (٢-٥) التغيرات في البرك والمناقع:

ظهرت البرك والمناقع حول البحيرات المرة خاصة في الجانب الغربي منها لأول مرة عام ٢٠٠٠ في مساحة تقدر بما يقرب من سبعة كيلومترات مربعة (٦,٧كم٢)، لكن تناقصت مساحتها على مدى السنوات العشر التالية بنسبة تزيد قليلا عن الربع(٢٦,٩٪) من مساحتها الأولى لتصبح ٤,٩ كم٢ عام ٢٠١٠، ثم استمرت في التناقص لتصل حاليا عام ٢٠١٧ كيلومترين مربعين بنسبة تناقص تزيد عن النصف (٥٩,٢٪) في سبع سنوات. أنظر الجدول رقم (٦) تطور مساحة البرك والمناقع حول البحيرات المرة في الفترة (٢٠١٧/٢٠٠٠).




شكل (١٢) مراحل تطور مساحة الجزر بالبحيرات المرة بالفتره الزمنية (١٩٨٠-٢٠١٧).

جدول رقم (٦) تطور مساحة البرك والمناقع حول البحيرات المرة في الفترة (٢٠٠٠/٢٠١٧.)

| السنة | ٢٠٠٠ | | ٢٠١٠ | | ٢٠١٧ | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| القطاع-البيان | متر مربع | كم مربع | متر مربع | كم مربع | متر مربع | كم مربع |
| مدخل القناة – قرية شموسة | ٨٣٢٢٥١ | ٠,٨ | ١٦٩٠٢٠٩ | ١,٧ | ٢٠٣٦٨٢٤ | ٢,٠ |
| قرية شموسة – دار المشاه | ٠ | ٠,٠ | ٠ | ٠,٠ | ٠ | ٠,٠ |
| دار المشاه- منتج النسور بكبريت | ٥٨٧٩٧٥٩ | ٥,٩ | ٣١٦٩١٠٥ | ٣,٢ | ٠ | ٠,٠ |
| منتجع النسور بكبريت- نهاية البحيرة | ٠ | ٠,٠ | ٠ | ٠,٠ | ٠ | ٠,٠ |
| الجملة | ٦٧١٢٠١٠ | ٦,٧ | ٤٨٥٩٣١٤ | ٤,٩ | ٢٠٣٦٨٢٤ | ٢,٠ |

المصدر: القياس المباشر من المرئيات الفضائية في التواريخ المذكورة.

والجدير بالذكر أن البرك والمناقع إقتصرت على القطاع الأول والثاني .

## (٣) التحديات الخارجية للنظام البيئي للبحيرة

للبحيرات المرة نظامها البيئي المستقل ولكنه غير منعزل عن النظام البيئي بالمناطق المجاورة، فالمناطق القارية الداخلية في الشرق والغرب له نظامها البيئي المميز والذي يؤثر في بيئة البحيرة، كما يتأثر النظام البيئي للبحيرة بالبحار المرتبطة بالبحيرات وقناة السويس، كما أنشأ سكان محافظتي الإسماعيلية والسويس نظاما بيئيا قد يؤثر في بيئة البحيرات المرة من خلال الأراضي الزراعية الجديدة حديثة الإستزراع والإستصلاح والأنشطة السياحية والترويحية التي انتشرت بشواطئ البحيرة والإستخدامات السكنية الدائمة وظاهرة البيت الثاني للأسر من التجمعات الحضرية داخل الإقليم مثل الإسماعيلية والسويس أو من خارجه من القاهرة والجيزة ..الخ.

وأفرزت تلك الأنظمة البيئية المستجدة مدخلات لها تداعياتها على النظام البحيري السائد ، تضمنت زحف الكثبان الرملية على شواطئ القناة والبحيرات والصرف الزراعي من المجتمعات الزراعية المستجدة والصرف الصحي المباشر من السكن السياحي والأهلي على البحيرة ومخاطر الإنفتاح على الجوار البحري بالقناة من أنشطة النقل البحري وصيد وإستزراع الأسماك وغيرها.

### (٣-١) زحف الكثبان الرملية:

تتركز الكثبان الرملية فى الجزء الواقع بين جنوب القنطرة شرق وحتى حدود محافظة الاسماعيلية مع محافظة السويس وتمتد شمالاً وجنوباً على هيئة خطوط مستقيمة ومتوازية. ويعتبر تراكم الكثبان الرملية من الخصائص الطبوغرافية المميزة لمحافظة الإسماعيلية عامة وحول البحيرة وقد يصل منسوب تلك الكثبان فى بعض الأماكن المطلة على بحيرة التمساح مثلا إلى ٢٥ متر من مستوى سطح البحر وتبلغ المساحة الكلية للأراضى الرملية بالإسماعيلية ٣٤٠ ألف فدان بينما تمثل الأراضى الطينية ٦٠ ألف فدان فقط.

وتمثل حركة الرمال من الصحارى الشرقية والغربية خطراً كبيراً حيث تتحرك تلك الرمال بفعل العواصف الرملية وتتراكم على ضفاف قناة السويس وقنوات الرى الأخرى ويتطلب ذلك عمليات تطهير مستمرة لإزالة تراكماتها، كما يتطلب أيضاً مراقبة قنوات الرى وصيانتها بصفة دورية لمنع تراكم هذه الرمال. وبذا تشكل الرمال ايضاً مشكلة بيئية فيما يتعلق بالزراعة حيث تؤثر العواصف الرملية سلباً على الأراضى الزراعية والمحميات والمشروعات الزراعية الاخرى.

ويعتبر الهبوب ( الرياح المحملة بالأتربة والرمال ) من المخاطر الطبيعية خاصة فى فترة الخماسين من ربيع كل عام، حيث ترفع تلك الرياح نسبة الجسيمات العالقة فى الهواء وتتسبب فى إنعدام الرؤية على الطرق الصحراوية المؤدية للبحيرات، وقد تتسبب فى إغلاق المطارات وتعطل أنشطة الصيد والسياحة في وحول البحيرات.

## (٣-٢) الصرف الزراعي على البحيرة:

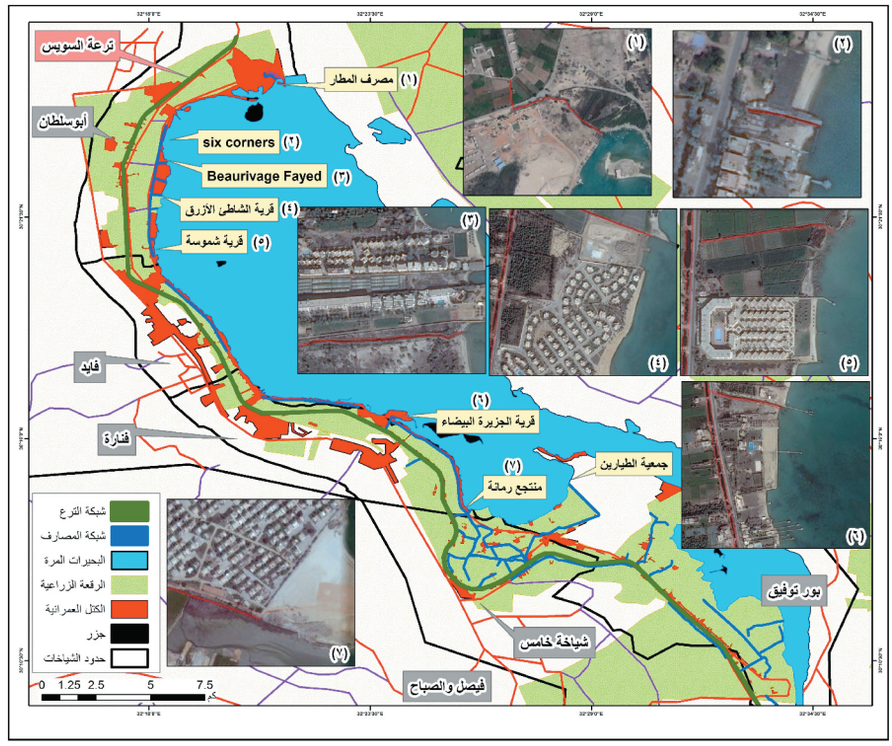
ومن الخصائص الطبوغرافية أيضاً الهامة وجود شبكة متداخلة من قنوات الرى والمصارف وتعتبر ترعة الإسماعيلية أهم هذه القنوات التي تسير بموازاة الشاطئ الغربي للبحيرات المرة .

ويعد مصرف الملاريا أهم المصارف الزراعية الذي يسير بمحاذاة الشاطئ الغربي من البحيرات المرة وتتعامد عليه بعض المصارف القصيرة الآتية من الداخل، وتتعدد فتحات مصباته أو وصلات قصيرة عمودية على شواطئ البحيرات المرة مثل مصرف المطار أو عبر القرى السياحية(سكس كورنرز-بوريفاج فايد- الشاطئ الأزرق - شموسة - الجزيرة الخضراء..الخ) والاستخدامات السكنية المستجدة واللصيقة بالشاطئ.

وعندما تتسع المناطق الزراعية نحو الدخل تظهر شبكة من المصارف الزراعية القصيرة كما هو الحال في جنوب غرب البحيرات المرة في شياخة خامس(السويس) ولها مداخلها نحو البحيرة عند منتجع رمانة وجمعية الطيارين. أنظر الشكل رقم (١٣).

## (٣-٣) الصرف الصحي على البحيرة:

يرتبط الصرف الصحي بالعمران عامة، وقد قامت على شواطئ البحيرة أنماطا منه مثل المنتجعات السكنية وظاهرة البيت الثاني والقرى السياحية والإسكان الأهلي . وفي ضوء عدم وجود شبكة للصرف الصحي من ناحية وإنحدار الأرض تجاه البحيرة من جميع النواحي وعدم وجود خطط مسبقة للتنمية العمراني من ناحية أخرى مما شجع على النمو العشوائي والصرف الصحي على البحيرات المرة. أنظر الشكل رقم (١٤) الذي يوضح بعض المعالم العمرانية والسياحية الحافة بشواطئ البحيرات المرة.




شكل (١٣) شبكة الترع والمصارف الموجودة حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧

شكل (١٤) المعالم الرئيسية حول البحيرات المرة عام ٢٠١٧.

## (٣-٤) الإنفتاح على الجوار البحري:

ترتبط البحيرات المرة بمسار قناة السويس وهو ممر مائى هام يربط بين البحر المتوسط شمالاً والبحر الاحمر جنوبا، ويبلغ طولها ١٦٢ كم ، وإذا أضيف إليها مدخليها عند بورسعيد والسويس فيبلغ طولها ليصل طولها الإجمالي١٩٠كم ، ونظراً لتقارب منسوب المياه فى البحرين الاحمر والمتوسط لذا لا توجد لقناة السويس أية أهوسة.

وتعتبر البحيرات المرة الكبرى والصغرى فضلا عن بحيرة التمساح ركيزة أساسية للتنمية السياحية بمحافظتي الإسماعيلية والسويس مما يساعد على إستقطاب عدد كبير من السياح الزائرين للمحافظة بغرض الإستمتاع بشواطئها الجميلة، وهناك قطاع الصيد والثروة السمكية والإستزراع السمكى والذى يعد من القطاعات المثمرة فى القطاع المحلى نظراً لوجود البحيرات المرة وقناة السويس فضلا عن بحيرة التمساح، وتقدر جملة إنتاج المحافظة من هذه المسطحات نحو ١٤ ألف طن تمثل نحو ٥ ٪ من جملة إنتاج الإقليم .

## (٤) التداعيات البيئية المتوقعة على البحيرة:

تعتمد نوعية المياه في البحيرات المرة على عدة عوامل وإعتبارات نذكر منها مايلي:

**أولا: التلوث بمياه الصرف:**

ويتراوح مصادر التلوث من عدة روافد :

أ- الصرف الصحى المعالج من محطات معالجة الصرف الصحى بدرجاته المختلفة. فقد شغلت الأثار الناتجة عن إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة كمصدر بديل للمياه العذبة على الملوحة والنيتروجين غير العضوي والغطاء النباتي الناشئ (1).

ب- الصرف الزراعى السطحي عبر المصارف الزراعية بما يحتويه أسمدة كيماوية ومبيدات زراعية مستخدمة فى عمليات الزراعة.

ت- الصرف الباطني نتيجة إنحدار التكوينات الإرسابية تجاه البحيرة.

ث- الملوثات البترولية الناتجة عن حركة السفن وحوادث التلوث البترولى من السفن العابرة للقناة ووجود ورش هيئة

(1) *Alexander, H. D. and K. H. Dunton, Treated Wastewater Effluent as an Alternative Freshwater Source in a Hypersaline Salt Marsh: Impacts on Salinity, Inorganic Nitrogen, and Emergent Vegetation, Journal of Coastal Research 2006 :, 377-392 .*

قناة السويس والتلوث الضوضائي الناتج عنها (1).

ج- مياه التبريد المستخدمه فى الصناعة والملقاه على المسطحات المائية.

ح- الصرف الصحى من المنشآت السياحية على شواطئ البحيرات أو بعض مخرات المياه العذبة على البحيرات..

خ- عملية ردم الشواطئ والردم بمخلفات القمامة والبناء(2) .

د- حوادث التلوث البترولى من السفن العابرة للقناة.

ذ- لظروف المناخية وسرعة الرياح.

**وينجم عن تراكم الملوثات بالبحيرة عدة تداعيات بيئية تتمثل فيما يلي:**

• يتراكم الصرف والعوادم من مصادرها المختلفة فيؤثر على ملوحة البحيرة، ويزيد من تراكم المواد العضوية بالبحيرة التى تستهلك كثيراً من الأكسجين الحيوي ليقل بقاع البحيرة والمكون من رسوبيات رملية وطينية ويصبح فقيرا لعدم تواجد الأكسجين به.

• يجعل نمو الكائنات البحرية بقاع البحيرة شبه معدوم فى كثير من أماكن البحيرة العميقة.

• تؤدى هذه الأنواع من الصرف إلى تلوث البحيرة بالملوثات البكتيرية الناتجة من الصرف الصحى والملوثات من المعادن الثقيلة والمبيدات الحشرية والعشبية.

• تؤثر المبيدات الزراعية المستخدمة فى عمليات الزراعة بدورها وتنتقل خلال الهرم الغذائى حتى تصل بتركيزات عالية إلى قمة الهرم الغذائى وهو الإنسان مؤثرة بالسلب على صحته وأداؤه وإنتاجه وبالتالى تؤثر على الدخل القومى بالمحافظة.

• تؤثر بعض الملوثات البترولية الناتجة عن حركة السفن وورش هيئة قناة السويس على نوعية المياه – طبيعة الشواطئ – كذلك نوعية المنتج البحرى من أسماك وقشريات واصداف ومحاريات.

• تعتبر مياه الصرف الصحى بالسويس هى المسئولة عن تلوث المسطحات المائية بالعديد من الأمراض، كما أن صرف المياه العادمة الناتجة عن النشاط الصناعى على المسطحات المائية يلوثها بالمواد المشعة والخطرة والزيوت والشحوم. فضلاً عن أن مياه التبريد المستخدمه فى الصناعة والملقاه على المسطحات المائية مسئولة عن إنخفاض قدرة الأكسجين على الذوبان فى الماء وتعرض العديد من الكائنات الحيه المائية للطفيليات والكيماويات السامة.

## النتائج والتوصيات:

### أولا: النتائج:

تتعرض البحيرات المرة لتغييرات كبيرة خلال العقود الثلاثة الأخيرة(١٩٨٠/٢٠١٧) تركت آثارها على خريطتها الفيزوغرافية وملامح هيئتها الطبيعية بما يثير تساؤلات حولها نوجزها **فيما يلي:**

• فقد تناقصت مسطح البحيرات المرة بمقدار كيلومترين ونصف كيلومتر مربع (٢,٥٧ كم٢) بنسبة ١,٢٥٪ ، ولكن يلاحظ تزايدها حتى عام ٢٠٠٠ ولكنها لم تلبث أن تناقصت لتستقر حزل حول ٢٠٣,٣٤ كم٢ عام ٢٠١٧.

• تذبذب طول الشواطئ البحيرية بين تناقص في الثمانينيات وتزايد في التسعينيات والعقد الأول من القرن الحادي والعشرين ولكنها لم تلبث أن تزايدت من جديد حتى الوقت الحالي.

• تؤكد العلاقة العكسية بين مساحة المسطحات المائية للبحيرات المرة وأطوال سواحلها أن هناك عوامل خارجية تؤثر في تطور سواحلها غي ضوء ثبات منسوب مياهها لإنفتاحها على البحرين.

• وفي ضوء ثبات أول خط كنتور داخلي ومنسوب صفر (سطح البحيرة) ومن ثم ثبات مسطحات الأراضي اليابسة فيما بينهما، نكتشف تغير مساحة اليابسة بالزيادة بما يؤشر

---

(1) ***(a)****Rossi-Santos, M. R., Oil Industry and Noise Pollution in the Humpback Whale (Megaptera novaeangliae) Soundscape Ecology of the Southwestern Atlantic Breeding Ground, Journal of Coastal Research,Volume 31, Issue 2, 2015,6/25* ***(b)****Alpar B. and Ünlü, S., Petroleum Residue following Volgoneft-248 Oil Spill at the Coasts of the Suburb of Florya, Marmara Sea (Turkey): A Critique,Journal of Coastal Research 2007 :, 515-520,Journal of Coastal Research, Pages 179-181. Volume 21, Issues 3-4, Pages 179-*

(2) *Bowman, D., Manor-Samsonov N. and Golik, A., Dynamics of Litter Pollution on Israeli Mediterranean Beaches: A Budgetary, Litter Flux Approach (pp. 418-432), Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 1998, 7/24*

على تمددها على حساب البحيرة بفعل غير طبيعي، وتغير أطوال الشواطئ والمسطحات البحيرية.

• ترتبط عكسيا مساحة الجزر في البحيرات المرة بتطور مساحتها عندما تزايدت الأخيرة تناقصت مساحة الجزر حتى عام ٢٠٠٠، ولكنها تراجع الجزر بدرجة أكثر حدة في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين يتفق مع تراجع مساحة البحيرة مما يطرح تساؤلا حول عوامل أخرى تؤثر على منسوب مياه البحيرة مثل صرف المياه الزراعي والصحي ، أو أو أثر تعميق مجرى قناة السويس على منسوب البحيرة، وتساؤلات أكثر عمقا حول مدى وجود تغيرات منسوبية محلية للبحيرات المرة.

• ظهرت البرك والمناقع في ظهير البحيرات المرة ببداية الألفية الجديدة ولكنها لم تلبث في التناقص التدريجي بما يطرح تساؤلا عن سبب ظهورها وعوامل تراجعها هل هي التنمية حول البحيرة وخاصة التعمير الزراعي وأثره في ظهور طبقة المياه الباطنية القريبة من سطح الأرض وظهور تجمعاتها في شكل برك ومناقع متفاوتة المساحة والقرب من شواطئ البحيرة.

يتضح من الزيارات الميدانية تعدد روافد التلوث من عدة مصادر؛ منها الصرف الصحى المعالج والصرف الزراعى السطحي والباطني والصناعي وملوثات حركة السفن والورش ومياه التبريد المستخدمه فى الصناعة وعملية ردم الشواطئ، ويمكن أن ينجم عن تراكم الملوثات بالبحيرة عدة تداعيات بيئية مثل إرتفاع نسبة الملوحة وإستهلاك المواد العضوية المتراكمة بالقيعان الرملية والطينية للأكسجين الحيوي بما يجعل نمو الكائنات البحرية بقاع البحيرة أو أجزاء منها شبه معدوم بما يؤثر على الثروة السمكية في البحيرة كما ونوعا.

## ثانيا: التوصيات:

**تنحصر توصيات البحث في جانبين:**

**الأول:** إنشاء شبكة رقابة على الأنشطة التي تؤثر سلبا على البحيرة ورصد المدخلات السلبية كالردم والبناء والصرف الزراعي والصحي المباشر والمعالج، ورقابة سلوكيات السفن العابرة والورش المطلة على البحيرة ومراكب الصيد وغيرها لتقليل حدة التلوث البيئي في البحيرات المرة.

**الثاني:** رصد مستويات التلوث على الشواطئ والأعماق ومجرى القناة من خلال فريق عمل من الجغرافيين والباحثين في الكيمياء الحيوية وعلوم البحار وغيرهم للحفاظ على البحيرة من التدهور البيئي.

**الثالث:** دراسة حركة التنمية حول البحيرات المرة مثل حركة إستصلاح الأراضي وإستزراعها والصرف الزراعي والتنمية العمرانية.

## المصادر والمراجع:

### أولا: المراجع العربية:


١. جيهان مصطفى بيومي ( ٢٠٠٣)، جيومورفولوجية بحيرة قارون، الجمعية الجغرافية، العدد ٤١، الجزء الاول.

٢. سعد قسطنطي ملطي (١٩٦٠)، بحيرات مصر الشمالية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاداب، قسم جغرافيا، جامعة القاهرة

٣. صابر أمين الدسوقي(٢٠٠١)، البحيرات المرة وهامشها الشرقي دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق

٤. صفوح خير، البحث الجغرافي مناهجه وأساليبه، دار المريخ، الرياض، ١٩٩٠م.

٥. عبد الحميد ابراهيم ربيع (١٩٩٨)، انماط العمران حول بحيرة ادكو ومريوط، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا ، جامعة القاهرة.

٦. عزة أحمد عبدالله (٢٠٠٨)، منطقة بحيرة قارون: دراسة في الجيومورفولوجية البيئية، مجلة الجمعية الجغرافية، العدد ٥١.

٧. فتحي محمد مصيلحي، مناهج البحث الجغرافي، ط ١، مركز معالجة الوثائق، شبين الكوم،١٩٩٤م.

٨. مجدي شفيق السيد صقر (١٩٩٦)، انماط العمران واقليم بحيرة المنزلة، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الاداب ، قسم جغرافيا، جامعة القاهرة.

٩. محمد عبد الحليم حلمي نور الدين (٢٠٠٢)، التغيرات البيئية في منطقة بحيرة المنزلة دراسة جيمورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاداب، قسم جغرافيا، جامعة طنطا .

١٠. محمد عبد الحميد السيد الجزايرلي (١٩٨٦)، اقليم بحيرة البرلس دراسة جغرافية طبيعية اقتصادية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاداب، قسم جغرافيا، جامعة الاسكندرية .

١١. محمد مجدي تراب (٢٠١١)، الموسوعة الجيومورفولوجية، مكتبة الفلاح، القاهرة

١٢. مدحت سيد احمد الانصارى، الاتجاهات الحديثة في الجيومورفولوجيا التطبيقية فى الفترة (١٩٩٥-٢٠١٥)، بحث مرجعي غير منشور مقدم للجنة ترقيات الأساتذة(جغرافيا)، ٢٠١٧

١٣. مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار بمجلس الوزراء تحت إشراف الأستاذ الدكتور طارق أبو ذكري أستاذ الهندسة المعمارية، سبتمبر٢٠٠٥م.

١٤. منال عبد المحسن رمضان (١٩٩٥)، بحيرة المنزلة دراسة جغرافية التنمية الاقتصادية ، رسالة ماجستير غير منشورة ، كلية الاداب، قسم جغرافيا، جامعة الزقازيق.

١٥. نجلاء احمد حسين عبد المنعم (١٩٩٩)، الانسان والتغير البيئي ببحيرتي ادكو ومريوط، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الاداب، قسم جغرافيا، جامعة القاهرة.

١٦. هيئة الأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة.

١٧. وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية، المخطط الإستراتيجي لإقليم قناة السويس، دراسة الوضع الراهن.

١٨. وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، تقرير حالة البيئة في مصر، إصدارات ٢٠٠٤-٢٠٠٥-٢٠٠٦-٢٠٠٧-٢٠٠٨-٢٠٠٩م.

## ثانيا: المراجع غير العربية:

19. Adams, K. D ., Age and paleoclimatic significance of late Holocene lakes in the Carson Sink, NV, USA, Journal of Coastal Research, Pages 294-306 Volume 60, Issue 3, Pages 243-428 (November 2003) -3/21

20. Alexander, H. D. and K. H. Dunton, Treated Wastewater Effluent as an Alternative Freshwater Source in a Hypersaline Salt Marsh: Impacts on Salinity, Inorganic Nitrogen, and Emergent Vegetation, Journal of Coastal Research 2006:, 377-392 .

21. Alpar B. and Ünlü, S., Petroleum Residue following Volgoneft-248 Oil Spill at the Coasts of the Suburb of Florya, Marmara Sea (Turkey): A Critique,Journal of Coastal Research 2007 :, 515-520,Journal of Coastal Research, Pages 179-181. Volume 21, Issues 3–4, Pages 179-

22. Angel J, Kunkel K (2010) The response of Great Lakes water levels to future climate scenarios with an emphasis on Lake Michigan-Huron. J Great Lakes Res 36:51–58

23. Augustine J, Woodley W, Scott R, Changnon S (1994) Using geosynchronous satellite imagery to estimate summer-season rainfall over the Great Lakes. J Great Lakes Res 20(4):683–700

24. Austin JA, Colman SM (2007) Lake Superior summer water temperatures are increasing more rapidly than regional air temperatures: a positive ice-albedo feedback. Geophys Res Lett 34(6):L06604

25. Bowman, D., Manor-Samsonov N. and Golik, A., Dynamics of Litter Pollution on Israeli Mediterranean Beaches: A Budgetary, Litter Flux Approach (pp. 418-432), Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 1998, 7/24

26. Bruce JP (1984) Great Lakes levels and flows: past and future. J Great Lakes Res 10(2):126–134 Bunch J (1970) Mission of US Lake survey. Journal of the Surveying and Mapping Division 96(2):181–189

27. Butle, D. R., Walsh, S. J, The application of remote sensing and geographic information systems in the study of geomorphology: An introduction, Journal of Coastal Research, Pages 179-181. Volume 21, Issues 3–4, Pages 179-

28. Carlson, R. E. (1977). A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography, 22, 361 –369.

29. Cendrero, A. and Fischer, D. W., A Procedure for Assessing the Environmental Quality of Coastal Areas for Planning and Management (pp. 732-744), Journal of Coastal Research,Vol. 13, No. 2, Spring, 1997,9/24.

30. Changnon S (1993) Changes in climate and

the Nile Delta, Egypt (pp. 433-441 ) Journal of Coastal Research,Vol. 18, No. 3, Summer, 2002,5/15

40. Fanos, A.M., The Impact of Human Activities on the Erosion and Accretion of the Nile Delta Coast (pp. 821-833), Journal of Coastal Research. Vol. 11, No. 3, Summer, 1995

41. Gardel A. and Gratiot Ni A., Satellite Image–Based Method for Estimating Rates of Mud Bank Migration, Guiana, French South America,.Journal of Coastal Research 2005 :, 720-728

42. Ghanbari R, Bravo H (2008) Coherence between atmospheric teleconnections, Great Lakes water levels, and regional climate. Adv Water Resour 31(10):1284–1298

43. Gorman, L. Morang, A. and Larson, R., Monitoring the Coastal Environment; Part IV: Mapping, Shoreline Changes, and Bathymetric Analysis (pp. 61-92), ,7/24, Journal of Coastal Research,Vol. 14, No. 1, Winter, 1998,12/28

44. Gosain , A.K., et al ,Climate Change Impact Assessment on Hydrology of Indian River Basins, Current Science ,Vol.90 ,No.3,February ,2006,pp.346-353.

45. Gronewold AD, Fortin V (2012) Advancing Great Lakes hydrological science through targeted binational collaborative research. Bull Am Meteorol Soc 93(12):1921–1925

46. Hayden, B. PSantos, M.C.F.V. Shao, Craig-Kochel, G. R., Geomorphological controls on coastal vegetation at the Virginia Coast Reserve, ,.Journal of Coastal Research Pages 283-300, Volume 13, Issues 1–4, Pages 1-347 (September 1995) –9/23

47. Holman K, Gronewold A, Notaro M, Zarrin A (2012) Improving historical precipitation esti¬mates over the Lake Superior basin. Geophys Res Lett 39 (3):L03, 405¬

48. Houser, C. and Greenwood, B, Onshore Migration of a Swash Bar During a Storm.Journal levels of Lake Michigan: shoreline impacts at Chicago. Clim Chang 23(3):213–230

31. Charlier R. H. and Bologa, A. S., Philosophical Approach to a Sustainable Integrated Coastal Zone Management (pp. 867-869), Journal of Coastal Research,Vol. 20, No. 1, Winter, 2004m,5/22(pp

32. Cooke, G. D., Welch, E Peterson, S. A., & Newroth, P. R. (1993) .Restoration and management of lakes and reservoirs. Boca Raton: Lewis Publishing.

33. Cooper J. A. G. and McLaughlin S., Contemporary Multidisciplinary Approaches to Coastal Classification and Environmental Risk Analysis (pp. 512-524), . Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 1998, 7/24.

34. Corbau, C. Tessier B. and Chamley, H. ,Seasonal Evolution of Shoreface and Beach System Morphology in a Macrotidal Environment, Dunkerque Area, Northern France (pp. 97-110), Journal of Coastal Research,Vol. 15, No. 1, Winter, 1999,4/17

35. Cott, G. M., Jansen, M. A. K., and Chapman D.V., Environment, Journal of Coastal Research 2012 :, 700-706

36. Croley T (1990) Laurentian Great Lakes double-CO2 climate change hydrological impacts. Clim Chang 17(1):27–47

37. Croley T (1992) Long-term heat storage in the Great Lakes. Water Resources 28(1):69–81 Croley T (2002) Large basin runoff model, chap 17. In: Singh V, Frevert D, Meyer S (eds) Mathematical models of large watershed hydrology, pp 717–770

38. Croley T (2003) Weighted-climate parametric hydrologic forecasting. J Hydrol Eng 8:171 Croley T, Assel R (1994) A one-dimensional ice thermodynamics model for the Laurentian Great Lakes. Water Resour Res 30(3):625–639

39. El-Asmar H. M., Short Term Coastal Changes along Damietta-Port Said Coast Northeast of

search, Vol. 12, No. 1, Winter, 1996

57. LeDee, O. E., Cuthbert, F. J. and Bolstad P.V., ,A Remote Sensing Analysis of Coastal Habitat Composition for a Threatened Shorebird, the Piping Plover (Charadrius melodus), Journal of Coastal Research 2008 :, 719-726

58. Lehner B, Döll P (2004) Development and validation of a global database of lakes, reservoirs and wetlands. J Hydrol 296(1):1–22

59. Lin, Jing. Xie, L., Pietrafesa, L, J. Ramus, J. S., and Paerl, H. W., Water Quality Gradients across Albemarle-Pamlico Estuarine System: Seasonal Variations and Model Applications,- Journal of Coastal Research 2007 :, 213-229

60. Lindgren, D., Assessment of Ecological Value of Coastal Areas Using Morphometry and Secchi Depth: A Case Study with Data from the Swedish Coast,.Journal of Coastal Research 2010 :, 429-435.

61. Lucas N, Phipps, P. Richards, A. and Barnsley, M .Assessment of Remote Sensing Techniques for Habitat Mapping in Coastal Dune Ecosystems (pp. 64-75), Shanmugam, Journal of Coastal Research,Vol. 19, No. 2, Spring, 2003

62. Lyons R, Kroll C, Scholz C (2010) An energy-balance hydrologic model for the Lake Malawi Rift Basin, East Africa. Glob Planet Chang 75(1–2):83–97

63. Marcovecchio, J. and Ferrer, L. Distribution and Geochemical Partitioning of Heavy Metals in Sediments of the Bahía Blanca Estuary, Argentina, Journal of Coastal Research 2005 :, 826-834

64. Millerd F(2005) The economic impact of climate change on Canadian commercial navigation on the Great Lakes. Can Water Resour J 30(4):269–280

65. Morton, R. A. Miller, T. and Moore, L. Historical Shoreline Changes Along the US Gulf of Mexico: A Summary of Recent Shoreline of Coastal Research 2007 :, 1-14

49. Huh, O. K., Moeller C. C., Menzel, W. P., Rouse L. J. J., Remote Sensing of Turbid Coastal and Estuarine Waters: A Method of Multispectral Water-Type Analysis, ,.Journal of Coastal Research (pp. 984-995). Vol. 12, No. 1, Winter, 1996

50. Kaufman, D.l., Pyrolysis-combustion 14C dating of soil organic matter, Pages 348-Late Quaternary Spring-Fed Deposits of the Grand Canyon and Their Implication for Deep Lava-Dammed Lakes, ,.Journal of Coastal Research Pages 329-340S.

51. Kelkit A. and Ak, T. Coastal Land Use Planning: A Case Study of Kordonboyu (Çanakkale) ,Journal of Coastal Research , Volume 23, Issue 1, 2007, 9/19.

52. Kennish M. J. Coastal Salt Marsh Systems in the U.S.: A Review of Anthropogenic Impacts , ,.Journal of Coastal Research (pp. 731-748),

53. Klemas, V., Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview, ,Journal of Coastal Research 2011 :, 2-17

54. Kutzbach JE, Williams JW, Vavrus SJ (2005) Simulated 21st century changes in regional water balance of the Great Lakes region and links to changes in global temperature and poleward moisture transport. Geophys Res Lett 32:L17, 707

55. kZhu Martini, I. P. and Brookfield, M. , Morphology and Land-Use of the Coastal Zone of the North Jiangsu Plain Jiangsu Province, Eastern China (pp. 591-599 Dakui, ) 4-793),Carlo Cencini, . Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 1998, 7/24

56. Lasta,C. Gagliardini,D. Milovich J. and Acha , E. M. Seasonal Variation Observed in Surface Water Temperature of Samborombón Bay, Argentina, Using NOAA-AVHRR and Field Data, (pp. 18-25) Journal of Coastal Re-

merical Modeling and Analysis of Shoreline Change on Galveston Island Ravens, Journal of Coastal Research 2007 :, 699-710

74. Rossi-Santos, M. R., Oil Industry and Noise Pollution in the Humpback Whale (Megaptera novaeangliae) Soundscape Ecology of the Southwestern Atlantic Breeding Ground, Journal of Coastal Research,Volume 31, Issue 2, 2015,6/25

75. Schwab DJ, Bedford K (1994) Initial implementation of the Great Lakes forecasting system: a real-time system for predicting lake circulation and thermal structure. Water Pollut Res J Can 29(2–3):203–220

76. Schwartz R, Deadman P, Scott D, Mortsch L (2004) Modeling the impacts of water level changes on a Great Lakes community. J Am Water Resour Assoc 40(3):647–662

77. Sellinger CE, Stow CA, Lamon EC, Qian SS (2007) Recent water level declines in the Lake Michigan-Huron system. Environ Sci Technol 42(2):367–373

78. Spence C, Blanken P, Hedstrom N, Fortin V, Wilson H (2011) Evaporation from Lake Superior: 2: spatial distribution and variability. J Great Lakes Res 37(4):717–724

79. Stram D. L., Kincaid, C. R. and Campbell D. E.Water Quality Modeling in the Rio Chone Estuary, , ,.Journal of Coastal Research, 2005 :, 797-810

80. Sydor, M., Use of Hyperspectral Remote Sensing Reflectance in Extracting the Spectral Volume Absorption Coefficient for Phytoplankton in Coastal Water: Remote Sensing Relationships for the Inherent Optical Properties of Coastal Water,Journal of Coastal Research 2006 :, 587-594

81. Tai-Wen Hsu, Shan-Hwei Ou and Shiaw-Yih Tzang, Evaluations on Coastal Topographical Changes at Hualien Coast, Taiwan (pp. 790-799),Journal of Coastal Research, Vol. 16, Comparisons and Analyses,Journal of Coastal Research 2005 :, 704-709

66. Mortsch L, Hengeveld H, Lister M, Lofgren B, Quinn F, Slivitzky M, Wenger L (2000) Climate change impacts on the hydrology of the Great Lakes-St. Lawrence system. Can Water Resour J 25(2):153–179

67. Nasr, S. Abdel-Kader, A. F. El-Gamily, H. I. and El-Raey, M. Coastal Zone Geomorphology of Ras-Mohammed Area, Red Sea, Egypt (pp. 134-140), Journal of Coastal Research Vol. 12, No. 4, Autumn, 1996

68. Nasr, S. Abdel-Kader, A. F. El-Gamily, H. I. and El-Raey, M. Environmental Sensitivity Analysis of Potential Oil Spill for Ras-Mohammed Coastal Zone, Egypt (pp. 502-510), Journal of Coastal Research, Vol. 14, No. 2, Spring, 199 Shoreface 8, 7/24,

69. Philippe, C, Coastal Risks in France: An Integrated Method for Evaluating Vulnerability,. ,Journal of Coastal Research 2008 :, 178-189

70. Quirós, R., (2002). The nitrogen to phosphorus ratio for lakes: A cause of a consequence of aquatic biology? In A. Fernandez Cirelli and G. Chalar Marquisa (Eds.), El Agua en Iberoamerica: De la Limnologia a la Gestion en Sudamerica (p. 11–26). Centro de Estudios Transdiciplinarios del Agua, Facultad de Veterinaria, Universidad de Buenos Aires. Guenos Aires, Argentina.

71. Ramsey III, E. W. Nelson G. A. and Sapkota S. K., Coastal Change Analysis Program Implemented in Louisiana (pp. 53-71), Journal of Coastal Research,Vol. 17, No. 1, Winter, 2001,5/23

72. Ramsey III, E. W., and Laine, S.C., Comparison of Landsat Thematic Mapper and High Resolution Photography to Identify Change in Complex Coastal Wetlands (pp. 281-292), Journal of Coastal Research Vol. 12, No. 4, Autumn, 1996

73. Ravens T. M., and Sitanggang K. I.,Nu-

No. 3, Summer, 2000,2/24

82. Thieler, R, Orrin Pilkey, HRobert. Jr., Young, David S., Bush M. and Chai F. The Use of Mathematical Models to Predict Beach Behavior for U.S. Coastal Engineering: A Critical Review (pp. 48-70),E. Journal of Coastal Research,Vol. 16, No. 1, Winter, 2000,10/20

83. Thieler, R, Pilkey, H. Robert. Jr., Young, David S., Bush M. and Chai F. The Use of Mathematical Models to Predict Beach Behavior for U.S. Coastal Engineering: A Critical Review (pp. 48-70),E. Journal of Coastal Research,Vol. 16, No. 1, Winter, 2000,10/20

84. Tudor, D. T., and Williams, A. T. ,Important Aspects of Beach Pollution to Managers: Wales and the Bristol Channel, UK, Journal of Coastal Research,Volume 24, Issue 4, 2008,5/28

85. Vitek, J. D., Giardino, J. R., Fitzgerald, J. W., Mapping geomorphology: A journey from paper maps, through computer mapping to GIS and Virtual Reality, Pages 233-249, Volume 14, Issue 3, Pages 199-273 (December 1995) –3/9

86. Wagner, R.J., Boulger, R.W., Jr., Oblinger, C.J., & Smith B.A. (2006). Guidelines and standard procedures for continuous water quality monitors: Station operation, record computation, and data reporting. US Geological Survey Techniques and Methods: 1-D3. 51 p.

87. Wang J, Bai X, Hu H, Clites A, Colton M, Lofgren B (2012) Temporal and spatial variability of Great Lakes ice cover, 1973–2010. J Clim 25:1318–1329. doi:10.1175/2011JCLI4066.1

88. Wang, L., Wehrly, K., Breck, J. E., & Kraft, L. S. (2010). Landscape-based assessment of human disturbance for Michiganlakes. Environmental Management,46(3),471–483. Wetzel, R. G. (2001). Limnology (3rd ed.). San Diego: Academic Press.

89. Watkins Jr D, Li H, Cowden J (2007) Adjustment of radar-based precipitation estimates for great lakes hydrologic modeling. J Hydrol Eng 12:298

90. Wilcoxon , R.(1945).Individual comparisons by ranking methods. Biometrics, 1, 80 –83. Wilde, F.D. & Radtke, D.B. (1998). Field measurements. US Geological Survey Techniques of Water-Resources Investigations, book 9, chap. A6. Variously paginated.

91. Willard DA, Bernhardt CE (2011) Impacts of past climate and sea level change on Everglades wetlands: placing a century of anthropogenic change into a late-Holocene context. Clim Chang 107(1–2):59–80

92. Winn, K. O. Saynor, M. J, Eliot,. M. J. and Elio, I., Saltwater Intrusion and Morphological Change at the Mouth of the East Alligator River, Northern Territory, Journal of Coastal Research 2006 :, 137-149