النمذجة المكانية لحوض بحيرة ناصر قبل نشأتها باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

د. أحمد كمال أحمد عبدالحميد(*) & د. هياء محمد صالح العقيّل (**)

مقدمة:

يهتم البحث بدراسة التحليل المكاني لبحيرة ناصر قبل نشأتها في مصر من حيث الخصائص المورفولوجية واستخدامات الأراض بها التي تأثرت بغمر المياه بعد تشييد السد العالي عام ١٩٦٩م، حيث يتناول البحث إعداد نموذج محاكاة ثلاثي الأبعاد لطبوغرافية بحيرة ناصر قبل نشأتها عند مناسيبها المختلفة من الخرائط الطبوغرافية القديمة، وتحليل استخدامات الأرض قبل نشأة البحيرة وحصر الأودية الغارقة تحت مياهها، ثم التحليل المكاني للبحيرة للإستفادة منه في تحليل مورفولوجية البحيرة عند المناسيب المختلفة خاصة بعد بناء سد النهضة وتأثيره السلبي على مخزون مياه بحيرة ناصر، ثم الخروج بقاعدة بيانات جغرافية للمنطقة تفيد متخذي القرار.

أهداف الدراسة:

١-إعداد نموذج محاكاة ثلاثي الأبعاد 3D لطبوغرافية منطقة بحيرة ناصر قبل نشأتها حتى أعلى منسوب لها.
٢-تحليل الوضع المورفولوجي للبحيرة قديماً من خلال الخرائط الطبوغرافية.
٣-تحليل استخدامات الأرض القديمة وتحديد وحصر الأودية القديمة وأحواضها التي تعرضت للغرق تحت مياه البحيرة وإعداد قاعدة بيانات جغرافية لها.
٤-الخروج بتصور مكاني لمنطقة البحيرة يفيد فيما بعد حالة حدوث سيناريوهات الجفاف أو الفيضانات العالية المؤثرة على البحيرة عند المناسيب المختلفة.

الكلمات المفتاحية:

موروفولوجية البحيرة، استخدامات الأراضي، التحليل المكاني، الأودية الغارقة.

مشكلة البحث:

يتناول البحث أحد المشاكل الهامة التي ستؤثر على بحيرة ناصر مستقبلاً وهي تذبذب مناسيبها نتيجة بناء سد النهضة وما سوف يحدثه من أضرار البحيرة

(*) دكتوراه الجغرافية الطبيعية، معهد بحوث الموارد المائية، المركز القومي لبحوث المياه، جمهورية مصر العربية .
(**) أستاذ مشارك بقسم الجغرافيا - كلية الآداب- جامعة الأميرة نورة بنت عبدالرحمن- المملكة العربية السعودية

خاصة ودول المصب وأهمها مصر، لذا إهتم البحث بالرجوع للخرائط القديمة للمنطقة ونمذجتها مكانياً لتحليل موفولوجية البحيرة عند المناسيب المختلفة لإعطاء رؤية مستقبلية لشكل البحيرة عند انخفاض المناسيب بها.

أساليب الدراسة:

سيستخدم الأسلوب الكارتوجرافي والتقنيات الحديثة وأهمها نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والنماذج الهيدرولوجية لتحليل وتحديد المسارات القديمة للأودية الغارقة بالبحيرة.

مصادر البحث:

تم الإعتماد على المصادر التالية من خرائط متعددة المقاييس ومرئيات فضائية ونماذج إرتفاعات رقمية تشمل:-

١- خرائط الهيئة المصرية العامة للمساحة:

-الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠٠٠ لبحيرة ناصر، عام ١٩٤٧.

- الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ، لمنطقة بحيرة ناصر الطبعة الثانية أعوام ١٩٤٠ و ١٩٤٣ و ١٩٤٤.

٢- خرائط إدارة المساحة العسكرية:

- الخريطة الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠، لبحيرة ناصر عام ١٩٨٧.

- خريطة حوض النيل مقياس ١: ٤٥٠٠٠٠٠٠، عام ٢٠٠٩.

٣- خرائط معهد بحوث النيل:

- الخرائط الكنتورية مقياس ١: ١٠٠٠٠ ، تصوير جوي، عام ١٩٦٦.

٤- المرئية الفضائية للقمر الصناعي Sentinel-2 ذو دقة ١٠م للخلية.

٥- مرئيات القمر الصناعي الأمريكي لاندسات (Landsat 8) ذات قدرة توضيحية ٣٠ م.

٦- نموذج الإرتفاع الرقمي دقة ١م المسترخج من الخرائط الكنتورية والمصورات الجوية لمنطقة البحيرة قبل نشآتها.

٧- نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER GDEM) ذو دقة ٣٠م للخلية.

الدراسات السابقة:

١- دراسة سامي الحسيني فايد، أثر التنمية على البيئة توقعات وضوابط تنمية بحيرة ناصر، بحث منشور، مجلة علوم المياه، المركز القومي لبحوث المياه، العدد ١٦، ١٩٩٤، تناول البحث العلاقة ما بين البيئة المحلية بمنطقة البحيرة ومحددات التنمية هناك تشمل عناصر متعددة منها تأثير السياحة على البيئة، وكذلك أثر موروفولجية الحيرة على تفاعلها مع الملوثات، مع وضع تصور لإستغلال الموارد الطبيعية بالمنطقة مع المحافظة على البيئة المحلية.

٢- دراسة محمد المعتصم، محمود هيكل، هيدرولوجية بحيرة ناصر وحساسيتها للتلوث، بحث منشور، مجلة علوم المياه، المركز القومي لبحوث المياه، العدد ١٨، ١٩٩٥، تناول البحث بحيرة ناصر بإعتبارها أخر بحيرة تخزين على مجرى النيل ودراسة حركة الإطماء والعوالق بها وحرارة المياه ونوعيتها والدورة الداخلية لمياه البحيرة.
٣- رسالة مصطفى سيد السمان، تصميم نظام الرصد البيئي لبحيرة ناصر، رسالة دكتوراه، كلية الهندسة جامعة القاهرة، ٢٠٠٢، تناولت الدراسة تحليل وتقييم برنامج الرصد البيئي لنوعية المياه في بحيرة ناصر وأيضاً دراسة الظواهر الطبيعية والكيميائية والبيولوجية المرتبطة بالبحيرة مثل "الطبقات الحرارية وتيارات الكثافة والإيوتروفية"، وتصنيف بحيرة ناصر من الناحية الطبيعية والكيميائية والبيولوجية.
٤- رسالة مصطفى توفيق بيومي، إمكانات التنمية السياحية في حوض بحيرة ناصر فى ظل المحددات البيئية دراسة جغرافية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب جامعة المنوفية، ٢٠٠٧، وتناولت الدراسة عناصر الجذب السياحي بمنطقة البحيرة وإمكانات التنمية وإقتراح حلول للمعوقات التي تواجه التنمية بشكل عام والسياحية خاصة من أجل زيادة فرص الإستثمار حول البحيرة.
٥- رسالة خالد محمد مدكور، مناخ إقليم بحيرة السد العالي، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة عين شمس، ٢٠١٤، وتناول دراسة عناصر المناخ المختلفة بمنطقة البحيرة والتاثير المتبادل بينهما بعد نشأة البحيرة على المناخ المحلي.

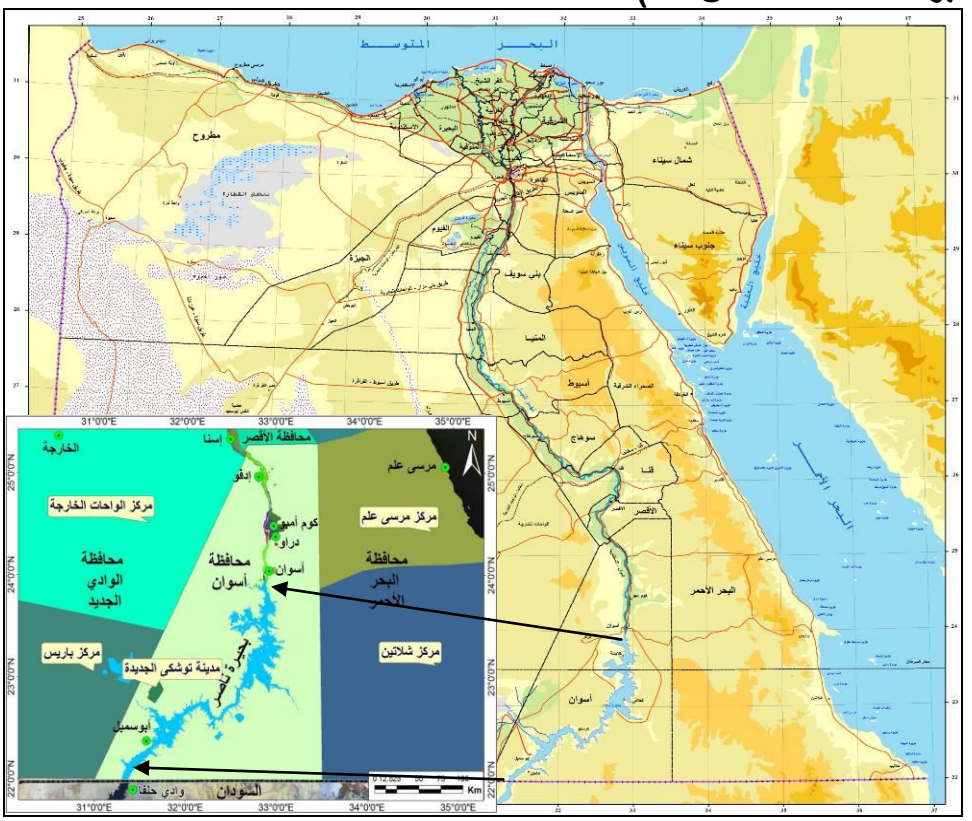
منهج الدراسة

يعتمد منهج الدراسة على التحليل المكاني **Spatial Analysis** للمنطقة إضافة لاستخدام المنهج التاريخي في دراسة وتحليل الخارطة القديمة لمنطقة بحيرة ناصر قبل إنشاء السد العالي ودراسة ورصد التغيرات التى طرأت على الظاهرة الجغرافية المتمثلة فى بحيرة ناصر منذ نشأتها، وحصر الخرائط القديمة لها لاستخراج نموذج ارتفاع رقمي يوضح مورفولوجية حوض التخزين للبحيرة قبل تكوينها، ثم عمل دراسة للتغيرات **Change Detection** التي حدثت للبحيرة توضح تغير أبعادها على المناسيب المختلفة منذ نشأتها وصولاً إلى الوضع الحالى.

أولاً:- الموقع والعلاقات المكانية

تقع بحيرة ناصر إدارياً بمركز أسوان داخل محافظة أسوان في جنوب مصر ونشأت بعد بناء السد العالي عام ١٩٦٩م، وتمتد من موقع السد جنوب مدينة أسوان مباشرة عند الجندل الأول لتتوغل جنوباً لمسافة ٣٥٠ كم حتى تتجاوز الحدود المصرية السودانية عند الجندل الثاني لتمتد لمسافة ١٥٠ كم في

السودان، وتمتد البحيرة داخل مصر بين خطي طول ٣١°١٥´ و ٣٣°١٥´ شرقاً وبين دائرتي عرض ٢٢° و٢٤° شمالاً مما أدى لوقوع البحيرة في نطاق الإقليم المداري ومرور مدار السرطان في نطاقها الشمالي، وساعد موقعها الداخلي بعيداً عن المؤثرات البحرية على ارتفاع درجات الحرارة والجفاف وندرة الأمطار في إقليمها وتأثرها بالمناخ الصحراوي، وتبلغ مساحة البحيرة نحو ٩١٤٧ كم^2 عند أقصى منسوب تخزين لها وهو ١٨٢م فوق سطح البحر (عبدالعظيم أبوالعطا، ١٩٨٧، ص ٤٤).



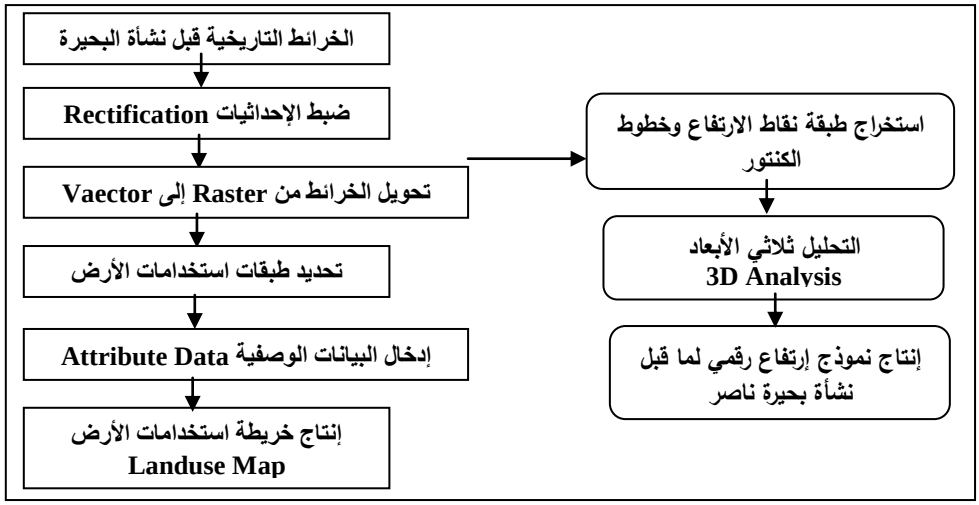
المصدر: من إعداد الباحثين بإستخدام برنامج ArcGIS ، إعتمادا على خريطة مصر مقياس ١ : ٢ مليون، إنتاج الهيئة العامة للمساحة المصرية، ٢٠٢١م، وبيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء عام ٢٠١٦، مصر.

شكل (١) موقع بحيرة ناصر والحدود الإدارية لها

ثانياً: نموذج الارتفاعات الرقمية لبحيرة ناصر قبل إنشاء السد العالي

يعد بناء نموذج إرتفاع رقمي (DEM) لبحيرة ناصر قبل انشاء السد العالي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية من أهم الخطوات التي سيعتمد عليها فى وضع تصور جغرافي للأبعاد المكانية للوسط البيئي في هذا القطاع من نهر النيل

في مصر الذي كان يضم العديد من التجمعات العمرانية على ضفتيه قبل نشأة البحيرة، ويمتد لمسافة ٣٢٥ كم مع تعرج المجرى من السد العالي شمالاً حتى وادي حلفا جنوباً، وذلك كما هو موضح فى الخرائط القديمة إصدار هيئة المساحة المصرية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ وعددها ٧ خرائط تغطي البحيرة هى (كلابشة– العلاقى– سيالة– كرسكو– توشكى– أبوسنبل– أدندان)، مع الإستفادة من هذا النموذج في وضع نظرة مستقبلية لأبعاد ومورفولوجية البحيرة في ظل بناء سد النهضة وتأثيره على سيناريوهات تخزين المياه بها مستقبلاً، وفيما يلي عرض للخطوات التي تم اتباعها لإنشاء هذا النموذج:-



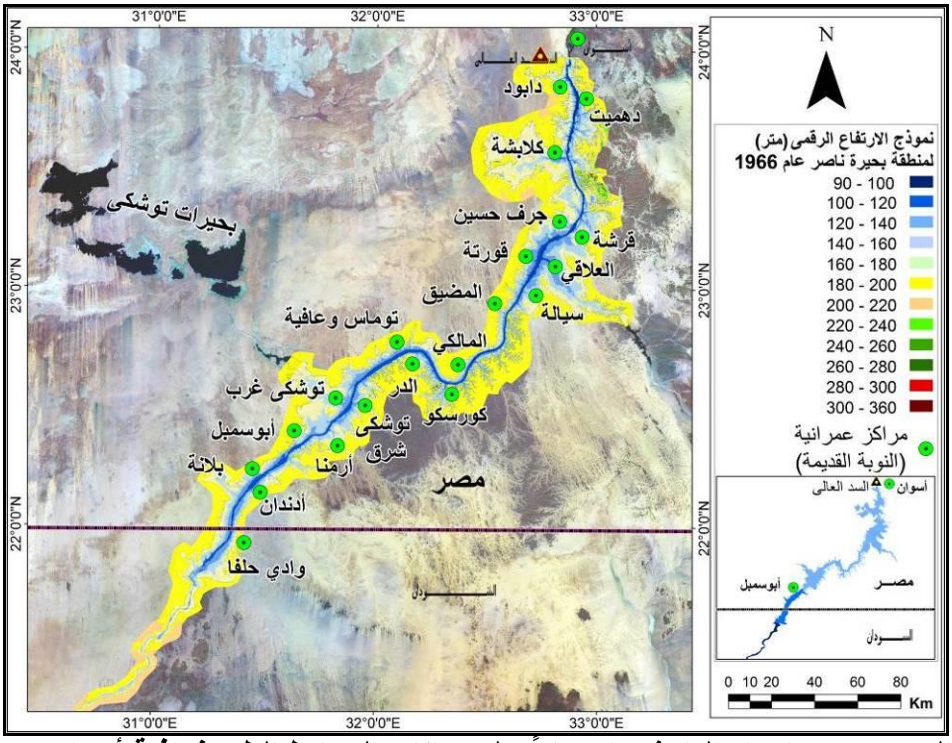
شكل (٢) خطوات إنشاء نموذج إرتفاعات رقمية واستخدامات الأراضي لبحيرة ناصر قبل إنشاء السد العالي

يوضح الجدول (١) والشكل (٣) نتائج تحليل نموذج الإرتفاع الرقمي والطبوغرافية القديمة لمنطقة بحيرة ناصر قبل بناء السد العالي من خرائط كنتور أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ بواسطة برنامج "ArcGIS" مع مقارنتها بحسابات الهيئة المصرية للمساحة وهيئة السد خلال فترة بناء السد العالي نهاية فترة الستينيات من القرن الماضي.

جدول (١) مساحات وحجوم التخزين لمناسيب منطقة بحيرة ناصر

منسوب التخزين (م) فوق منسوب	مساحة البحيرة	حجم التخزين (مليار م^3)	حجم التخزين (مليار م^3) (بإستخدام بيانات
١٨٢	٩١٤٦_٩	١٥٤_٢٢٠٠٤١٥٠٢	١٤٨_٧٥١٥٢٣١٣٥
١٨١	٨٧٠٥_٨	١٤٥_١٨٦٦٨٨٩٤٠	١٤٢_٣٨٦٧٢٦٤٩٨
١٨٠	٨٣٥٤_٠	١٣٦_٤٩٢٠٤١٨٥٠	١٣٦_٢٢٨٠٥٨٩٤٠
١٧٩	٥٨٧٥_٥	١٣٠_٥٠٠١٥٢٤٦٣	١٣٠_٢٧١٣٩٧٩٤٢
١٧٨	٥٦٩٦_٦	١٢٤_٧٤٠٩٤٦٨٥٤	١٢٤_٥١٢٦٢٩٤١٢
١٧٧	٥٥٤٣_٤	١١٩_١٥٠١٨٥٦٣٨	١١٨_٩٤٧٦٤٩٢١٩
١٧٦	٥٤٠٠_٥	١١٣_٧١١٨٤٣٩٣١	١١٣_٥٧٢٣٦٤٧٣٤
١٧٥	٥٢٤١_٤	١٠٨_٤٠٨٦٤٩٤٨٠	١٠٨_٣٨٢٦٩٦٣٧٩
١٧٤	٤٩٠٧_٥	١٠٣_٤٥٩٦٧٥٩٦٧	١٠٣_٣٧٤٥٧٩١٨٧
١٧٣	٤٧٧٩_٢	٩٨_٦٤٨٥٣٧٩٦٨	٩٨_٥٤٣٩٦٤٣٦٥
١٧٢	٤٦٥٦_٠	٩٣_٩٦٤٤٤١٤٦٨	٩٣_٨٨٦٨٢٠٨٦٨
١٧١	٤٥٢٩_٧	٨٩_٤٠٥٨٥٨٤٦٥	٨٩_٣٩٩١٣٦٩٧٠
١٧٠	٤٣٧٩_٦	٨٤_٩٦٩٥٠٢٦٤٣	٨٥_٠٧٦٩٢١٨٤٣
١٦٩	٤٠٨١_٧	٨٠_٨٤٩٧٣٦٨٥٤	٨٠_٩١٦٢٠٧١٣٣
١٦٨	٣٩٥٥_٧	٧٦_٨٦٢١٧٣٧٧٩	٧٣_٠٦٣٥٢٧٣٧٩
١٦٧	٣٨٣٧_٢	٧٢_٩٩٦٨٥٠٧٦٩	٧٣_٠٦٣٥٢٧٣٧٩
١٦٦	٣٧٢٢_٩	٦٩_٢٤٥٥٠٣٨٢١	٦٩_٣٦٣٧٥٢١٧٥
١٦٥	٣٥٩٢_٦	٦٥_٦٠٢٨٨٣٢٩٣	٦٥_٨٠٩٨٦٠٢٠٢
١٦٤	٣٣٤٩_٧	٦٢_٢١٧٨٣٨١٥١	٦٢_٣٩٨٠١٩٠٥٢
١٦٣	٣٢٤١_٩	٥٨_٩٤٥٩٥٦٥٨٦	٥٩_١٢٤٤٢٨١٧٦
١٦٢	٣١٣٦_٧	٥٥_٧٨١٥٨٦٠١١	٥٥_٩٨٥٣٢٠٤٢٤
١٦١	٣٠٢٧_٠	٥٢_٧٢٣٦٠٢٢٥٧	٥٢_٩٧٦٩٦٣٥٦١
١٦٠	٢٨٨٥_٩	٤٩_٧٧٣٦٠٢٢٥٧	٥٠_٠٩٥٦٦١٧٧٦
١٥٩	٢٥٨٦_٧	٤٧_١٥٣٥٤٦١٢٥	٤٧_٣٣٧٧٥٧١٧٢
١٥٨	٢٤٣٥_٠	٤٤_٦٥٧٣٠٧٩٤١	٤٤_٦٩٩٦٣١٢٢٨
١٥٧	٢٣٦٤_٥	٤٢_٢٧٣٥٩٧٢٢١	٤٢_١٧٧٧٠٦٢٥٤
١٥٦	٢٢٩٩_٦	٣٩_٩٥٧٥٧٨٣٢٩	٣٩_٧٦٨٤٤٦٨٠٧
١٥٥	٢٢٣٧_٦	٣٧_٧٠٥٣٦٨٣٩٧	٣٧_٤٦٨٣٦١٠٩٥
١٥٤	٢١٧٧_٥	٣٥_٥١٣٢٩٠٦٢٥	٣٥_٢٧٤٠٠٢٣٤١
١٥٣	٢١١٦_٥	٣٣_٣٨٣١٠٣٦٣٩	٣٣_١٨١٩٧٠١٢٢
١٥٢	٢٠٥٣_١	٣١_٣١٤٩٦٧٧٤٨	٣١_١٨٨٩١١٦٧٩
١٥١	١٩٨٦_٦	٢٩_٣١٠٧٩٣٠٨٢	٢٩_٢٩١٥٢٣١٨٤
١٥٠	١٨٩٧_١	٢٧_٣٦٣٩٨٦٤٧١	٢٧_٤٨٦٥٥٠٩٧٨
١٤٩	١٦٢٧_٤	٢٥_٧١٠٩٢٤٣٢٤	٢٥_٧٧٠٧٩٢٧٦٣
١٤٨	١٥٧٢_٠	٢٤_١٢٠٩٨٨٠٠٠	٢٤_١٤١٠٩٨٧٥٦
١٤٧	١٥٢٢_٩	٢٢_٥٨٣٦٥٦٩٧١	٢٢_٥٩٤٣٧٢٨٠٠

المصدر:من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات نموذج الإرتفاع الرقمي لبحيرة ناصر قبل نشأتها، وبينات تقرير معهد بحوث الموارد المائية بعنوان" Using remote sensing and numerical modeling techniques to evaluate lake Nasser storage capacity for better management



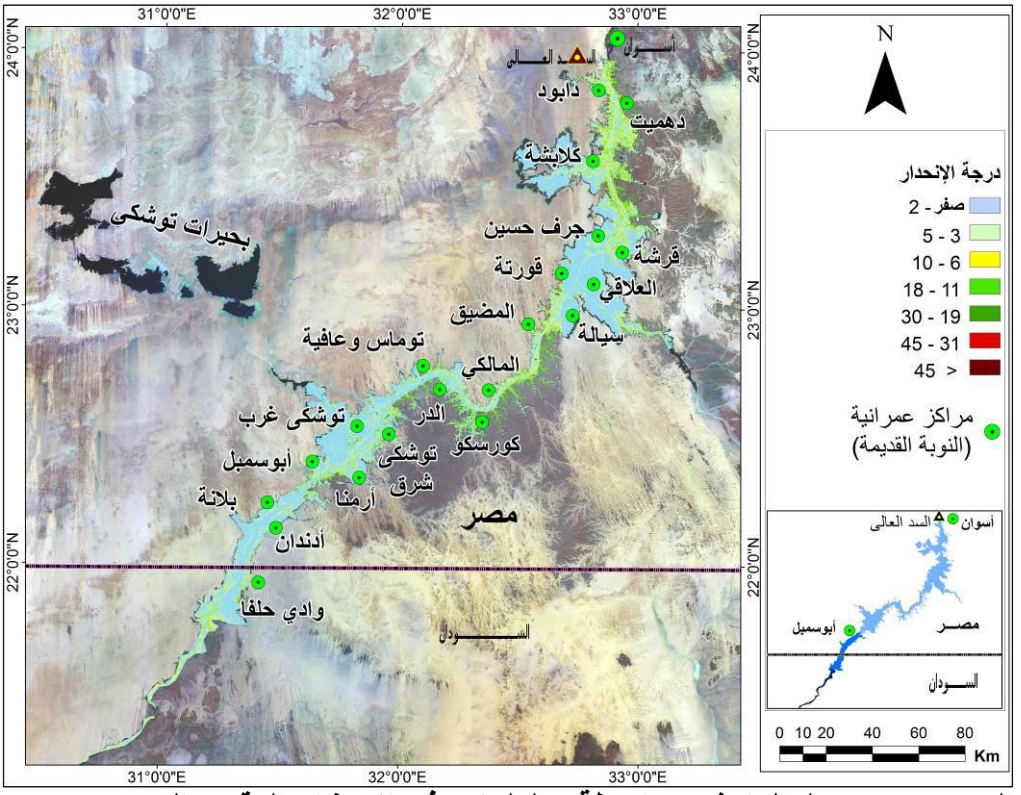
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (٣) نموذج الارتفاع الرقمي لحوض بحيرة ناصر قبل بناء السد العالي

يوضح الشكل السابق أن النهر عند دخوله الحدود المصرية كان يجري علي منسوب ١١٥م فوق سطح البحر ثم يقل منسوبه تدريجياً ليبلغ منسوب ١٠٠م بعد مسافة ١٨٠ كم عند منطقة المضيق في منتصف البحيرة، ثم يبلغ المنسوب في أقصى الشمال عند السد العالي ٩٠ م، ليتضح أن الفارق الرأسي ما بين أعلى منسوب للنهر جنوباً وأقل منسوب له شمالاً يبلغ ٢٥ م، ويتضح أن نهر النيل في هذا القطاع تقترب منه الحافات الصخرية في الشرق أكثر من الغرب خاصة المنطقة ما بين دهميت وقرشة شرقاً حيث تقترب الحافة الصخرية من المجرى عند دهميت شمالاً وتترك مجالاً لسهل فيضي لا يتجاوز اتساعه ٤٠٠م ونحو ٥٠٠م عند قرشة جنوباً، ثم يزداد السهل فيضي إتساعاً إلى ٧٠٠م فيما بين العلاقي شرقاً وقورته غرباً، أما في النوبة الجنوبية فكلما اتجهنا جنوباً نجد السهول أكثر اتساعًا واتصالًا فيما بينها من الدَّر إلى توشكى ثم تضيق فيما بين أرمنا وأبو سمبل، وتعود للاتساع في القطاع ما بين بلانة وأدندان.

ثالثاً: تحليل إنحدارات السطح بمنطقة بحيرة ناصر

يتضح من تحليل نموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة بحيرة ناصر وتحديد درجات الانحدار لها أن المتوسط العام لدرجات الإنحدار بها يبلغ ٨.٢° مما يدل على أنها تقع في فئة المناطق خفيفة الإنحدار، كما أن موقع السد العالي يقع ضمن فئة الانحدارات الخفيفة كما هو موضح بالجدول (٢)، ووفقاً لما سبق فإن منطقة بحيرة ناصر خاصة في النطاق ما حول المجرى الرئيسي ومناطق الأخوار الرئيسية تعد منطقة خفيفة الإنحدارات وفي مرحلة النضوج المورفولوجي، ويوضح الشكل (٤) والجدول (٢) خصائص الإنحدارات بالمنطقة وتصنيفها كما يلي:-



المصدر: من عمل الباحثين بواسطة تحليل نموذج الارتفاع الرقمي المستخرج من الخرائط الطبوغرافية لبحيرة ناصر أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦.

شكل (٤) درجات الانحدار بمنطقة بحيرة ناصر قبل بناء السد العالي

جدول (٢) : فئات درجات انحدار السطح بمنطقة بحيرة ناصر قبل بناء السد العالي

م	فئة الإنحدار بالدرجة	تصنيف الإنحدار	المساحة (كم٢)	٪
١	صفر- ٢	سطح مستوي	٣٠٢٤.٠	٦٣.٢٧
٢	٣-٥	خفيف	٨٣٠.٠	١٧.٣٧
٣	٦-١٠	متوسط	٤٩٤.٤	١٠.٣٤
٤	١١-١٨	شديد الإنحدار نسبياً	٢٥٦.٩	٥.٣٧
٥	١٩-٣٠	شديد الإنحدار	١١٧.٧	٢.٤٦
٦	٣١-٤٥	شديد الإنحدار جداً	٥٥.٧	١.١٧
٧	أكثر من ٤٥	جرف	١.٠	٠.٠٢
الإجمالـــي			٤٧٧٩.٧	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثينإعتماداً على تقسيم "Young" (Young، 1972، p 173).

فيما يلي عرض لتصنيف فئات الإنحدار بالمنطقة وفقاً للجدول (٢) كما يلي:

١) مناطق مستوية (صفر - ٢° درجة)

تصنف هذه الفئة من الإنحدارات بأنها أراضى ذات سطح مستوي وهى الأكثر إنتشاراً بالمنطقة حيث تبلغ مساحتها ٣٠٢٤ كم٢ أى ما يعادل 63.3٪ من إجمالى مساحة المنطقة، وتتمثل في مجاري الأودية الرئيسية والمناطق السهلية خاصة غرب مجرى النيل، وتنتشر هذه الفئة في منطقة خور كلابشة غرباً، ثم النطاق الممتد من قرشة شرقاً وجرف حسين غرباً إلى الجنوب حتى القطاع ما بين سيالة شرقاً وقورته غرباً، وتعد منطقة وادي العلاقي أكثر الأماكن سهلية في هذا النطاق، ثم النطاق الجنوبي خاصة الجانب الغربي من النهر فيما بين توماس وعافية حتى أبوسمبل، ثم إلى الجنوب من أبوسمبل بنحو ٧ كم حتى خط الحدود.

٢) مناطق خفيفة الإنحدار (٣° - ٥° درجة)

تبلغ مساحة المناطق التي يتراوح انحدار سطحها بين (٣°- ٥°) والتي تصنف بأنها أراضى ذات أسطح خفيفة الإنحدار ٨٣٠ كم٢ بنسبة 17.4٪ من إجمالى مساحة المنطقة، وتتواجد في مواضع متعددة خاصة على جانبي النهر ومجاري الأودية الرئيسية ويقع مجرى النيل عند السد العالي ضمن هذه الفئة من الإنحدار.

٣) مناطق متوسطة الإنحدار (٦° - ١٠° درجة)

تبلغ مساحة المناطق متوسطة الإنحدار بالمنطقة 494.4 كم٢ أى ما يعادل ١٠،٣٪ من إجمالى مساحة المنطقة، ويتوافق توزيعها مع معظم مسارات

الأودية والمجري الرئيسي للنهر خاصة في النطاق الشمالي والجنوبي على الجانب الشرقي.

٤) مناطق شديدة الإنحدار نسبياً (١١° - ١٨° درجة)

تبلغ مساحة هذه الفئة 256.9 كم٢ بنسبة 5.37٪ من إجمالى المساحة، وتنتشر على جانبي مسارات الروافد الفرعية خاصة على الجانب الشرقي للبحيرة.

٥) مناطق شديدة الإنحدار (١٩° - ٣٠° درجة)

تبلغ مساحتها 117.7 كم٢ بنسبة ٢.٤٦٪ من إجمالى المساحة، وتنتشر في النطاق الذي يلي النطاق السابق وتتمثل في القمم والأجزاء العليا من بعض سفوح الجبال المتاخمة للنهر ومسارات الأودية، وتنتشر في معظم منطقة الدراسة.

٦) مناطق شديدة الإنحدار جداً (٣١° - ٤٥° درجة)

تعد هذه الفئة من أقل الفئات إنتشاراً بالمنطقة حيث تبلغ مساحتها ٥٥.٧ كم٢ بنسبة ١.٢٪ من إجمالى مساحة المنطقة، وتتمثل في مناطق الحافات والمنحدرات الجبلية بالمنطقة خاصة فى النطاق الأوسط والجنوبي على الجانب الشرقي للبحيرة.

٧) مناطق الجروف (أكثر من ٤٥° درجة)

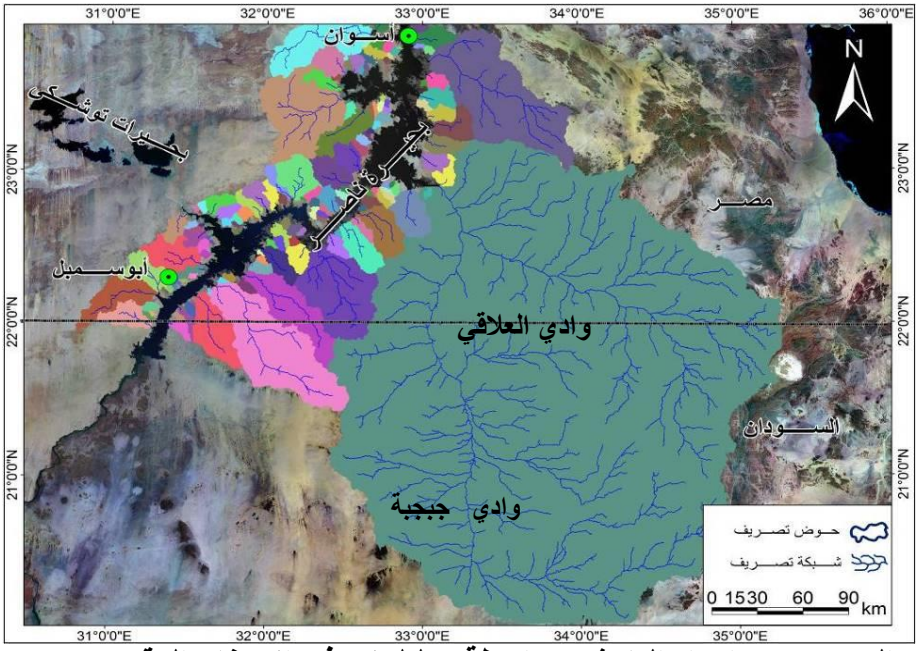
تعد أقل الفئات إنتشاراً بمنطقة البحيرةوتبلغ مساحتها ١.٠ كم٢ بنسبة ٠.٠٢٪ من إجمالى مساحة المنطقة، وهى مناطق ذات إنحدارات رأسية منحدرة جداً، وتوجد في مواضع محدودة خاصة على جانبي المجرى فى النطاق النطاق الشمالي والأوسط، وفي بعض المواضع على الحواف الشرقية لمنطقة الدراسة خاصة ما بين دهميت وقرشة شرقاً.

مما سبق يتضح أن ٨٣.٧٪ من إجمالي مساحة المنطقة مستوية وخفيفة الانحدار مما يشير إلى خطورة فيضان البحيرة في حال إنهيار سد النهضة.

٢- أشكال السطح

٢-١ أحواض وشبكات التصريف المائي في منطقة بحيرة ناصر

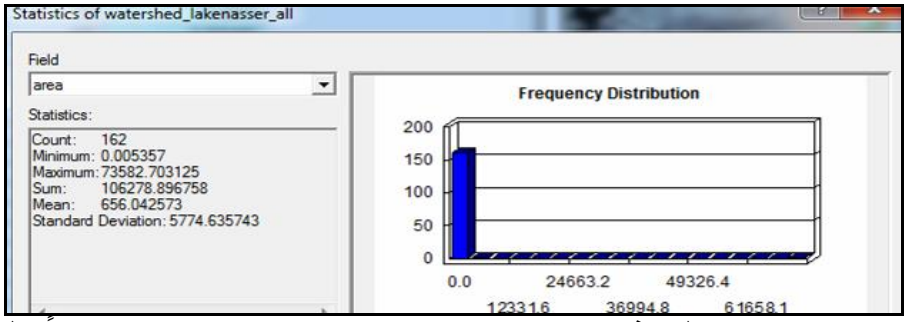
يوضح الشكل (٥) شبكة وأحواض التصريف حالياً المؤثرة على البحيرة كما يلى:-



المصدر: من إعداد الباحثين بواسطة تحليل نموذج الارتفاع الرقمي (ASTER GDEM) ذو دقة ٣٠م .

شكل (٥) شبكة وأحواض التصريف المؤثرة على بحيرة ناصر

يوضح الشكل (٦) أحواض التصريف الحالية التي تصب في بحيرة ناصر ويبلغ عددها ١٦٢ حوضاً، يضم الجانب الشرقي ٦٢ حوضاً والغربي ١٠٠ حوضاً، وبلغ إجمالي مساحتهم ١٠٦.٣ ألف كم^{2}، ويعد وادي العلاقي شرق البحيرة الأكبر مساحة ويبلغ ٧٣.٦ ألف كم^{2} بنسبة ٦٩.٢٪ من إجمالي مساحة الأحواض.



المصدر: من إعداد الباحثين بإستخدام برنامج ArcGIS V. 10.5 إعتماداً على مخرجات برنامج التحليل الهيدرولوجي WMS.

شكل (٦) قاعدة البيانات الجغرافية لمساحة أحواض التصريف المؤثرة على بحيرة ناصر داخل برنامج ArcGIS

٣-٣ مورفولوجية حوض بحيرة ناصر

تعد بحيرة ناصر المظهر المورفولوجي الرئيسى بمنطقة الدراسة وقد أدت نشأتها إلى تغطية العديد من أشكال السطح القديمة ومنها مصبات الأودية الجافة وجوانب الوادي القديم ومصاطبه التي إختفت تحت مياه البحيرة بعد إنشاء السد العالى عام ١٩٧٠ م (أحمد حسين دهب، ١٩٩٨، ص ١٧٩).

يعد التحليل المورفولوجي لحوض بحيرة ناصر من أهم خطوات تحديد ملامح وأبعاد البحيرة خاصة مع وجود عدد من السدود التي تم إنشاءها والتي تحت النشأة وأهمها سد النهضة الذي سيؤثر تأثيراً كبيراً على بحيرة ناصر وسيناريوهات التخزين بها خاصة في حالة انخفاض مناسيبها، ومن خلال تحديد شبكات وأحواض التصريف الحالية التي تصب على جانبي بحيرة ناصر سوف يتم تحليل باقي إمتداد هذه الأودية والأحواض داخل بحيرة ناصر وحصرها بداية من منسوب مجرى النهر القديم وحتى أعلى منسوب للبحيرة، واستنتاج بعض الملامح المورفولوجية والأبعاد المكانية لحوض التخزين الذي تكونت به البحيرة قبل نشأة السد العالي وحصر أسماء الأودية الغارقة وموقعها شرق وغرب البحيرة وطول المنطقة التي تعرضت من الوادي للغرق فى البحيرة وتحديد مواقع مصباتها بالكيلومتر أمام السد العالى.

وقد تم تقسيم بحيرة ناصر إلى ٣ نطاقات مكانية تتمثل فى النطاق البحيري الممتد من السد العالي حتى أبوسمبل وتم تقسيمه إلى ٥ قطاعات نظراً لطول مساره، ثم يليه النطاق الإنتقالي حتى وادي حلفا ويمتد من جنوب مصر حتى شمال السودان، ثم يليه النطاق النهري حتى نهاية البحيرة جنوباً والذي يقع بأكلمه في السودان، وتوضح الجداول من (٣ : ٨ انظر ملحق البحث ص ص ١٠٠-١٠٢) الأودية التي تم حصرها من الخرائط القديمة قبل نشأة بحيرة ناصر داخل مصر كما يلي:

يتضح من تحليل الجداول السابقة وحصر الأودية من الخرائط الطبوغرافية لأعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ وجود عدد ٧٦ وادي رئيسي وخور تأثر بغمر مياه البحيرة له وفقاً لخط كنتور ١٨٠ م، حيث يضم الجانب الشرقي ٤٨ وادي بنسبة ٢،٦٣٪ من إجمالي عدد الأودية المتأثرة، ثم الجانب الغربي ٢٨ وادي بنسبة ٨،٣٦٪، ويوضح الجدول (٩) ملخص لإجمالي أعداد الأودية في كل قطاع وعلى مستوى البحيرة :

جدول (٩) إجمالي عدد الأودية الغارقة في كل نطاق وعلى مستوى البحيرة في مصر

النطاق		شرق	غرب	الإجمالى	٪
النطاق البحيري	القطاع الأول	٧	٥	١٢	١٥.٨
	القطاع الثاني	١	١	٢	٢.٦
	القطاع الثالث	٩	٩	١٨	٢٣.٧
	القطاع الرابع	١٦	٣	١٩	٢٥
	القطاع الخامس	١٠	٨	١٨	٢٣.٧
النطاق الإنتقالي		٥	٢	٧	٩.٢
الإجمالى		٤٨	٢٨	٧٦	١٠٠
٪		٦٣.٢	٣٦.٨	١٠٠	

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي للبحيرة عام ١٩٦٦.

ويوضح جدول (١٠) المساحات التي تعرضت للغرق بعد نشأة بحيرة ناصر لكل نطاق وأطوال شواطئه عند خط كنتور ١٨٠ م فوق سطح البحر:

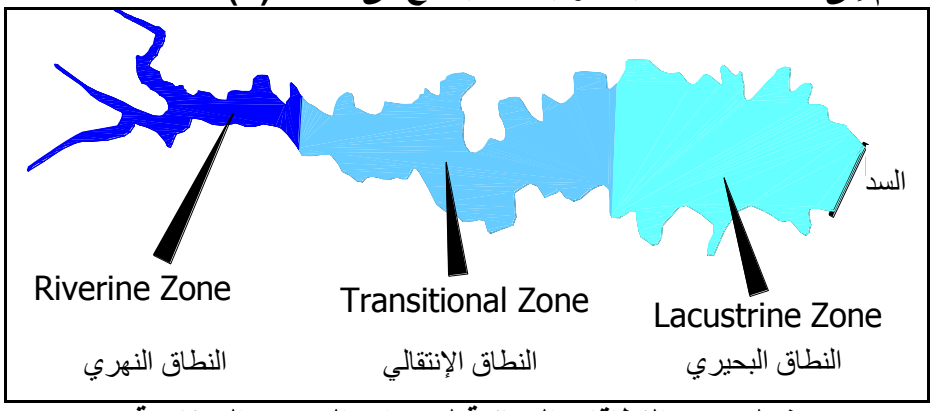
جدول (١٠) الملامح المورفولوجية للمناطق التي تعرضت للغمر في كل نطاق بالبحيرة

النطاق		البحيري ١	البحيري ٢	البحيري ٣	البحيري ٤	البحيري ٥	الإنتقالي	الإجمالي
المساحة	الشرق	٢٢٨	٧٧.٤	١٠٦٧.٧	٣٦٣.٨	٤٤٢.٦	٢٣٢.٤	٢٤١١.٩
	٪	٩.٥	٣.٢	٤٤.٣	١٥.١	١٨.٣	٩.٦	١٠٠
	الغرب	١٩٧	٥٠٩.٦	٥١٤.٧	١٩٩.٣	٧٤٩.٣	١٩٧.٩	٢٣٦٧.٨
	٪	٨.٣	٢١.٥	٢١.٧	٨.٤	٣١.٦	٨.٤	١٠٠
	الإجمالى	٤٢٥	٥٨٧	١٥٨٢.٤	٥٦٣.١	١١٩١.٩	٤٣٠.٣	٤٧٧٩.٧
المحيط	الشرق	٥٢٦.٩	١٥٢.٢	١٢٥٨.٢	١٦٥٦	٦٢٤.١	١٦٢.٦	٤٣٨٠
	٪	١٢	٣	٢٩	٣٨	١٤	٤	١٠٠
	الغرب	٣٩٨	٣٦٦.٨	٣٦٢.٧	٢٨٣.٥	٥٠٩.٨	١٨٧.٩	٢١٠٨.٦
	٪	١٩	١٧	١٧	١٣	٢٤	٩	١٠٠
	الإجمالى	٩٢٤.٩	٥١٩	١٦٢٠.٩	١٩٣٩.٥	١١٣٣.٩	٣٥٠.٥	٦٤٨٨.٧
طول القطاع	الطول	٤٢	١١	٧٥	٧٤	٧٣	٥٠	٣٢٥
	٪	١٢.٩	٣.٤	٢٣.١	٢٢.٨	٢٢.٥	١٥.٤	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ والمرئيات الفضائية landsat

يتضح من الجدول(١٠) أن إجمالي المساحة التي تعرضت للغرق شرق البحيرة عند كنتور ١٨١م بلغت ٢٤١٢ كم^{٢} بنسبة ٥٠.٥٪ من إجمالي مساحة البحيرة. كما بلغت أطوال الشواطئ الشرقية ٤٣٨٠ كم بنسبة ٦٧.٥٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، بينما بلغت المساحة التي تعرضت للغرق غرباً ٢٣٦٨ كم^{٢} بنسبة ٤٩.٥٪، وبلغت أطوال الشواطئ الغربية ٢١٠٨.٦ كم بنسبة ٣٢.٥٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، لتبلغ إجمالي مساحة المناطق التي غمرتها البحيرة ٤٧٨٠ كم^{٢} وإجمالي أطوال شواطئها ٦٤٨٨.٦ كم، ليتبين أن شرق البحيرة شواطئها أكثر طولاً مقارنة بالجانب الغربي وتُعد الأكثر تأثراً بنشأتها لكونها الأكبر مساحةً وأوديتها أكثر وضوحاً وضِيقاً مما ساهم في زيادة المناطق المعرضة للغمر بها.

وبناء عليه ووفقاً لمورفولوجية أحواض التخزين (البحيرات الصناعية) نجد أنها تنقسم إلى ٣ نطاقات مكانية طولية كما يتضح فى الشكل (٧).



شكل (٧): النطاقات المكانية لبحيرات التخزين الصناعية

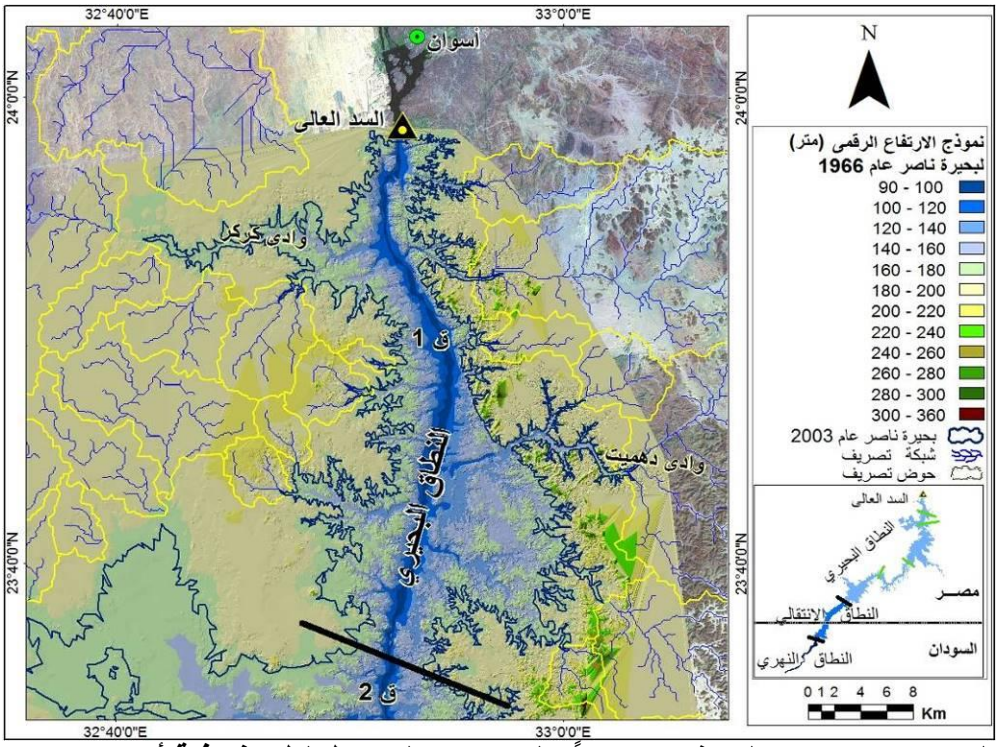
وفيما يلي عرض لأهم الخصائص المورفولوجية للنطاقات الثلاثة السابقة في بحيرة ناصر وتم تقسيمها الى ٦ قطاعات مكانية كما يلي:-

أ- النطاق البحيري

١- النطاق البحيري (القطاع الأول)

يوضح الشكل (٨) أن هذا القطاع يمتد من السد العالي شمالاً إلى الجنوب لمسافة ٤٢ كم، وتبلغ مساحته ٤٢٥ كم^{٢} ليمثل ٨.٩٪ من مساحة البحيرة ليعد أصغر القطاعات مساحة، ويبلغ محيطه ٨٣٧.٤ كم بنسبة ١٤.٤٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، ونلاحظ أن أكثر المناطق توغلت بها المياه هى منطقة

وادي كركر شمالاً في غرب البحيرة لمسافة ٢٠ كم، بينما نجد أن أكثر المناطق مساحة واتساعاً تلك التي تقع شرقاً ما بين وادي دهميت شمالاً الذي تتوغل به المياه لمسافة ١٨ كم وبين خور صقر جنوباً الذي تتوغل به المياه لمسافة ١٥ كم، وتم استنتاج أن النطاق الشرقي تعرض لغمر المياه على مساحة أكبر حيث بلغت مساحته ٢٢٨ كم^{٢}، بينما النطاق الغربي ١٩٧ كم^{٢}، أى أكبر منه بنحو ٣١ كم^{٢}.



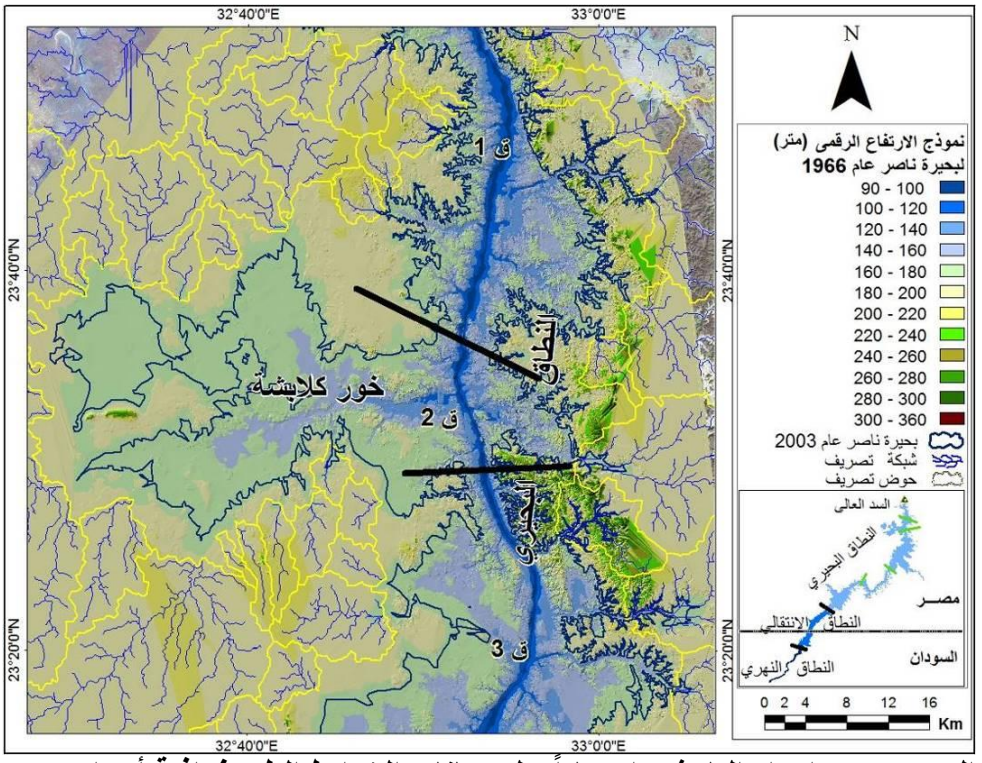
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (٨) النطاق البحيري (القطاع الأول) فى بحيرة ناصر

٢- النطاق البحيري (القطاع الثاني)

يوضح الشكل (٩) أن هذا القطاع يمتد إلى الجنوب من القطاع الأول لمسافة ١١ كم، وتبلغ مساحته ٥٨٧ كم^{٢} ليمثل ١٢.٣٪ من مساحة البحيرة ليعد ثالث القطاعات مساحة، ويبلغ محيطه ٤٩٥.٨ كم بنسبة ٨.٥٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، ونلاحظ أن أكثر المناطق التي توغلت بها المياه مساحة واتساعاً منطقة خور كلابشة غرباً لمسافة ٤١ كم حيث يوجد فى منتصف الخور جبل مراوة الذي أدى إلى تفرعه، بينما نجد أن هذا القطاع أقل مساحة فى

الشرق لتوغل المياه في خور رحمة لمسافة ٢٠ كم، وتم استنتاج أن النطاق الغربي للبحيرة تعرض لغمر المياه على مساحة ٥١٠ كم^{2} أي أكبر من النطاق الشرقي الذي بلغت مساحته ٧٧ كم^{2}، بما يعني أن النطاق الغربي أكبر من الشرقي بنحو ٤٣٣ كم^{2}.



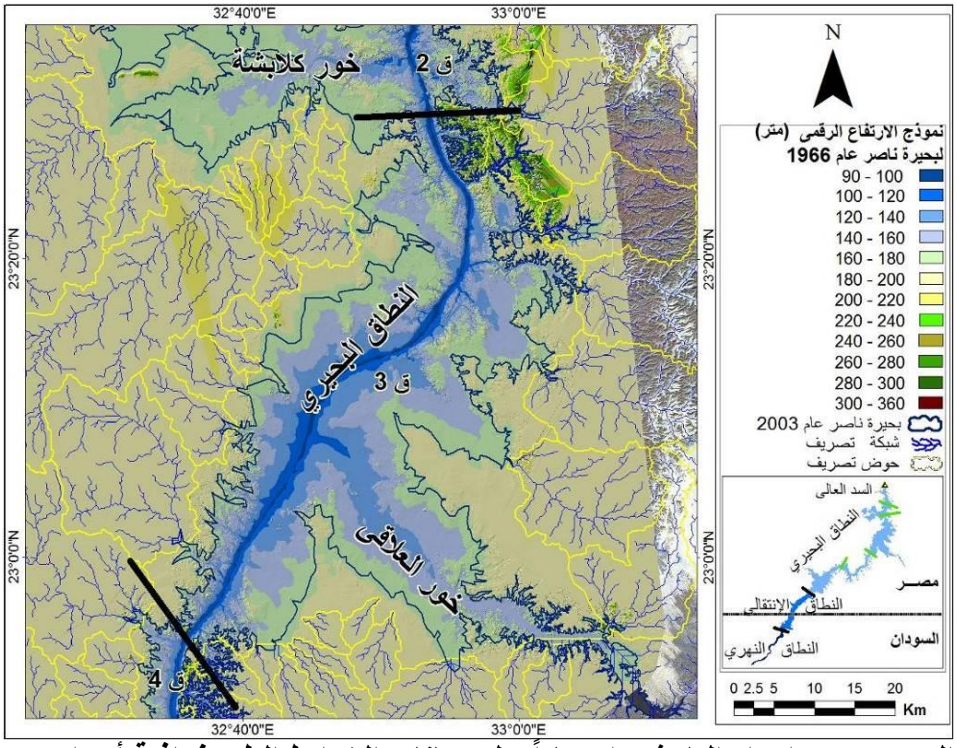
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (٩) النطاق البحيري (القطاع الثاني) في بحيرة ناصر

٣- النطاق البحيري (القطاع الثالث)

يمتد هذا القطاع إلى الجنوب من القطاع الثاني لمسافة ٧٥ كم، وتبلغ مساحته ١٥٨٣ كم^{2} ليمثل ١٢.٣٪ من مساحة البحيرة ليعد ثالث القطاعات مساحة، ويبلغ محيطه ٤٩٥.٨ كم بنسبة ٣٣.١٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، ونلاحظ أن النطاق الشرقي يضم عدد من الأودية الغارقة وهى وادي خور أبيض ثم أودية ماريا ووادي بجديب ووادي أبوسكو، وتوغلت المياه بها لمسافة ١٥ و ١٩ و ٢٠ و ٢٣ كم على التوالى، ثم يأتي خور العلاقي شرقاً أكبر الأودية التي توغلت بها المياه لمسافة ٦٥ كم، بينما النطاق الغربي فهو أقل مساحة وشواطئه

أقل تعرجاً بسبب وجود الحجر الرملي الذي يغطي غرب البحيرة، ومن أوديته التي توغلت بها المياه واديي الحنجري والدكة لمسافة ١٠ و١٢ كم على التوالي، ليتضح أن النطاق الشرقي تعرض للغمر على مساحة أكبر من النطاق الغربي وبلغت مساحته ١٠٦٨ كم^{2}، بينما النطاق الغربي بلغ ٥١٥ كم^{2} أي أكبر من الشرقي بنحو ٥٥٣ كم^{2}.



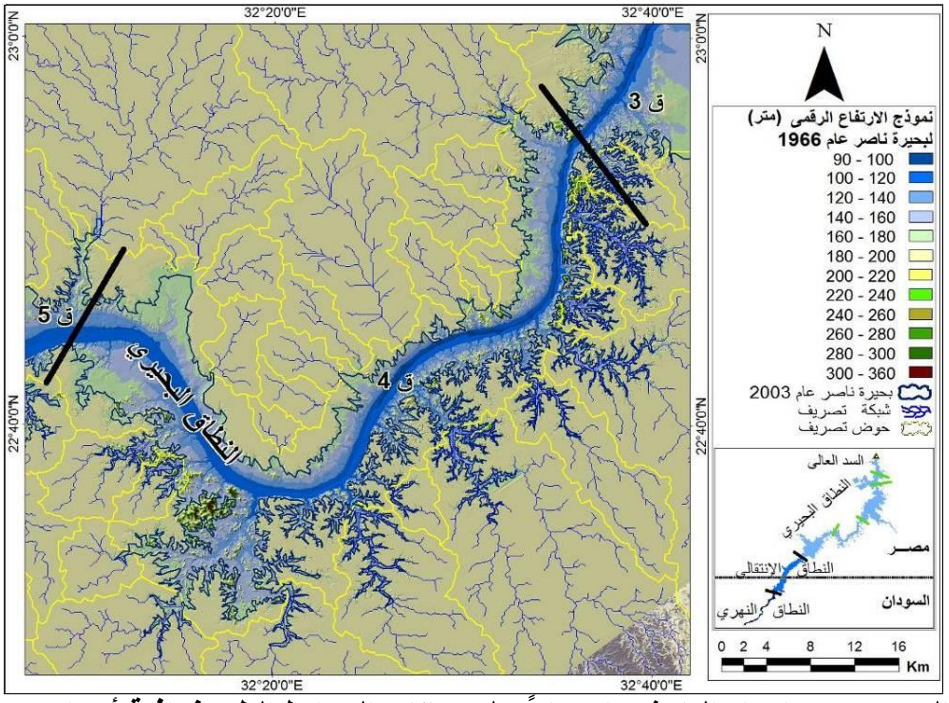
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (١٠) النطاق البحيري (القطاع الثالث) فى بحيرة ناصر

٤- النطاق البحيري (القطاع الرابع)

يمتد هذا القطاع إلى الجنوب من القطاع الثالث لمسافة ٧٤كم و مساحته ٥٦٣ كم^{2} ليمثل ١١.٨٪ من مساحة البحيرة ليعد رابع القطاعات مساحة، ويبلغ محيطه ١٧٨٩ كم بنسبة ٣٠.٨٪ من إجمالى أطوال شواطئ البحيرة ليعد أطول القطاعات بسبب كثرة الأخوار به وتعرج شواطئه ووجود صخور الحجر الرملي ذات تكوين البرج الصلبة، ونلاحظ أن النطاق الشرقي يضم عدد من الأودية الغارقة وهى وادي العرب ثم شاترمة ووادى الدخلانية وتوغلت المياه بهم لمسافة ١٨ و١٣ كم على التوالي، ثم يأتي وادي كرسكو أكبر الأودية التي

توغلت بها المياه لمسافة ٢٠ كم، بينما النطاق الغربي فهو أقل مساحة وشواطئه أقل تعرجاً بسبب وجود الحجر الرملي الذي يغطي غرب البحيرة ومن أوديته التي توغلت بها المياه وادي أم سنبل ونجع الجزيرة لمسافة ٣كم لكلاهما، ليتضح أن النطاق الشرقي تعرض للغمر على مساحة أكبر من النطاق الغربي بمساحة ٣٦٣ كم^{٢}، بينما النطاق الغربي بلغ ٢٠٠ كم^{٢} أي أكبر من الشرقي بنحو ١٦٣ كم^{٢}.



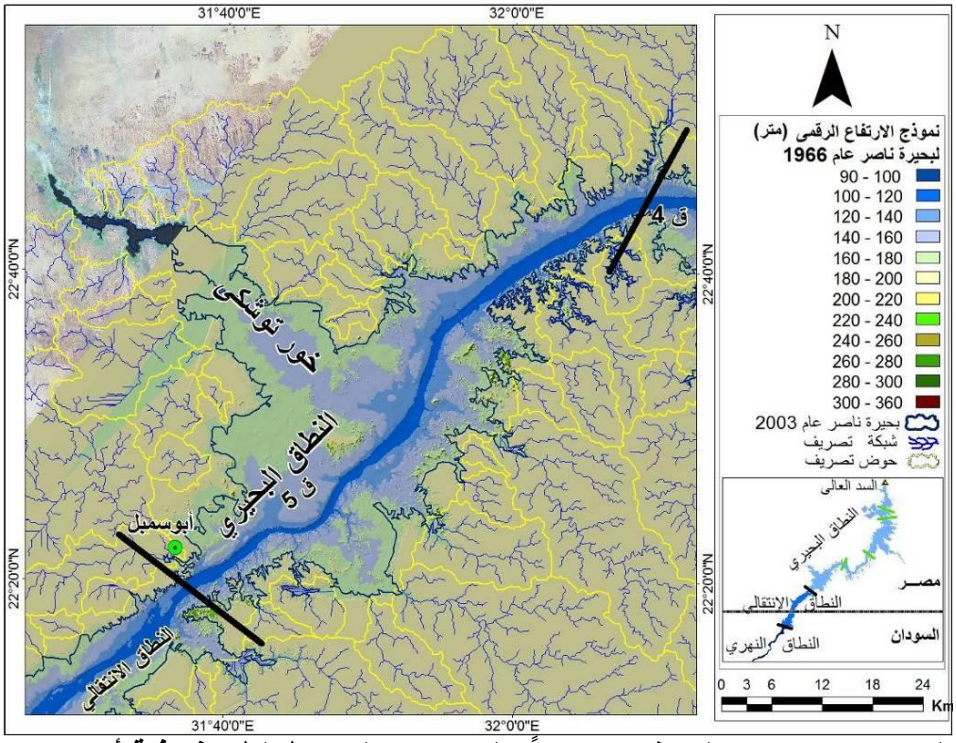
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (١١) النطاق البحيري (القطاع الرابع) فى بحيرة ناصر

٥- النطاق البحيري (القطاع الخامس)

يمتد هذا القطاع إلى الجنوب من القطاع الرابع لمسافة ٧٣ كم، وتبلغ مساحته ١١٩٢ كم^{٢} ليمثل ٢٥٪ من مساحة البحيرة ليعد ثاني القطاعات مساحة، ويبلغ محيطه ٩٨٢ كم بنسبة ١٧٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة، ونلاحظ أن النطاق الغربي يضم خور توشكى الذي يعد من أكثر المناطق تعرضاً للغرق حيث بلغت مساحته ٥٥٢.٥ كم^{٢}، وتوغلت المياه بداخله لمسافة ٥٤ كم، بينما النطاق الشرقي فهو أقل تعرضاً للغمر نظراً لاقتراب خط كنتور ١٨٠م من المجرى القديم، ومن أوديته التي توغلت بها المياه هى وادي الجنينة وتوشكة شرق وأرمنا وحامد لمسافة ١٠ و ١٦ و ١٣ و ١٤ كم لكل منها على التوالي، ليتضح

أن النطاق الغربي تعرض للغمر على مساحة أكبر من النطاق الشرقي وبلغت مساحته ٧٥٠ كم^{٢}، بينما النطاق الغربي بلغ ٤٤٢ كم^{٢} أي أكبر من الشرقي بنحو ٣٠٨ كم^{٢}.



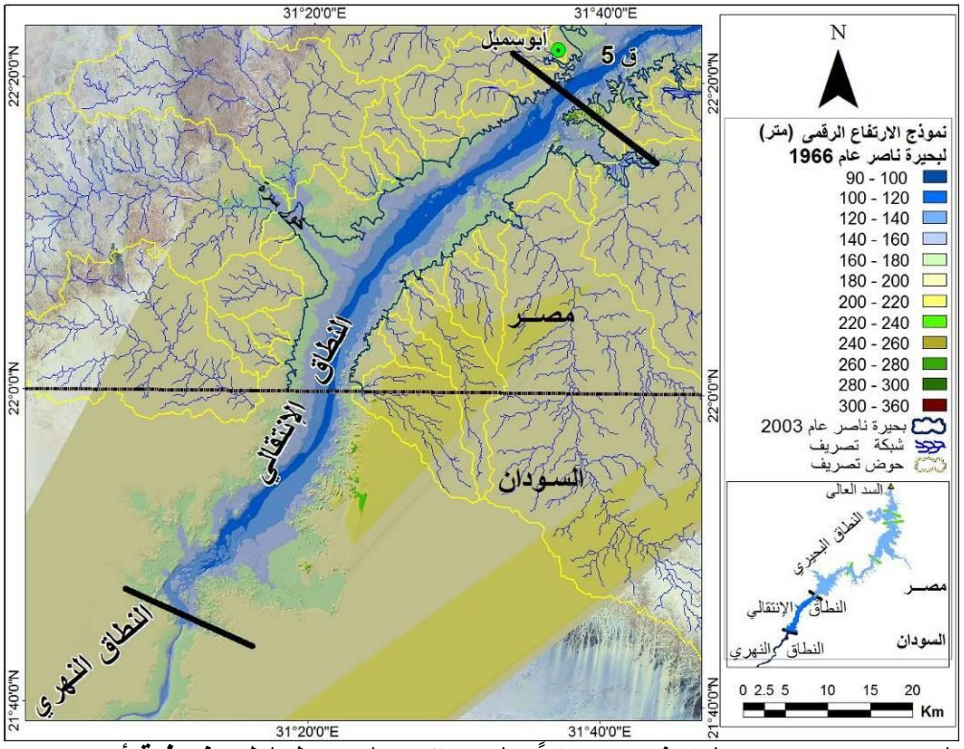
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (١٢) النطاق البحيري (القطاع الخامس) فى بحيرة ناصر

ب- النطاق الإنتقالي

يمتد هذا القطاع إلى الجنوب من القطاع الخامس لمسافة ٥٠ كم، وتبلغ مساحته ٤٣٠ كم^{٢} ليمثل ٩٪ من مساحة البحيرة وخامس القطاعات مساحةً، ويبلغ محيطه ٢٥٦ كم بنسبة ٤.٤٪ من إجمالي أطوال شواطئ البحيرة ليعد أقل القطاعات بسبب قلة الأخوار به وقلة تعرج شواطئه واقتراب خط كنتور ١٨٠م من المجرى القديم، ونلاحظ أن النطاق الشرقي يضم عدد من الأودية الغارقة وهى وادي أور ثم خور أدندان ووادي سرة والصحابة، وتوغلت المياه بهما لمسافة ١٣ و٩ و ٤ و ٣.٥ كم على التوالي، بينما النطاق الغربي أقل مساحةً وشواطئه أقل تعرجاً، ويعد خور سرة من أكثر المناطق التي توغلت بها المياه لمسافة ١٤ كم، ليتضح أن النطاق الشرقي تعرض للغمر على مساحة أكبر من

النطاق الغربي وبلغت مساحته ٢٣٢ كم٢، بينما النطاق الغربي بلغ ١٩٨كم٢ أي أكبر من الشرقي بنحو ٣٤ كم٢.



المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الخرائط الطبوغرافية أعوام ١٩٤٤ و ١٩٦٦ قبل نشأة بحيرة ناصر.

شكل (١٣) النطاق الإنتقالي فى بحيرة ناصر

ثانياً:- الخصائص البشرية لمنطقة بحيرة ناصر

أ- الخصائص السكانية

١- حجم السكان قبل نشأة البحيرة

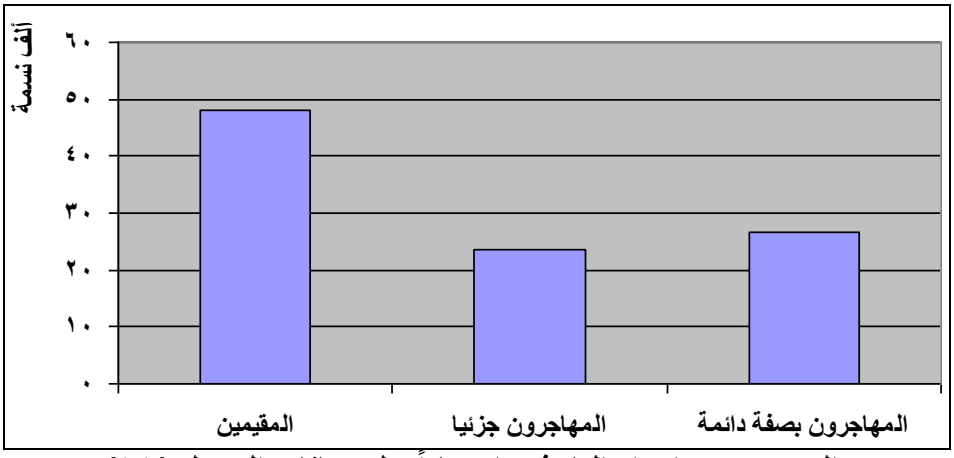
تمتد بحيرة ناصر إلى الجنوب من مدينة أسوان وحتى الحدود السودانية لمسافة ٣٥٠ كم، وقد كان هذا القطاع من نهر النيل قبل نشأة بحيرة ناصر يضم العديد من التجمعات السكانية لأهل النوبة على ضفتي النهر وقد تم تهجيرهم إلى منطقة سهل كوم أمبو بعدما غمرت مياه بحيرة ناصر هذه المنطقة بعد إتمام بناء السد العالي، وحالياً يوجد بعض المراكز العمرانية حول البحيرة خاصة على الجانب الغربي الذي يضم أهم المدن الرئيسية بالمنطقة وهما مدينتي أبوسمبل وتوشكى.

نظراً لصعوبة الحصول على البيانات التاريخية لمنطقة النوبة إضافة إلى قلة الدراسات الجغرافية التي تناولت الخصائص السكانية للمنطقة قبل نشأة البحيرة، وتعد دراسة محمد رياض (رحلة في زمان النوبة) الذي تناول دراسة شاملة للمنطقة خلال عامي ١٩٦٢ و ١٩٦٣ أحد أهم الدراسات الجغرافية عن تلك المنطقة قبل تهجير النوبيين، ويوضح الجدول (١١) والشكل (١٤) حجم السكان والتركيبة السكانية بمنطقة النوبة عام ١٩٦٣ قبيل عملية التهجير إلى منطقة كوم أمبو وفقاً للمجموعات اللغوية بالمنطقة، (محمد رياض، كوثر عبدالرسول، رحلة في زمان النوبة، ٢٠١٤، ص ١٧٢) وقد تم تصنيفهم إلى الفئات الآتية:

جدول (١١) الحجم السكاني بمنطقة النوبة قبل نشأة بحيرة ناصر عام ١٩٦٣

المجموعة اللغوية	الكنوز	العليقات	النوبيين	الإجمالي العام	٪
المقيمين	٢٠٠٤٦	٥٨٤٦	٢٢٢٤٢	٤٨١٣٤	٤٨.٨
٪	٤٢	١٢	٤٦	١٠٠	
المهاجرين جزئيا	١٣٥٧٢	٥١٦٩	٧٠٨٦	٢٣٦٣٧	٢٤
٪	٥٧	١٣	٣٠	١٠٠	
المهاجرين بصفة دائمة	-	-	-	٢٦٧٥٦	٢٧.٢
الإجمالي	٣٣٦١٨	١١٠١٥	٢٩٣٢٨	٩٨٥٢٧	١٠٠

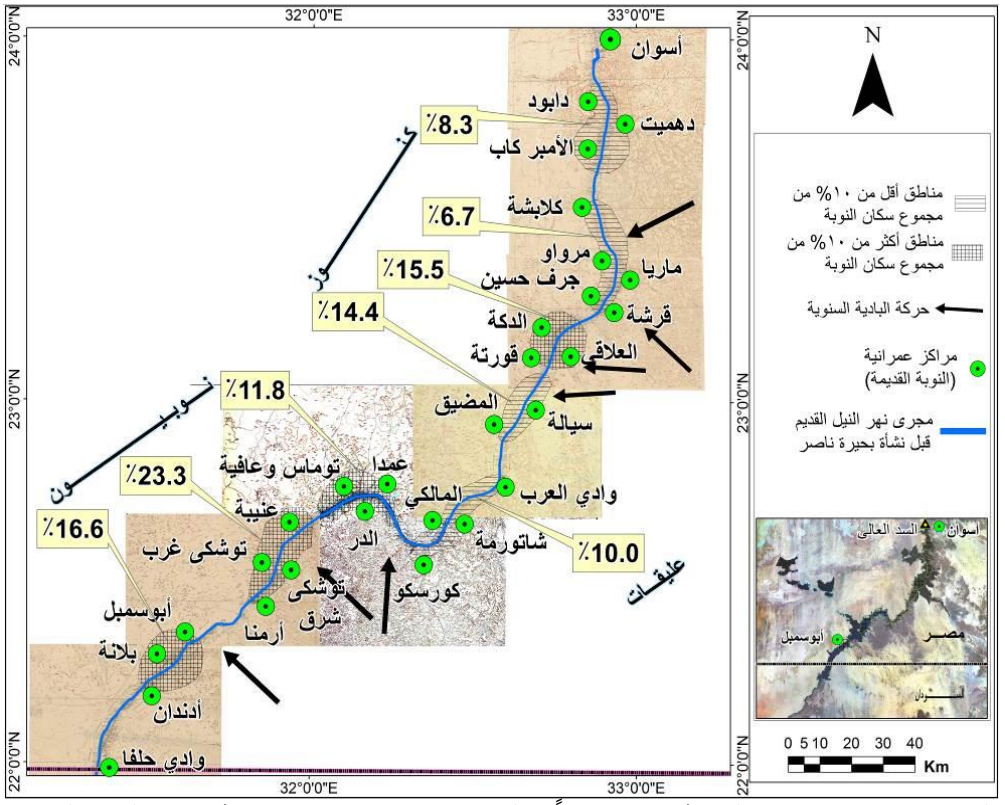
المصدر: إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات وزارة الشئون الاجتماعية، "تهجير أهالي النوبة"، إدارة المعلومات، العلاقات العامة، ١٨ أكتوبر ١٩٦٣/يونيو ١٩٦٤، محمد رياض، كوثر عبدالرسول، ٢٠١٤، ص ١٧٢.



المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات الجدول (١١).

شكل (١٤) الحجم السكاني بمنطقة النوبة قبل نشأة بحيرة ناصر عام ١٩٦٣

يتضح من الجدول (١١) والشكل (١٥) أن سكان النوبة عام ١٩٦٣ قبل نشأة البحيرة بلغ عددهم ٩٨٥٢٧ نسمة وتم تصنيفهم إلى ٣ فئات هم السكان المقيمين وبلغ عددهم ٤٨١٣٤ بنسبة ٤٨.٨٪ من إجمالي سكان النوبة، ثم المهاجرين جزئياً وعددهم ٢٣٦٣٧ نسمة بنسبة ٢٤٪ من إجمالي السكان، بينما النوبيين المهاجرين بصفة دائمة بلغ عددهم ٢٦٧٥٦ نسمة بنسبة ٢٧.٢٪ من إجمالي النوبيين، ليتضح أن أقل من نصف عدد السكان الذين ينتمون لمنطقة النوبة هم من المقيمين وأن أكثر من النصف تقريباً كان في شكل هجرات خارج نطاق بحيرة ناصر وذلك ما بين مهاجر هجرة جزئية بدافع العمل ثم العودة مرة أخرى أو مهاجرين بصفة دائمة، ويرجع ذلك إلى أن هذا القطاع من النيل عامة قبل نشأة البحيرة كان يضيق به السهل الفيضي اللازم للزراعة والاستقرار للتجمعات السكانية ذات الأعداد الكبيرة مما جعلها منطقة فقيرة نسبياً (محمد رياض، كوثر عبدالرسول، ٢٠١٤، ص١٧٥)، وأيضاً بسبب تعلية سد خزان أسوان خلال ٣ مراحل أعوام ١٩٠٢ و١٩١٢ و ١٩٣٣ ومع كل تعلية يرتفع منسوب المياه وتغرق أراضي عديدة أمامه وقت الفيضان لتتوغل المياه جنوباً مما يضطر السكان لهجرة هذه المناطق، ويوضح الشكل (١٥) التوزيع السكاني من أسوان شمالاً إلى أبوسمبل جنوباً على جانبي النهر قبل عام ١٩٦٠ م (محمد رياض، كوثر عبدالرسول، ٢٠١٤، ص ١٦٥).



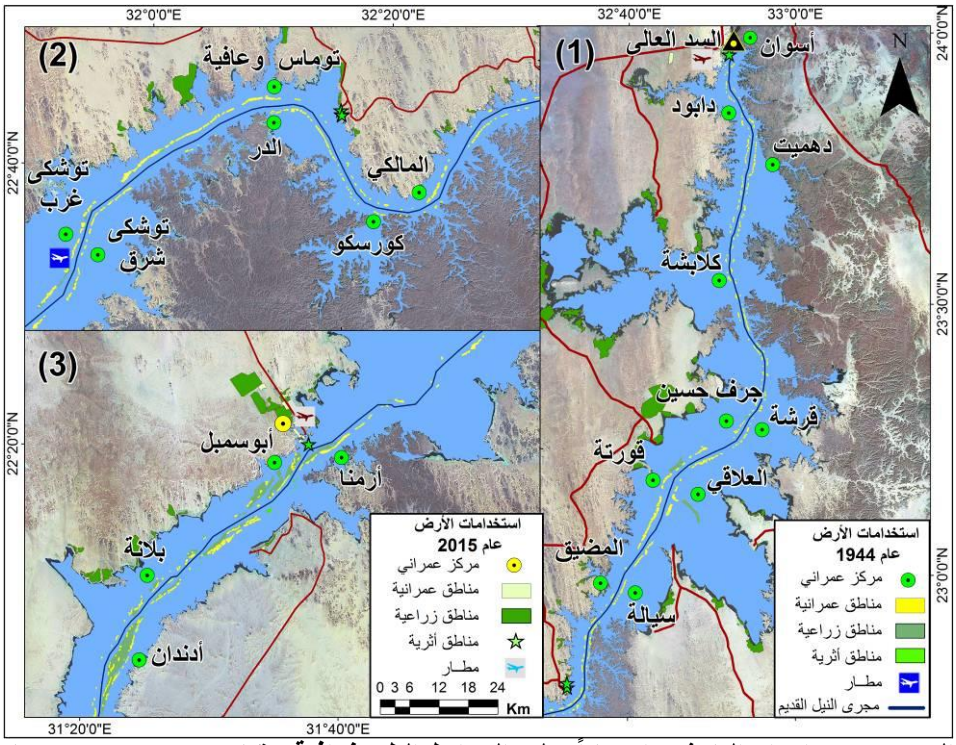
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على: "محمد رياض، كوثر عبدالرسول، رحلة في زمان النوبة، ٢٠١٤م"، ص ١٧٩"، والخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ اعوام ١٩٤٠ و ١٩٤٣ و ١٩٤٤م، بتصرف.

شكل (١٥) النسبة المئوية لأعداد السكان موزعة على مجموعات القرى قبل عام ١٩٦٠م

يتضح من الشكل (١٦) أن ٥١.٧٪ من إجمالي عدد سكان النوبة كان يتركز في النطاق الجنوبي بالمنطقة لمسافة تمتد لنحو ١٤٠ كم ما بين كورسكو حتى نهاية الحدود المصرية السودانية، بينما باقي المسافة ما بين كورسكو جنوباً وحتى أسوان شمالاً التي تمتد لنحو ٢١٠ كم تضم ٤٨.٣٪ من إجمالي عدد السكان. ليتبين مدى التركز واستغلال السكان للنطاق الجنوبي للبحيرة جنوب منطقة كورسكو والمضيق التي كان يختنق عندها مجرى النيل قديماً لينتشرو في المناطق ذات السهل الفيضي المتسع نسبياً مثل مناطق توشكى وأبوسمبل والبلانة حتى نهاية منطقة الحدود بين مصر والسودان.

ب- استخدامات الأرض

تتركز استخدامات الأرض في منطقة بحيرة ناصر حول ضفافها وكذلك قبل نشأتها حول مجرى النهر، وسيتم تحليل مدى التباين بينهما قبل وبعد نشآة البحيرة، ويوضح الشكل (١٦) والجدول (١٢) استخدامات الأرض بالمنطقة كما يلي:



المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٤٤والمرئيات الفضائية عام ٢٠١٥.

شكل (١٦) استخدامات الأرض بالمنطقة قبل وبعد نشأة بحيرة ناصر

جدول (١٢) استخدامات الأرض بالمنطقة عام ١٩٤٤م قبل نشأة بحيرة ناصر

م	التصنيف	الموقع بالنسبة لنهر النيل												إجمالي الإستخدامات			
		شرق النهر			جزر نهرية			غرب النهر									
		العدد	٪	المساحة (كم٢)	٪	العدد	المساحة (كم٢)	٪	العدد	٪	المساحة (كم٢)	٪	العدد	٪	المساحة (كم٢)	٪
١	عمراني	٣٤٦	٥،٥٦	٠،١٩	٠٩،٤٩	١	١،٠	٠٠٢،٠	٠١،٠	٢٦٥	٣،٤٣	٧،١٩	٩،٥٠	٦١٢	٢،٩٣	٧،٣٨	٦،٥٥
٢	زراعي	٧	٢،١٩	١،١٨	٣،٦٠	-	-	-	-	١٧	٨،٧٠	٩،١١	٧،٣٩	٢٤	٦،٣	٠،٣٠	١،٤٣
٣	أثرية	١٠	٥٠	٣٨،٠	٤،٥٩	-	-	-	-	١٠	٥٠	٢٦،٠	٦،٤٠	٢٠	٠،٣	٦٤،٠	٩،٠
٤	مطار	-	-	-	-	-	-	-	-	١	١٠٠	٢٥،٠	١٠٠	١	١٠٠	٢٥،٠	٤،٠
الإجمالي		٣٦٣	٢،٥٥	٤٨،٣٧	٨٦،٥٣	١	٢،٠	٠٠٢،٠	٠٠٣،٠	٢٩٣	٦،٤٤	١١،٣٢	١٤،٤٦	٦٥٧	١٠٠	٥٩،٦٩	١٠٠

المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٤٤، باستخدام برنامجى IMAGINE 9.2، ERDAS Arc Map 10.

يتضح من الشكل (١٦) والجدول (١٢) أن عدد مناطق استخدامات الأرض الرئيسية التي تعرضت للغرق تحت البحيرة بلغ ٦٥٧ منطقة تُقدر مساحتها بـ ٧٠ كم٢، وتتنوع ما بين مناطق عمرانية تمثل ٥٥.٦٪ من إجمالي الاستخدامات ويليها الزراعية بنسبة ٤٣.١٪ ثم الأثرية ٠.٩٪ ثم استخدامات أخرى تتمثل أهمها في مطار محلي يقع جنوباً بالبر الغربي بالقرب من توشكى يمثل ٠.٤٪ من إجمالي مساحة الاستخدامات، وكان البر الشرقي أكثر عدداً وأكبر مساحةً في استخدامات الأرض حيث ضم نحو ٣٦٣ منطقة بنسبة ٥٥.٢٪ من إجمالي الاستخدامات وتبلغ مساحتها ٣٧.٥ كم٢ بنسبة ٥٥.٨٦٪ من إجمالي مساحة الاستخدامات، بينما البر الغربي يضم ٢٩٣ منطقة تمثل ٤٤.٦٪ ومساحتها ٣٢.١ كم٢ بنسبة ٤٦.١٤٪ من إجمالي مساحة الاستخدامات، بينما نجد الجزر النهرية في هذا القطاع غير مستغلة تقريباً حيث يضم جزيرة واحدة فقط بها قرية نجع ذورية التي تقع جنوب مدينة أبوسمبل لتمثل ٠.٢٪ من إجمالي عدد الاستخدامات وتبلغ نسبة مساحتها ٠.٠٠٣٪ من إجمالي مساحة الاستخدامات.

يتضح مما سبق أن معظم استخدامات الأرض كانت تتركز بالمناطق السهلية بالقرب من مجرى النهر وتجنبت المناسيب الأعلى حيث أن ٨٠٪ منها كان يقع ما بين منسوب ٩٥ م و ١٤٠ م والنسبة المتبقية حتى منسوب ١٦٠ م، مع ملاحظة أن استخدامات الأرض في البر الشرقي كانت تقع في مناسيب أعلى نسبياً من نظيرتها على البر الغربي وذلك نظراً لاقتراب حافة الهضبة الشرقية من مجرى النهر في كثير من المواضع في هذا القطاع النهري.

اختفت ملامح استخدامات الأرض بعد نشأة بحيرة ناصر تحت مياهها واستحدثت استخدامات جديدة حولها عند المناسيب الأعلى بداية من كنتور ١٨٠م فوق سطح البحر، وكان أحد بدايات هذه الاستخدامات مطار أسوان غرب البحيرة جنوب غرب مدينة أسوان بنحو ١٦كم عند منسوب ١٩٨م فوق سطح البحر، وبدأ تشغيله عام ١٩٦٠ لاستيعاب الحركة السياحية وتزامنًا مع بدء إنشاء السد العالى فى تلك الفترة (عصام محمد إبراهيم، ١٩٩٦، ص ١٢٩).

يتضح من دراسة استخدامات الأرض أن الاستخدام الزراعي كان محدود قبل نشأة البحيرة فقد بلغت مساحته ٣٠ كم٢ ليأتي بالمرتبة الثانية بنسبة ٤٣.١٪ من إجمالي المساحة وذلك بسب ضيق السهل الفيضي واقتراب حافة الهضبة الشرقية والغربية من النهر، لكن بعد نشأة البحيرة ازدادت مساحة المناطق الزراعية لتبلغ ٤٣٤ كم٢ حيث تضاعفت أكثر من ١٤مرة عما كان الوضع قبل نشأة البحيرة بسبب الانتقال إلى مناسيب أعلى وظهور مساحات أكثر إنبساطاً ساعدت على زراعتها ومعظمها زراعة شاطئية حول البحيرة، بينما المناطق الأثرية نلاحظ أن مساحتها انخفضت من ٠.٦٤ كم٢ قبل نشأة البحيرة إلى نحو ٠.٣١ كم٢ بعد نشأتها أي أن مساحتها تقلصت إلى أكثر من ٥٠٪ تقريباً، بينما الإستخدامات الأخرى وأهمها المطارات بالمنطقة فقد إختفى المطار المحلي القديم الذي كان يقع بالقرب من قرية توشكى مع نشأة البحيرة لينشأ بعده مطاري أسوان وأبوسمبل غرب البحيرة.

ملحق البحث

جدول (٣) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق البحيري بالقطاع الأول

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد
١	أميكول	٦،٥	٢	كركر	٢٠	٨
٢	برنرم	٩،٥	١١	البقعة	٥	١٠
٣	سيالى	٤	١٧.٥	محمد سليمان	٨	٢١
٤	أم سلم	١٢	٢٤	أبوحديد	١٢	٣١
٥	دهميت	١٨	٣٠	مدرجى	٧	٣٦
٦	كاسيج	١٦	٤٠			
٧	كرد	٨	٤٥			

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمى للبحيرة عام ١٩٦٦.

جدول (٤) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق البحيري بالقطاع الثانى

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد
١	رحمة	١٧	٥٧	كلابشة	٤١	٥٠

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمى للبحيرة عام ١٩٦٦.

جدول (٥) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق البحيري بالقطاع الثالث

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد
١	يسل	٧	٦٥	كولتوت	٥	٥٠
٢	كرباشاب	٥	٧٠	كبوش القبلى	١٦	٥٦
٣	منصور	١٠	٧٢.٥	القباب	١٠	٧٧
٤	أبيض	١٧	٧٨	تبوت	٩	٨٦
٥	ماريا	١٨	٨٢	أوكور	١٠	٩٠
٦	بجديب	١٨	٨٥	الحنجرى	١١	٩٤
٧	أبوسكو	٢٣	٩٦	الدكة	٩،٥	٩٨
٨	العلاقى	٦٥	١١٤	نبروق	١١	١٠٢
٩	حمد	٩	١٣٣	نجع العرب	٧.٥	١٠٨

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمى للبحيرة عام ١٩٦٦.

جدول (٦) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق البحيري بالقطاع الرابع

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطول	الموقع(كم) أمام السد	الوادى	الطول	الموقع (كم) أمام السد
١	السبخة	٨،٥	١٤٣	أم سنبل	٨	١١٤
٢	أم جبارة	١٣	١٥٠	داريس	٤	١٤٦
٣	أبوصريح	٦.٥	١٧٥،٥	نجع الجزيرة	٣.٥	١٧٣
٤	السبوع	١٤	١٧٩			
٥	زيد	١٤	١٨٢			
٦	الحسن والحسين	٥.٥	١٨٥			
٧	سواكن	٦	١٨٨			
٨	شاترمة	١٨	١٩٦			
٩	العقبة	٥	٢٠٠			
١٠	الدخلانية	٨	٢٠٥			
١١	السنقارى	١٥.٥	٢٠٧			
١٢	أبوعروق	٥.٥	٢١١			
١٣	كرسكو	٢٠	٢١٩			
١٤	عباس	٦	٢٢٥			
١٥	المغربى	٨.٥	٢٢٩			
١٦	زوقان	٧.٥	٢٤١			

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمى للبحيرة عام ١٩٦٦.

جدول (٧) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق البحيري بالقطاع الخامس

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطو	الموقع(كم) أمام	الوادى	الطو	الموقع(كم)
١	العاقبة	٧،٠	٢٥١	جبل حاد	٤،٥	١٨٤
٢	عسابة	١٠	٢٦٠	الكوبرى	١٢	١٨٧
٣	البستان	٢.٥	٢٦٤	الحدادب	٥	١٩٠
٤	الجنينة	١٢	٢٧١	شاكية	٣	١٩٢
٥	دلى تركى	٨	٢٧٧	رفلة	٨	١٩٥
	توشكة	١٤	٢٨٢	أبريم	٨	٢٠١
٦	أسين	١٠	٢٨٥	نجع	٥	٢٠٦
٧	أرمنا	١٢	٢٩٢	نجع	١٠	٢١٦
٨	حامد	١٤	٢٩٨	توشكى	٥٤	٢٣٣
٩	الشيخ	٤	٣٠٩			
١	السلام	٦	٣١٢			

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمى للبحيرة عام ١٩٦٦.

جدول (٨) الأودية التي تعرضت للغمر في النطاق الإنتقالي

م	شرق البحيرة			غرب البحيرة		
	الوادى	الطول	الموقع(كم) أمام السد	الوادى	الطول	الموقع(كم) أمام السد
١	أور	١٥	317	نجع النقطة	٤،٥	٢٧٨
٢	أدندان	٨	٣١٩	سرة	١٣	٢٩٨
٣	بركورية	٤	٣٢١			
٤	سارا	٤	٣٢٣			
٥	الصباح	٣.٥	325			

الجدول من عمل الباحثين اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي للبحيرة عام ١٩٦٦.

الملخص

- تغيرت الملامح الطبوغرافية لمنطقة بحيرة ناصر بعد نشأة البحيرة حيث كان منسوب النهر عند موقع السد بأسوان هو ٩٠م فوق مستوى سطح البحر لتصل مناسيب المياه حاليا إلى منسوب ١٨٠م فوق مستوى سطح البحر مكونة أذرع مائية تعرف بالأخوار، مما أدى إلي زيادة مساحة وحجم التخزين للبحيرة لتبلغ مساحتها نحو ٦ ألاف كم^{٢} وتخزن نحو ١٦٤ مليار م^{٣} ويصب على كلا جانبيها نحو ١٦٢ وادي وفقاً لتحليل البيانات بالنموذج الهيدرولوجي (WMS) للمنطقة.

- تم إنشاء نموذج إرتفاع رقمي لبحيرة ناصر قبل نشأتها من الخرائط الطبوغرافية للبحيرة عام ١٩٦٦م ليوضح مورفولوجية البحيرة عند المناسيب المختلفة لها.

- تميزت منطقة بُحيرة ناصر خاصة في منطقة المجرى الرئيسي ومناطق الأخوار الرئيسية بالانحدارات المستوية والخفيفة حيث تشكل ٨٣,٧٪ من إجمالي مساحتها مما يشير إلى مرورها بمرحلة النضج المورفولوجي واحتمالية خطورة تعرضها للفيضان في حال إنهيار سد النهضة وتدفق المياه نحو منطقة بحيرة ناصر.

- فيما يتعلق بالجوانب البشرية فإن منطقة البحيرة بلغ عدد سكانها عام ١٩٦٣ نحو ٩٩ ألف نسمة وبلغت مساحة المناطق العمرانية التي كانوا يقطنونها نحو ٣٩ كم^{٢} تمثل ٥٥.٦٪ من إجمالي استخدامات الأرض، ولكن بعد نشأة البُحيرة اختفت ملامح استخدامات الأرض تحت مياهها واستحدثت استخدامات جديدة أعلى خط كنتور ١٨٠م فوق سطح البحر، بينما انخفض عدد السكان بعد نشأة البحيرة ليبلغ عام ٢٠١٣ نحو ٦٧٤٩ نسمة يتركز معظمهم على الجانب الغربي يمثل الذكور منهم ٨٣.٥٪ من السكان والإناث ١٦.٥٪ وتبلغ مساحة المناطق العمرانية التي يعيشون عليها حالياً نحو ٨.٥ كم^{٢} بنسبة ١.٩٪ من إجمالي مساحة الإستخدامات.

- بلغت مساحة استخدام الأرض الزراعى قبل نشأة البحيرة نحو ٣٠ كم^{٢} ثم بعد بناء السد زادت مساحتها لتبلغ ٤٣٤ كم^{٢} حول البحيرة عام ٢٠١٥م بنسبة ٩٦.٨٪ من إجمالي الاستخدامات حالياً بسبب الانتقال إلى مناسيب أعلى وظهور مساحات أكثر إنبساطاً ساعدت على زراعتها، ويخدم منطقة بحيرة ناصر شبكة طرق على كلا جانبيها يبلغ أطوالها نحو ١٥٥٠ كم.

التوصيات

توصي الدراسة وفقاً لنتائج التحليلات المكانية لمنطقة بحيرة ناصر قبل نشآتها وفي ظل بناء سد النهضة وتأثيره على حصة مصر المائية وانخفاض مناسيب البحيرة ما يلي:-

١- إغلاق الأخوار الكبيرة في البحيرة واستغلال المناطق المستقطعة منها في التنمية الزراعية لخصوبة تربتها.

٢- يساهم إغلاق الأخوار وتضييق المسطح المائي للبحيرة لها في تقليل الانتشار الأفقي للمياه وارتفاع منسوبها رأسيا بالبحيرة مما يساعد في الحفاظ على مناسيب المياه نسبياً قبل السد العالي لتشغيل محطة الكهرباء به التي ستتأثر نتيجة انخفاض المناسيب بعد نشأة سد النهضة.

٣- حصر الأودية المنسابة نحو بحيرة ناصر خاصة الواقعة شرقاً والتي تم تحديدها سابقاً والعمل على حصاد مياه السيول والأمطار المتساقطة بها.

٤- التوصية بإنشاء الأبار في نطاق البحيرة للتقليل من السحب من المياه الواردة من بحيرة ناصر في سنوات ما بعد نشآة سد النهضة.

٥- التوصية بالتوسع في انشاء محطات الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء في نطاق البحيرة تحسباً لإنخفاض مناسيب المياه بالبحيرة وتوقف توربينات توليد الطاقة الكهربية من السد العالي.

المراجع العربية:

١- دهب أحمد حسين، "الموارد الأرضية بمنطقة بحيرة ناصر ومدى مناسبتها للزراعة"، الندوة الفنية عن منطقة بحيرة ناصر، الآفاق والمحاذير، المركز القومى لبحوث المياه، أكتوبر ١٩٩٦.

٢- صالح أحمد سالم، "بحيرة السد العالى دراسة فى الجغرافية الطبيعية"، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة القاهرة، ١٩٧٩.

٣- أبو العطا عبد العظيم شطا، "مصر والنيل بعد السد العالي"، وزارة الري والموارد المائية، ١٩٧٨.

٤- إبراهيم عصام محمد، "حركة نقل الركاب في الوجه القبلي دراسة جغرافية كمية"، رسالة ماجستير، كلية الآداب جامعة جنوب الوادي، ١٩٩٦.

٥- رياض محمد، كوثر عبدالرسول، "رحلة في زمان النوبة، دراسة للنوبة القديمة ومؤشرات التنمية المستقبلية"، مؤسسة هنداوي للتعليم والثقافة، ٢٠١٤.

المراجع الاجنبية:

1- **Assefa M. Melesse، Nile River Basin Hydrology، Water Resources Research، Vol. 42 ، 2006.**

2- **Elsayed A.El Gammal، Salem M.Salem، Alaa Eldin A. El Gammal, Change detection studies on the world's biggest artificial lake (Lake Nasser, Egypt)، The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science، Volume 13, Issue 2، December 2010.**

3- **Mamdouh shahin، hydrology of Nile the basin، Amsterdam، Elsevier، science publishers' by، Netherlands, 1985.**

4- **Nile Basin Initiative (NBI)، State Of The River Nile Basin، Uganda، October 2012.**

5- **Young، A.، "Slope profile analysis the system of best units، in slope form and process"، Special. Publ. 3، Inst. Br. Geogr, 1972.**

Spatial Modeling of the Lake Nasser Basin before its established Using GIS techniques and Remote Sensing

Summry

The Research interested in study the spatial analysis of lake Nasser in Egypt before its inception in terms of morphological characteristics and Land uses that affected by Raising of water level and sinked below the lake after the construction of the High Dam in 1969, where the research study and prepared 3D Topographic simulation model from ancient topographic maps to Lake Nasser show its morphology in the different levels, In addition to analys Land use and sinked valleys under its water, and then study the spatial analysis of the lake to bredict and analysis of the morphological scenarios of the lake at different levels, especially after the construction of the Renaissance Dam and its negative impact on the water supply of Lake Nasser, and then Build a geographical database to benefit the Decision makers.