التحليل الجيومورفولوجي للجزر النهرية وتطورها في إقليم الخرطوم الكبرى في العقدين الأولين من القرن الحادي والعشرون

"دراسة تطبيقية باستخدام النمذجة الهيدرولوجية والاستشعار عن بعد"

د. محمد الراوي دندراوي

مدرس الجغرافيا الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية

معهد البحوث والدراسات الافريقية ودول حوض النيل – جامعة أسوان

elrawy@aswu.edu.eg

Tel: +201008586332

الملخص:

تمثل الجزر النهرية في قطاع الخرطوم الكبرى أهمية كبيرة، حيث تمثل منطقة الدراسة محوراً لثلاثة نطاقات نهرية تختلف في خصائصها المورفومترية والمورفولوجية حيث نطاق النيل الأزرق الذي يتميز بشدة الانحدار وسرعة تدفق المياه والرواسب، ونطاق النيل الأبيض الذي يتميز باتساع المجرى وبطء الجريان مقارنة بالنيل الأزرق، ونطاق النيل النوبي والذي يمثل حلقة الاتصال حامل مياه النيلين الأزرق والأبيض، وقد استخدم في الدراسة النمذجة الهيدرولوجية وتقنيات الاستشعار عن بعد لمحاكاة حركة المياه بالمجرى وتطور الجزر النهرية.

تبين من الدراسة تناقص أعداد الجزر النهرية في المنطقة والذي بلغ عام (٢٠٠٤) ١٦٢ جزيرة بمساحة ٧١ كم٢، أما عام (٢٠١٨) فقد بلغ عددها ١٢٨ جزيرة بمساحة ٥٦,٢ كم٢. وتختلف أشكال الجزر النهرية في المنطقة فمنها الجزر الدائمة والتي بلغ عددها ٥ جزر بمساحة ٢٥,٩٨ كم٢ عام ٢٠١٨، وبلغت أعداد مواضع أراضي طرح النهر بالمنطقة ٤٢ موضع بمساحة ١٠٩ كم٢، وهي تمثل ٧,٦ % من مساحة السهل الفيضي عام ٢٠١٨، أما بالنسبة للجزر الموسمية (الطميية والرملية) فقد بلغ إجمالي عدد الجزر الطميية التي ظهرت بالمنطقة حوالي ١١ جزيرة بمساحة ١٤,٢ كم٢ من المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨، وبالنسبة للارسابات الرملية فقد بلغ عددها ١١٤ جزيرة منها في قطاع النيل الأزرق ٦٢ جزيرة بمساحة ١٠,٩ كم٢، يليها قطاع النيل النوبي ٤٩ جزيرة رملية بمساحة ٢,٣ كم٢، ويعد قطاع النيل الأبيض أقل قطاعات منطقة الدراسة من حيث أعداد الارسابات الرملية حيث يوجد جزيرتان بمساحة ٢,٨ كم٢، على الرغم من قلة أعداد الجزر الرملية في قطاع النيل الأبيض إلا أن مساحتها أكبر من إجمالي مساحة الجزر الرملية في قطاع النيل النوبي.

الكلمات المفتاحية: الجزر الموسمية، الجزر الدائمة، زراعة الجزر، نطاق النيل الأزرق، الأبيض النوبي.

مقدمة:

تعد الجزر النهرية مظهراً من المظاهر الجيومورفولوجية التي ترتبط بالعمليات النهرية التي تحدث في مجاري الأنهار نتيجة لعمليات النحت والنقل والارساب، حيث تساعد سرعة تدفق المياه على نحت الصخور وجوانب المجرى، وتعمل حركة المياه من المنبع نحو المصب على نقل المفتتات وارسابها بطرق متعددة منها: الارساب في المناطق التي تقل فيها سرعة المياه في المجرى، والمناطق التي توجد بها عوائق تعمل كمصدات للرواسب المتحركة داخل المجرى أيضاً، إضافة إلى الارساب على جانبي المجرى خاصة الجانب المحدب من المجرى.

تتناول هذه الدراسة التحليل الجيوموفولوجي للجزر النهرية والتغيرات التي طرأت عليها خلال العقدين الأولين من القرن الحادي والعشرين، مع دراسة الأنشطة البشرية المختلفة التي ارتبطت بهذه الخصائص كجانب تطبيقي، حيث زادت أهميتها في السنوات الأخيرة نظراً لتغير خصائص المجرى وظهور العديد من الجزر والأخطار التي تترتب عليها خاصة اعاقة الملاحة النهرية، حيث أن هناك مشروع اقليمي لربط الاسكندرية شمالاً ببحيرة فكتوريا من خلال الملاحة النهرية. وتعد منطقة الدراسة جزءً صالحاً للملاحة من محور الربط في غالبية نطاقاته ولا يحتاج فقط إلا لعملية تطهير للمجرى من الارسابات الرملية في بعض المواضع التي تؤثر على حركة الملاحة.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

تتعرض الجزر النيلية في منطقة الدراسة للتغير بسبب الفيضانات السنوية بمختلف مستوياتها، مما يستدعي الكشف عن هذه التغيرات، ويمكن عرض مشكلة الدراسة في مجموعة من التساؤلات:-

١. هل تتشابه سرعة تدفق المياه في مجرى النيلين (الأزرق والأبيض)؟
٢. ما مدى تنوع الجزر النهرية واختلاف أشكالها وخصائصها المورفومترية؟
٣. ما التغيرات التي تحدث بالجزر النهرية كل عام؟
٤. هل تتساوى أعداد الجزر ومساحاتها في كل النطاقات النهرية بالمنطقة؟
٥. كيف تتم مواجهة بعض مشكلات الجزر بالمنطقة؟
٦. هل يمكن الاستفادة من الجزر النهرية في المنطقة (سياحياً وزراعياً وعمرانياً)؟

أهداف الدراسة: تهدف الدراسة إلى: -

- الكشف عن أهمية الجزر النهرية في المنطقة وعلاقتها بالمسطحات المائية وخصائصها؟
- دراسة التوزيع المكاني للجزر النهرية في نطاقات المنطقة.
- تحليل العوامل الجغرافية المؤثرة في تغيرات الجزر النهرية بالمنطقة.
- تحليل تغيرات أعداد ومساحات الجزر النهرية بالمنطقة.
- الكشف عن مشكلات الجزر النهرية بالمنطقة.

أهمية الدراسة:

من خلال عرض وتحليل كل الخصائص والمشكلات المرتبطة بالجزر النهرية في منطقة الدراسة فإنها يمكن أن تفيد صانعي القرار لاتخاذ آليات جديدة للتقليل من عملية النحت النهري

على جوانب الجزر النهرية ووضع ضوابط جديدة تنظم عملية السكن والزراعة والرعي فوق أسطح الجزر النهرية، والحفاظ على الجزر النهرية كمظهراً من المظاهر الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات التعرية النهرية. ورسم خريطة حديثة للمؤثرات الجيومورفولوجية على الجزر النهرية والتوزيع الجغرافي للجزر وأشكالها وأنواعها وأحجامها وتغيراتها المكانية؛ خاصة وأن هذه المنطقة ملتقى نهران كبيران: الأبيض والأزرق ولهما تأثير كبير على تغير الجزر وبشكل يبدو سريعاً.

مناهج البحث وأساليب الدراسة:

١- **المنهج النفعي أو التطبيقي**: يطبق هذا فيما يعرف بالجغرافيا التطبيقية وهو المنهج الذي يتخذ من دراسة السبب والنتيجة وسيلة لتحقيق الغرض منه، أي أنه يبحث في العلاقة بين الإنسان واستخدامه لأشكال سطح الأرض (التركماني، ٢٠١١، ص٢٢). ويركز هذا المنهج على العلاقة بين الأشكال الجيومورفولوجية من جانب والأنشطة البشرية من جانب آخر، وأثر كل منهما في عملية نمو الجزر النهرية وتطورها في المنطقة أو الأخطار التي تتعرض لها.

٢- **المنهج الموضوعي:** يعتمد المنهج الموضوعي على دراسة الأشكال الطبيعية الموجودة وكيفية المواجهة في المنطقة مثل الوادي وسهله الفيضي، والجزر والمنعطفات النهرية وغيرها من خلال تحليل المرئيات الفضائية والخرائط الطبوغرافية للحصول على النتائج التي تفيد في التعرف على خصائص الأشكال الجيومورفولوجية.

كما استخدم الباحث عدداً من الأساليب من أهمها: -

١. **الأسلوب الوصفي:** يمكن استخدام هذا الأسلوب في وصف الأشكال الجيومورفولوجية في نطاقات منطقة الدراسة من حيث أحجامها وأشكالها اعتمادا على الخرائط والصور والمرئيات الفضائية.

٢. **الأسلوب الكمي والكارتوجرافي للبيانات:** يتمثل هذا الأسلوب في جمع البيانات الرقمية والقياسات الخاصة بالأشكال الجيومورفولوجية والجزر النهرية وتحليلها، إضافة إلى إنشاء الخرائط الرقمية وتحليل المرئيات الفضائية والصور الجوية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) وتقنيات الاستشعار عن بعد ((RS.

مصادر البحث ووسائل الدراسة:

تظهر الجزر النهرية في منطقة الدراسة في موسم الجفاف من كل عام وتختفي في موسم الفيضان في شهري يوليو وأغسطس وقد يمتد حتى شهر أكتوبر، وقد تم اختيار شهر يناير لرسم الجزر النهرية من خلال توفير صور أقمار صناعية بدقة عالية نظراً لظهورها داخل المجرى وانحسار المياه عنها في هذه المدة.

اعتمدت هذه الدراسة بدرجة أساسية على تحليل الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Orbview-٣) والتي تم الحصول عليها من روابط موقع (USGS) عام ٢٠٠٤ بدقة مكانية

واحد متر، وكذلك المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (Sentinel-٢) عام ٢٠١٨، بدقة مكانية ١٠×١٠ متر، إضافة إلى الصور التي تتيحها شركة ESRI على برنامج (ArcGIS).

الموقع والمساحة:

تقع منطقة الدراسة ممتدة على ثلاث نطاقات نهرية وهي (نطاق النيل الأزرق، الأبيض والنوبي الذي يبدأ من الخرطوم متجها شمالاً) وتمثل جزيرة توتي في مخرج النيل الأزرق نقطة التقاء نطاقات منطقة الدراسة؛ وتنحصر المنطقة بين دائرتي عرض ١٩" ١٤' ١٥° و ٥١" ٥٢' ١٥° شمالاً، وبين خطي طول ٥٥" ٢٠' ٣٢° و ٠٥" ٥٨' ٣٢° شرقاً كما يوضحه شكل (١).

شكل (١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

أولاً: الخصائص المورفومترية للجزر النهرية:

تقع منطقة الدراسة على ثلاثة محاور نهرية تختلف في خصائصهما الهيدرولوجية؛ حيث يقع جزء من المنطقة في النطاق الأدنى للنيل الأزرق، الذي يتميز بسرعة الجريان في موسم الفيضان خاصة شهري (يوليو وأغسطس) وتتميز باقي أشهر السنة بجريان بطيء، أما المحور الثاني فيقع في نهاية النيل الأبيض خلف خزان جبل الأولياء، وتتميز المنطقة في هذا الجزء ببطء الجريان واتساع المجرى، وقلة الجزر في وسط المجرى واختفاء الارسابات الرملية، بسبب ارتفاع مستوى الماء في النهر عامة واتساع المجرى. أما

المحور الثالث فيتمثل في الجزء التي يقع شمال الخرطوم في بداية النيل النوبي بعد التقاء النيل الأزرق مع النيل الأبيض عند جزيرة توتي، حيث يتميز هذا النطاق بكثرة الجزر الرملية والطميية وأراضي طرح النهر.

تم في هذه الدراسة تحليل الجزر النهرية التي ظهرت على امتداد مجرى النيل ومحاوره الثلاثة في إقليم الخرطوم الكبرى، فوجد أن هناك أشكال متنوعة من الجزر النهرية يأتي في مقدمتها الجزر الدائمة والتي تظهر طوال العام نظرا لارتفاع منسوبها عن منسوب مياه النيل في فترة الفيضان عدا بعد أجزاء من جوانبها. كذلك تظهر الجزر الطميية الموسمية التي تظهر في موسم الجفاف وتغطى بالمياه في موسم الفيضان وتستخدم في الزراعة الموسمية، وظهرت في منطقة الدراسة ارسابات رملية تتسم بالحركة والهجرة والتي تميزت بكثرتها في مجرى النيل الأزرق، حيث تظهر في موسم الجفاف وتغمر بالمياه في موسم الفيضان ويصعب استخدمها في الزراعة، وهناك أراضي طرح النهر وهي عبارة عن ارسابات رملية وطميية على جانبي المجرى قد ارتفع منسوبها حتى أصبحت جزءً من السهل الفيضي بمرور الزمن لكنها تظهر في موسم الجفاف وتغمر بالمياه في موسم الفيضان وتستخدم في الزراعة الموسمية المؤقتة أيضاً.

جدول (١) تطور أعداد ومساحات الجزر النهرية في عامي (٢٠٠٤، ٢٠١٨) في المنطقة

الخصائص	النيل الأزرق		النيل الأبيض		النيل النوبي		إجمالي الاعداد	إجمالي المساحة
أشكال الجزر	الأعداد	المساحة كم^2	الأعداد	المساحة كم^2	الأعداد	المساحة كم^2		
الجزر الدائمة عام ٢٠٠٤	1	4.8	2	12.9	2	13.1	5	30.8
الجزر الدائمة عام ٢٠١٨	1	2.98	2	14.7	2	8.3	5	25.98
الجزر الموسمية الطميية عام ٢٠٠٤	3	2.9	5	9.5	4	2.1	12	14.5
الجزر الموسمية الطميية عام ٢٠١٨	3	4.3	1	2.4	6	7.5	10	14.2
الارسابات الرملية الموسمية عام ٢٠٠٤	99	17.2	5	6.3	40	2.5	144	26
الارسابات الرملية الموسمية عام ٢٠١٨	62	10.9	2	2.8	49	2.3	114	16
أراضي طرح النهر عام ٢٠٠٤	28	11.8	10	81.8	7	26.6	45	120.2
أراضي طرح النهر عام ٢٠١٨	21	14.6	15	68	6	26.4	42	109
الإجمالي عام ٢٠٠٤	131	36.7	22	110.5	54	44.3	207	191.5
الإجمالي عام ٢٠١٨	88	32.8	21	87.9	63	44.5	170	165.2

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية للسنوات المذكورة.

ويتضح من تحليل جدول (١) أن الجزر النهرية تتعرض لعمليات التعرية المائية بشكل مستمر؛ مما يؤثر على مراحل نموها من جزيرات صغيرة أو بقع إرسابية إلي جزر موسمية ووصولاً إلى حالة الجزر الدائمة. وقد تبين من تحليل وفحص الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية هجرة الجزر مكانياً داخل نطاق المجرى، إضافة تغير الاعداد بالزيادة أو النقصان حسب عمليتي النحت والإرساب التي تحدث لها.

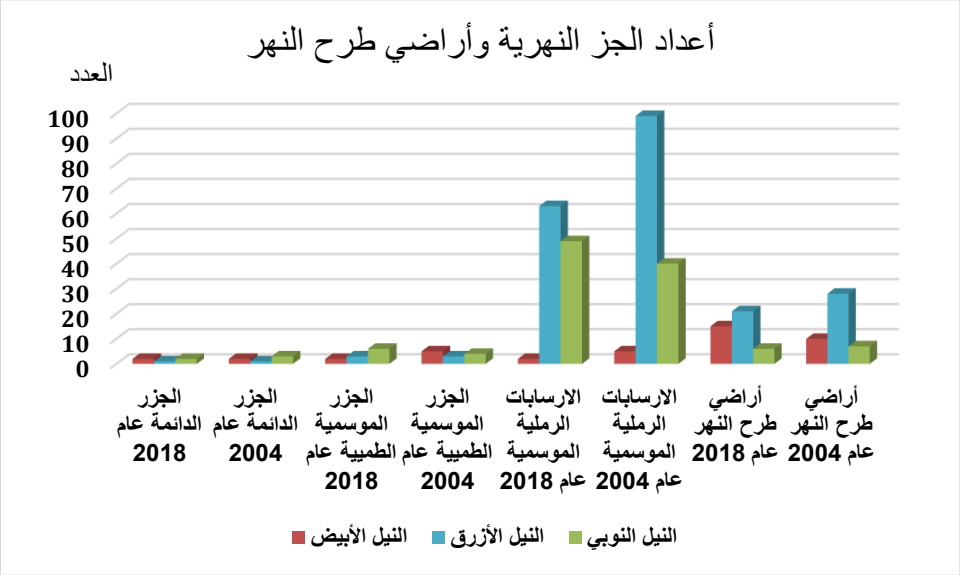
١- التطورات العددية والمساحية وتغيرها للجزر:

تبين من تحليل خصائص الجزر النهرية في نطاق النيل الأبيض بين عامي (٢٠٠٤، ٢٠١٨) تباين الاختلاف في أعداد الجزر النهرية، وأشكالها المذكورة؛ حيث بلغ عدد الجزر الدائمة في نطاق النيل الأبيض جزيرتين هما ود دكين وأبوضريس بمساحة إجمالية ١٢,٩ كم^2 عام ٢٠٠٤ زادت إلى ١٤,٧ كم^2 عام ٢٠١٨، بمساحة ١,٨ كم^2 خلال ١٤ سنة أي بمعدل ٠,١٣ كم^2/عام. أما بالنسبة للجزر الموسمية الطميية فقد بلغ عددها ٥ جزر عام ٢٠٠٤ بمساحة ٩,٥ كم^2، ثم تناقصت إلى جزيرة واحدة بمساحة ٢,٤٢ كم^2 عام ٢٠١٨. وذلك لالتحام الجزر الطميية لضفاف المجرى بما يسمى أراضي طرح النهر، وذلك بمعدل تناقص مساحي ٠,٥ كم^2/عام. كما تبين من تحليل توزيع الجزر الرملية في النيل الأبيض أن هناك ٥ جزر رملية بمساحة ٦,٣ كم^2 عام ٢٠٠٤ تناقصت أيضاً إلى جزيرة وواحدة بمساحة ٢,٨ كم^2 عام ٢٠١٨؛ بمعدل تناقص ٠,٢٥ كم^2 /عام.

أما بالنسبة لنطاق النيل الأزرق فيوجد ٩٩ جزيرة رملية عام ٢٠٠٤ بمساحة ١٧,٢ كم^2، تناقصت أعدادها إلى ٦٢ جزيرة ومساحتها ١٠,٩ كم٢ عام ٢٠١٨، وذلك نتيجة لحركة هجرة الجزر الرملية السريعة في المجرى، وتفتتها إلى أجزاء صغيرة في اتجاه المصب. ووجدت ثلاثة جزر طميية بمساحة ٢,٩ كم^2 عام ٢٠٠٤، زادة مساحتها إلى ٤,٣ كم^2 عام ٢٠١٨ أي بمعدل تزايد ٠,١ كم^2 /عام.

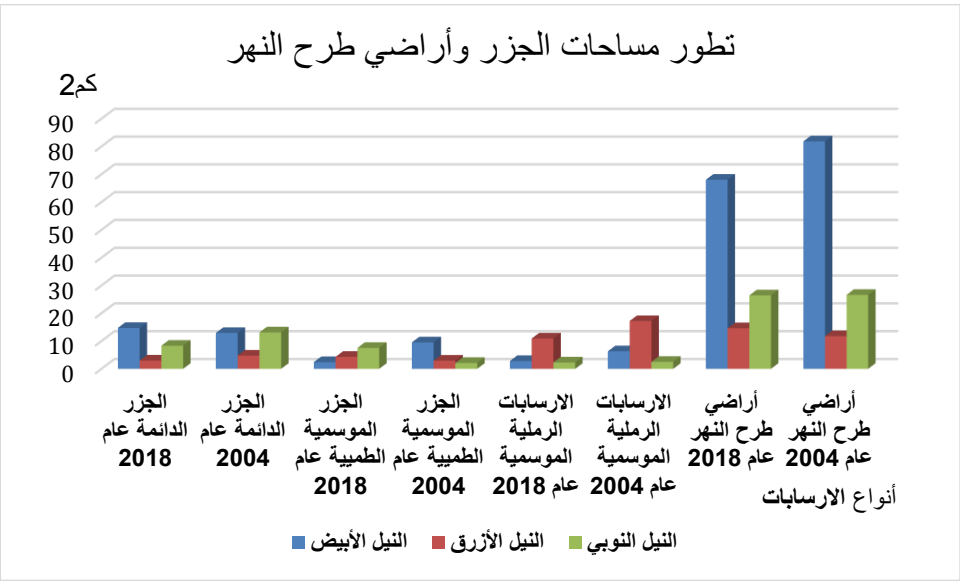
أما بالنسبة لنطاق النيل النوبي فقد بلغت أعداد الجزر الرملية في المجرى ٤٠ جزيرة عام ٢٠٠٤ بمساحة ٢,٥ كم^2، تناقصت مساحتها إلى ٢,٣ عام ٢٠١٨، على الرغم من زيادة أعدادها إلى ٤٩ جزيرة بزيادة ٩ جزر عن عام ٢٠٠٤. وبالنسبة للجزر الطميية فقد سجلت ٤ جزر بمساحة ٢,١ كم٢ عام ٢٠٠٤، زادت إلى ٧,٥ كم٢ عام ٢٠١٨ بمعدل ٠,٤ كم^2/عام، مع زيادة أعدادها إلى ٦ جزر طميية.

تبين من مقارنة أعداد ومساحات الجزر في نطاقات النيل الثلاثة في منطقة الدراسة عام ٢٠١٨ أن أعداد الجزر النهرية تزيد في النيل الأزرق مقارنة بالنطاقات النهرية الأخرى، حيث بلغت أعداد الجزر النهرية وأراضي طرح النهر في النيل الأزرق ٨٨ جزيرة وبلغ إجمالي مساحاتها ٣٢,٨ كم^2، أما بالنسبة لمساحة الجزر وأراضي طرح النهري فقد احتل النيل الأبيض المرتبة الأولى من حيث المساحة فقد بلغت حوالي ٨٧,٩ كم^2 على الرغم من قلة أعداد الجزر النهرية والتي بلغت ٢١ جزيرة وأراضي لطرح النهري لبطيء سرعة جريان مياه النيل الأبيض نسبياً؛ ولكبر مساحة الجزيرة النهرية الواحدة ومواضع أراضي طرح النهر في نطاق النيل الأبيض واتساع مجراه مقارنة بالنطاقات الأخرى في منطقة الدراسة. ويمثل النيل النوبي النطاق الأمثل بين نطاقات منطقة الدراسة حيث بلغت أعداد الجزر النهرية وأراضي طرح النهر ٦٣ جزيرة بمساحة ٤٤,٥ كم^2 شكل (٢).



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على بيانات جدول (١).

شكل (٢) مقارنة بين أعداد الجزر النهرية وأراضي طرح النهر في منطقة الدراسة في عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على بيانات جدول (١).

شكل (٣) مقارنة مساحة الأشكال الارسابية المختلفة في منطقة الدراسة

٢- التصنيف المساحي الجزر:

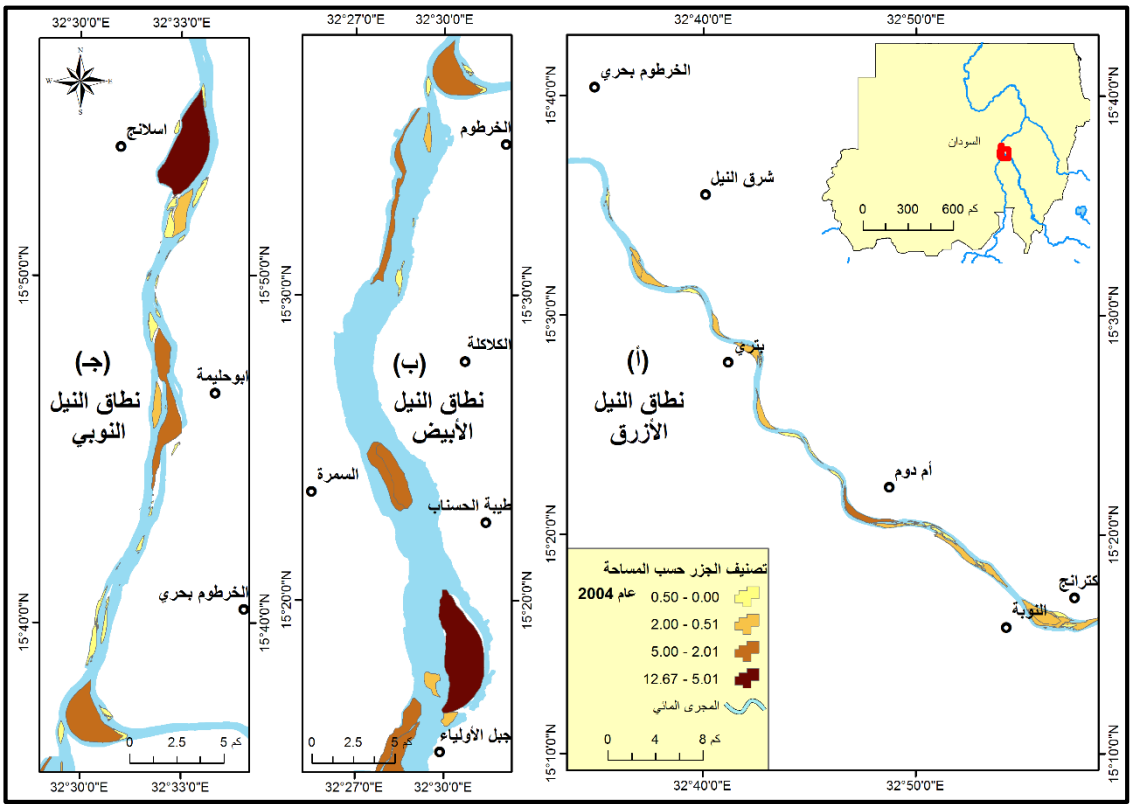
تبين من تحليل مساحات الجزر كما في شكل (٤) اختلاف مساحة الجزر النهرية في نطاقات منطقة الدراسة الثلاثة، حيث تزيد مساحاتها في نطاق النيل الأبيض والنوبي وتقل أحجامها في نطاق النيل الأزرق، لذلك فقد أمكن تصنيف الجزر لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨) إلي مجموعات تبدأ من ٠,١ إلي ٠,٥ كم٢، ٠,٦ : ٢ ثم إلي أكثر من ٥ كم^2، كما يوضحه جدول (٢).

تبين من تحليل مساحات الجزر أن معظم الجزر في منطقة الدراسة تنحصر مساحاتها بين (٠,٠٠٠٣: ٠,٥ كم^2) أي أن معظم الجزر صغيرة المساحة عبارة عن ارسابات رملية أقل نضجاً في تكوين جزر

نهرية تقع داخل المجرى النهري، حيث بلغ إجمالي أعداد الجزر ١٣٦ جزيرة عام ٢٠٠٤ وبلغت عام ٢٠١٨ (١١٠ جزيرة)، وتقل الجزر التي تزيد مساحتها عن ٢ كم٢ داخل المجرى النهري في نطاقات منطقة الدراسة، فقد بلغت أعدادها ١٠ جزر عام ٢٠٠٤، وعام ٢٠١٨ كانت ٧ جزر وذلك قد يرجع إلي اندماج الجزر والتحامها ببعض أو بالسهل الفيضي وضفاف المجرى؛ وترجع صغر مساحة الجزر النهرية في نطاق النيل الأزرق إلي سرعة تدفق المياه وانحدار المجرى بشكل أكبر وضيق المجرى مما يؤدي إلي ميل التيار والمجرى إلي عدم تكوين جزر بمساحات كبيرة.

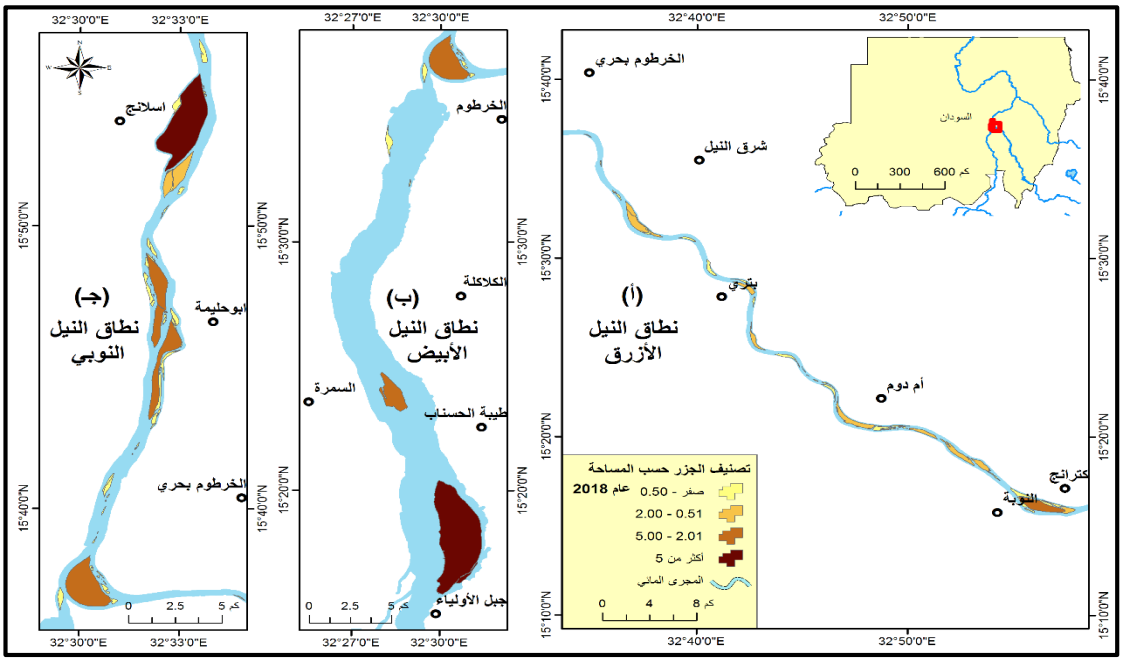
جدول (٢) التصنيف المساحي للجزر النهرية بالمنطقة عام ٢٠١٨

صفة الفئة	النطاق النهري	عدد الجزر بالنيل الأزرق		عدد الجزر بالنيل الأبيض		عدد الجزر بالنيل النوبي		اجمالي أعداد الجزر النهرية	
	تصنيف الجزر حسب المساحة كم٢	2004	2018	2004	2018	2004	2018	2004	2018
قزمية	0.0003 : 0.5	90	55	3	3	43	52	136	110
صغيرة	0.6 : 2	11	9	3	صفر	2	2	16	11
متوسطة	2 : 5	2	2	5	1	1	2	8	5
كبيرة	أكثر من ٥	صفر	صفر	1	1	1	1	2	2
الإجمالي		103	66	12	5	47	57	162	128
نسبة التغير السنوي		---	– 2.5	---	– 0.5	---	0.7	---	– 2.4



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (OrbView–٣)

شكل (٤) التصنيف المساحي للجزر النهرية وتوزيعها المكاني في المجرى عام ٢٠٠٤



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية للقمر الصناعي (WorldView-٢)

شكل (٥) التصنيف المساحي للجزر النهرية وتوزيعها المكاني في المجرى عام ٢٠١٨

٣- تغير الأبعاد (الطول والعرض):

تمثل أطوال الجزر النهرية أحد الخصائص المهمة التي يمكن من دراستها تحديد الأشكال المورفولوجية للجزر النهرية، إضافة إلى دورها في تحديد درجة الأخطار التي تتعرض لها جوانب الجزر؛ والتي تؤثر في عمليات التنمية بها؛ فقد تم قياس أطوال الجزر بناء على أقصى امتداد في الجزيرة وتصنيفها حسب الطول داخل كل نطاق نهري جدول (٣).

جدول (٣) تغير أطوال الجزر النهرية لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

النطاق النهري		نطاق النيل الازرق			نطاق النيل الابيض			نطاق النيل النوبي		
أشكال الجزر	السنة	أقصى طول	إجمالي الأطوال	متوسط الطول	أقصى طول	إجمالي الأطوال	متوسط الطول	أقصى طول	إجمالي الأطوال	متوسط الطول
الجزر الدائمة	2004	4.5	4.5	4.5	7.4	8.6	4.3	6.1	14.7	4.9
	2018	3.5	3.5	3.5	8.5	10	5	6.7	7.9	3.9
الجزر الطمية الموسمية	2004	2.9	6.3	2.1	10.9	21.5	4.3	2.8	9.47	1.9
	2018	4.2	7.8	2.6	0.51	0.51	0.51	6.6	20.6	2.9
الارسابات الرملية الموسمية	2004	6.4	76.1	0.78	4.5	14.2	2.8	2.35	19.9	0.51
	2018	5.7	66.5	1.04	3	5.3	2.7	2.8	26.9	0.53
المتوسط عام ٢٠٠٤		4.6	29.0	2.5	7.6	14.8	3.8	3.8	14.7	2.4
الانحراف المعياري		1.7	40.8	1.9	3.2	6.5	0.9	2.0	5.2	2.2
المتوسط عام ٢٠١٨		4.4	25.9	2.4	4.0	5.3	2.7	5.4	18.5	2.4
الانحراف المعياري		1.1	35.2	1.2	4.1	4.7	2.2	2.2	9.7	1.7

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على تحليل المرئيات الفضائية لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

تراوحت أطوال الجزر في نطاق النيل الأزرق بين (2.9، 6.4 كم) بمتوسط 4.6 كم عام ٢٠٠٤، وانحراف معياري للمتوسط ١,٩ لذا فإن نسبة الاختلاف بلغت ٤١,٣ % أي أنها جزر تتباين فيما بينها في خاصية الطول، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح أطوال الجزر بين (٣,٥، ٥,٧ كم) بمتوسط ٤,٤ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط عرض الجزر ١,٢ ومعامل اختلاف ٢٧,٣ %. بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ٨٦,٩ كم في نطاق النيل الأزرق عام ٢٠٠٤، بنسبة ٨٥,٣ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ١٠١,٨ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ٧٧,٨ كم، بنسبة ٨٤,٥ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ٩٢ كم، مما يدل على حدوث تراجع بسيط في أطوال الجزر النهرية وخصائصها المورفومترية. إما نتيجة لتآكل الجزر في أجزائها الامامية والخلفية أو نتيجة لحدوث تجزئة في الجزر الطولية وتفتت أجزاء صغيرة منها.

تراوحت أطوال الجزر في نطاق النيل الأبيض بين (4.5، 10.9 كم) بمتوسط 7.6 كم عام ٢٠٠٤، وانحراف معياري للمتوسط ٠,٩، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح أطوال الجزر بين (٠,٥١، ٨,٥ كم) بمتوسط ٤,١ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط طول الجزر ٢,٢ ومعامل اختلاف ٥٣,٧ %. بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ٤٤,٣ كم في نطاق النيل الأزرق عام ٢٠٠٤، بنسبة ٧٧,٤ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ٥٧,٢ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ١٥,٣ كم، بنسبة ٣٥,٥ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ٤٤,٥ كم، مما يدل على تراجع أطوال الجزر النهرية وخصائصها المورفومترية.

تراوحت أطوال الجزر في نطاق النيل النوبي بعد تلاقي النيلين: الأبيض والأزرق بين (2.35، 6.1 كم) بمتوسط 3.8 كم عام ٢٠٠٤، وانحراف معياري للمتوسط ٢,٢، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح أطوال الجزر بين (٢,٨، ٦,٧ كم) بمتوسط ٢,٢ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط عرض الجزر ١,٧ ومعامل اختلاف ٧٧,٣ %. بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ٤٤,١ كم في نطاق النيل النوبي عام ٢٠٠٤، بنسبة ٦٣,١ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ٦٩,٨ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد بلغ إجمالي أطوال الجزر النهرية ٥٥,٤ كم، بنسبة ١١٠,٤ % من إجمالي طول المجرى الرئيسي البالغ ٥٠,٢ كم، مما يدل على مدى كثافة الجزر النهرية وزيادة أعدادها في مجرى النيل النوبي وتقسيمها للمجرى الرئيسي إلي مجاري فرعية، وأن هناك أكثر من مجرى فرعي متجاور وأكثر من جزيرة متجاورة داخل المجرى.

ويرجع قصر أبعاد الجزر النهرية خاصة في نطاق النيل الأزرق إلى صغير المساحة وأنها حديثة النشأة، أي لم تكمل دورة تطورها ونموها. يرجع زيادة أطوال الجزر في منطقة الدراسة خاصة في نطاق النيل الأبيض والنوبي إلي كبر مساحة الجزر بشكل عام، وقد نشأت هذه الجزر في أجزاء من المجرى تتميز مواضعها باتساع المجرى وزيادة الارساب بشكل طولي على طول امتداد المجرى، وإلى وهدوء المياه نسبياً. تتميز جزيرة توتي عند مخرج النيل الأزرق بشكلها المقوس الناتج عن التقاء مجرى النيل الأزرق مع النيل الأبيض أي التقاء مجرى مائي سريع الجريان (النيل الأزرق) وآخر بطيء الجريان (النيل الأبيض)

وأن اتجاه جريان كل منهما نحو الشمال في نطاق النيل النوبي، مما أدى إلى حدوث انحناء في نهاية الجزيرة تمشياً مع اتجاه حركة المياه بالمجرى.

جدول (٤) تغير عرض الجزر النهرية لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

النطاق النهري		نطاق النيل الازرق			نطاق النيل الابيض			نطاق النيل النوبي		
أشكال الجزر	السنة	أقصى عرض	إجمالي العرض	متوسط العرض	أقصى عرض	إجمالي العرض	متوسط العرض	أقصى عرض	إجمالي العرض	متوسط العرض
الجزر الدائمة	2004	1.75	1.75	1.75	2.4	2.7	1.3	1.95	3.83	1.28
	2018	1.3	1.3	1.3	2.6	2.8	1.4	1.7	2.1	1.1
الجزر الطمبية الموسمية	2004	0.97	1.76	0.59	0.9	2.9	0.58	0.67	1.95	0.39
	2018	1.1	1.98	0.66	0.08	0.08	0.08	0.91	3.8	0.55
الارسابات الرملية الموسمية	2004	0.8	11.74	0.12	0.99	3.1	0.6	0.45	3.7	0.1
	2018	0.63	9.7	0.15	1.2	1.7	0.8	0.29	4.38	0.09
المتوسط عام ٢٠٠٤		1.2	5.1	0.8	1.4	2.9	0.8	1	3.2	0.6
الانحراف المعياري		0.5	5.8	0.8	0.8	0.2	0.4	0.8	1.0	0.6
المتوسط عام ٢٠١٨		1.0	4.3	0.7	1.3	1.5	0.8	1.0	3.4	0.6
الانحراف المعياري		0.3	4.7	0.6	1.3	1.4	0.7	0.7	1.2	0.5

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على تحليل المرئيات الفضائية لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

تعد دراسة تغير عرض الجزر النهرية (التطور الأفقي للجزر بشكل شبه عمودي على اتجاه الجريان) في نطاقات منطقة الدراسة الثلاثة لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨) مهمة لدراسة التغيرات الجيومورفولوجية للجزر. يزيد عرض الجزر في بعض المواضع ويقل في مواضع أخرى تبعاً لعمليات النحت والإرساب وخصائص المجرى في كل موضع على حدة.

تبين من تحليل بيانات جدول (٤) أن عرض الجزر النهرية في نطاق النيل الأزرق عام ٢٠٠٤ تراوح بين (٠,٨، ١,٧٥ كم) عام ٢٠٠٤ بمتوسط عرض ١,٢ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح عرض الجزر بين (٠,٦٣، ١,٣ كم) بمتوسط عرض ١ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط عرض الجزر ٠,٨ عام ٢٠٠٤ و ٠,٦ عام ٢٠١٨، وكان معامل اختلاف ٨٥,٧ %.

كما تبين من تحليل بيانات جدول (٤) أن عرض الجزر النهرية في نطاق النيل الأبيض عام ٢٠٠٤ تراوح بين (٠,٩، ٢,٤ كم) عام ٢٠٠٤ بمتوسط عرض ١,٤ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح عرض الجزر بين (٠,٠٨، ٢,٦ كم) بمتوسط عرض ١,٣ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط عرض الجزر ٠,٤ عام ٢٠٠٤ و ٠,٧ عام ٢٠١٨، ومعامل اختلاف ٥٧,١ %.

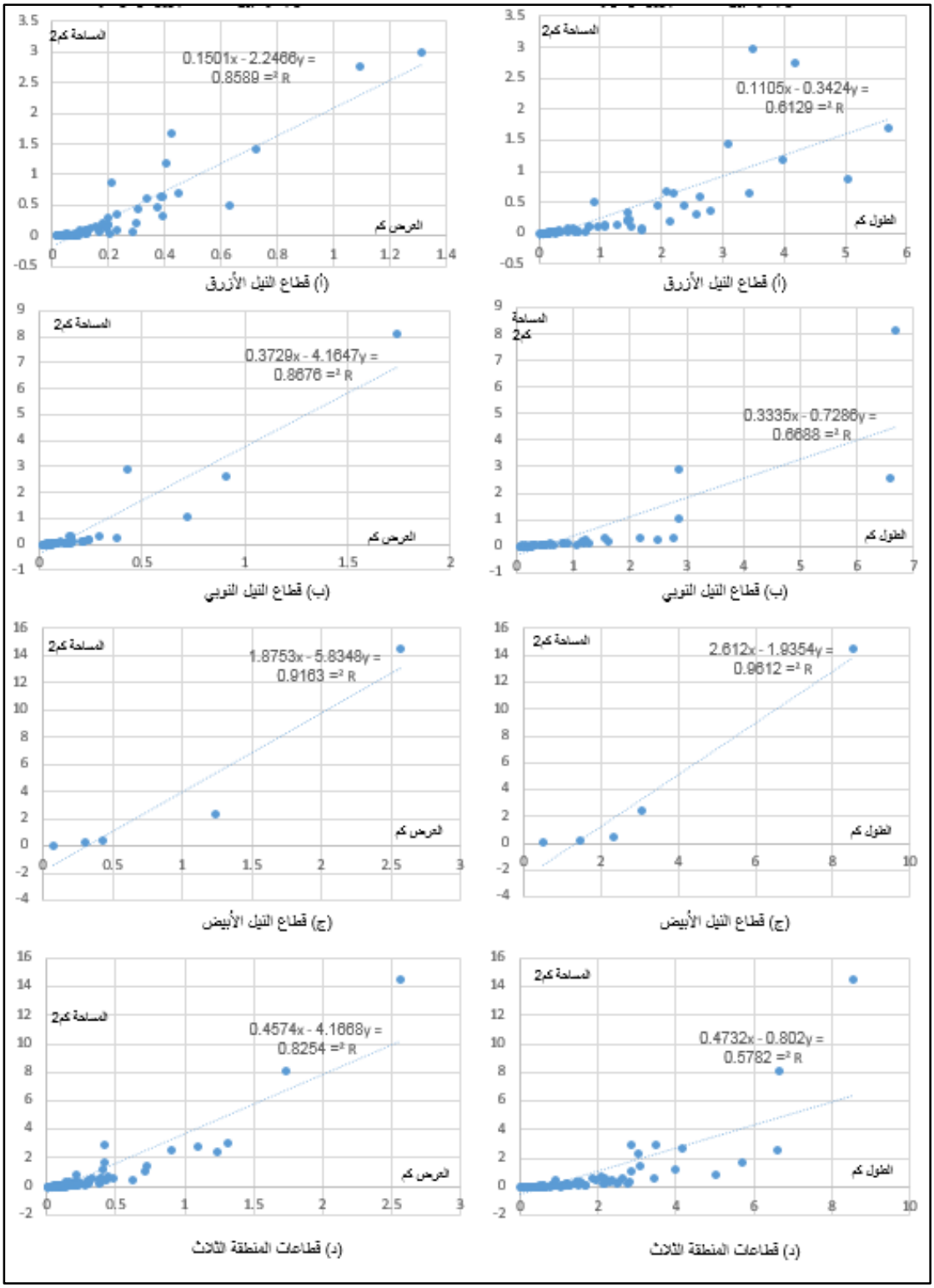
أما بالنسبة لخصائص عرض الجزر النهرية في نطاق النيل النوبي عام ٢٠٠٤ تراوح بين (٠,٩، ١,٩٥ كم) عام ٢٠٠٤ بمتوسط عرض ١ كم، أما عام ٢٠١٨ فقد تراوح عرض الجزر بين (٠,٢٩، ١,٧

كم) بمتوسط عرض ١ كم. وبلغ الانحراف المعياري لمتوسط عرض الجزر ٠,٦ عام ٢٠٠٤ و ٠,٥ عام ٢٠١٨، ومعامل اختلاف ١٢٥ %.

معظم الجزر التي يقل عرضها عن ٠,٥ كم عبارة عن جزر صغيرة المساحة حديثة النشأة أصلها جزراً رملية تقع في نطاق النيل الأزرق والنيل النوبي. كذلك توجد فئة من الجزر يزيد عرضها عن ١,٥ كم ويرجع ذلك إلى أن معظم هذه الجزر كبيرة المساحة ويغلب على رواسبها تكوينات الطمي، وبالتالي تزيد قدرتها على مقاومة النحت.

تبين من دراسة العلاقة الارتباطية بين مساحة الجزر والطول فقد جاءت علاقة طردية ٠,٥٧٨ تتفاوت في قوتها من نطاق لآخر وهي تعكس الظروف المحلية التي يمر بها كل نطاق من نطاقات منطقة الدراسة فقد جاءت طردية قوية في نطاق النيل الأبيض ٠,٩٦ يليه نطاق النيل النوبي + ٠,٦٦٨ ثم النيل الأزرق + ٠,٦١٢، وهي تعكس عمليات الانقسام للجزر حيث بلغت أعداد الجزر بنطاق النيل الأزرق ٧٢ جزيرة ونطاق النيل النوبي ٥١ جزيرة والنيل الأبيض ٥ جزر، ويأتي دور النحت في تقليل مساحة الجزر وحركة اتجاه المياه ومن هنا تحدث زيادة أطوال الجزر في نطاقي النيل الأزرق والنوبي أما نطاق النيل الأبيض فتقل فيه عمليات النحت على جوانب الجزر مما أدى إلي كبر مساحة الجزر به.

أما بالنسب للعلاقة بين مساحة الجزر النهرية وعرضها في منطقة الدراسة فقد جاءت طردية قوية وتصل العلاقة أعلاها في نطاق النيل الأبيض لتصل إلي ٠,٩١٦ وكذلك في نطاق النيل النوبي ٠,٨٦٧ ثم نطاق النيل الأزرق ٠,٨٥٨ وتعد العلاقة بين المساحة والعرض والعلاقة بين المساحة والطول من أقوى العلاقات في نطاق النيل الأبيض والنوبي ويرجع هذا إلي ميل النهر إلي عملية الارساب في مجرى النيل الأبيض والنيل النوبي، حيث تتدفق الارسابات من النيل الأزرق باتجاه النيل النوبي ووجود خزان جبل الأولياء على نطاق النيل الأبيض الذي يؤدي إلى بطئ حركة المياه في المجرى وزيادة ضحالة المجرى بالنطاق النهري.



شكل (٦) تحليل الانحدار بين مساحة الجزيرة وطولها ومساحة الجزيرة وعرضها

٤- الخصائص الشكلية للجزر النهرية:

يرتبط شكل الجزر في النهر بشكل القناة النهرية (خصائص القطاع الطولي والعرضي) بشكل طبيعي وهذا يتوقف على جيولوجية حوض التصريف ومدى صلابة الصخور به. وكذلك على الخصائص الطبيعية في الحوض النهري وتتمثل في انحدار جوانب المجرى وقاعه والرواسب

السطحية المكونة لهما وكذلك الغطاء النباتي ونظام وكمية التصريف وعلى المرحلة التحاتية التي يمر بها النهر (Thorne, 1997, pp. ١٧٦-١٧٧).

بقدر ما تتفاوت الجزر في المساحة تتفاوت في الشكل فإن بعضها شريطي الشكل والأخرى مستديرة وبين هذا وذاك أشكال أخرى وللتعبير عن شكل هذه الجزر يحسن استخدام ما يسمى بنسبة الاستدارة وهي نسبة طول المحور العرضي للجزيرة الي طول المحور الطولي لها ففي الشكل التام الاستدارة يكون المعدل أو النسبة ١٠٠ % ويقل المعدل كلما استطال الشكل (الحسيني، ١٩٨٨، ص٤).

يمكن تمييز بعض الخصائص الشائعة للجزر النهرية حيث تتميز الجزر شريطية الشكل بزيادة في الطول وضيق الاتساع ولذا تقل نسبة الاستدارة بها عن ١٥ % وتصبح شريطية، أما الجزر الطولية الشكل ففيها تعتدل علاقة الطول والعرض، فتأخذ الجزر شكلا طوليا أشبه باللوزة وهو النمط الشائع في الإقليم وتتراوح نسب العرض إلى الطول بين (١٥ – ٣٣ %) وهذا يشير إلى ميلها للهيئة المستطيلة، وتوجد بالمنطقة الجزر شبه المستديرة التي يقل فيها الطول ويزيد العرض وتتراوح نسبة الاستدارة بها بين (٣٣ – ٥٠ %)، وهناك الجزر المستديرة وهي الجزر التي تصل فيها نسبة الاستدارة للشكل التام ويكون المعدل (أكثر من ٥٥ %). (الحسيني، ١٩٨٨، ص ٤، الشحات، ٢٠٠٧، ص ٨٨)، كما يتضح من جدول (٥).

جدول (٥) أنماط هيئة الجزر النهرية في المنطقة عام ٢٠١٨

وصف الجزيرة النطاق	شريطية أقل من ١٥ %	طولية ١٥ – ٣٣ %	شبه مستديرة ٣٣–٥٠ %	مستديرة أكثر من ٥٥ %	إجمالي أعداد الجزر	النمط السائد بالنطاق النهري
النيل الأزرق	21	32	15	4	72	طولية
النيل النوبي	14	22	9	6	51	طولية
النيل الأبيض	1	3	1	صفر	5	طولية
إجمالي المنطقة	36	57	25	10	128	طولية

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على القياس من المرئيات الفضائية عام ٢٠١٩

وقد تبين من تحليل أشكال الجزر النهرية في منطقة الدراسة تنوع أشكال الجزر، تراوح بين الجزر الشريطية والطولية، ويغلب على منطقة الدراسة الشكل الطولي للجزر الذي تقل به نسبة طول المحور العرضي للجزيرة الي طول المحور الطولي لتصل بين (١٥ – ٣٣ %) فقد بلغ عدد الجزر النهرية في هذا الشكل ٥٧ جزيرة يتركز معظمها في نطاق النيل الأزرق فيوجد ٣٢ جزيرة، ثم نطاق النيل النوبي يوجد ٢٢ جزيرة.

يغلب أيضاً على أشكال الجزر النهرية في منطقة الدراسة نمط آخر وهو النمط الشريطي الذي تقل به نسبة طول المحور العرضي للجزيرة الي طول المحور الطولي لها عن (١٥ %)، حيث بلغ إجمالي الجزر في هذا النمط ٣٦ جزيرة تتركز معظمها في نطاق النيل الأزرق فيوجد ٢١ جزيرة، ثم نطاق النيل النوبي يوجد ١٤ جزيرة.

ترجع سيادة النمط الطولي للجزر النهرية في منطقة الدراسة؛ إلى أن معظم الجزر تظهر في نطاق النيل الأزرق، والذي يتميز بضيق المجرى النهري وسرعة الجريان مما يدفع بالرواسب أن تأخذ الشكل الطولي تجاه المصب، وأن معظمها من نوع الجزر الرملية سريعة الحركة والهجرة داخل المجرى نتيجة لشدة الجريان.

ويتضح من الجدول رقم (٥) نتائج التحليل الرقمي لأشكال الجزر وترتبط هذه الهيئات بخصائص القنوات النهرية فكلاهما يؤثر في الآخر ويتأثر به، وتشير الدراسات أن أشكال القنوات النهرية أيضاً تتوقف على أحجام التصريف ونظام الجريان، كما يؤثر ذلك على خصائص القطاع العرضي والظاهرات التي تقع فيه على اعتبار أن الجزر هي من أهم الأشكال الجيومورفولوجية الظاهرات الموجودة في القطاع العرضي للمجرى النهر (Knighton, 1985, pp. ٨٥-٨٩).

٥- كثافة الجزر النهرية:

تفيد دراسة معدل تكرار وكثافة الجزر في توضيح الصورة العامة لتوزيع الجزر النهري في نطاقات أنهار منطقة الدراسة اعتمادا على تطبيق ثلاثة معايير، والتي يوضحها جدول (٦) ويمكن تناولها في النقاط الآتية: -

تبين من تحليل الخصائص المورفومترية لخصائص المجرى والجزر النهرية في نطاقات منطقة الدراسة عام ٢٠١٨ كما يبينها جدول (٦) أن إجمالي أطوال المجاري المائية ٢٥١,٢ كم منها ١٨٦,٧ كم تمثل المجارى الرئيسية، و ٦٤,٥ كم مجاري فرعية، يبلغ طول المجرى الرئيسي في نطاق النيل الأزرق ٩٢ كم ومجاريه الفرعية ٢١,٥ كم، أما نطاق النيل الأبيض فقد بلغ طول المجرى الرئيسي ٤٤,٥ كم والمجاري الفرعية ١٢,٤ كم، ويبلغ طول المجرى الرئيسي في نطاق النيل النوبي ٥٠,٢ كم ومجاريه الفرعية ٣٠,٦ كم، مما يدل على المدى الكبير لتشعب النيل النوبي وكثرة الجزر خلال هذا النطاق.

بلغ إجمالي مساحة الجزر النهرية في نطاقات المنطقة ٥٤,٣ كم^2 وعددها ١٢٨ جزيرة، منها ٧٢ جزيرة في نطاق النيل الأزرق بمساحة ١٨,١ كم^2، ومنها ٥ جزر في نطاق النيل الأبيض بمساحة ١٧,٦ كم^2، وفي نطاق النيل النوبي ٥١ جزيرة بمساحة ١٨,٦ كم^2 أي أن نطاق النيل النوبي يحتل المرتبة الأولى في مساحة الجزر النهرية والمرتبة الثانية في العدد وذلك لأن كل من نطاق النيل الأزرق والأبيض يلقي بحمولته من الرواسب في نطاق النيل النوبي باتجاه جريان المياه نحو الشمال.

جدول (٦) التحليل المورفومتري للجزر النهرية في النطاقات النهرية بالمنطقة عام ٢٠١٨

النطاق	طول المجرى الرئيسي كم	المجاري الفرعية كم	إجمالي مساحة الجزر كم٢	عدد الجزر	إجمالي أطوال الجزر كم	متوسط طول الجزر كم	متوسط عرض الجزر كم	معدل تكرار الجزر كم ([1])	معدل كثافة الجزر كم ([2])	مقياس التشعب ([3])
النيل الأزرق	92	21.5	18.1	72	77.8	1.9	0.8	1.3	0.8	23.4
النيل الأبيض	44.5	12.4	17.6	5	15.8	0.9	0.8	0.9	0.4	27.9
النيل النوبي	50.2	30.6	18.6	51	55.4	2.2	0.6	10.0	1.1	61
الإجمالي	186.7	64.5	54.3	128	149	---	---	---	---	---

الجدول: من إعداد الباحث اعتمادا على الخرائط والمرئيات الفضائية لعامي (٢٠٠٤، ٢٠١٨).

بلغ إجمالي أطوال الجزر ٧٧,٨ كم في نطاق النيل الأزرق ومتوسط طول الجزر ١,٩ كم ومتوسط عرضها ٠,٨ كم، وفي نطاق النيل النوبي ٥٥,٤ كم ومتوسط أطوالها ٢,٢ كم، ومتوسط عرضها ٠,٦ كم، في حين بلغ متوسط طول الجزر في نطاق النيل الأبيض ٠,٩ كم، ومتوسط عرضها ٠,٨ كم.

تبين من تحليل معدل تكرار الجزر في نطاقات منطقة الدراسة أن هناك جزيرة لكل ١,٣ كيلومتر في نطاق النيل الأزرق، وفي نطاق النيل الأبيض جزيرة لكل ١٠ كيلومتر، أما نطاق النيل النوبي فيصل معدل تكرار الجزر جزيرة لكل كيلومتر، مما يدل على تنوع تكرار الجزر في نطاقات المنطقة حيث يزداد تكرار الجزر وتركزها في نطاق النيل الأزرق لشدة عمليات النحت والنقل والارساب يليه نطاق النيل النوبي ويقل تكرار الجزر في نطاق النيل الأبيض لبطء العمليات نسبياً به.

يوضح معدل كثافة الجزر وتوزيعها داخل المجرى النهري من خلال دراسة العلاقة بين أطوال الجزر وأطوال المجاري أنه قد بلغ بنطاق النيل الأزرق ٠,٨ كم من الجزر لكل كيلو متر من المجرى (أي جزيرة/كم)، وفي نطاقي النيل النوبي ٠,٤ كم من الجزر لكل كيلو متر من المجرى أي جزيرة لكل ٢,٥ كم. أما في نطاق النيل النوبي ١,١ كم من الجزر لكل كيلو متر من المجرى (جزيرة/كم) أي جزية/٠,٩ من المجرى، أي تزداد كثافة الجزر في نطاق النيل النوبي ويتفرع المجرى إلى مجموعات فرعية حول الجزر المنتشرة على طول النطاق.

وُيَعبر عن مقياس التشعب عن طريق النسبة بين إجمالي طول المجاري الفرعية وطول المجرى الرئيسي، حيث تتراوح النتائج بين صفر للمجاري وحيدة المجرى ويزداد مع كثرة الجزر وتعددها وارتفاع التشعب (الحسيني، ١٩٨٨، ص٦٨). ففي نطاق النيل الأزرق بلغ إجمالي طول المجاري الفرعية ٢١,٥ كم وطول المجرى الرئيسي ٩٢ كم أي أن مقياس التشعب في النطاق ٢٣,٤ % ويعني هذا أن كل كيلومتر

[1]) معدل تكرار الجزر: طول قطاع المجرى ÷ عدد الجزر (الشحات، ٢٠٠٧، ص١٧)

[2]) معدل كثافة الجزر: إجمالي أطوال الجزر ÷ طول المجرى الرئيسي (السيد الحسيني، ١٩٨٨، ص٦٨)

[3]) مقياس التشعب: إجمالي طول المجاري الفرعية ÷ طول المجرى الرئيسي × ١٠٠

من المجرى الرئيسي يصاحبه نحو ربع كيلومتر من المجاري الفرعية، أما بالنسبة لنطاق النيل الأبيض فقد بلغ طول المجرى الرئيسي ٤٤,٥ كم والمجاري الفرعية ١٢,٤ كم أي أن مقياس التشعب في النطاق ٢٧,٩ % وهذا يعني أن كل كيلومتر من المجرى الرئيسي يصاحبه نحو ثلث كيلومتر من المجاري الفرعية، وفي نطاق النيل النوبي بلغ طول المجرى الرئيسي نحو ٥٠,٢ كيلومتراً بخلاف ٣٠,٦ كيلومتراً من المجاري الفرعية وبذلك يعد معدل التشعب في نطاق النيل النوبي أعلى النطاقات اذ بلغ نحو ٦١ %.

ثانياً: تغير مواقع الجزر بالنسبة للمجرى الرئيسي:

يمكن تناول التغير المكاني الموضعي للجزر النهرية داخل ضفتي المجرى بين عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨) وذلك لمعرفة سلوك الجزر واتجاه حركتها، نتيجة للخصائص الهيدرولوجية للمجرى والنتائج الجيومورفولوجية. فقد تعرضت جزر المنطقة لهجرة مكانية أدت إلى تغير مواضعها داخل المجرى سواءً بالاتجاه إلى الجانب الشرقي أو الغربي بالنسبة لمحور المجرى، كما تعرضت أيضاً بعض الجزر كبيرة المساحة لعمليات الإرساب على المجرى الضيق مما أدى إلى التحامها بجوانب المجرى لتصبح جزءً من السهل الفيضي. كما تتعرض الجزر الصغيرة المساحة والألسنة الرملية إلى هجرة فجائية تتسبب في حدوث مشكلات للملاحة النهرية، ويمكن تناول ذلك في نقاط تتضمن توزيع مواقع الجزر بالنسبة لمحور المجرى وتصنيفها في يوضحه جدول (٧).

يفيد تحليل موقع الجزر بالنسبة لمحور المجرى الرئيسي في منطقة الدراسة في تحديد المناطق التي تتعرض للارساب النهري والجوانب التي تتعرض لعمليات النحت النهري حيث ينحت النهر في أحد الجوانب ويرسب في الجانب الآخر. تبين من تحليل نتائج جدول (٧) تبين أن توزيع مواقع الجزر هو كما يلي: –

- وجد أن هناك ٤ جزر دائمة كانت تقع وسط المجرى عام ٢٠٠٤ بمساحة ١٠,٢٤ كم^2، قل عددها إلى جزيرة واحدة بمساحة ٢,٩٨ كم٢ عام ٢٠١٨، كما كان يوجد على يمين المجرى جزيرة واحدة عام ٢٠٠٤ بمساحة ١٢,٧ كم^2، لم تتحرك ورصدت كما هي عام ٢٠١٨ وهي في حالة ثبات موضعي، مع زيادة في مساحتها على جوانبها حيث بلغت ١٤,٥ كم^2، أما يسار المجرى فقد كانت عام ٢٠٠٤ جزيرة واحدة بمساحة ٧,٩ كم^2 زاد عددها إلى ٣ جزر عام ٢٠١٨ بمساحة ٨,٦ كم.^{2}
- أما بالنسبة للجزر الطميية فقد كان هناك ٦ جزر في وسط المجرى عام ٢٠٠٤ بمساحة ٤,٩ كم٢، تناقصت إلى جزيرة واحدة بمساحة ٢. ٨ كم^2 عام ٢٠١٨، ووجدت على يمين المجرى جزيرتان عام ٢٠٠٤ بمساحة ٠,٥٥ كم^2، زادت إلى ٤ جزر عام ٢٠١٨ وزادت مساحاتها إلى ٤,٣ كم^2. وقد بلغ عدد الجزر الطميية يسار المجرى عام ٢٠٠٤ ثلاثة جزر بمساحة ٨,٩ كم٢ ولكن قل عددها وتناقصت إلى جزيرة واحدة عام ٢٠١٨ بمساحة ٠,٢ كم.^{2}

- أما بالنسبة للارسابات الرملية فقد وجد ٢٩ جزيرة رملية عام ٢٠٠٤ في وسط المجرى بمساحة ٦,٨ كم٢، زادت إلى ٣٢ جزيرة بمساحة ٦,١ كم٢ عام ٢٠١٨، وقد يعود ذلك إلى تفتت الجزر وانقسامها نتيجة لحركة المياه بالمجرى وعمليات النحت والارساب النهري. وقد ظهرت ٦٢ جزيرة عام ٢٠٠٤

على يمين المجرى بمساحة ٦,٧ كم^2، ولكنها تناقصت إلى ٤٨ جزيرة عام ٢٠١٨ مع زيادة مساحتها إلى ٧,٥ كم^2، مما يوحي باندماج الجزر فزاد من مساحة بعضها مقارنة بعددها.

- أما بالنسبة لتوزيع الجزر في مواضع يسار المجرى عام ٢٠٠٤ فقد ظهرت ٥٥ جزيرة بمساحة ١٢,٧ كم^2 ولكنها تناقصت أعدادها إلى ٣٨ جزيرة وتناقصت مساحتها أيضاً إلي ٧ كم٢ عام ٢٠١٨ وقد يعود ذلك إلي هجرة الجزر من الجانب الأيسر إلي الجانب الأيمن الذي زادت فيه مساحة الجزر عام ٢٠١٨ مقارنة بعام ٢٠٠٤.

- تعد أراضي طرح النهر ضمن مراحل نمو وتطور الجزر حيث تعد هذه الأراضي عبارة عن ارسابات نهرية ترسبت على ضفاف المجرى أو هي عبارة عن جزر نهرية التحمت بالمجرى مكونة أراضي سميت فيما بعد بأراضي طرح النهر وهي توجد غالباً على جانبي المجرى. ومن حيث توزيعها فإنه تم رصد ٢٨ موضعاً لأراضي طرح النهر على الجانب الأيمين لضفة المجرى عام ٢٠٠٤ بمساحة ٤٢,٣ كم^2، زادت إلى ٤٦,٢ كم^2 عام ٢٠١٨ مع تناقص أعدادها إلي ٢٣ موضعاً، أما على الجانب الأيسر لضفة المجرى فقد تم رصد ٢٢ موضعاً عام ٢٠٠٤ بمساحة ٨٩,٦ كم^2، زادة إلي ٢٢٢,٩ كم^2 عام ٢٠١٨ وذلك لعدد ١٩ موضعاً من أراضي طرح النهر.

- وبالنسبة لحصر إجمالي مساحات الأراضي للجزر النهرية وأراضي طرح النهر الناتجة عن ارسابات المجاري المائية في منطقة الدراسة فقد تم رصد ٢١,٩ كم٢ لعدد ٣٩ جزيرة عام ٢٠٠٤ تناقصت إلي ١٣,٣ كم^2 عام ٢٠١٨ لعدد ٣٦ جزيرة وسط المجرى، وبالنسبة للجانب الأيمن فقد تم رصد ٩٣ جزيرة وموضعاً لأراضي طرح النهر بمساحة ٦٢,٢ كم٢ عام ٢٠٠٤ تناقصت إلي ٧٦ جزيرة وموضعاً لأراضي طرح النهر عام ٢٠١٨ مع زيادة مساحة الأرضي إلي ٧٢,٥٣ كم^2، وبالنسبة للجانب الأيسر لجانب المجرى فقد ظهر ٨١ جزيرة وموضع لأراضي طرح النهر عام ٢٠٠٤ بمساحة ١١٩,١ كم^2 زادة إلي ٢٣٨,٧ كم^2 عام ٢٠١٨ مع تناقص أعدادها إلي ٦١ جزيرة وموضع لأراضي طرح النهر، وذلك قد يرجع نتيجة لالتحام الجزر ببعضها أو انضمامها لجوانب المجرى في شكل أراضي طرح النهر أو الهجرة الجانبية للجزر والارسابات النهرية.

- ومن مقارنة مساحة أراضي الجزر النهرية وأراضي طرح النهر التي تقع على جانبي المجرى فقد وجد أن الجانب الأيسر يفوق بكثير الجانب الأيمن، حيث استأثر بأكبر مساحة، أي أن معظم ارسابات المجاري المائية في منطقة الدراسة كانت على الجانب الأيسر على الرغم من زيادة أعداد الجزر ومواضع طرح النهر على الجانب الأيمن مقارنة بالجانب الأيسر للنهر. مما يدل على زيادة معدلات الارساب على يسار المجرى وزيادة معدلات النحت على الجانب الأيمن الأمر الذي أدى إلى ظهور مجموعة كبيرة من الجزر الصغيرة فقط على يمين المجرى.

-

جدول (٧) تحليل التغير المكاني الموضعي لمواقع الجزر النهرية بالنسبة لمحور المجرى في نطاقات المنطقة الثلاث بين عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

الوصف	وسط المجرى		يمين المجرى		يسار المجرى	
اسم الجزيرة	المساحة كم^2	العدد	المساحة كم^2	العدد	المساحة كم^2	العدد
جزر دائمة ٢٠٠٤	10.24	4	12.7	1	7.9	1
جزر دائمة ٢٠١٨	2.98	1	14.5	1	8.6	3
موسمية طمبية ٢٠٠٤	4.9	6	0.55	2	8.9	3
موسمية طمبية ٢٠١٨	2.8	1	4.3	4	0.2	1
ارسابات رملية ٢٠٠٤	6.8	29	6.7	62	12.7	55
ارسابات رملية ٢٠١٨	6.1	32	7.53	48	7	38
أراضي طرح النهر ٢٠٠٤	0	0	42.3	28	89.6	22
أراضي طرح النهر ٢٠١٨	0	0	46.2	23	222.9	19
الاجمالي عام ٢٠٠٤	21.9	39	62.2	93	119.1	81
الاجمالي عام ٢٠١٨	13.34	36	72.53	76	238.7	61

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على تحليل الخرائط المرسومة من المرئيات الفضائية عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

تبين من تحليل شكل (٧) والذي يوضح مواقع الجزر في نطاقات المجرى الثلاثة ما يلي: –

- تبين من تحليل مساحات الجزر والارسابات النهرية على جوانب المجرى في نطاق النيل الأزرق أن الجانب الأيمين للمجرى هو الأكثر تكوناً، من حيث العدد والارسابات النهرية حيث بلغ عدد الجزر ٧١ جزيرة على الجانب الأيمن بمساحة ١٣,٩ كم^2 في مقابل ٤٢ جزيرة على الجانب الأيسر بمساحة ١٠,٢ كم^2 أما في وسط المجرى فقد بلغ عدد الجزر ٢٠ جزيرة بمساحة ١٢,٢ كم^2 وأن معظم الجزر الدائمة تتركز في وسط المجرى.

- وفي عام ٢٠١٨ وصل عدد الجزر ومساحات الارسابات النهرية إلى ٤١ جزيرة بمساحة ١٨,٢ كم٢ في مقابل ٣١ جزيرة على الجانب الأيسر بمساحة ١٠,٢ كم^2 أما وسط المجرى فقد بلغ عدد الجزر ٢٠ جزيرة بمساحة ٧,٨ كم^2 أما بالنسبة لوسط المجرى فقد بلغ عدد الجزر ١٦ جزيرة بمساحة ٦,٧ كم.^{2}

جدول (٨) التغير المكاني الموضعي لمواقع الجزر النهرية لنطاقات منطقة الدراسة لعامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

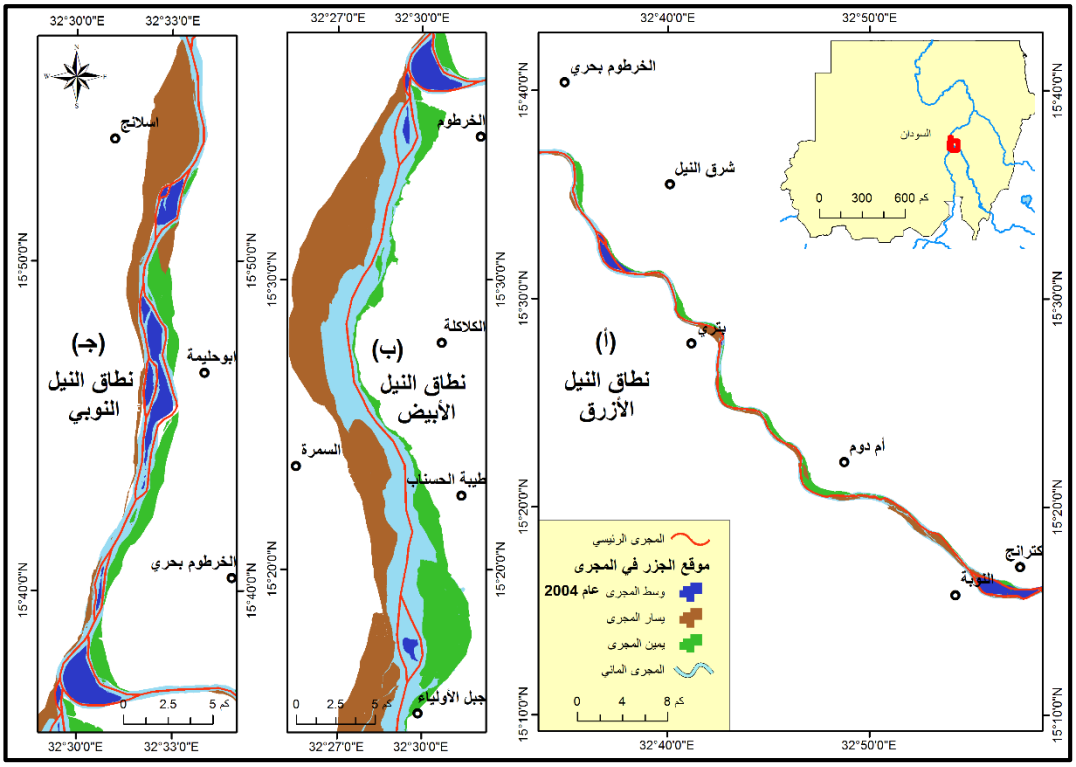
الوصف	وسط المجرى		يمين المجرى		يسار المجرى		إجمالي	
اسم الجزيرة	المساحة	العدد	المساحة	العدد	المساحة	العدد	المساحة	إجمالي العدد
التغير المكاني لمواقع الجزر في نطاق النيل الأزرق بين عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)								
جزر دائمة ٢٠٠٤	4.8	1	---	---	---	---	4.8	1
جزر دائمة ٢٠١٨	2.98	1	---	---	---	---	2.98	1
موسمية طمية ٢٠٠٤	2.9	3	---	---	---	---	2.9	3
موسمية طمية ٢٠١٨	2.8	1	1.5	2	---	---	4.3	3
ارسابات رملية ٢٠٠٤	4.5	16	5.5	54	7.2	30	17.2	100
ارسابات رملية ٢٠١٨	0.96	14	6.2	27	3.7	22	10.86	63
أراضي طرح النهر ٢٠٠٤	---	---	8.4	17	2.97	12	11.37	29
أراضي طرح النهر ٢٠١٨	1.5	2	9	10	4.1	9	14.6	21
التغير المكاني لمواقع الجزر في نطاق النيل النوبي بين عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)								
جزر دائمة ٢٠٠٤	5.2	2	---	---	7.9	1	13.1	3
جزر دائمة ٢٠١٨	---	---	---	---	8.3	2	8.3	2
موسمية طمية ٢٠٠٤	2	3	---	---	---	---	2	3
موسمية طمية ٢٠١٨	---	---	2.8	2	0.2	1	3	3
ارسابات رملية ٢٠٠٤	0.77	11	0.74	7	1.1	23	2.61	41
ارسابات رملية ٢٠١٨	5.1	18	1.3	20	0.53	14	6.93	52
أراضي طرح النهر ٢٠٠٤	---	---	11.3	4	15.3	3	26.6	7
أراضي طرح النهر ٢٠١٨	---	---	16.7	2	9.8	4	26.5	6
التغير المكاني لمواقع الجزر في نطاق النيل الأبيض بين عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)								

جزر دائمة ٢٠٠٤	0.24	1	12.7	1	---	---	12.94	2
جزر دائمة ٢٠١٨	---	---	14.5	1	0.26	1	14.76	2
موسمية طمية ٢٠٠٤	---	---	0.55	2	8.9	3	9.45	5
موسمية طمية ٢٠١٨	---	---	---	---	---	---	0	0
ارسابات رملية ٢٠٠٤	1.5	2	0.42	1	4.4	2	6.32	5
ارسابات رملية ٢٠١٨	---	---	0.03	1	2.8	2	2.83	3
أراضي طرح النهر ٢٠٠٤	---	---	22.6	7	71.3	7	93.9	14
أراضي طرح النهر ٢٠١٨	---	---	19	9	209	6	228	15

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على تحليل الخرائط المرسومة من المرئيات الفضائية عامي (٢٠٠٤ و ٢٠١٨)

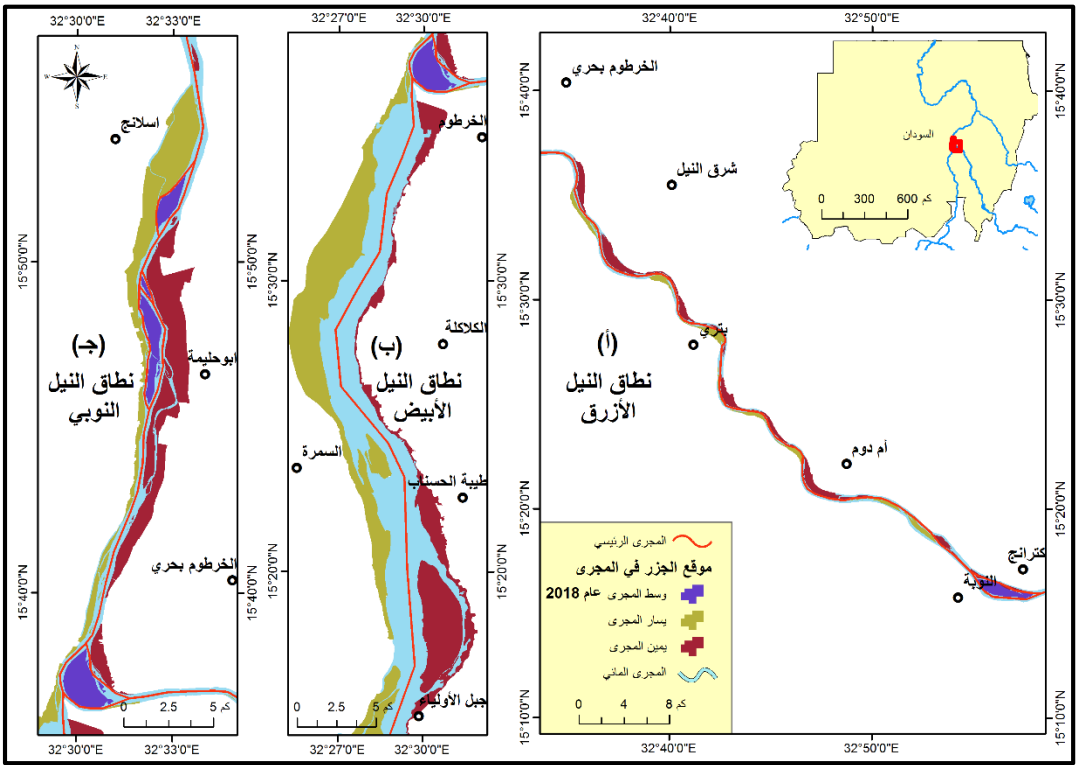
- ومن توزيع الجزر في نطاق النيل النوبي لوحظ أن معظم الجزر النهرية وأراضي طرح النهر تظهر على الجانب الأيسر للمجرى النهري حيث بلغت مساحة الجزر وارسابات أراضي طرح النهر ٢٤,٣ كم٢ عام ٢٠٠٤ يليه الجانب الأيمن بمساحة ١٢ كم^2. أما عام ٢٠١٨ فقد تركزت مساحة الجزر والارسابات النهرية (أراضي طرح النهر) في الجانب الأيمين للمجرى حيث بلغت مساحتها ٢٠,٨ كم^2 في مقابل ١٨,٨ كم^2 على الجانب الأيسر.

- وبالنسبة لنطاق النيل الأبيض فقد تركزت معظم ارسابات النهر وجزره على الجانب الأيسر للمجرى. فقد بلغت مساحتها ٨٤,٦ كم^2 عام ٢٠٠٤ في مقابل ٣٦,٣ كم^2 على الجانب الأيمين للمجرى وفي وسط المجرى وجدت ثلاث جزر فقط بمساحة ١,٧٤ كم.^{2}



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية عام (٢٠٠٤)

شكل (٧) تغير مواقع الجزر النهرية بالنسبة للمجرى الرئيسي عام (٢٠٠٤)



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية عام (٢٠١٨)

شكل (٨) تغير مواضع الجزر النهرية بالنسبة للمجرى الرئيسي للنطاقات الثلاثة عام (٢٠١٨)

- وفي عام ٢٠١٨ تركزت الجزر وأراضي طرح النهر في الجانب الأيسر للمجرى حيث بلغت مساحتها ٢١٢,١ كم^2 في مقابل ٣٣,٥٣ كم^2 على الجانب الأيمين وقد اختفت الجزر الثلاثة التي كانت موجودة وسط المجرى عام ٢٠٠٤ ولم تظهر في عام ٢٠١٨.
- حدث تحرك للعديد من الجزر النهرية داخل المجرى إما نتيجة لهجرة المجرى الرئيسي نحو الجانب الأيمن أو الجانب الأيسر، أو نتيجة لعمليات النحت والارساب داخل حيز المجرى. وقد يكون السبب أن العديد من الجزر حديثة النشأة مما يظهر مدى التغيرات المكانية التي تعرضت لها الجزر داخل المجرى بالمنطقة، حيث التحمت بجوانب المجرى العديد من الجزر النهرية مكونة أراضي طرح النهر.

ثالثاً: تحليل مستويات أسطح الجزر النهرية الدائمة:

أمكن التعرف على الجزر النهرية بأشكالها المتنوعة ولعل أهم أشكال الجزر هو الجزر الدائمة التي تعلو مستوى الفيضان ولا تغمرها المياه، إلا في بعض أجزائها أو أطرافها المنخفضة وبالتالي تستخدم أراضيها في الزراعة والعمران، ومن أهم هذه الجزر جزيرة توتي واسلانج وأوبوضريس، وهي جزر ترتفع بعض أجزائها عن أعلى منسوب للمياه في مواسم الفيضان.

وقد تم في هذه الدراسة رصد وتحديد مستويات أسطح الجزر النهرية الدائمة، كما تم تقسيمها إلى مجموعات حسب ارتفاع سطح الجزيرة، وتقسيم سطحها إلى أجزاء حسب خطوط الكنتور والارتفاعات فيها، حيث تم تقسيم سطح الجزر إلي ثلاثة مستويات وهي (الأعلى، الأوسط، الأدنى). فقد تم تحديد فارق منسوب الجزر بالنسبة لمنسوب المجرى في أعلى مستوى للنهر وكذلك في أدنى منسوب للنهر.

وللتعرف على مستويات الجزر تم الاعتماد الكثير من البيانات ونماذج الارتفاعات الرقمية، كما تم الاعتماد على صور الاقمار الصناعية عالية الدقة لمواسم الفيضان المختلفة ومواسم الجفاف لتحديد مناسيب الجزر والأجزاء التي تغمرها المياه، وقد تم عمل التكامل بين هذه البيانات لإنتاج خريطة توضح مستويات أسطح الجزر كما يوضحه شكل (٩). وكانت النتائج كالتالي:-

جدول (٩ (مساحات المستويات لأسطح الجزر الدائمة واستخدامها البشري

اسم الجزيرة	المستوى الأعلى كم^2	المستوى الأوسط كم^2	المستوى الأدنى كم^2	إجمالي المساحة كم^2	الاستخدام السائد في الجزيرة
توتي	2.5	0.69	1.28	4.47	العمران والزراعة
ودكين	...	0.03	0.23	0.26	الزراعة
ابوضريس	2.9	0.95	11.7	15.5	العمران والزراعة
اسلانج	3.5	2.8	1.8	8.11	الزراعة
اسلانج-٢	...	0.054	0.18	0.23	الزراعة
الإجمالي	8.9	4.5	15.2	28.6	---

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية للقمر (Sentinel) ونموذج الارتفاع الرقمي (AW3D 30m)

تبين من تحليل مستويات الجزر الرئيسية في منطقة الدراسة أن معظمها يتكون من ثلاثة مستويات هي (الأعلى، الأوسط، الأدنى)، وتبلغ المساحة الإجمالية للجزر النهرية الرئيسية ٢٨,٦ كم^2، وتبلغ مساحة الأراضي في المستوى الأعلى ٨,٩ كم^2 بنسبة ٣١,١ %، والمستوى الأوسط ٤,٥ كم٢ بنسبة ١٥,٧ %، أما المستوى الأدنى فتبلغ مساحة الأراضي به ١٥,١٩ كم^2 بنسبة ٥٤,٢ %، كما تبين الآتي: –

- جزيرة ابوضريس وهي أكبر الجزيرة النهرية في منطقة الدراسة من حيث مساحة فتبلغ مساحتها ١٥,٥ كم^2، وتبلغ مساحة المستوى الأعلى فيها ٢,٩٣ كم ^{2}بنسبة ١٨,٩ %، والذي توجد به مناطق العمران والسكن، أما المستوى الأوسط فتبلغ مساحته ٠,٩٥ كم ^{2}بنسبة ٦,١ %، أما المستوى الأدنى والذي تغطيه المياه في أول ارتفاع لها عند الفيضان ١١,٦٦ كم٢ بنسبة ٧٥,٢ %. أي أن معظم مساحة الجزيرة تقع في المستوى الأدنى مما يعرض أجزاء كبيرة منها للغرق سنوياً وفصل الجزيرة عن باقي أجزائها. ويقع الجزء الأعلى من جزيرة ابوضريس في منتصف الجزيرة تقريباً والجزء الأدنى يمتد في شكل هلال يحيط بالجزيرة من الجانب الأيمن والمقدمة ونهاية الجزيرة.

- تأتي جزيرة اسلانج في المرتبة الثانية بعد ابوضريس من حيث المساحة الاجمالية ٨,١١ كم٢، منها ٣,٤٥ كم ^{2}مساحة في المستوى الأعلى بنسبة ٤٢,٥ %، وحوالي ٢,٨٢ كم ^{2}بنسبة ٣٤,٨ % في المستوى الأوسط، وحوالي ١,٨٤ كم ^{2}بنسبة ٢٢,٧ % في المستوى الأدنى. وتستخدم الجزيرة في أعمال الزراعة. ويظهر من أقسام جزيرة اسلانج أن الجزء الأدنى يقع في مقدمة الجزيرة ونهايتها وعلى جانبي الجزيرة وأن قلب الجزيرة عبارة عن منطقة المستوى الأعلى أي أن الجزيرة نمت من جوانب مختلفة، وأن الأطراف هي التي يحدث لها تغير نسبي بسبب انخفاضها.

- على الرغم من أن جزيرة توتي هي أقدم الجزر الرئيسية في المنطقة ينتشر بها العمران إلا أن مساحتها الاجمالية أقل من جزيرتي ابوضريس واسلانج معاً، فتبلغ مساحتها ٤,٤٧ كم^2، منها ٢,٥ كم ^{2}ضمن المستوى الأعلى بنسبة ٥٥,٩ %، ومنها ٠,٦٨٨ كم ^{2}أراضي ضمن المستوى الأوسط بنسبة ١٥,٤ %، وتبلغ مساحة الأراضي في المستوى الأدنى ١,٨٢ كم ^{2}بنسبة ٤٠,٧ %. وقد ميز جزيرة توتي وقوعها في مخرج النيل الأزرق منطقة الالتقاء بين نهريين رئيسيين، بالإضافة إلى أنها ظاهرة جغرافية تستغل في السياحة لوقوعها في الإطار الحضري للعاصمة الخرطوم. ويظهر من تحليل مستويات جزيرة توتي أن الجانب الأيسر يمثل المستوى الأدنى ويتركز المستوى الأعلى في قلب الجزيرة وجانبها الأيمن.

يوضح جدول (١٠) مستويات أسطح الجزر ومناسيب الارتفاع التي تمتد فيها، ومساحات الأراضي التي تشغلها، والأنشطة البشرية التي توجد في كل مستوى من مستويات سطح الجزيرة، ويمكن الاستفادة

من ذلك في تحديد مدى النشاط البشري السائد فوق الجزر وأجزاء الأراضي التي تغمرها المياه فوق أسطح الجزر؛ حيث تبين الآتي: –

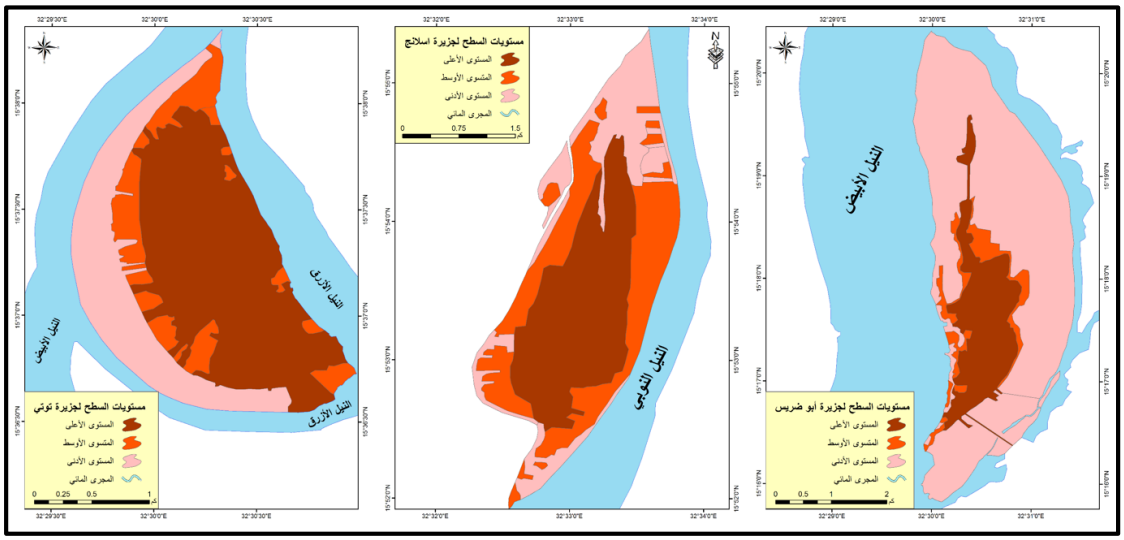
جدول (١٠) مقارنة مستويات أسطح الجزر النهرية الدائمة

المستوى	المساحة (كم^2)	النسبة من سطح الجزيرة %	منسوب سطح الجزيرة بالنسبة لسطح مياه النهر (متر)	خط الكنتور (فوق سطح البحر)	الوصف
الأعلى	8.9	31.1	أكثر من ٥	٣٧٩ فأكثر	أراضي زراعية وعمران لا تغمرها المياه
الأوسط	4.5	15.7	5	377 : 379	أراضي زراعية تغمر بالمياه في ذروة موسم الفيضان
الأدنى	15.2	53.2	3	374 : 377	أراضي زراعية تغمر بالمياه في أول موسم الفيضان
الإجمالي	28.6	100	---	---	---

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية للقمر (Sentinel) ونموذج الارتفاع الرقمي (AW3D 30m)

- يقع المستوى الأدنى بين منسوب سطح مياه النهر في موسم الجفاف والذي يقع في الغالب عند منسوب ٣٧٤ متر فوق مستوى سطح البحر، تتدرج أراضي المستوى الأدنى حتى منسوب ٣٧٧ متراً فوق مستوى سطح البحر، وبالتالي يمثل المستوى الأدنى ٣ خطوط كنتور أي ترتفع أراضيه ٣ أمتار فوق منسوب مياه النهر وتمثل إجمالي أراضيه ٥٣ % من جملة مساحة الأراضي للجزر النهرية الدائمة وهو عبارة عن أراضي يمكن زراعتها لكن تغمرها المياه عند بداية موسم الفيضان.
- يقع المستوى الأوسط على ارتفاع ما بين ٣ : ٥ أمتار فوق منسوب سطح مياه النهر في الموسم الطبيعي، حيث تنحصر أراضي هذا المستوى بين خطي كنتور ٣٧٧ و ٣٧٩ متراً فوق منسوب سطح البحر أي تقع أراضيه على ارتفاع ٢ مترا من المنسوب الأدنى وعلى ارتفاع ٥ متر من منسوب سطح المياه في النهر، ويمثل ١٥ % من جملة الأراضي التي تكون الجزر النهرية وهو عبارة عن أجزاء من الأراضي تغمرها المياه في ذروة موسم الفيضان وتزرع هذه الأراضي بالمحاصيل الزراعية.
- تقع أراضي المستوى الأعلى بمقدار يزيد عن ٥ أمتار من منسوب مياه النهر أي عند خط كنتور فوق ٣٧٩ متراً فوق سطح البحر، ويمثل نسبة ٣١ % أي ثلث مساحة أراضي الجزر الرئيسية عبارة عن أراضي لا تغمرها مياه الفيضان في أعلى منسوب من كل عام ويستخدم معظمها في الزراعة والعمران.

- ساعد تنوع مناسيب سطح الجزر في منطقة الدراسة في تنوع استخدام الارض فوق الجزر حيث ارتبط بالمنسوب الأعلى للجزيرة بظهور العمران، وارتبط بالمنسوب الأوسط والأدنى بالنشاط الزراعي في الجزيرة، ولكن حماية للعمران بدرجة أساسية وسهولة الري من جهة أخرى للمناسيب الأقل.
- ساعد تغير مناسيب ومستويات سطح الجزيرة أيضاً على تغير أشكال الجزر وحدوث التغيرات المساحية والشكلية، فتظهر جزيرة توتي بشكل شبه الدائري مائلاً إلى التقوس يتماشى مع حركة جريان المياه واندفاعها في النيل الأزرق والتقاء مياه النيل الأبيض الذي ساعد على انحناء جوانب الجزيرة باتجاه الشمال.



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على المرئيات الفضائية للقمر (Sentinel-٢) ونموذج الارتفاع الرقمي (AW3D 30m)

شكل (٩) مستويات أسطح الجزر النيلية الرئيسية في منطقة الدراسة

رابعاً: تحليل المقاطع العرضة للجزر الرئيسية:

تفيد دراسة المقاطع العرضية للجزر النهرية في التعرف على خصائص الجزر وعلاقتها بخصائص المجرى النهري، حيث وجد أن المجرى النهري في مواضع الجزر يتميز باتساعه وقلة انحداره وميل النهر للارساب أكثر منه للنحت وبالتالي يمكن مقارنة خصائص القطاعات العرضية للجزر النهرية في المنطقة. وتمثل الارسابات الرملية مشكلة كبيرة حالة انتشارها في وسط المجرى المائي خاصة إذا كان المجرى المائي ضيق كما هو الحال في مجرى النيل الأزرق مقارنة بالنيل الأبيض شديد الاتساع.

يتبين من تحليل جدول (١١) وشكل (١٠) خصائص القطاعات العرضية للجزر النهرية الرئيسية في قطاعات منطقة الدراسة والتي تم انتاجها باستخدام برنامج (WMS, HEC-RAS) اعتمادا على بيانات نموذج الارتفاع الرقمي (AW3D 30m) عام ٢٠١٤ ومحاكاة كمية التصرف اليومي للمجرى النهري على نطاق النيل الأزرق عند كوبري الخرطوم بمقدار ٢٦٢٩ م٣/ث، وكذلك محاكاة كمية التصرف اليومي شمال جزيرة توتي في نطاق النيل النوبي ١١٨٩ م٣/ث باستخدام النمذجة الهيدروليكية ببرنامج (HEC-RAS). حيث تبين من تحليل القطاعات ما يلي:-

- قطاع عرضي على جزيرة توتي: يقع هذا القطاع عند الإحداثي ٣٢,٥٠٣٨ شرقاً و ١٥,٦٢١ شمالاً، حيث اتضح أن أقصى اتساع القطاع العرضي للجزيرة والمجري المائي الرئيسي والفرعي في هذه المنطقة يبلغ ٣٣٤٤ متراً، ومساحة القطاع العرضي يبلغ ١٩٩٧,٦ متراً مربعاً، ويبلغ أقصى عمق في القطاع العرضي ٥,٢ متر، ويبلغ معدل الانحدار ٠,٠٠٠٣ متر/متر، ومتوسط سرعة المياه في القطاع ١,٣ م/ث. وتقع ضفاف المجرى المائي عند منسوب ٣٨٥ متراً فوق سطح البحر.

- قطاع عرضي جزيرة أبوضريس: يقع هذا القطاع عند الإحداثي ٣٢,٥٠٨٦ شرقاً و ١٥,٢٩٠٦ شمالاً، وقد بلغ أقصى اتساع القطاع العرضي للجزيرة والمجري المائي في هذه المنطقة ٦٥٢٧ متراً، ومساحة القطاع العرضي ٤٤٥٦,٧ متراً مربعاً، ويبلغ أقصى عمق في المقطع العرضي ٥,٦ متراً، ويبلغ معدل الانحدار ٠,٠٠٠٢متر/متر، ومتوسط سرعة المياه في القطاع ٠,٥٩ م/ث.

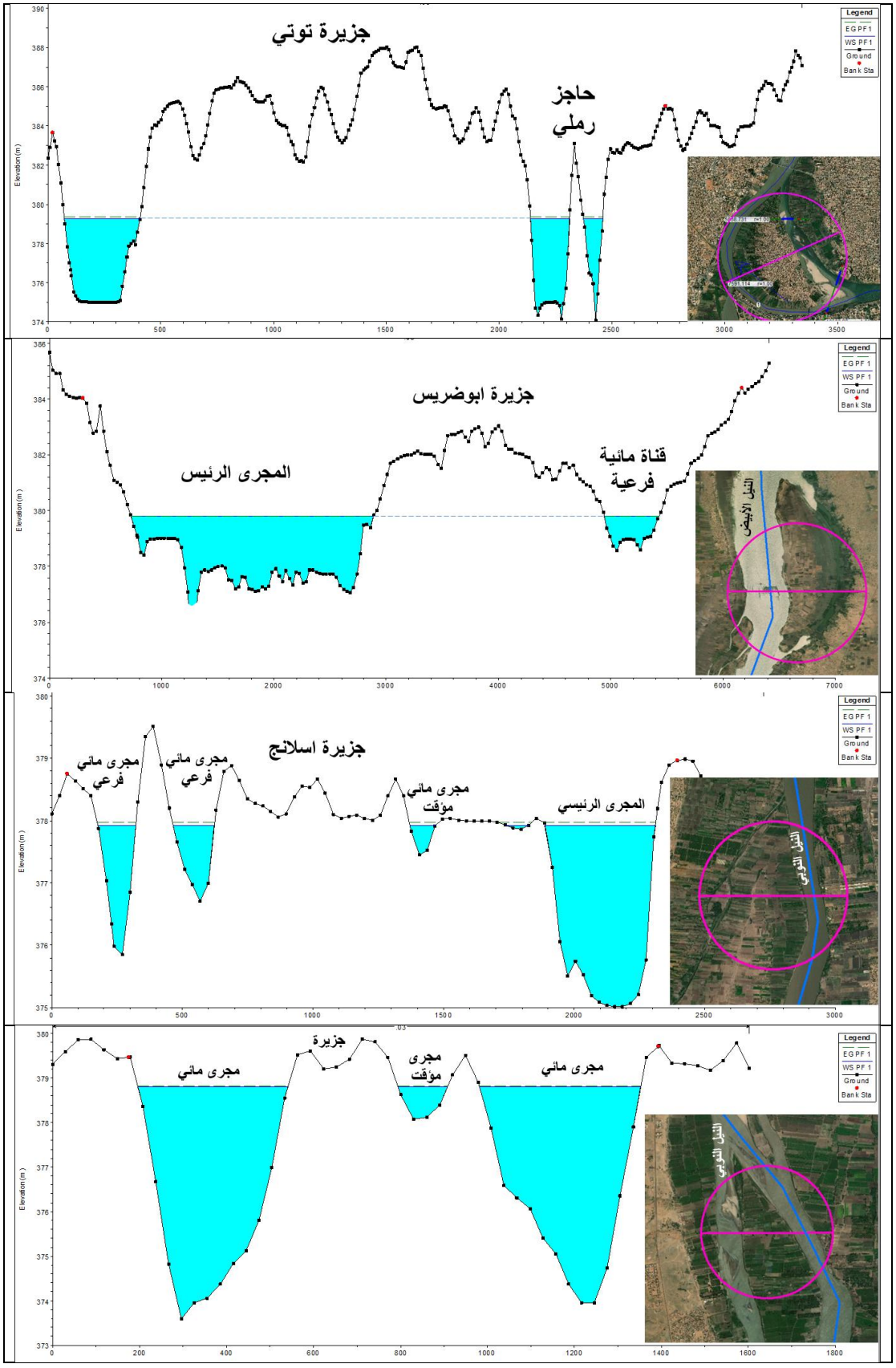
- قطاع عرضي جزيرة اسلانج: أخذ القطاع عند الإحداثي ٣٢,٥٥٥٧ شرقاً و ١٥,٩٠٥٨ شمالاً، وبلغ أقصى اتساع القطاع العرضي للجزيرة والمجري المائي في هذه المنطقة ٢٧٢٥ متراً، ومساحة القطاع العرضي ١٢٧٥,٨ متراً مربعاً، ويبلغ أقصى عمق للمجرى في المقطع العرضي ٢,٩٢ متر، ويبلغ معدل الانحدار ٠,٠٠٠٥متر/متر، ومتوسط سرعة المياه في القطاع ٠,٩٣ م/ث.

جدول (١١) خصائص المقاطع العرضية للجزر النهرية الرئيسية

اسم القطاع	الاحداثيات (درجات وكسور عشرية)	أقصى اتساع للقطاع (م)	مساحة القطاع (م٢)	معدل الانحدار (م/م)	أقصى عمق في القطاع (م)	متوسط سرعة المياه (م/ث)
جزيرة توتي	٣٢,٥٠٣٨ شرقاً ١٥,٦٢١ شمالاً	3344	1997.6	0.0003	5.2	1.3
جزيرة أبو ضريس	٣٢,٥٠٨٦ شرقاً ١٥,٢٩٠٦ شمالاً	6527	4456.7	0.0002	5.6	0.59
جزيرة اسلانج	٣٢,٥٥٥٧ شرقاً ١٥,٩٠٥٨ شمالاً	2725	1275.8	0.0005	2.92	0.93
جزيرة موسمية	٣٢,٥٣٧٥ شرقاً ١٥,٨٠٧٥ شمالاً	1602	2287.6	0.00006	5.2	0.52
المتوسط		4198.67	2576.7	0.0002	4.57	0.94
الانحراف المعياري		2040	1667.65	0.000035	1.45	0.36

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج (HEC-RAS)

- قطاع عرضي على أحد الجزر الموسمية: أخذ القطاع عند الإحداثي ٣٢,٥٣٧٥ شرقاً و١٥,٨٠٧٥ شمالاً، مقابل قرية الخوجلاب على الجانب الشرقي للمجرى، حيث بلغ أقصى اتساع القطاع العرضي للجزيرة والمجري المائي معاً في هذه المنطقة ١٦٠٢ متراً، ومساحة القطاع العرضي ٢٢٨٧,٦ متراً مربعاً، ويبلغ أقصى عمق في القطاع العرضي ٥,٢ متر، ويبلغ معدل الانحدار ٠,٠٠٠٠٦متر/متر، ومتوسط سرعة المياه في القطاع ٠,٥٢ م/ث.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج (HEC-RAS)

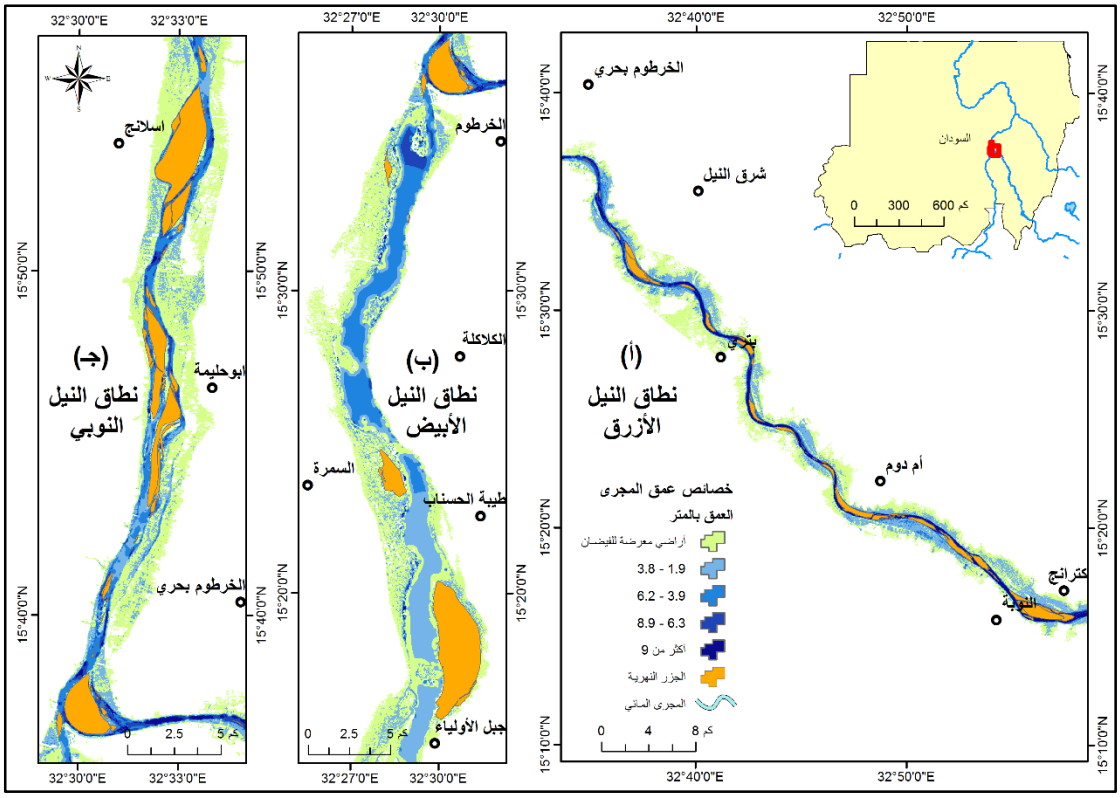
شكل (١٠) يوضح شكل وأبعاد القطاعات العرضية للجزر النيلية الرئيسية في منطقة الدراسة

كما يظهر جدول (١١) قيمة المتوسط الحسابي للمقاطع النهرية للجزر النهرية الرئيسية في منطقة الدراسة، حيث بلغت قيمة متوسط المساحة للمقطع 2576 م٢. وبلغ متوسط أقصى عمق للمجرى ٠,٩٤، ومتوسط سرعة المياه ٠,٩٤ م/ث. أما بالنسبة للانحراف المعياري للمقاطع النهرية فقد بلغت قيمة للانحراف المعياري لمساحة المقطع ٢٠٤٠، وبلغت قيمة الانحراف المعياري لأقصى عمق في المقطع ١,٤٥ ومتوسط سرعة المياه ٠,٣٦ م/ث. ولذا فإن عمق المجرى يتباين وبلغت نسبة الاختلاف ٣١,٧ % أي أن التباين تقريبا يدور حول ٢٥ % وأنه يميل للتجانس.

خامساً: عمق المياه وسرعتها بالمجرى:

تفيد دراسة عمق المياه بالمجرى النهري في تحديد تضاريس قاع المجرى والمناطق التي يمكن أن تعيق حركة المياه وحمولة القاع ومن ثم يمكن أن تظهر بها موضعاً لنمو الجزر النهرية، حيث أمكن في هذه الدراسة الاعتماد على نماذج التحليل الهيدروليكي باستخدام برنامج (WMS, HEC-RAS) ونموذج الارتفاع الرقمي لمنطقة الدراسة من نوع (AW3D 30m) في عمل محاكاة لحركة المياه في المجرى وعمق المياه وأمكن منها الخروج بخريطة توضح عمق المياه داخل المجرى كما يوضحه شكل (١٠). حيث اتضح ما يلي: -

- تنحصر أعماق المياه في المنطقة بين أقل من ٠,٥ متر إلى أكثر من ٩ أمتار وقد أمكن تقسيم أجزاء المجرى إلى أقسام حسب عمق المياه.
- يزيد عمق المياه في مجرى نطاق النيل الأزرق نظرا لضيق المجرى وسرعة تدفق المياه وميله إلى التعميق أكثر من التوسيع.
- يعد نطاق النيل الأبيض أقل نطاقات منطقة الدراسة من حيث العمق مقارنة بنطاقي النيل الأزرق النيل النوبي.
- تختلف أعماق المياه في المجرى في نطاق النيل النوبي من جزء لآخر حيث يقل عمق المياه بالقرب من الجزر النهرية ويزداد عمق المجرى بالابتعاد عن الجزر والتي تمثل مواضع ارساب وفي المناطق التي يضيق فيها مجرى النهر.



المصدر: عمل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج (HEC-RAS)

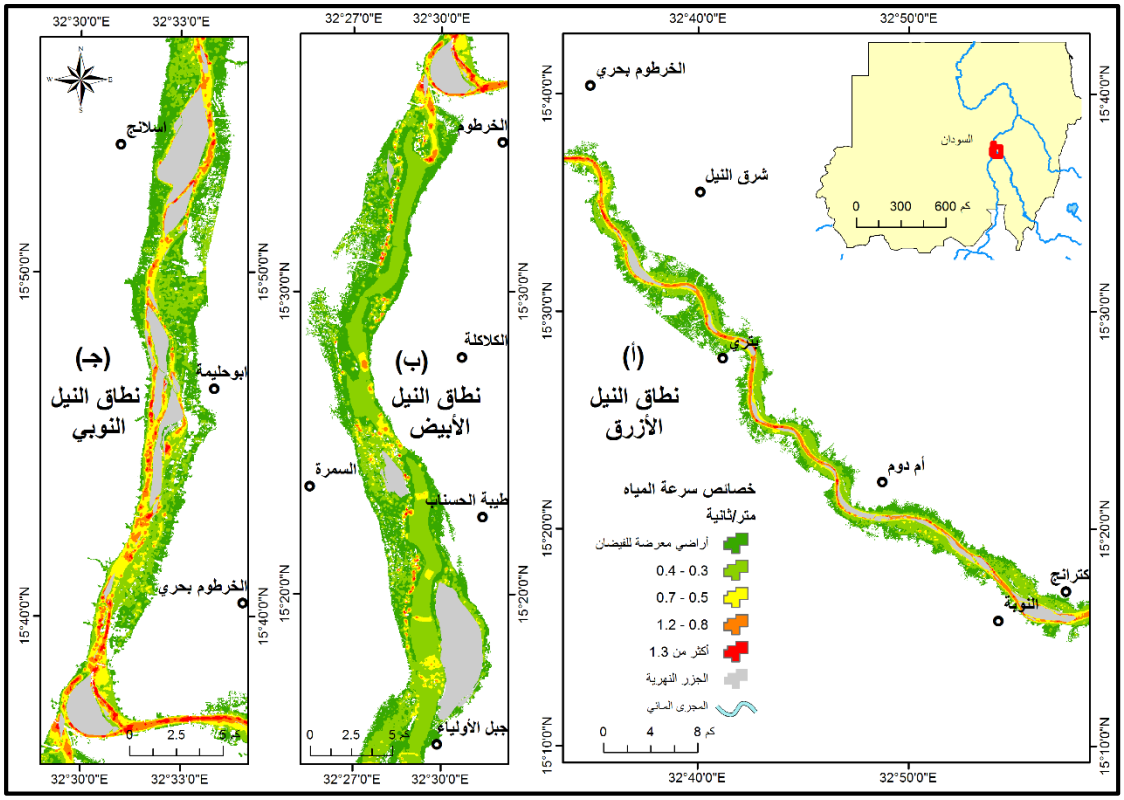
شكل (١١) عمق المياه في المجرى النهري في نطاقات منطقة الدراسة

- تختلف أعماق المياه بشكل عام في نطاقات منطقة الدراسة كما تختلف مواضع الأعماق في المجرى حسب مواضع الارساب النهري ومواضع نمو الجزر والارسابات النهرية الرملية خاصة في نطاقات المجاري الفرعية حول الجزر النهرية وهي مناطق للارساب النهري.

تمثل سرعة المياه مؤشرا مهما في عمليات تكوين الجزر النهرية وعمليات النحت على ضفاف المجرى والجزر، فقد أمكن من تحليل خصائص سرعة المياه في نطاقات منطقة الدراسة باستخدام النموذج الهيدروليكي (HEC-RAS) ما يلي: -

- تنحصر سرعة المياه في نطاقات منطقة الدراسة بين ٠,٣ م/ث إلى أكثر من ١,٣ م /ث.
- تقل سرعة المياه في مواضع ضفاف المجرى ومناطق الجزر الموسمية فيما عدا مناطق المنعطفات النهرية.
- تغمر أراضي طرح النهر - وهي أجزاء من المجرى النهري - بالمياه في موسم الفيضان غير أن سرعة المياه تقل فوقها مقارنة بالمجاري الفرعية والرئيسية ومناطق الجزر الموسمية.
- كلما زاد اتساع المجرى قلت سرعة المياه في المجرى حيث إن نطاق النيل الأبيض تقل به سرعة المياه مقارنة بنطاق النيل الأزرق الذي تزيد به سرعة المياه نظرا لكمية اندفاع المياه وضيق المجرى.
- تزداد سرعة المياه في المجرى النهري في نطاق النيل الأزرق على جانبي المجرى في مواضع النحت والمناطق المواجهة لحركة المياه.

- تمثل مناطق الانعطاف المقعر مناطقاً لسرعة المياه والمناطق المحدبة مناطقاً للارساب النهري.
- تزداد سرعة المياه في المجاري الرئيسية التي تتوسطها الجزر النهرية الموسمية حيث يزداد ضيق المجرى ويزيد اندفاع المياه وهذا يعمل على نحت جوانب الجزر الموسمية في الجانب المقابل للمجرى الرئيسي ويحدث الارساب في الجانب المقابل للمجاري الفرعية الأقل اتساعاً وأكثر ضحالة في العمق، كما هو في الجزر الموسمية في نطاق النيل النوبي، وهذا يعمل على المدى البعيد في ردم الخور الضيق في القاع وفي جوانبه.
- أدي وجود المنشآت النهرية على نطاقات منطقة الدراسة إلى حدوث عمليات نهرية في المجرى حيث أن الجسور المقامة على المجرى النهري تعمل على زيادة سرعة المياه في المجرى وكذلك تعمل الأعمدة التي تعلوها الجسور وكل المنشآت المقامة على المجرى على زيادة الارساب النهري حول قواعد الجسور مما يشكل جزراً نهرية طولية في مواضع محورية مع المجرى.
- تعمل المنشآت المقامة على ضفاف المجرى وعمل التكسيات الحجرية في تقليل عمليات النحت النهرية وزيادة سرعة المجرى.



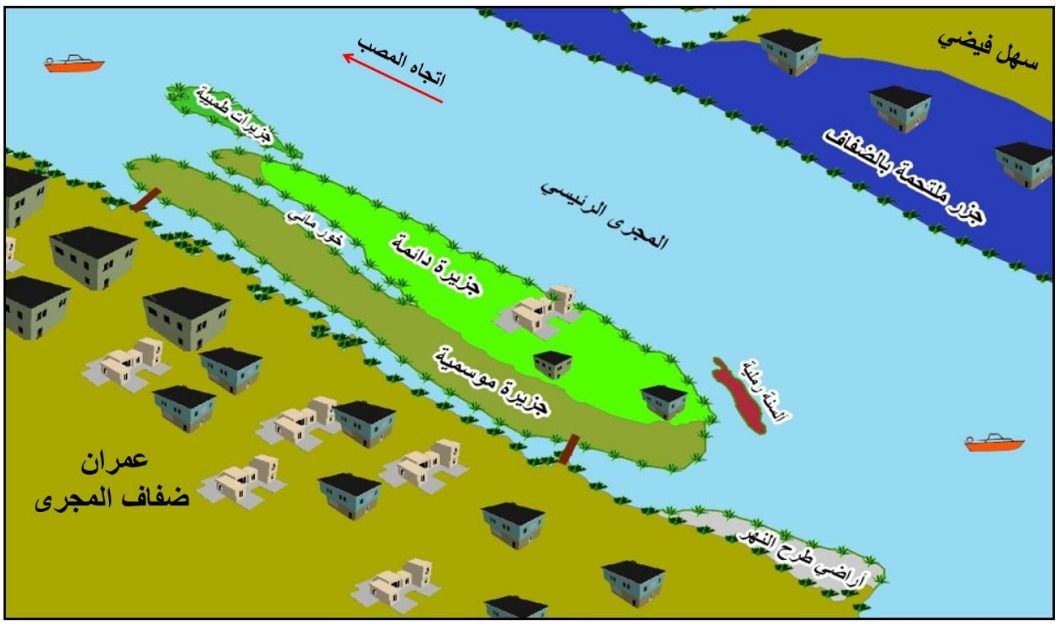
المصدر: عمل الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الهيدرولوجي ببرنامج (HEC-RAS)

شكل (١٢) سرعة المياه في المجرى النهري في نطاقات منطقة الدراسة

سادساً: الأنماط الجيومورفولوجية للجزر النهرية بالمنطقة:

تعد الجزر النهرية من أهم مظاهر الإرساب في مجرى النهر ودراستها تلقي الضوء على ملامح التغير الذي طرأ على المنطقة. فمعظم الجزر تتكون غالباً في وسط المجرى، ولكنها سرعان ما تقترب من أحد جانبي النهر بشكل تدريجي بسبب الهجرة الجانبية للنهر أو تراكم الرواسب على جانب دون الآخر فتحدث

هجرة جانبية للجزيرة نفسها، وبذلك يتسع أحد المجريين على حساب الآخر ويستوعب كمية أكبر من مياه النهر، وبمرور الوقت واستمرار الهجرة الجانبية تلتحم الجزيرة بأقرب جزء بالسهل الفيضي ثم تتكون جزيرة أخرى جديدة في وسط المجرى وهكذا يستمر تطور الجزر شكل (١٣). (دسوقي، ٢٠٠٤، ص ١٩٤)



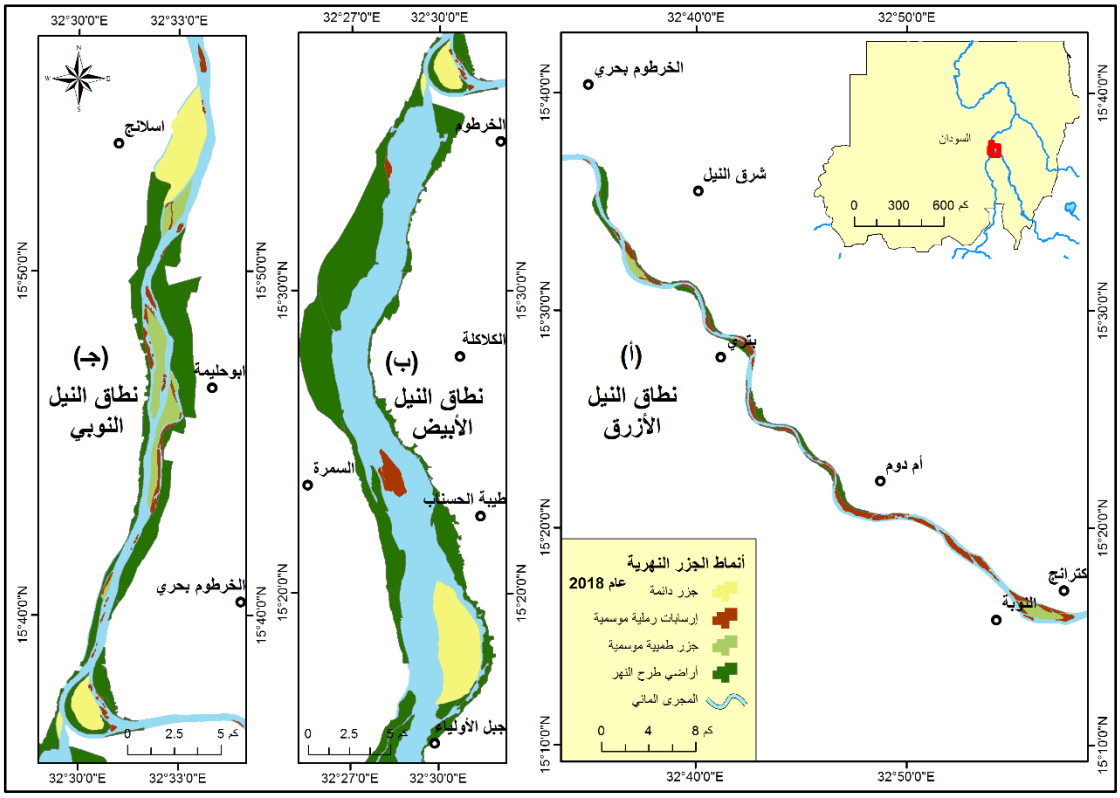
المصدر: كروكي من عمل الباحث من واقع ملاحظات العمل الميداني للجزر النهرية في مصر وتحليل المرئيات الفضائية لمنطقة الدراسة.

شكل (١٣) نموذج يوضح الجزر النهرية والملامح المرتبطة بها

جدول (١٢) التحليل العددي والمساحي لأنماط الجزر النهرية وأحوالها التي ظهرت بالمنطقة عام ٢٠١٨

الخصائص	النيل الأبيض		النيل الأزرق		النيل النوبي		الاجمالي	
أشكال الجزر	الأعداد	المساحة كم²	الأعداد	المساحة كم²	الأعداد	المساحة كم²	الأعداد	المساحة كم²
الجزر الدائمة	2	14.7	1	2.98	2	8.3	5	25.98
الجزر الموسمية الطمية	1	2.42	3	4.3	6	7.5	11	14.22
الارسابات (جزر) الرملية الموسمية	2	2.8	62	10.9	49	2.3	114	16
الإجمالي	5	19.92	66	18.18	57	18.1	128	56.2
أراضي طرح النهر	15	68	21	14.6	6	26.4	42	109

المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية عام ٢٠١٨.



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على الخرائط الطبوغرافية والمرئيات الفضائية عام ٢٠١٨.

شكل (١٤) أنماط الجزر النهرية والأشكال المرتبطة بها

١- الجزر الدائمة:

هي عبارة عن جزر ثابتة نسبياً وتشمل الجزر التي تقع داخل المجرى أو قريبة من أحد ضفافه، والتي لا تغطيها مياه المجرى في أعلى منسوب، والتي يمكن أن يظهر بها النشاط الزراعي، العمراني، أوالسياحي، وبلغ إجمالي أعدادها ٥ جزر عام ٢٠١٨، بمساحة ٢٥,٩٨ كم^2، وهي (توتي، ودكين، اسلانج ١ و ٢، ابوضريس).

وتعد جزيرة ابوضريس أكبرها حيث بلغت مساحتها ١٥,٥ كم^2، كما سبق الذكر، ويوجد بها العديد من الأنشطة البشرية، أهما النشاط الزراعي تجاوره بعض التجمعات العمرانية وأصغرها جزيرة اسلانج٢ حيث تظهر بمساحة ٠,٢٣ كم.^{2}

٢- أراضي طرح النهر:

تنتشر في بعض جوانب المجرى إرسابات رملية وطمية تكونت من عمليات النحت الواقعة عليه، إضافة إلى الحمولة التي يلقيها النهر على جوانبه، خاصة المناطق المحدبة من المنعطفات كما هو الحال في منعطف جزيرة توتي.

ويمكن التعبير عن أراضي طرح النهر بأنها عبارة عن ارسابات نهرية تراكمت على جانبي المجرى النهري أو جوانبه أو التدخل البشري في جيوموفولوجية المجرى النهري. وقد استخدمت في الزراعة واصبحت جزءً من ضفاف المجرى (يتصل اتصالا كاملا ولا يوجد بينهما فاصل مثل القنوات المائية المهجورة أو الثانوية) يصعب فصلها أو تحديدها للتفريق بينها وبين الجزر الموسمية الرملية.

وأراضي طرح النهر هي عبارة عن إرسابات نهرية التصقت بجوانب المجرى، تغطيها المياه كليا أو جزئياً في موسم الفيضان وارتفاع المياه، وتنحصر عنها في موسم التحاريق حين ينخفض منسوب المياه وهي تتكون من الطمي والرمل، وتستخدم في الزراعية أو الرعي وهي بذلك تشبه الجزر الموسمية غير أنه لا تحيط بها المياه إلا من جانب واحد في الغالب، وهي مياه المجرى النهري.

بلغت أعداد مواضع أراضي طرح النهر بالمنطقة ٤٢ موضعاً، وبلغ إجمالي مساحتها ١٠٩ كم^2، وهي تمثل ٧,٦ % من مساحة السهل الفيضي عام ٢٠١٨ والذي بلغت مساحته في المنطقة ١٤٤١,٧ كم^2، لذلك يمكن إضافة ما قيمته ٧ % من مساحة السهل الفيضي بالمنطقة إلى الأراضي الزراعية لزيادة الإنتاج، أهما المنطقة الممتدة على الجانب الأيسر للنيل الأبيض وجانبي النيل النوبي، وتزرع هذه المناطق بالمحاصيل الرئيسة كالقمح والبرسيم وغيرها وأحياناً تزرع بالموز.

٣- الجزر الموسمية:

الجزر الموسمية هي عبارة عن الجزر التي تقع في وسط المجرى وتغطيها المياه كلياً أو جزئياً في موسم الفيضان وتنكشف عنها فترة من السنة، حيث تنحصر عنها في موسم التحاريق مكونة جزيرة تقع في وسط المجرى وهي تتكون من الطمي والرمل، والتي يشار إليها بأنها حواجز نهرية أو حواجز رملية، وتستخدم في الزراعية الموسمية. وتمثل الجزر الموسمية مرحلة انتقالية من مراحل تكوين الجزر الدائمة التي تحتاج لارتفاع منسوب سطحها عن منسوب سطح مياه النهر في أعلى فيضان للمجرى.

وقد يشار أحياناً إلى الجزر الموسمية بأنها عبارة عن ارسابات نهرية رملية أو طمية أو مختلطة تظهر في وسط المجرى أو بالقرب من أحد ضفافه في موسم الجفاف وتنقسم الي: (١) ارسابات رملية سريعة الحركة لا تصلح للزراعة، موسمية الظهور وهي غير ثابتة التربة، وتظهر منفصلة عن الضفاف للتمييز بينها وبين أراضي طرح النهر التي أصبحت جزء من الضفاف تستخدم في الزراعة. (٢) ارسابات طمية رملية بطئية الحركة تصلح للزراعة موسمية الظهور وهي تظهر لمدة زمنية قصيرة في موضع ثم تتحرك لموضع آخر أو تتلاشى حسب سرعة المياه سنويا. وتنقسم الجزر الموسمية إلى قسمين هما: -

١- الجزر الطمية الموسمية:

الجزر الطمية الموسمية هي عبارة عن جزر تختلف مساحاتها تظهر في المجرى المائي بشكل موسمي بعد انتهاء فترة الفيضان وتزرع بالمحاصيل الزراعية، حيث تتكون من الرواسب الرملية والطمية، وقد بلغ إجمالي عدد الجزر الطمية التي ظهرت بالمنطقة ١١ جزيرة بمساحة ١٤,٢ كم٢ من المرئيات الفضائية لعام ٢٠١٨، تستخدم هذه الجزر في النشاط الزراعي وكذلك تستخدم تربة بعض أراضيها في النشاط الرعوي الموسمي في نباتات المجرى، وذلك لانتشار الكثير من النباتات المائية وانتشارها بعد انحسار المياه عنها في موسم التحاريق.

كما يتبين من جدول (١٢) والذي يوضح الجزر الطمية بالمنطقة أن هناك جزيرة طمية واحدة ظهرت في مجرى النيل الأبيض عام ٢٠١٨ بمساحة ٢,٤ كم^2، وقد ظهر في مجرى النيل الأزرق ثلاثة جزر

طمبية بمساحة ٤,٣ كم٢، أما في مجرى النيل النوبي فتوجد ٦ جزر نهرية بمساحة ٧,٥ كم^2، أي أن التركيز العددي للجزر الطمبية يزيد في النيل الأبيض وتقارب في النيل الأزرق والنيل النوبي.

٢- الإرسابات والحواجز الرملية:

الارسابات الرملية هي عبارة عن جزر تتكون من الإرسابات الرملية داخل المجرى، عادة تتخذ شكلاً طولياً في اتجاه حركة مياه المجرى، وتتكون إرساباتها من حبيبات كبيرة الحجم نسبياً، مقارنة بالحبيبات التي تتكون منها الجزيرات الطمبية، لذلك فهي ذات رواسب مفككة وسريعة الحركة والنقل، وبالتالي فهي أخطر ما يكون على الملاحة النهرية. كما أن تكوينها الرملي المفكك قد أعاق، بل منع عملية استخدامها في الزراعة. وتكمن قيمتها الجيومورفولوجية في أنها تمثل نوايات لبناء جزر كبيرة مستقبلاً تكون لها قيمة في الأنشطة البشرية على المدى البعيد خاصة عند ترسيب طبقة من التربة الطمبية على سطحها.

وتظهر بعض الارسابات الرملية الموسمية في شكل ترسبات رملية ملتصقة بضفاف المجرى تتحرك باستمرار مع حركة المياه في موسم الفيضان وهي أشد خطورة، وهي من ضمن أراضي طرح النهر. وقد تظهر الارسابات الرملية في وسط المجرى تتحرك باستمرار مع حركة المياه في موسم الفيضان وهي أشد خطورة.

تظهر العديد من المشكلات التي تسببها حركة الألسنة الرملية داخل المجرى، وذلك لفجائية حركتها وهجرتها السريعة في محاور عديدة وبزوايا مختلفة. فقد تظهر حول الجزر الدائمة في أحد السنوات، لكنها سرعان ما تختفي وتتغير مواقعها وتتحرك مع حركة المياه بالمجرى في شكل طولي باتجاه غير منتظم، مما يسبب الكثير من المشكلات لحركة المراكب داخل المجرى، إضافة إلى إطماء المجاري الفرعية.

ويتضح من تحليل جدول (١٢) تركز الارسابات الرملية في نطاق النيل الأزرق، حيث توجد ٦٢ جزيرة رملية بمساحة ١٠,٩ كم^2، يليها نطاق النيل النوبي ويوجد به ٤٩ جزيرة رملية بمساحة ٢,٣ كم^2، أي أن مساحة وأعداد الارسابات الرملية تتركز في نطاق النيل الأزرق، نظرا لسرعة المياه في المجرى وحمولة القاع الناتجة عن عمليات النحت الجانبي، ويعد نطاق النيل الأبيض أقل نطاقات منطقة الدراسة من حيث أعداد الارسابات الرملية حيث توجد جزيرتان رمليتان بمساحة ٢,٨ كم^2، وعلى الرغم من قلة أعداد الجزر الرملية في نطاق النيل الأبيض إلا أن مساحتها أكبر من إجمالي مساحة الجزر الرملية في نطاق النيل النوبي.

سابعاً: الجيومورفولوجيا التطبيقية للجزر النهرية بالمنطقة:

تعد الجيومورفولوجيا أحد فروع الجغرافيا الطبيعية المهمة والتي تتفرع منها الجيومورفولوجيا التطبيقية والتي تدرس الأخطار الجيومورفولوجية من جهة وتهتم بالجانب النفعي للأشكال الجيومورفولوجية من جهة أخرى، وفي هذه الدراسة يمكن التركيز على الجانب النفعي للجزر النهرية كأحد الأشكال الجيومورفولوجية النهرية بالمنطقة، وبعض الجوانب السلبية إذا وجدت.

١- أثر الأودية الجافة على جيومورفولوجية المجرى والجزر:

تبين من تحليل الخرائط الهيدرولوجية لمنطقة الدراسة وحساب صافي الجريان السطحي للأودية التي تصب في منطقة الدراسة اعتماداً على كميات مياه الأمطار التي سقطت على المنطقة بتاريخ ١ أغسطس ٢٠٢٠ وهي كمية كبيرة من الأمطار التي أدت إلى تكوين سيول وجريان سطحي بالمنطقة فإنه تم التحليل باستخدام برنامج (WMS) وتم حساب صافي الجريان من الأودية المنحدرة باتجاه منطقة الدراسة وتحديد الجزر التي تقع بالقرب من مخارج الأودية جاءت النتائج كالتالي: -

- تنحدر الأودية الجافة نحو نطاق النيل الأزرق من الجانب الأيمن للمجرى ومن أهمها أودية (حمتو ودكام ومغاربة) وتصب هذه الأودية في مجرى النيل الأزرق بالقرب من الجزر الموسمية وتتراكم رواسبها على ضفاف المجرى وفي مواضع أراضي طرح النهر وفي الجانب الشرقي لقاع المجرى.

- ينحدر من الجانب الأيسر للنيل الأبيض مجموعة من الأودية الجافة والتي من أهمها (وداي حمرا وام عقارب ومنصورآب والتينا) وهي أودية تصب في مواضع أراضي طرح النهر الممتدة على الجانب الأيسر للنيل الأبيض والتي تشكل مساحة كبيرة والتي تظهر في موسم الجفاف وتستخدم في الزراعة.

- تقع مدينة الخرطوم وأرض الجزيرة بين ضفتي النيل الأزرق اليسرى من جهة والضفة اليمنى للنيل الأبيض من جهة أخرى وتعرف بالعاصمة المثلثة، ويقل تأثر الجريان السطحي في هذا الجزء نتيجة لوجود التجمعات العمرانية التي توجد بها شبكات الصرف.

جدول (١٣) حجم التصريف السطحي للأحواض النهرية بالمنطقة حسب كمية التساقط لأمطار يوم ١-٨-٢٠٢٠

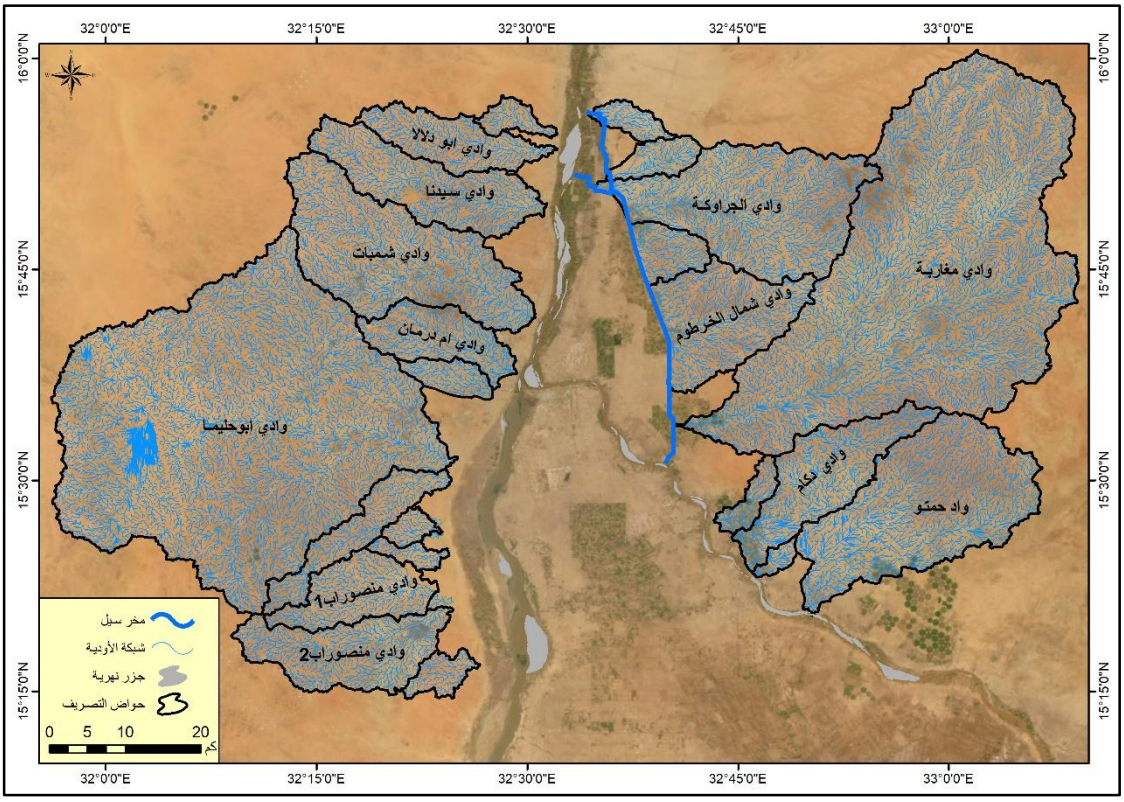
اسم الحوض	المساحة كم٢	عمق المطر ملم	صافي الجريان م٣	الجزر التي تقع في المصب	اسم الحوض	المساحة كم٢	عمق المطر ملم	صافي الجريان م٣	الجزر التي تقع في المصب
المكجل	31	24.9	20500	اسلانج	السكاي	34	24.9	20262	اسلانج
ابودلاله	131	24.9	90480	اسلانج	الخباشي	47	24.9	318021	أبوفربوة
سيدنا	226	24.9	142027	أبوفربوة	الجراوكة	420	26.1	38031	أبوفربوة
شمبات	413	24.4	231927	كرري البلد وأبوحليمة	الموالا	62	26.1	55614	أبوفربوة
ام درمان	128	24.4	79540	جزيرة ود دكين	شمال الخرطوم	232	26.1	236541	أبوفربوة
ابوحليمة	1575	24.9	984964	ارضي طرح نهر	مغاربة	1465	26.1	1255245	جزيرة أم دوم
حمرا	120	26.9	115191	ارضي طرح نهر	ام قحاف	37	23.7	33081	جزر رملية
ام عقارب	23.9	26.9	22585	ارضي طرح نهر	دكام	213	23.7	14966	جزر رملية
الحرز	24	26.9	22632	ارضي طرح نهر	حمتو	468	23.6	368377	ارضي طرح نهر
منصورآب١	144	26.9	137916	ارضي طرح نهر					
منصورآب٢	210	26.9	183616	ارضي طرح نهر					
التينا	37	23.6	21735	ارضي طرح نهر					

المصدر: عمل الباحث اعتمادا على التحليل الهيدرولوجي للمنطقة باستخدام برنامج (WMS).

- تصب أودية (الموالا والجراوكة ووادي شمال الخرطوم) في مخر سيل تم إنشاؤه لحماية مدينة شمال الخرطوم (الخرطوم بحري) من أخطار السيول مما أدى إلي قطع عملية الجريان السطحي الطبيعي للأودية باتجاه المجرى وأصبحت الأودية تلقي برواسبها في منطقة مخرج مخر السيل، إضافة إلي خور أبوعنجة في منطقة أم ردمان.

- تصب أودية شمبات وسيدنا وابودلالة والمكجل في مجرى النيل النوبي بالقرب من جزر ابوحليمة وكرري البلد وابوفريدة واسلانج مما يساعد في زيادة مساحة هذه الجزر وتغذيتها بالرواسب الفيضية

من المرتفعات النيلية والهضبية على جانبي المجرى، وكل هذه الأودية ساهمت في تكوين ملامح الجزر المميزة لمنطقة الدراسة.



المصدر: اعداد الباحث اعتمادا على التحليل الهيدرولوجي للمنطقة ببرنامج (WMS).

شكل (١٥) العلاقة المكانية بين الأودية الجافة ومواضع الجزر النهرية

٢- أثر جيومورفولوجية المجرى على زراعة الجزر:

تعد الجزر النهرية بمنطقة الدراسة أراضي من الدرجة الأولى في خصوبة تربتها، التي تكونت من طمي النيل، إضافة إلى قربها من مصادر مياه الري لوقوعها بوسط المجرى، كما تتميز أيضاً بقرب المياه الأرضية من سطحها وسهولة الحصول عليها، والتي ساعدت في تقليل عدد ريات المحاصيل، كما ساعدت خصوبة تربتها على سرعة نمو المحاصيل وقصر مدة نضجها فقد ينضج محصول القمح في مدة تصل إلى ٤ أشهر، وتتوزع الأراضي الزراعية في الجزر النهرية في نظامين هما الزراعة الدائمة والزراعة الموسمية حيث ترتبط كل زراعة بنوع الجزيرة وارتفاعها عن منسوب سطح المياه بالمجرى، إضافة إلي تنوع المحاصيل: مدارية ومحاصيل شتوية وصيفية وشجرية وخضراوات وفواكه.

تبلغ إجمالي مساحة الجزر النهرية القابلة للزراعة ١٤٩,٢ كم^2 منها ١,٩٥ كم^2 كمناطق عمرانية عام ٢٠١٨، حيث تنتشر المحلات العمرانية إلى جانب تلك الزراعات. كما بلغت مساحة الجزر والارسابات الرملية التي يمكن أن تتحول إلى أراضي زراعية بعد اجراء تثبيت التربة للوقاية من عمليات نحت المجرى نحو ١٦ كم.^{2}

تنتشر الزراعة الدائمة في منطقة الدراسة في الجزر الدائمة وعددها ٥ جزر هي توتي، ودكين، اسلانج ١ و ٢، ابوضريس، حيث تزرع بالعديد من المحاصيل الدائمة أهما القمح والبرسيم والشعير شتاءً والسمسم، الكركدية، والذرة الشامية وغيرها صيفاً، وتزرع أيضاً البساتين لعل أهما (أشجار الموز، والنخيل والفاكهة

والأشجار المثمرة ومنها الموالح والجريب فروت). وتبلغ مساحة الأجزاء الدائمة التي لا تغمرها مياه الفيضان في الجزر النهرية ٨,٩ كم^2 وهي الأراضي التي ترتفع عن منسوب مياه النيل أو أراضي المستوى الأعلى كما سبق الذكر.

تنتشر أراضي الزراعات الموسمية (الفصلية) في الجزر الموسمية التي تظهر عقب انخفاض منسوب مياه المجرى، والتي تتمثل في (أراضي طرح النهر، أراضي الجزر الموسمية) أما الجزر الطممية حديثة النشأة فتختفى منها الزراعات وتنمو بها النباتات والحشائش المائية التي تمثل نوعاً من المراعي الطبيعية لانخفاض منسوبها.

توجد الجزر الطمبية الموسمية التي تزرع بالمحاصيل الموسمية في فترة الجفاف انخفاض المستوى النهري، ويبلغ إجمالي أعداد الجزر الطمبية الموسمية ١٠ جزر بمساحة ١٤,٢٢ كم^2 يتركز معظمها في مجرى النيل النوبي بمساحة ٧,٥ كم^2، وفي مجرى النيل الأبيض بمساحة ٢,٤ كم^2، وفي مجرى النيل الأزرق توجد ثلاثة جزر بمساحة ٤,٣ كم.^{2}

تستخدم الجزر الموسمية في حرفة الرعي بعد انخفاض منسوب المياه بالمجرى، ثم تحرث وتزرع بالمحاصيل بعد انتهاء فيضان النيل الأزرق والذي يستمر من يوليو حتى اكتوبر من كل عام أو حسب الخصائص المناخية في المنطقة، غير أنه إذا حدث هطول مبكر للأمطار على الهضبة الاثيوبية أو استمر سقوط المطر لمدة أطول بعد أغسطس، فإنه يتسبب في تلف بعض المحاصيل القريبة من المجاري الرئيسة والأخوار.

يقوم الأهالي بتقسيم الجزر الموسمية لأجزاء تزرع حسب منسوبها من سطح المياه بالمجرى الرئيسي، فتزرع الأراضي التي تغمر بالمياه مبكراً بمحاصيل مثل العلف الأخضر (البرسيم) ذات المستوى الأخفض، وتزرع الأراضي التي تقع على ارتفاع أعلى من المنسوب الأول بمحاصيل كالقمح والشعير لضمان حصاد المحصول قبل وصول المياه له، وبذلك يكون المزارع قد استفاد بأكبر قدر ممكن من تلك الأراضي.

كذلك توجد على ضاف المجرى النهري بالمنطقة أراضي طرح النهر وهي أراضي يمكن زراعتها بالمحاصيل الزراعية إذا تم تسويتها وتقسيمها إلى أحواض زراعية، حيث بلغت أعداد مواضع أراضي طرح النهر بالمنطقة ٤٢ موضعاً، وبلغ إجمالي مساحتها ١٠٩ كم^2، وهي تمثل ٧,٦ % من مساحة السهل الفيضي عام ٢٠١٨. ولذا يمكن إضافة ما قيمته ٧ % من مساحة السهل الفيضي بالمنطقة إلى الأراضي المزروعة أو التي يمكن زراعتها لزيادة الانتاج.

وبالنسبة للإرسابات الرملية فإنه تختفي منها الزراعات والنباتية المائية معاً؛ وذلك نتيجة لسرعة حركتها وافتقار تربتها ورواسبها لمقومات الزراعة، وتوجد في المنطقة ١١٣ جزيرة بمساحة ١٦ كم^2، منها في نطاق النيل الأزرق ٦٢ جزيرة بمساحة ١٠,٩ كم^2، ونطاق النيل النوبي يوجد ٤٩ جزيرة رملية بمساحة

٢,٣ كم^2، يوجد جزيرتان في نطاق النيل الأبيض بمساحة ٢,٨ كم^2، حيث يمكن الاستفادة من هذه الارسابات الرملية في عمليات الزراعة الموسمية.

١- دور الجزر في انتشار العمران:

تطور ظهور عمران الجزر بتطور الجزر النهرية وارتفاعها عن منسوب سطح مياه النهر في أعلى منسوبه أثناء الفيضان، ويتميز عمران الجزر بمنطقة الدراسة بانتشاره على في مناطق المستوى الأعلى في الجزر النهرية الدائمة، وتتخذ القوارب كوسيلة للتنقل بين الجزر وبين السهل الفيضي، وتنعدم الخدمات والبنية التحتية لهذه الجزر كالطرق وشبكات مياه الشرب مع ضعف شبكة الكهرباء، إضافة إلى انعدام الخدمات الترفيهية، معتمدين في ذلك على السهل المجاور والقريب، وتبلغ إجمالي مساحة المناطق العمرانية فوق الجزر الدائمة ١,٩٥ كم^2 منها ١,٧ كم^2 فوق أراضي المستوى الأول لجزيرة توتي ومنها ٠,٢٥ كم٢ فوق جزيرة ابوضريس كما سبق الذكر.

وقد ساعدت الكثير من العوامل والخصائص الجيومورفولوجية على التوسع العمراني بالجزر مما يمثل قيمة تطبيقية لعل أهمها: (١) وفرة مواد البناء ممثلة في طمي النيل لصناعة الطوب اللبن ووجود أشجار النخيل لعمل أسقف المنازل. (٢) اتساع مساحة الجزر الدائمة وثباتها النسبي. (٣) صغر الحجم السكاني بالجزر المسكونة عامة ووجود منازل أخرى بديلة للسكان في القرى الواقعة على جانبي المجرى أيضاً.

٢- نشاط الراعي بالجزر والضفاف:

تنتشر حرفة الرعي في أراضي طرح النهر والجزر الموسمية وذلك لنمو الحشائش المائية على طول امتداد الجزر بمنطقة الدراسة، وذلك لضيق مساحة الأراضي الزراعية بالسهل الفيضي خاصة في الجانب الغربي بالمنطقة؛ وقد استخدم الأهالي النباتات المائية في رعي المواشي.

وتنتشر بمنطقة الدراسة النباتات الطبيعية والمائية على مساحات كبيرة خاصة في الجزر الموسمية وأراضي طرح النهر إضافة إلى النباتات التي تنمو في الأخوار والقنوات المائية وجوانب المجرى مما ساعد في ظهور نوعين من المراعي:

- مراعي الجزر الموسمية وأراضي طرح النهر (النجيل وهو اسم محلي دارج في مصر والسودان)
- مراعي المجارى المائية والأخوار (هيش، بوص)

مراعي الجزر الموسمية (النجيل): يظهر النجيل وينمو على أسطح الجزر الموسمية وأراضي طرح النهر في موسم التحاريق بعد انخفاض منسوب مياه المجرى وانحصارها، فينمو النجيل بسرعة كبيرة لخصوبة تربة تلك الجزر، وتشبعها بالمياه الكافية للنمو، وتعد مراعى النجيل مراعي موسمية تظهر في موسم التحاريق عند انخفاض منسوب المياه بالمجرى مما يساعد على نموها على أسطح تلك الجزر، ولما كانت

هذه الأسطح مظهراً جيومورفولوجياً تصعب زراعته طوال العام فإنه قد قدم للسكان مراعي جيدة وكثيفة لفترة من السنة.

وتبدأ مراعي الجزر الموسمية بعد انخفاض منسوب مياه المجرى بالقدر الذي يسمح بنمو النباتات بالمجرى وانتشار المراعي. وقد بلغ إجمالي مساحة أراضي الجزر الطمية الموسمية ١٤,٢٢ كم٢، وأراضي طرح النهر حوالي ١٠٩ كم٢، كما تم ذكره في جدول (١٢)، ينمو نبات النجيل في معظمها حتى تجف الأرض ويمكن حرثها وزراعتها، فترعى المواشي حتى موعد حرث الأرض وزراعتها بالمحاصيل المهمة للسكان كالقمح والبرسيم وغيرها.

مراعي المجاري المائية الضحلة والأخوار (الهيش والبوص): يعد نبات الهيش (وهو اسم محلي دارج) والبوص من أهم النباتات المائية التي تستخدم كمراعي في المنطقة، وتبدأ في النمو من منتصف شهر أبريل مع ارتفاع منسوب مياه المجرى تدريجياً، فتستغل كعلف أخضر للمواشي بعد جمعها من المجارى المائية وجوانب المجرى بقوارب الصيد العادية.

وقد يستغل نبات الهيش والبوص أيضاً كمراعي طبيعية، حيث تترك المواشي بحرية ترعى فيها في موسم التحاريق بعد انحسار المياه عن الجزر والمجارى الفرعية والأخوار المائية، وبذلك تعد مراعى النباتات المائية مراعى دائمة، حيث تستغل طوال العام، إضافة إلى ذلك تستخدم نباتات البوص في بناء الخيام وعمل حظائر المواشي وتغطيه أسقف المنازل.

النتائج والتوصيات:

- بلغ إجمالي أعداد الجزر النهرية في منطقة الدراسة عام ٢٠٠٤ حوالي ٢٠٧ جزيرة منها ١٣١ جزيرة في نطاق النيل النوبي، ٢٢ جزيرة في نطاق النيل الأبيض، منها ٥٤ جزيرة في نطاق النيل النوبي، وفي عام ٢٠١٨ بلغ أعداد الجزر النهرية حوالي ١٧٢ جزيرة منها ٨٨ جزيرة في نطاق النيل الأزرق ومنها ٢١ جزيرة في نطاق النيل الأبيض و ٦٣ جزيرة في نطاق النيل النوبي.
- بلغ إجمالي مساحة الجزر النهرية في منطقة الدراسة عام ٢٠٠٤ حوالي ١٩١,٥ كم^2 منها ٣٦,٧ كم^2 في نطاق النيل الأزرق ١١٠,٥ كم^2 في نطاق النيل الأبيض، ومنها ٤٤,٣ كم^2 في نطاق النيل النوبي، وفي عام ٢٠١٨ بلغ إجمالي مساحة الجزر النهرية حوالي ١٦٥,٢ كم^2، منها ٣٢,٨ كم^2، في نطاق النيل الأزرق ومنها ٨٧,٩ كم^2 في نطاق النيل الأبيض و ٤٤,٥ كم^2 في نطاق النيل النوبي.
- تبين من تحليل مساحات الجزر أن معظم الجزر في منطقة الدراسة تنحصر مساحاتها بين (٠,٠٠٠٣: ٠,٥ كم^2) أي أن معظم الجزر صغيرة المساحة عبارة عن ارسابات رملية أقل نضجاً في تكوين جزر نهرية تقع داخل المجرى النهري.
- وقد تبين من تحليل أشكال الجزر النهرية في منطقة الدراسة تنوع أشكال الجزر حيث تتراوح بين الجزر الشريطية والطولية، ويغلب على منطقة الدراسة الشكل الطولي للجزر الذي تقل به نسبة طول المحور العرضي للجزيرة الي طول المحور الطولي لتصل بين (١٥ : ٣٣ %) فقد بلغ عدد الجزر النهرية في هذا الشكل ٥٧ جزيرة يتركز معظمها في نطاق النيل الأزرق فيوجد ٣٢ جزيرة، ثم نطاق النيل النوبي يوجد ٢٢ جزيرة.
- ومن دراسة الجزر الدائمة بمنطقة الدراسة وجد أن هناك ٦ جزر دائمة عام ٢٠٠٤ بمساحة ٣٠,٨ كم^2، تناقصت إلي ٥ جزر عام ٢٠١٨ بمساحة ٢٥,٩٨ كم^2. أما بالنسبة للجزر الطميية فقد كان هناك ١٢ جزيرة عام ٢٠٠٤ بمساحة ١٤,٥ كم^2، تناقصت إلي ١١ جزيرة بمساحة ١٤,٢ كم ^{2}عام ٢٠١٨. ومن تتبع مواضع الارسابات الرملية الموسمية فقد وجد ١٤٤ جزيرة رملية عام ٢٠٠٤ بمساحة ٢٦ كم ^{2}، تناقصت إلي ١١٤ جزيرة بمساحة ١٦ كم ^{2}عام ٢٠١٨، وقد تم رصد ٤٥ موضعاً لأراضي طرح النهر على جانبي المجرى عام ٢٠٠٤ بمساحة ١٢٠,٢ كم^2، تناقصت إلي ١٠٩ كم ^{2}عام ٢٠١٨ مع تناقص أعدادها إلي ٤٢ موضعاً.
- وجد أن هناك ثلاثة مستويات للجزر هي (الأعلى، الأوسط، الأدنى)، وتبلغ المساحة الإجمالية للجزر النهرية الرئيسية ٢٨,٦ كم^2، وتبلغ مساحة الأراضي في المستوى الأعلى ٨,٩ كم ^{2} بنسبة ٣١,١ %، والمستوى الأوسط ٤,٥ كم ^{2}بنسبة ١٥,٧ %، أما المستوى الأدنى فتبلغ مساحة الأراضي به ١٥,١٩ كم ^{2}بنسبة ٥٤,٢ %.
- أما بالنسبة للمقاطع العرضية أظهرت الدراسة أن القطاع العرضي على جزيرة توتي به أقصى اتساع، والمجري المائي الرئيسي والفرعي في هذه المنطقة يبلغ ٣٣٤٤ متراً، ومساحة المقطع

العرضي يبلغ ١٩٩٧,٦ متراً مربعاً، ويبلغ أقصى عمق للمقطع العرضي ٥,٢ متر، ويبلغ معدل الانحدار ٠,٠٠٠٣ متر/متر، ومتوسط سرعة المياه به ١,٣ م/ث. وتقع ضفاف المجرى المائي عند منسوب ٣٨٥ متراً فوق سطح البحر.

- تنحصر أعماق المياه في المنطقة بين أقل من ٠,٥ متر إلى أكثر من ٩ أمتار، وقد أمكن تقسيم أجزاء المجرى إلى أقسام حسب عمق المياه. وتنحصر سرعة المياه في نطاقات منطقة الدراسة بين ٠,٣ م/ث إلي أكثر من ١,٣ م /ث.
- ومن حيث الجيومورفولوجيا التطبيقية للجزر النهرية فإنه يمكن إضافة ما قيمته ٧ % من مساحة مواضع أراضي طرح النهر التي تلتصق بالسهل الفيضي بالمنطقة إلى الأراضي الزراعية لزيادة الإنتاج، أهما (المنطقة الممتدة على الجانب الأيسر للنيل الأبيض وجانبي النيل النوبي) وتزرع هذه المناطق بالمحاصيل الرئيسة كالقمح والبرسيم وغيرها.
- ظهرت في منطقة الدراسة الكثير من اشكال الارساب النهري لعل أهمها (الجزر الطميية، والجزر الرملية، واراضي طرح النهر وغيرها).
- تتنوع الجزر في منطقة الدراسة فمنها الجزر الموسمية التي تظهر في موسم الجفاف وتختفي مع موسم الفيضان، ومنها الجزر الدائمة التي لا تغطيها المياه في أعلى منسوب للمجرى، وهناك الجزر الرملية والطميية التي تظهر في وسط المجرى وتتحرك بسرعة مع حركة جريان المياه. وقد ارتبط بوجود الجزر النهرية الدائمة في المجرى النهري بالمنطقة العمران الريفي على أسطح الجزر النهرية التي تقع وسط المجرى وارتبط النمو العمراني الحضري بجزيرة توتي التي تعد أهم الجزر النهرية التي تنتشر بها المباني والفنادق السياحية. كما ارتبطت مادة البناء في الجزر النهرية بالتربة والنبات الطبيعي الموجود على الجزيرة حيث توجد المباني التي تبنى بالطوب اللبن وتسقف أسطحها بالبوص وجريد وسعف النخيل.

- ساعد تنوع الأشكال الجيومورفولوجية بالمنطقة في تنوع المراعي حيث تظهر مراعي الجزر الموسمية (مراعي النجيل) ومراعي القنوات الأخوار المائية (مراعي الهيش والبوص). وقد بلغت مساحة مراعي أراضي الجزر الموسمية وأراضي طرح النهر والتي تنمو بها نباتات النجيل ١٢٣,٢ كم^2.

- تتمثل زراعات الجزر في نوعين من الزراعات هما الزراعة الدائمة في الجزر الدائمة والتي بلغت مساحتها ٢٦ كم ^{2}والزراعة الموسمية والتي تتمثل في الجزر الطميية الموسمية ومساحتها ١٤,٢ كم^2.

ومن حيث التوصيات فقد أوصت الدراسة بالعديد من التوصيات في مقدمتها ما يلي: –

- ضرورة الاستفادة من الجزر النهرية في عمليات الزراعية الموسمية وذلك من خلال تسوية الجزر الحديثة وتكسيتها بالحجارة أو زراعة النباتات المائية ذات السيقان مثل البوص لحمايتها من عمليات النحت النهري.

- الاستفادة من الجزر النهرية الطمية التي يعصب زراعتها بالمحاصيل نتيجة لغرقها بالمياه في وقت مبكر في عمليات رعي المواشي.
- ضرورة تكسية الجزر النهرية الدائمة بالمنطقة لوقف عمليات النجت النهري على جوانب الجزر النهرية.
- يفضل سحب الجزر النهرية الرملية واضافتها الي الجزر الموسمية للاستفادة من عمليات الزراعة والرعي في الجزر الجديدة.
- تحتاج أراضي طرح النهر إلى عمليات رفع وتسوية لضم هذه الأجزاء من الأراضي للسهل الفيضي للاستفادة منها في عمليات الزراعية وحماية جوانب المجرى من خطر الفيضان.
- ضرورة تكسية جوانب المجرى والجزر النهرية لاحتمالية تناقص المياه في مجرى النيل الأزرق مما يترتب عليه نقص المياه في النيل النوبي والأبيض، مما قد يؤثر على الخصائص الهيدروليكية للمجرى وزيادة عمليات النحت الجانبي في ضفاف المجرى والجزر.

قائمة المصادر والمراجع

أولاً:- المصادر

١. الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠,٠٠٠ مسح ١٩٤٠.

٢. الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٢٥٠,٠٠٠ مسح ١٩٩٠ (خرائط الجيش الأمريكي والروسي).

٣. وكالة الفضاء الأمريكية (NASA) ووكالة الفضاء الأوربية وهيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية (USGS) المرئية الفضائية من نوع (Sentinel-٢) متعددة الأطياف بدقة ١٠ متر، عام ٢٠١٨ وعام ٢٠٢٠ والمرئيات الفضائية من القمر الصناعي (OrbView-٣) بدقة واحد متر (Panchromatic).

ثانياً: المراجع

١- المراجع العربية: -

١. أبو العنين، حسن سيد (١٩٧٦): أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الخامسة، دار المعارف الإسكندرية.

٢. الحسيني، السيد السيد (١٩٩١): نهر النيل في مصر منحنياته وجزره _ دراسة جيوموفولوجية، مركز النشر، جامعة القاهرة.

٣. الحسيني، السيد السيد (١٩٨٨): الجزر النيلية بين نجع حمادي وأسيوط (مصر العليا)، قسم الجغرافيا جامعة الكويت، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد ١١٤، ١٩٨٨.

٤. التركماني، جودة فتحي (١٩٩١): التغيرات الجيومورفولوجية لوادي النيل النوبي بين الجندلين الثالث والرابع، نشرة البحوث الجغرافية، كلية البنات جامعة عين شمس، العدد الرابع عشر

٥. التركماني، جودة فتحي (١٩٩٧): جيومورفولوجية مجرى النيل وتغيراته المعاصرة في منطقة ثنية قنا، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٣٠، ج ٢، ص٤١٥- ٤٦٨.

٦. التركماني، جودة فتحي (٢٠١١): أشكال السطح دراسة في أطول الجيومورفولوجيا، دار الثقافة العربية، القاهرة.

٧. التركماني، جودة فتحي (٢٠١١): أصول البحث في الجغرافيا الطبيعية والبشرية "مع تطبيقات سعودية"، دار الثقافة العربية، القاهرة.

٨. الشحات، على عبدالله محمد (٢٠٠٧): الجزر النيلية في مصر دراسة جيومورفولوجية، دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة عين شمس .

٩. أبو العز، صفى الدين (١٩٩٤): بحوث ندوة المياه في الوطن العربي، الجمعية الجغرافية المصرية، القاهرة، ٢٦-٢٨ نوفمبر ١٩٩٤ المجلد الأول، طبعت بالتعاون مع الجمعية الجغرافية الكويتية ١٩٩٥.

١٠. إبراهيم، فاتن عز الدين (١٩٩٠): فيضان النيل في مصر، منذ الفتح العربي حتى الوقت الحاضر، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

١١. ابراهيم، أحمد إبراهيم محمد (٢٠١٢): التطور الجيومورفولوجي للحواجز الرملية في مجرى النيل "دراسة حالة بمحافظة سوهاج"، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد ٥٩، ج١.

١٢. دسوقي، صابر أمين، (١٩٨٧): "دراسة مقارنة لسفوح بعض أشكال السطح في مصر"، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب، جامعة عين شمس.

١٣. دسوقي، صابر أمين، (١٩٩٢): مورفولوجية مجرى نهر النيل فيما بين بني سويف-والقناطر الخيرية، مجلة بحوث كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد ١٠.

١٤. دسوقي، صابر أمين، (١٩٩٧): بعض التغيرات المورفولوجية الحديثة في مجرى فرع رشيد، المجلة الجغرافية العربية، العدد ٢٩، الجمعية الجغرافية المصرية.

١٥. دسوقي، صابر أمين، (٢٠٠٢): بعض التغيرات الجيومورفولوجية الحديثة لمجرى نهر النيل فيما بين المنيا وبني سويف، المجلة الجغرافية، العدد ٣٩، الجمعية الجغرافية المصرية.

١٦. دسوقي، صابر أمين، (٢٠٠٤) دراسات في جيومورفولوجية الأراضي المصرية، منشأة المعارف، الإسكندرية.

١٧. دندراوي، محمد الراوي (٢٠١١): التغيرات الجيومورفولوجية المعاصرة لوادي النيل فيما بين أسوان والأقصر، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة جنوب الوادي.

١٨. طه، محمد محمود (١٩٩٥): الآثار الجانبية للسد العالي دراسة جيومورفولوجية، ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب، جامعة عين شمس.

١٩. طه، محمد محمود (١٩٩٧): جيومورفولوجية جزر النيل في مصر، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد ٢٩، ص ص ٢٢٤-٣٠٠.

٢٠. محسوب، محمد صبري:(**1998**) جغرافية مصر الطبيعية، دار الفكر العربي، القاهرة.

٢١. تراب، محمد مجدي (١٩٩٠): أثر بناء السد العالي على مورفولوجية فرع دمياط، ندوة محلية عن أثر تدخل الإنسان على طبيعة مجرى نهر النيل، ١٢-١٣ نوفمبر، القاهرة.

٢٢. تراب، محمد مجدي (١٩٩٠): مورفولوجية مجرى فرع دمياط بعد بناء السد العالي، التباين الأفقي في شكل المجرى، ندوة الجغرافية والخرائط في خدمة المجتمع، جامعة الإسكندرية.

٢٣. محمد، حنان محمد حامد (٢٠٠٥): جيومورفولوجية الجزر النيلية الرسوبية في مصر، ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب جامعة الإسكندرية.
٢٤. أحمد، سالم نصر الدين محمود (١٩٩٣): أثر السد العالي على مورفولوجية مجرى النيل فيما بين خزان أسوان وقناطر إسنا، دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
٢٥. سعيد، رشدي (١٩٩٣): نهر النيل نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل، دار الهلال.
٢٦. محمد، عوض محمد (١٩٩٨): نهر النيل الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
٢٧. علي، هناء نظير (٢٠٠٦): بين الخرائط التقليدية وخرائط الاستشعار عن بعد "دراسة مقارنة على خرائط جزيرة دهب"، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد الحادي عشر، سلسلة بحوث جغرافية
٢٨. على خليفة، أحمد عبدالله الشريف (٢٠١٠): موارد مصر المائية وسبل تنميتها، مؤتمر أبعاد مشكلة المياه في مصر، جامعة القاهرة (ص١٥ – ٢٥)
٢٩. شاور، آمال إسماعيل (١٩٦٦): أراضي طرح النهر واكله، دراسة جغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٣٠. شاور، آمال إسماعيل (١٩٨٩): إيرادات نهر النيل بين الزيادة والنقصان، في الفترة الحديثة، مجلة الجمعية الجغرافية العربية، العدد ٢١ ص ١٩١-٢١٩.

٢- المراجع الأجنبية: -

٣١. Abd El – Bary, K. R., (1992): "Effect of the High Aswan Dam on the Water and the Bed level of the Nile" International Conference on Protection and Development of the Nile and other Major River, Feb. 3-5, 1992, Cairo.
٣٢. Abd El – Motaal, E., (1993), "Structural Studies on the Sedimentary Cover along the Coastal Area of the Red Sea, between lat. °26 00 and °25 ′45 N. Egypt" ph. D. Thesis. Geology Dept., Fac. Sci., Al. Azhar Univ., Egypt.
٣٣. Ashour, M. M., (1993), Recent Changes in The Nile Channel, Bull. Soc. Geo. D. Egypt. Vol. 66, PP. 113-133.

٣٤. Ball, J., (1939), “Contribution to the Geography of Egypt” Government Press, Cairo.

٣٥. Bunnett. R. B., (1977), PHysical Geography in Diagrams, Longman, London.

٣٦. Knighton. D., (1985): Fluvial Forms and Processes, Edward, Uk

٣٧. Hume, W.F., (1910), The Origin of The Nile Valley in Egypt, Geology, London.

٣٨. Hurst. H. Black and Simaika, 1961, The Nile Basin, 6 Th Supplement To vol. 9, Ministry of Public Works Egypt, Cairo.

٣٩. Said, R., (1982), 13 Years Following Up of Nile Degradation Between Nature and Theory, Research Institute of High Dam, Side Effects, Cairo.

٤٠. Said,R., (1981), “The Geological Evolution of the River Nile” Springer Verlag, New York.

٤١. Said, R., Wendorf, F. and Schild, R. (1970), The Geological and Prehistory of the Nile Valley in Upper Egypt Archeological Polona, V.13.

٤٢. Simaika, Y., (1940), The suspended Matter in The Nile Physical Dept., Paper No 40, Cairo.

٤٣. Thorne, R., Hey, D. and Newson, D. (1997) Applied fluvial Geomorphology for River Engineering and Management, New York, pp 176-177.

٤٤. المواقع الإليكترونية:

٤٥. USGS, 2020: http://www.usgs.gov/pubprod/aerial.html#satellite

٤٦. Openstreetmap, 2020: http://www.openstreetmap.org/

٤٧. David Rumsey, 2020: http://www.davidrumsey.com/

٤٨. NASA, 2021: http://worldwind.arc.nasa.gov/java/demos/

٤٩. ESRI, 2021: http://www.arcgis.com/

٥٠. U.S Army, 2019:http://www.usace.army.mil/inet/usace-docs

٥١.

Applied Geomorphology of River Islands and their Characteristics in the Greater Khartoum Region in the First Two Decades of the Twenty-First Century. "Using Hydrological Modeling and Remote Sensing".

ABSTRACT

The river islands in the Greater Khartoum sector are of great importance, and it represents three river sectors that differ in their morphometric and morphological characteristics. The Blue Nile sector is characterized by steep slopes and rapid flow of water and sediment. The White Nile sector is characterized by a wide stream and slow flow compared to the Blue Nile. The Nubian Nile sector represents the connection link carrying the waters of the Blue and White Niles, where both the sediments and waters of the Blue and White Nile flow north towards the Nubian Nile. The study detects that the number of river islands is constantly increasing, reaching 162 islands of 71 km^2 in 2004, while in 2018 they reached 128 islands with an area of 56.2 km^2 in the study area. The river islands are concentrated into groups, the most important of which are the permanent islands (5 islands with an area of 25.98 km^2 in 2018). The number of lands put up by the river (the Land Across the River) in the study area reached 42 with an area of 109 km^2, which represents 7.6% of the floodplain area in 2018. The total number of seasonal islands (silt and sand) that appeared in the study area was 11 islands with an area of 14.2 km^2 from satellite images and Remote Sensing studies in 2018. The islands formed from sand deposits reached 114 islands, including 62 islands in the Blue Nile sector, with an area of 10.9 km^2. Followed by the Nubian Nile sector, formed 49 sandy islands with an area of 2.3 km^2. The White Nile sector is the least of the study area where the number of sandy islands is two islands with an area of 2.8 km^2. Despite the small number of sandy islands in the White Nile sector, its area is larger than the total area of sandy islands in the Nubian Nile sector.

Keywords: Khartoum, river islands, Blue Nile, Nubian Nile, White Nile.