الخصائص المورفومترية لمجرى نهر النيل فيما بين مدينتى ببا جنوباً والصف شمالاً

هبه رفاعى بشرى محمود أحمد(*)

تعد دراسة خصائص مجرى نهر النيل من الموضوعات الهامة، التى توضح التغيرات الجيومورفولوجية التى طرأت على المجرى النهرى، و التى تسببها أساساً العوامل الهيدرولوجية كحجم التصريف و كمية الحمولة، و لا يمكن دراسة أى مجرى نهرى جيومورفولوجياً دون دراسة عدة عناصر اساسية، وهى اتجاه المجرى واتساعه ونمط المجرى والقطاعان الطولى والعرضى، بالإضافة إلى الأشكال الإرسابية بالمجرى ، و ذلك لإعطاء صورة كاملة عن الخصائص العامة للمجرى و مدى ما يطرأ عليها من تغير ، و فيما يلى دراسة خصائص المجرى فى قطاع منطقة الدراسة.

أولاً : خصائص المجرى المائى .

١ - اتجاه المجرى :

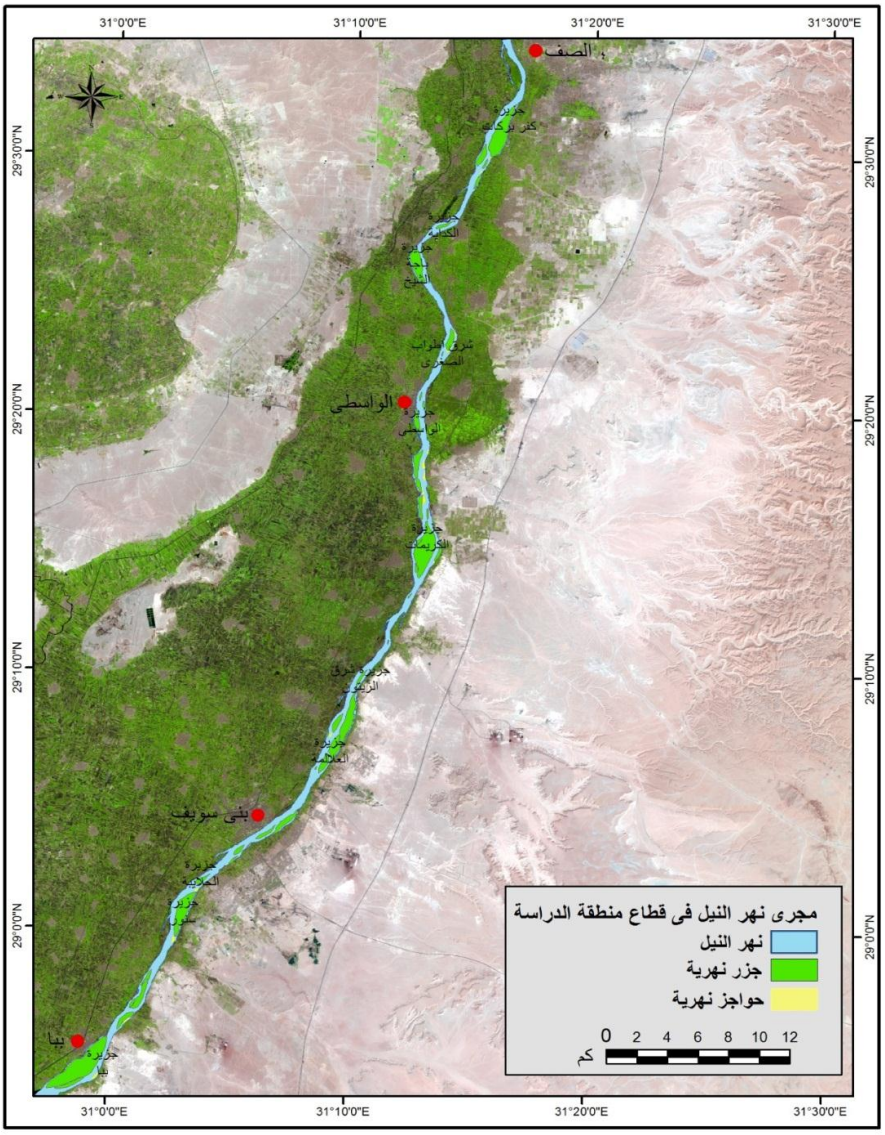
يتجه نهر النيل فى مصر بصفة عامة من الجنوب إلى الشمال ، و لكنه فى بعض الأحيان ينحرف شرقاً و غرباً. و يتخذ مجرى نهر النيل فى قطاع منطقة الدراسة مساراً عاماً جنوبياً غربياً - شمالياً شرقياً بداية من مدينة ببا جنوباً و حتى مدينة الصف شمالاً ، شكل رقم (١) ، حيث يأخذ المجرى عند مدينة ببا مسار جنوبياً غربياً حتى مدينة بنى سويف لمسافة ٢٦ كم ، ثم يتجه شرقاً من مدينة بنى سويف حتى قرية أبوصالح لمسافة ١٧ كم ، ثم يتجه غرباً من قرية أبوصالح حتى جنوب قرية الميمون لمسافة ٤ كم ، ومن جنوب قرية الميمون حتى قرية بنى حدير يأخذ

(*) طالبة دكتوراه - كلية الآداب قسم جغرافيا - جامعة القاهرة.

الإتجاه الشرقى لمسافة ٤ كم ، ثم يأخذ الإتجاه شمالى من قرية بنى حدير حتى قرية الدبابية لمسافة ٥ كم والمجرى فى هذا القطاع مستقيم ، ومن قرية الدبابية حتى قرية زاوية المصلوب يأخذ الإتجاه الشمالى الشرقى لمسافة ١ كم ، ثم يتخذ اتجاه شمالى مستقيم حتى قرية أفوة لمسافة ٥ كم ، ثم يتجه شرقاً حتى قرية أطواب لمسافة ٤ كم ، بعد ذلك يأخذ الإتجاه الغربى حتى قرية كفر جرزة لمسافة ٧ كم ، ومن قرية كفر جرزة يأخذ الإتجاه الشرقى حتى قرية المقطافية لمسافة ١٣ كم ، ومن قرية المقطافية يأخذ الإتجاه الغربى لمسافة ٤ كم حتى مدينة الصف ، كما أن النهر التزم الجانب الشرقى للوادى حتى جنوب الواسطى بعدها توسط المجرى السهل الفيضى تقريباً .

وبالتالى فإن مجرى نهر النيل كان يأخذ اتجاهاً عاماً جنوبى غربى ـ شمالي شرقى مع إتجاه الإنحدار العام لأرض مصر (شمالى – جنوبى) ، و هذا الاتجاه هو نتيجة نشأة النهر و تكوينه ، حيث نشأ الوادى مع تكون أخدود البحر الأحمر و هبوط فى عصر الأوليجوسين و اندفاع حافة الإخدود إلى أعلى مكونة جبال البحر الأحمر ، و صاحب هذا الإرتفاع كرد فعل توازنى التواء مقعر طفيف فى هضبة مصر بطبقاتها الرسوبية الجيرية ، و ذلك على محور طولى من الشمال إلى الجنوب ، أى مواز لإندفاع مرتفعات البحر الأحمر (١)

شكل رقم (١) مجرى نهر النيل فى قطاع منطقة الدراسة



المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦ وعولجت ببرنامج Arc Map 10.2

٢- اتساع المجرى :

يبلغ متوسط إتساع مجرى نهر النيل فى قطاع منطقة الدراسة ٧٥٧.٥ متر . وهو بذلك يساوى المتوسط العام لإتساع مجرى نهر النيل داخل الأراضى المصرية ، حيث يبلغ ٧٥٠ متر (٢) . ويتباين إتساع المجرى من جزء لأخر فى قطاع منطقة الدراسة ، ويرجع إتساع المجرى تدخل العامل البشرى المتمثل فى التكسية الحجرية عل ضفتى المجرى والتى بدورها تحد من عملية النحت الجانبى وبالتالى تحد من إتساع المجرى ، كذلك يرجع إتساع المجرى إلى وجود الجزر النهرية فقد سجل أعلى إتساع للمجرى ٢١٥٠ متر لوجود جزيرة ببا والجزيرة الشرقية لجزيرة ببا ، كذلك عند المجرى النهرى لجزيرة الكريمات وعدد من الحواجز النهرية حولها سجل إتساع المجرى قيمة ٢٠٦٠متر ، كما أن عند المجرى النهرى لجزيرة سنور سجل إتساع المجرى قيمة ١٨٥٠ متر. كذلك يتسع المجرى فى مواضع المنعطفات النهرية ، حيث تنشط عمليات النحت على الجوانب المقعرة من المنعطفات بمعدلات أسرع من الإرساب على الجوانب المحدبة ، وتنجرف المواد النحوتة من الجوانب المقعرة ، ويحمل النهر جزء منها دون أن يرسبها على الجوانب المحدبة ليبنى بها الجزر والحواجز النهرية (٣) .

وسجل أدنى إتساع لعرض المجرى ٢٥٠ متر عند الأجزاء المستقيمة الخالية من الجزر كما فى الجزء المحصور بين الكداية وكفر الديسمى والجزء المحصور بين أطفيح والرقة وذلك لإنعدام الجزر النهرية بهذه الأجزاء .

٣ – نمط المجرى Channel pattern:

هو الصورة العامة التى يظهر بها المجرى النهرى سواء كان مستقيماً أو متعرجاً ، وأن المجرى المستقيم شئ نادر الحدوث ، و إن وجد فإنه يكون فى أحد أجزاء المجرى وخاصة فى المجرى الأعلى ، وليس على طول المجرى كله . وتغير

نمط المجرى سواء مستقيم أو متعرج ناتج عن تغير إنحدار المجرى . ونجد أن الشكل العام لمجرى نهر النيل فى منطقة الدراسة هو الشكل المتعرج ، حيث بلغ معدل تعرجه ١.١ كم ، وهو بذلك يقع ضمن فئة المجرى المتعرج ، حسب تقسيم موريساوا (٤)* ، فمعدل التعرج = الطول الفعلى للمجرى / الطول المستقيم للمجرى (٥) ، حيث يبلغ الطول الفعلى لمجرى نهر النيل فى منطقة الدراسة من مدينة ببا جنوبا و حتى مدينة الصف شمالا ٨٨.٥ كم ، أما طوله المستقيم فيبلغ ٨١.٥ كم ، وبذلك تقل عن نسبة التعرج نهر النيل من أسوان إلى القاهرة ، حيث تبلغ ١.٣٥ كم ، وعن فرعى دمياط و رشيد ، حيث بلغت نسبة تعرجهما ١.٥٠ كم ، ١.٤٨ كم على التوالى. ويبلغ عدد المنعطفات النهرية فى قطاع منطقة الدراسة ٧ منعطفات .

يمكن حصر أسباب نشأة المنعطفات النهرية فيما يلى :

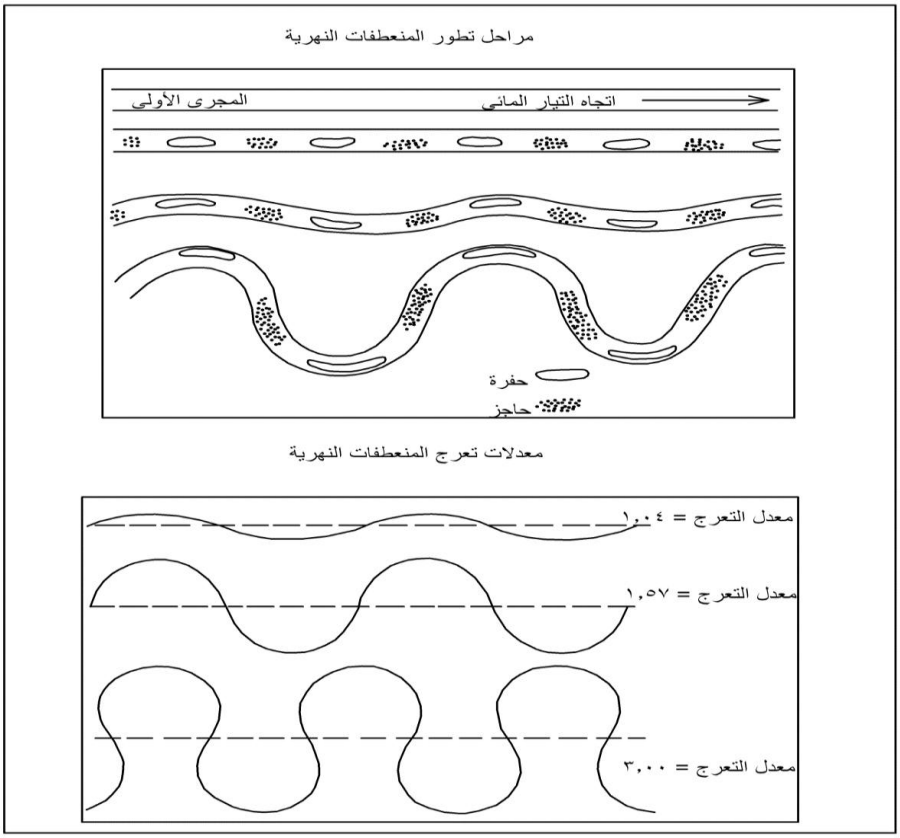
١ – تضرس قاع المجرى

بعد أن يتعرج مجرى النهر يفقد جزء كبيراً من طاقته فى نحت الجانب المقعر و حمله للرواسب الناتجة عن النحت إلى الجانب الأخر المحدب ، و كما أن احتكاكه بالقاع غير المستو لوجود حفر وحواجز يفقده جزء من طاقته شكل رقم (٢) ، و ذلك مع ضعف الإنحدار الناتج عن إطالة المجرى الناتج عن التعرج . و كل هذا يؤثر فى سرعة التيار ، حيث تصل ذروتها فى الجانب المقعر من المجرى ، أما الجانب المحدب فإن المياه تكون أقل سرعة ، و بالتالى يجنح النهر إلى الإرساب (٦). ونتيجة لوجود هذه الحفر والحواجز يجنح النهر إلى النحت فى أحد جوانب الضفاف فى حين يرتد تيار الماء إلى الجانب الأخر محملا برواسب النحت فيرسبها على شكل حاجز من الرمال ، ومن هنا يبدأ المجرى فى الإنحناء و التعرج (٧) .

---

* حيث يصنف المجرى النهرى إلى ثلاث فئات ، أولها المجرى المستقيم الذى يقل معدل تعرجه عن ١,٠٥ كم ، والفئة الثانية هى المجرى المتعرج و يتراوح معدل تعرجه ما بين ١,٠٥ كم – ١,٥ كم ، والفئة الثالثة هى المجرى المنعطف الذى يزيد معدل تعرجه عن ١,٥ كم .

شكل رقم (٢) مراحل تطور المنعطفات النهرية و معدل تعرجها .



Source : Dury , 1969 .

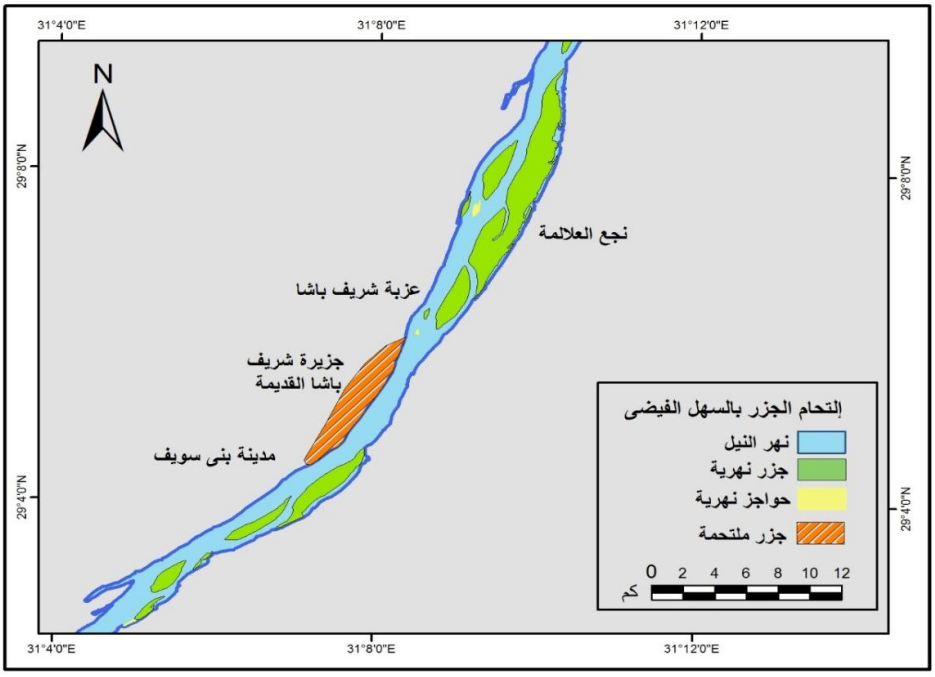
٢ – إلتحام بعض الجزر بالسهل الفيضى

نتيجة لزيادة معدلات الإرساب النهرى إلتحمت بعض الجزر النهرية بالسهل الفيضى مثل الجزيرة الغربية – كما ورد اسمها فى الخرائط الطبوغرافية ١٩٠٧ - شمال مدينة بنى سويف وجنوب عزبة شريف باشا ، إلتحمت غرباً بالسهل الفيضى شكل رقم (٣) ، وكذلك جزيرة المقطافية جنوب مدينة الصف والتى إلتحمت غرباً بالسهل الفيضى شكل رقم (٤) ، ونتيجة إلتحام الجزر بالضفة الغربية للمجرى أدى إلى أن يسلك النهر الجانب الشرقى للجزيرة الأكثر عمقاً ، فيزداد النحت فى هذا الجانب ويزداد معه انعطاف المجرى .

٣ - ظهور الحواجز الرملية على احد جانبى المجرى

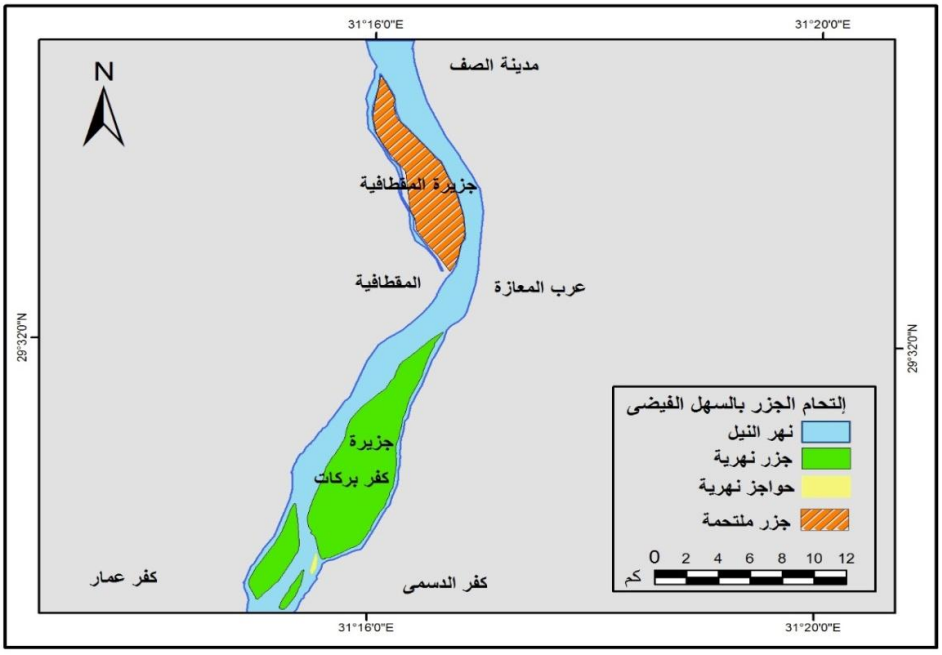
يؤدى تضرس قاع المجرى نتيجة تتابع البرك والحواجز إلى انحراف التيار من جانب لأخر ، ومن ثم تبدأ عملية تكوين المنعطفات النهرية التى تزداد انحناءاً بمرور الزمن، ويلاحظ أن بدايات الثنيات التى يبدأ عندها النهر فى الإنحناء تقابها الحواجز فى قيعان المجارى المستقيمة ، هذا التناظر بين المجارى المتعرجة والمجارى المستقيمة يشير إلى أن عوامل تكوين المنحنيات النهرية تعمل فى المجارى المستقيمة ، مما يؤدى إلى جنوح النهر إلى التعرج (٨) .

شكل رقم (٣) إلتحام جزيرة شريف باشا القديمة بالضفة الغربية للمجرى



المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦ وعولجت ببرنامج Arc Map 10.2

شكل رقم (٤) إلتحام جزيرة المقطافية بالضفة الغربية للمجرى



المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦ وعولجت ببرنامج Arc Map 10.2

الأبعاد المورفومترية المنعطفات النهرية :

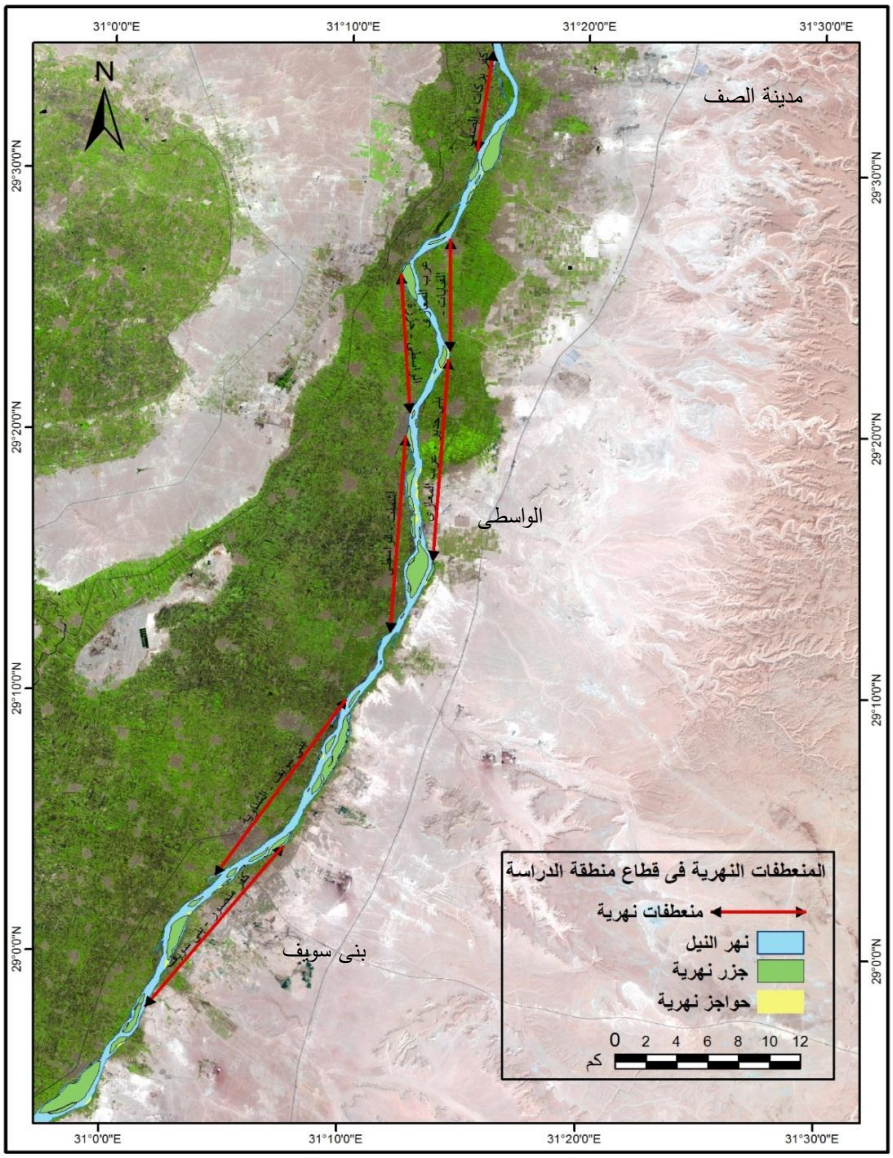
يوجد فى قطاع منطقة الدراسة ٧ منعطفات نهرية شكل رقم (٥) تختلف فى أبعادها تبعا لإختلاف العوامل الهيدرولوجية والجيومورفولوجية المؤثرة فى المجرى النهرى . والأبعاد المورفومترية المنعطفات النهرية :

ـــــ طول المنعطف **Meander Length** هو المسافة بين القمتين التى تحصران المنعطف النهرى .

ـــــ اتساع المنعطف **Meander Amplitude** هو المسافة المحصورة بين منتصف المجرى وطول المنعطف مارا بمركز تقوس المنعطف النهرى .

ـــــ نصف قطر التقوس **Radius of Curvature** وهو عبارة عن نصف قطر الدائرة التى يمثل المنعطف جزءاً منها .

شكل رقم (٥) المنعطفات النهرية فى قطاع منطقة الدراسة .



المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦ وعولجت ببرنامج Arc Map 10.2

جدول رقم (١) الأبعاد المورفومترية للمنعطفات النهرية (كم).

اسم لمنعطف الأبعاد المورفومترية	كفر منصور – بنى سويف	بنى سويف - الشناوية	أشمنت - الواسطى	بنى حدير –عرب المعازى	الواسطى - جرزة	عرب المعازى – القبابات	كفر بركات – الصف	المتوسط
طول المنعطف	٦,١٢	١٠,٤	١٤	١٤,٣	٩,٩	٨	٧,٢	١٠,٩
اتساع المنعطف	٢	١,٦	٢	١,٧	٢,٥	٢,٧	١,٣	٢
نصف قطر التقوس	٢,٥	١,٩	٣,١	٢,٧	٣	٣,٥	٢	٢,٧
عرض المجرى	٠,٨٤٠	٠,٧٧٠	٠,٩٤٠	٠,٨٤٠	٠,٦٤٠	٠,٦٩٠	٠,٨٦٠	٠,٧٩٧
الطول / الإتساع	٦,٣	٦,٥	٧	٨,٤	٤	٣	٥,٥	٥,٨
الطول / عرض المجرى	١٥	١٣,٥	١٤,٩	١٧	١٥,٥	١١,٦	٨,٤	١٣,٧
الطول/ نصف قطر التقوس	٥	٥,٥	٤,٥	٥,٣	٣,٣	٢,٣	٣,٦	٤,٢
الإتساع/ نصف قطر التقوس	٠,٨٠	٠,٨٤	٠,٦٥	٠,٦٣	٠,٨٣	٠,٧٧	٠,٦٥	٠,٧٤
الإتساع / عرض المجرى	٢,٤	٢,١	٢,١	٢	٣,٩	٣,٩	١,٥	٢,٦

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦

ويتضح من دراسة الابعاد المورفومترية للمنعطفات من الجدول رقم (١) والشكل رقم (٥) التالى :

١ – تتراوح أطوال المنعطفات ما بين ٧.٢ كم و ١٤.٣ كم بمتوسط ١٠.٩ كم ، ويحتل منعطف (بنى جدير – عرب المعازى) المرتبة الأولى من حيث الطول ، حيث يبلغ ١٤.٣ كم بنسبة ١٨.٧ % من جملة أطوال المنعطفات ، على حين سجل منعطف (كفر بركات – الصف) المرتبة الأخيرة بطول ٧.٢ كم بنسبة ٩.٤ % من جملة أطوال المنعطفات النهرية فى قطاع منطقة الدراسة .

٢ – يتراوح اتساع المنعطفات النهرية ما بين ١.٣ كم و ٢.٧ كم بمتوسط ٢ كم ، ويحتل منعطف (عرب المعازى – القبابات) المرتبة الأولى من حيث عرض المنعطف ، حيث يبلغ ٢,٧ كم وذلك لوجود جزيرة باجة الشيخ والتى تبلغ مساحتها ٣١٩ فدان ، أما منعطف (كفر بركات – الصف) فإنه يسجل اقل اتساع ١.٣ كم ، ويرجع قلة اتساعه إلى انعدام الجزر والحواجز فى النصف الشمالى للمنعطف .

٣ – يتراوح نصف قطر التقوس فى قطاع منطقة الدراسة ما بين ١.٩ كم لمنعطف (بنى سويف – الشناوية) و ٣.٥ كم لمنعطف (عرب المعازى – القبابات) . وهو بذلك يقل عن مثيله فى قطاع أسيوط القاهرة الذى يتراوح ما بين ٥ كم و ٦ كم بمتوسط قدره ٣ كم (٩) .

٤ – يتراوح عرض المجرى بمواقع المنعطفات النهرية ما بين ٠.٦٤٠ كم بمنعطف (الواسطى – جرزه) و ٠.٩٤٠ كم بمنعطف (أشمنت - الواسطى) بمتوسط قدره ٠.٧٩٧ كم ، ويرجع زيادة عرض المجرى عند منعطف (أشمنت – الواسطى) إلى كثرة وجود الجزر والحواجز النهرية فى هذا القطاع ، وهذه الجزر تقع إما تحت فئة جزر عريضة جداً (جزيرة الكريمات) أو جزر متوسطة العرض مثل جزيرة الميمون - بنى حدير – الدبابية .

٥ – تتراوح نسب أطوال المنعطفات النهرية إلى اتساعها ما بين ٣ و ٨.٤ بمتوسط قدره ٥.٨ ، وهذا يعنى أن أطوال المنعطفات تصل إلى ٥.٨ ضعف الإتساع .

٦ – يرتبط طول المنعطف بمتوسط عرض المجرى بعلاقة قوية ، فقد ذكر (١٠) أن النسبة بين طول المنعطف وعرض المجرى تتراوح ما بين ٥ – ٧ أمثال ، وفى قطاع منطقة الدراسة تبلغ هذه النسبة ١٣.٧ ، وهى بذلك تزيد عن المعدل السابق ، ويرجع ذلك إلى دور الإنسان فى التحكم فى المجرى النهرى بالتكسية النهرية وإنشاء الروؤس الحجرية على طول المجرى ، وبالتالى عدم قدرة المجرى على نحت الضفاف وتوسيع مجراه .

٧ – تتراوح نسب طول المنعطفات إلى نصف قطر التقوس ما بين ٢.٣ عند منعطف (عرب المعازى – القبابات) و ٥.٥ عند منعطف (بنى سويف – الشناوية) بمتوسط قدره ٤.٢ .

٨ - تتراوح نسب إتساع المنعطفات إلى نصف قطر التقوس ما بين ٠.٦٣ عند منعطف (بنى حدير - عرب المعازى) و ٠.٨٤ عند منعطف (بنى سويف – الشناوية) بمتوسط قدره ٠.٧٤

٩ - تتراوح نسب إتساع المنعطفات إلى متوسط عرض المجرى ما بين ٣.٩ عند منعطفى (الواسطى – جرزه) و (عرب المعازى – القبابات) و ١.٥ عند منعطف (كفر بركات – الصف) بمتوسط قدره ٢.٦ .

ثانياً : خصائص الجزر والحواجز النهرية .

١- الجزر النهرية

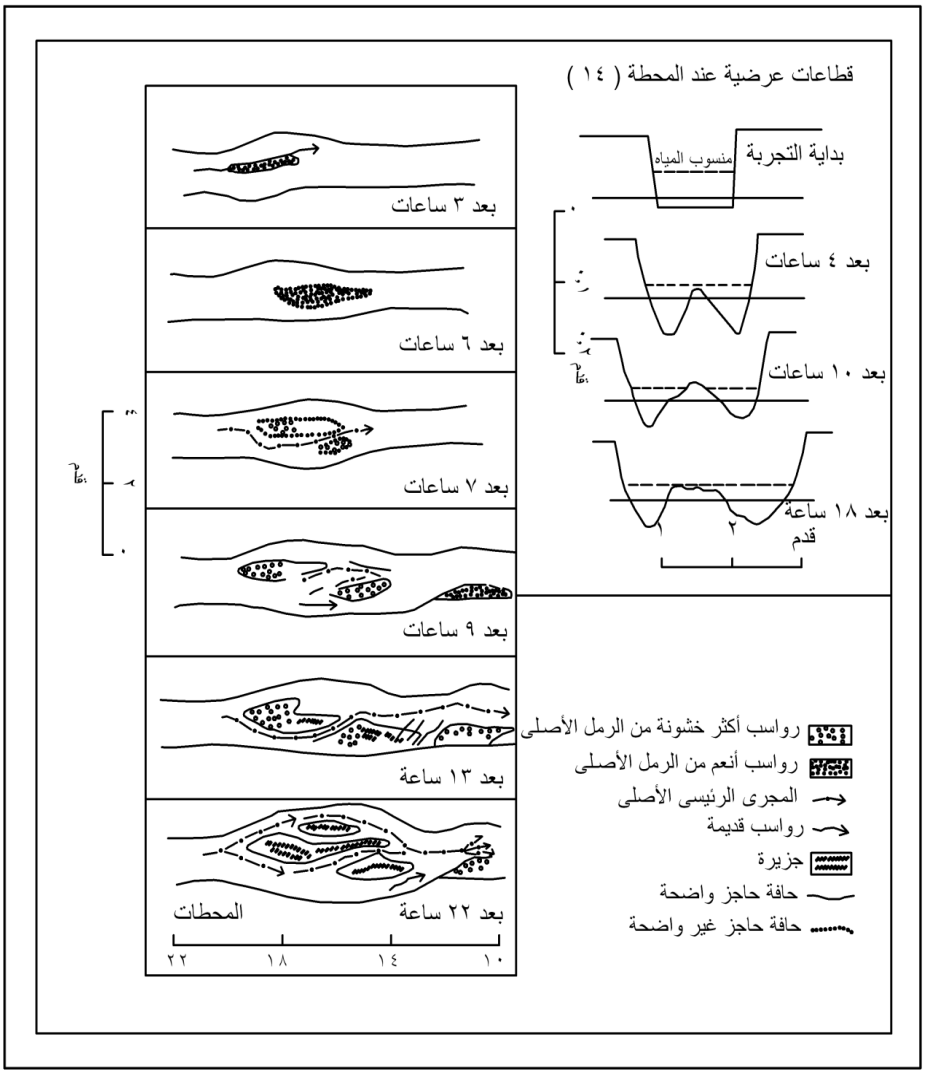
تعد الجزر النهرية من أهم المظاهر الجيوموفولوجية فى المجارى النهرية ، حيث إنها تعتبر من أهم أشكال الإرساب النهرى داخل المجرى ، وتتكون الجزر النهرية عن طريق الإرساب الفيضى الناتج عن نقص كفاءة النهر ، وعدم قدرته على حمل الرواسب كبيرة الحجم (١١) .

يبدأ تكون الجزر بتكوين حواجز إرسابية ، عندما يحقق الحاجز لنفسه طولاً و عرضاً مناسبين ، يصبح المجرى ضيقاً لدرجة لا تكفى لجريان المياه ، فيجنح النهر حينئذ إلى توسيع وتعميق مجراه عن طريق نحت جوانب الحاجز ، ومع تعميق المجرى يبرز الحاجز فوق سطح الماء **(١٢)** . و يصبح جزيرة نهرية فى وسط المجرى ، سرعان ما تقترب من أحد جانبى النهر بشكل تدريجى بسبب الهجرة الجانبية للنهر ، وبذلك يتسع أحد المجريين على حساب الأخر .

وهناك العديد من الدراسات التى تناولت نشأة الجزر النهرية ولعل أبرزها دراسة السيد السيد الحسينى (١٣) ، و Leopold and Wolman (١٤) ، وفى الدراسة الأخيرة قاما بتجربة معملية للتعرف على نشأة الجزر وتشعب المجرى ، حيث استخدمت قناة صناعية ، طولها حوالى ٢٠ متراً ، وعرضها متراً واحداً ، وامتلأت بالمياه بعمق ١٢.٥ سم ، واستخدمت رواسب من الرمال غير المتجانسة ، شكل رقم (٦) ، وقد سجلا ملاحظاتهما كل عدة ساعات ، حيث تكونت مجموعة من الحواجز والجزر فى قاع المجرى ، وبعد ٢٢ ساعة ظهرت هذه الحواجز والجزر على بعد حوالى ٢ متراً من بداية القناة ، واستمر ظهورها لمسافة ٤ امتار.

يوجد بمجرى النهر بمنطقة الدراسة ٤٠ جزيرة ، منها جزر قديمة النشأة و منها الحديثة وحواجز نهرية أخرى التى لم يكتمل نموها بعد ، بنسبة ١١.٢ % من إجمالى عدد الجزر فى مجرى النيل فيما بين خزان أسوان وقناطر الدلتا ، وبمعدل جزيرة واحدة لكل ٢.٢ كيلو متراً من مجرى النيل ، حيث يبلغ طول مجرى النيل فى منطقة الدراسة ٨٨.٥ كيلو متر ، وعادتاً ما يكون وجود الجزيرة سبباً لتشعب المجرى ، حيث يضيق اتساع المجرى نتيجة للحيز الذى تشغله الجزيرة (١٥) .مثل القطاع الواقع عند جزيرة العلالمة والقطاع الواقع عند جزيرة الكريمات.

شكل رقم (٦) تكوين الجزر النهرية (تجربة معملية) .



Source: Leopold, I.B., and Wolman, M.G.,: in Dury, 1970 ,pp.206:208

وبالتالى يتشعب المجرى النهرى إلى مجريين أو أكثر ، بحسب عدد الجزر الموجودة داخل المجرى عند مقطع عرضى محدد ، ولمعرفة إذا كان المجرى منقسماً divided channel ، أم غير منقسم أى وحيد المجرى undivided channel يتم ذلك من دراسة مقياس التشعب .

- **مقياس التشعب :**

استخدمت مقاييس عديدة للتعبير عن تشعب المجرى ، ولعل أبرزها مقياس برايس للتشعب index of braiding (١٦) والذى نحصل عليه من المعادلة التالية :

مقياس التشعب = إجمالى أطوال الجزر ×٢ / طول المجرى .

فإن كان ناتج المعادلة ١.٥ فأكثر كان المجرى متشعبا ، أما أن كان الناتج أقل من ١.٥ فالمجرى غير متشعب ، وبتطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة ، نجد ناتج معادلة مقياس التشعب لبرايس هو ١.٥ ، وبذلك فالمجرى فى منطقة الدراسة مجرى متشعب .

وهناك معدل أخر لقياس كثافة الجزر فى المجرى النهرى ، وهو يعبر عن تكرارية الجزر فى وحدة مساحية محددة ، ويمكن الحصول على معدل كثافة الجزر من المعادلة التالية (١٧) .

معدل كثافة الجزر = إجمالى أطوال الجزر/ طول المجرى الرئيسى .

وبتطبيق هذه المعادلة على منطقة الدراسة ، يكون الناتج ٧٤٥ متر من الجزر لكل كيلو متر واحد من المجرى ؛ وهذا يرجع لوجود جزر فى منطقة الدراسة يزيد طولها على ٣٠٠٠ متر وهى جزيرة ببا - جزيرة سنور – جزيرة العلالمة – جزيرة الكريمات - جزيرة كفر بركات .

ويمكن التعبير عن مقياس التشعب بنسبة أطوال المجارى الفرعية إلى طول المجرى الرئيسى ، وكلما كثرت المجارى الفرعية وتعددت دل ذلك على زيادة تشعب المجرى.

جدول رقم (٢) دليل التشعب

الفئة	التصنيف
صفر	**مجرى غير متشعب**
١ % : ٥٠ %	**مجرى قليل متشعب**
٥٠ % : ٧٥ %	**مجرى متوسط متشعب**
٧٥ % : ٩٠ %	**مجرى متشعب**
٩٠ % : ١٠٠ %	**مجرى متشعب جداً**

المصدر : السيد السيد الحسينى ، ١٩٩١ ، ص ٦٨

ويمكن استخراج مقياس التشعب عل النحو التالى :

مقياس التشعب = إجمالى أطوال المجارى الفرعية / طول المجرى الرئيسى ×١٠٠

ويتراوح الناتج بين الصفر للمجارى وحيدة المجرى ، ويزداد مع كثرة الجزر وتعددها ، وإذا ما اقترب من ١٠٠ % جدول رقم (٢) ، دل ذلك على شدة تشعب المجرى (١٨) .

وبتطبيق المعادلة السابقة على منطقة الدراسة كان الناتج مقياس التشعب ٨٩.٨ % ، ومن ثم تصبح منطقة الدراسة ذات مجرى متشعب .

كما أن هناك مقياس رابع لقياس مدى تشعب المجرى جدول رقم (٣) وهو

معامل التشعب = ل + ل١ + ل٢ + ل٣ + ٠٠٠٠٠٠٠ + ل ن / ل

حيث أن ل = طول المجرى الرئيسى فى قطاع منطقة الدراسة .

ل + ل١ + ل٢ + ل٣ + ٠٠٠٠٠٠٠ + ل ن = طول المجارى الفرعية قطاع منطقة الدراسة (١٩) .

وعندما يكون الناتج واحد صحيح يكون النهر غير متشعب ، وإذا زاد عن الناتج عن الواحد الصحيح يكون النهر متشعباً .

جدول رقم (٣) معامل التشعب

الفئة	التصنيف
١ ــ ١	مجرى غير متشعب
١ ــ ١.٥	مجرى قليل التشعب
١.٥ ــ ٢	مجرى متوسط التشعب
٢ ــ ٢.٥	مجرى متشعب
أكثر من ٢.٥	مجرى عالى التشعب

المصدر : ممدوح تهامى عقل ، ١٩٩٢ ، ص ١٦٥

وبتطبيق المعادلة السابقة على منطقة الدراسة نجد أن معدل التشعب ٢.١ ، ومن ثم يصبح قطاع منطقة الدراسة ذات مجرى متشعب .

والخلاصة من تطبيق المعادلات السابقة كلها أن المجرى فى قطاع منطقة الدراسة مجرى متشعب .

الخصائص المورفومترية للجزر النهرية :

يعد التحليل المورفومترى للجزر النهرية من الخصائص الجيوموفولوجية الهامة ، التي تعطى فكرة واضحة عن خصائص الجزر والتغيرات التى تمر بها ، وتختلف الخصائص المورفومترية للجزر النهرية من جزيرة لأخرى فى منطقة الدراسة ، فنشأة الجزر وتطورها واستمرار عملية النحت أو الإرساب بها ، يتوقف على حجم التصريف المائى ، وحجم الحمولة العالقة ، وتضرس القاع ، وانحدار المجرى ، حيث أن الجزر النهرية ذات الأبعاد المورفومترية الكبيرة قديمة النشأة ظهرت فى الخرائط اطبوغرافية لعام ١٩٠٧ ، فقد نشأت قبل بناء السد العالى بكثير ، أى فى ظل ظروف فيضانات عالية بما تحمله من كميات كبيرة من مياه وحمولة عالقة ، أما الجزر ذات الأبعاد المورفومترية الصغيرة فقد نشأت بعد بناء السد العالى ، أى إنها حديثة النشأة ، و هى مجرد حواجز نشأت لتعترض المجرى ، وبذلك تعد دراسة الخصائص المورفومترية للجزر ، انعكاساً لمعرفة تطور المجرى النهرى ، ومعرفة العمليات السائدة بها

وفيما يلى دراسة للخصائص الموفومترية للجزر النهرية من أطوال وعروض ومساحات وأشكال لها بمنطقة الدراسة :

١- أطوال الجزر :

تتراوح أطوال الجزر فى قطاع منطقة الدراسة بين أكثر من ٥٠٠٠ متر كما هو فى جزيرة ببا ، وأقل من ٥٠٠ متر (جزيرة شرق شريف باشا – جزيرة شمال شرق أشمنت) و قد بلغ متوسط طول الجزر فى منطقة الدراسة ١٧٣٣ متر ، فى حين بلغ إجمالى أطوال الجزر ٦٥٨٩٠ متر ، بنسبة ٧٤,٥ ٪ من الطول الكلى للمجرى بمنطقة الدراسة ، و تأخد معظمها الشكل الطولى ، و يرجع ذلك إلى طبيعة تكوين و نشأة هذه الجزر ، حيث إنها تكونت فى مجرى مستقيم لا يسمح بتكوين الجزر الإ بهذا الشكل ، و يمكن تصنيف الجزر على حسب أطوالها إلى ما يلى :

أ – جزر طويلة جداً :

هى الجزر التى يزيد طولها على ٣٠٠٠ متر ، و تضم هذه الفئة ٥ جزر ، بنسبة ١٢.٥ % من إجمالى عدد جزر منطقة الدراسة ، جدول رقم (٤) و شكل رقم (٧) ، و بلغ مجموع أطوالها ٢٢٧١٠ متر ، بنسبة ٣٤.٥ % من إجمالى أطوال الجزر فى منطقة الدراسة ، وهذه الجزر هى (جزيرة ببا - جزيرة سنور - جزيرة العلالمة - جزيرة الكريمات - جزيرة كفر بركات) ، و هى تعتبر الجزر الرئيسية فى منطقة الدراسة ، ويمكن تفسير الطول الشديد لهذه الجزر بإنها جزر كبيرة المساحة ، كذلك زيادة الإرساب النهرى فى الجزء الجنوبى منها .

ب - جزر طويلة :

هى الجزر التى يتراوح طولها من ٢٠٠٠ متر إلى أقل من ٣٠٠٠ متر ، وتضم هذه الفئة ٥ جزر بنسبة ١٢.٥ % من إجمالى عدد جزر منطقة الدراسة ، وبلغ مجموع أطوالها ١١٦٦٠ متر بنسبة ١٧.٥ % من إجمالى أطوال جزر منطقة الدراسة . وهذه الجزر هى (جزيرة شرق ببا – جزيرة جبل النور – جزيرة بياض الأنصارى – جزيرة الدبابية الشمالية – جزيرة باجة الشيخ) .

جدول رقم (٤) تصنيف الجزر على أساس الطول عام ٢٠١٦ .

فئات الطول	عدد الجزر	% من إجمالى عدد الجزر	إجمالى أطوال الجزر (م)	% من إجمالى أطوال الجزر
أقل من ١٠٠٠ م	١٥	٣٧.٥	٩١٢٠	١٤
من ١٠٠٠ م إلى أقل من ٢٠٠٠ م	١٥	٣٧.٥	٢٢٤٠٠	٣٤
من ٢٠٠٠ م إلى أقل من ٣٠٠٠ م	٥	١٢.٥	١١٦٦٠	١٧.٥
٣٠٠٠ م فأكثر	٥	١٢.٥	٢٢٧١٠	٣٤.٥
الإجمالى	٤٠	١٠٠	٦٥٨٩٠	١٠٠

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦

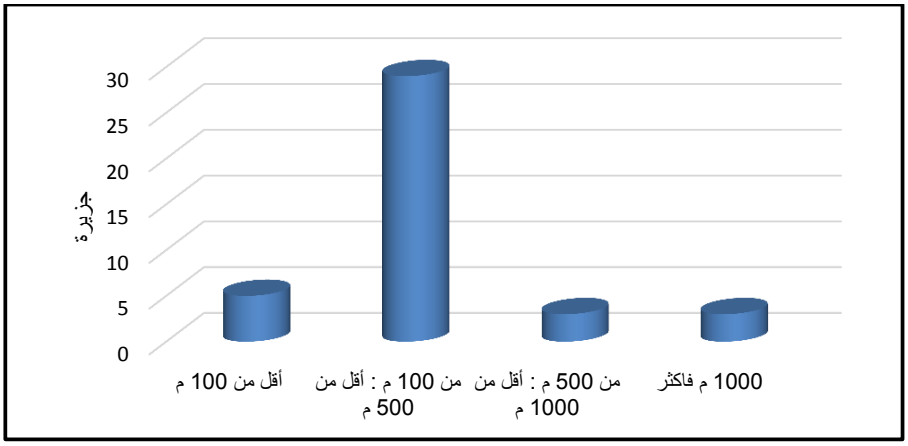
جـ - جزر متوسطة الطول :

هى الجزر التى يتراوح طولها من ١٠٠٠ متر إلى أقل من ٢٠٠٠ متر ، ويبلغ عددها ١٣ جزيرة بنسبة ٤٢ % من إجمالى عدد الجزر ، بإجمالى أطوال ١٩١٢٠ متر بنسبة ٣٢.٩ % من إجمالى أطوال جزر منطقة الدراسة . ومن هذه الجزر (جزيرة الملاحية – جزيرة بنى حدير – جزيرة الواسطى – جزيرة كفر عمار) .

د- جزر محدودة الطول (قصيرة) :

هى الجزر التى يقل طولها عن ١٠٠٠ متر ، ويبلغ عددها ٨ جزر ، بنسبة ٢٥.٨ % من إجمالى عدد الجزر ، وبلغ مجموع أطوالها ٥٠٤٠ متر بنسبة ٨.٨ % من إجمالى أطوال جزر منطقة الدراسة . وهذه الجزر هى (جزيرة رقم ١ - جزيرة جنوب الشناوية – جزيرة أبوصالح الصغرى – جزيرة رقم ٣ – جزيرة الميمون – جزيرة غرب الكريمات - جزيرة رقم ٥ – جزيرة رقم ٦) . ويرجع ذلك إلى إنها جزر حديثة النشأة صغيرة المساحة .

شكل رقم (٧) تصنيف الجزر على أساس الطول .



المصدر : من عمل الطالبة بناءاً على بيانات الجدول رقم (١٣) .

ونستخلص مما سبق أن جزر منطقة الدراسة معظمها يقع فى فئة جزر طويلة وجزر مفرطة الطول ؛ ويرجع السبب فى ذلك إلى أن مجرى منطقة الدراسة ، يتميز بوجود أجزاء كبيرة منه مستقيمة ، مما يتيح للجزيرة فرصة النمو بشكل طولى ، كما أن فارق السرعة بين التيار المائى الرئيسى والتيارات المائية الثانوية ، أثر فى نمو

الجزر بشكل طولى ، حيث أن التيارات المائية الثانوية ، لا تستطيع أن تأخذ أى اتجاه سوى اتجاه التيار الرئيسى .

٢- عروض الجزر :

تتراوح عروض الجزر بمنطقة الدراسة بين أكثر من ١٠٠٠ متر (جزيرة ببا) وأقل من ١٠٠ متر (جزيرة شرق أطواب الصغرى) ، وبلغ متوسط عرض الجزر فى منطقة الدراسة ٣٦٠ متراً ، وهو بذلك يقل عن متوسط عرض المجرى بقطاع منطقة الدراسة ، الذى يبلغ ٨٦٢ متر ، ويمكن تصنيف الجزر حسب عرضها إلى :

جدول رقم (٥) تصنيف الجزر على أساس العرض عام ٢٠١٦ .

فئات العرض	عدد الجزر	% من إجمالى عدد الجزر	عروض الجزر (م)	% من إجمالى عروض الجزر
أقل من ١٠٠ م	**٥**	**١٢.٥**	**٣٩٥**	**٣**
من١٠٠ م : أقل من ٥٠٠ م	**٢٩**	**٧٢.٥**	**٧٩١٠**	**٥٥**
من٥٠٠ م : أقل من ١٠٠٠ م	**٣**	**٧.٥**	**٢٢٩٠**	**١٦**
١٠٠٠ م فأكثر	**٣**	**٧.٥**	**٣٨١٠**	**٢٦**
الإجمالى	**٤٠**	**١٠٠**	**١٤٤٠٥**	**١٠٠**

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦

أ - جزر عريضة جداً :

هى الجزر التى يزيد عرضها على ١٠٠٠ متر ، وتضم هذه الفئة ٣ جزر ، بنسبة ٧.٥ % من إجمالى عدد الجزر فى منطقة الدراسة ، بمجموع عروض ٣٨١٠ متر بنسبة ٢٦ % من إجمالى عروض الجزر ، جدول رقم (٥) و شكل رقم (٨) ، وهذه الجزر هى جزيرة ببا – جزيرة الكريمات – جزيرة كفر بركات ، وهذه هى الجزر الرئيسية فى منطقة الدراسة ، حيث إنها تمثل دائما الفئة الأولى من حيث الطول والعرض والمساحة ؛ و يرجع كبر عرض هذه الجزر إلى كبر مساحتها ، وكذلك تكونها من رواسب طينية متماسكة ، و قدرتها على مقاومة النحت نتيجة التدخل البشرى بتكسية ضفافها .

ب - جزر عريضة :

هى الجزر التى يتراوح عرضها من ٥٠٠ متر إلى أقل من ١٠٠٠ متر ، وتضم هذه الفئة ٣ جزر ، بنسبة ٧.٥ % من إجمالى عدد الجزر ، وبلغ إجمالى عروض هذه الجزر ٢٢٩٠ متر بنسبة ١٦ % من إجمالى عروض الجزر بمنطقة الدراسة.

ج - جزر متوسطة العرض :

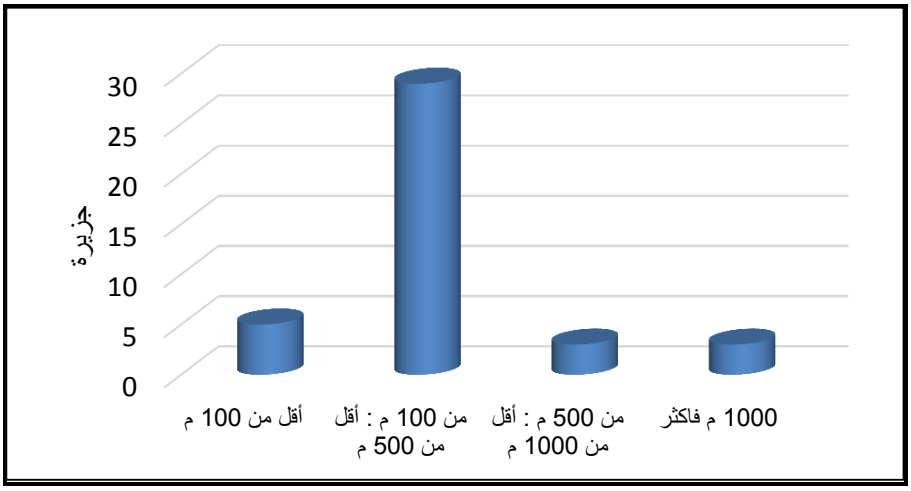
هى الجزر التى يتراوح عرضها من ١٠٠ متر إلى أقل من ٥٠٠ متر ، وتضم هذه الفئة ٢٩ جزيرة ، بنسبة ٧٢.٥ % من إجمالى عدد الجزر ، وبلغ إجمالى عروض هذه الجزر ٧٩١٠ متر بنسبة ٥٥ % من إجمالى عروض الجزر بمنطقة الدراسة ، ونلاحظ أن معظم الجزر تقع فى هذه الفئة ، أى إنها متوسطة العرض ؛ ويمكن إرجاع ذلك إلى تأكل جوانب الجزر بفعل النحت . حيث تستمر عملية نحت جوانب الجزر و الضفاف حتى يصل المجرى إلى مرحلة التوازن (٢٠) .

د - جزر قليلة العرض :

هى الجزر التى يقل عرضها عن ١٠٠ متر ، وتضم هذه الفئة ٥ جزر ،بنسبة ١٢.٥ % من إجمالى عدد الجزر ، وبلغ إجمالى عروضها ٣٩٥ متر ، بنسبة ٣ %

من إجمالى عروض جزر منطقة الدراسة ؛ ويرجع سبب قلة عرض هذه الجزر إلى إنها حديثة النشأة ، غير مكتملة النمو حيث إنها عبارة عن حواجز طينية ظهرت بعد بناء السد العالى .

شكل رقم (٨) تصنيف الجزر على أساس العرض



المصدر : من عمل الطالبة بناءاً على بيانات الجدول رقم (١٤) .

٣- مساحات الجزر :

يصل إجمالى مساحات الجزر النيلية فى قطاع منطقة الدراسة ٥٦٧٢ فدان ، أى ما يعادل ٢٣.٨٢ كم٢ ، حيث تتراوح مساحات الجزر بين أكثر من ١٠٠٠ فدان (جزيرة ببا) ، و أقل من ١٠٠ فدان مثل (جزيرة الحلايبة - جزيرة الشناوية - جزيرة بنى حدير) ، بينما بلغ متوسط مساحة الجزيرة بمنطقة الدراسة ١٤٢ فدان ، و من الجدول رقم (٦) و شكل رقم (٩) ، يمكن تصنيف الجزر حسب مساحتها إلى :

أ- جزر ضخمة المساحة :

هى الجزر التى تبلغ مساحتها ١٠٠٠ فدان فأكثر ، و يبلغ عددها جزيرة واحدة وهى جزيرة ببا ١١٣٦ فدان ، بنسبة ٢.٥ % من إجمالى عدد جزر منطقة الدراسة ، و بنسبة ٢٠ % من إجمالى مساحات جزر منطقة الدراسة ، و يمكن إرجاع كبر مساحة جزيرة ببا إلى نشأتها حيث إنها نشأت فى منعطف نهرى ، ومع زيادة الإرساب فى الجانب المحدب للمنعطف ، التحمت بجزيرة صغيرة تقع شرقها ظهرت فى خرائط ١٩٠٧.

ب - جزر كبيرة المساحة :

تتراوح مساحتها من ٥٠٠ فدان إلى أقل من ١٠٠٠ فدان ، و يبلغ عددها ٣ جزر (جزيرة العلالمة ٥٧٤ فدان ، الكريمات ٧٢٨ فدان ، و جزيرة كفر بركات ٦١١ فدان) ، بنسبة ٧.٥ % من إجمالى عدد جزر منطقة الدراسة ، بمجموع مساحات ١٩١٣ فدان ، بنسبة ٣٣.٧ % من إجمالى مساحات جزر منطقة الدراسة ، و تعد هذه الجزر قديمة النشأة .

جدول رقم (٦) تصنيف الجزر على أساس المساحة عام ٢٠١٦ .

فئات المساحة (فدان)	عدد الجزر	% من إجمالى عدد الجزر	مساحات الجزر (فدان)	% من إجمالى مساحات الجزر
أقل من ١٠٠	٢٦	٦٥	٨٨٦	١٥.٦
من ١٠٠ : أقل من ٥٠٠	١٠	٢٥	١٧٣٧	٣٠.٧
من ٥٠٠ : أقل من ١٠٠٠	٣	٧.٥	١٩١٣	٣٣.٧
من ١٠٠٠ فأكثر	١	٢.٥	١١٣٦	٢٠
الإجمالى	**٤٠**	**١٠٠**	**٥٦٧٢**	**١٠٠**

المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦

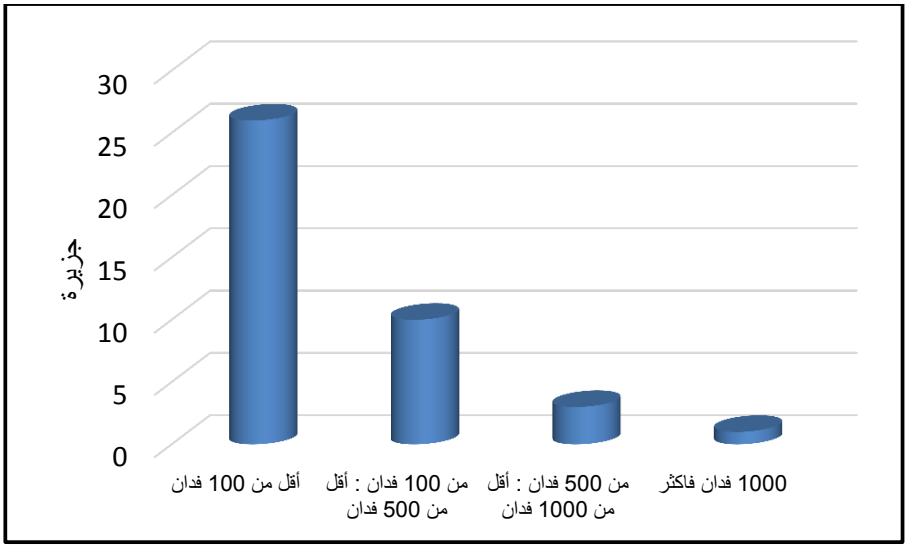
ج - جزر متوسطة المساحة :

تتراوح مساحتها من١٠٠ فدان إلى أقل من ٥٠٠ فدان ، و يبلغ عددها ١٠ جزر منها (سنور – الواسطى - باجة الشيخ – كفر عمار) ، بنسبة ٢٥ % من إجمالى عدد جزر منطقة الدراسة ، بمجموع مساحات ١٧.٣٧ فدان ، بنسبة ٣٠.٧ % من إجمالى مساحات جزر منطقة الدراسة .

د - جزر صغيرة المساحة :

يبلغ عدد الجزر صغيرة المساحة ٢٦ جزيرة ، و هى التى تبلغ مساحتها أقل من ١٠٠ فدان ، و تمثل ٦٥ % من إجمالى عدد مساحات جزر منطقة الدراسة ، بمجموع مساحة ٨٨٦ فدان ، بنسبة ١٥.٦ % من إجمالى مساحات جزر منطقة الدراسة و تمثل هذه الفئة أكبر الفئات ، حيث أن معظم جزر منطقة الدراسة تقع فى فئة جزر صغيرة المساحة . ، و هى فى معظمها جزر حديثة النشأة و التكوين ، كما إنها فى تطور مستمر .

شكل رقم (٩) تصنيف الجزر على أساس المساحة .



المصدر : من عمل الطالبة بناءاً على بيانات الجدول رقم (١٥) .

٤- أشكال الجزر النيلية :

تعد دراسة أشكال الجزر النيلية فى منطقة الدراسة من الدراسات المورفومترية الهامة ، التى تفيد فى معرفة شكل الجزر والتغيرات التى تطرأ عليها ، كما تفيد فى معرفة العمليات الجيوموفولوجية التى يقوم بها النهر . و يرتبط شكل الجزر فى المجرى بشكل القناة النهرية و انحدار جو انبها وتأثير العوامل الهيدرولوجية عليها (٢١) ، و تختلف أشكال الجزر النيلية فى منطقة الدراسة ، ولذلك تمت دراسة معامل الشكل ونسبة الاستدارة لجزر منطقة الدراسة ، للتوصل إلى الأشكال المختلفة للجزر . فمعامل الشكل هو ناتج قسمة عرض الجزيرة على طولها ، أما نسبة الاستدارة فهى نسبة طول اقصى عرض للجزيرة Maximum Width إلى اقصى طول Maximum Length ، ففى الشكل التام الاستدارة ، يكون المعدل أو النسبة ١٠٠ % ، ويقل كلما استطال الشكل (٢٢) .

و تنقسم الجزر النيلية من حيث الشكل إلى ثلاثة أشكال جدول رقم (٧) و شكل رقم (١٠) و هى :

أ - الجزر الشريطية والتى تتميز بالطول الكبير ، وقلة العرض أو الإتساع ، وتقل نسبة الاستدارة بها عن ١٥ % (٢٣) ، و يبلغ عدد الجزر الشريطية فى مجرى منطقة الدراسة ٧ جزر ، بنسبة ١٧.٥ % من إجمالى عدد الجزر ، وهى جزيرة شرق ببا بنسبة إستدارة ١١.٣ % و جزيرة تل أبو ناروز ١٤.١ % و جزيرة أمام تل أبو ناروز ١٤ % وجزيرة العلالمة بنسبة إستدارة ١٣.١% و جزيرة بياض الأنصارى بنسبة إستدارة ١٣.٤ % وجزيرة شرق الزيتون بنسبة إستدارة ١٢.٨ % وجزيرة شمال الكريمات بنسبة إستدارة ١٤.٩ % .

ب - الجزر الطويلة وفيها يعتدل الإفراط فى الطول والتواضع فى العرض ، فتأخذ الجزر شكلا طوليا أشبه باللوزة . وتتراوح نسبة العرض إلى الطول بين ١٥ % : ٣٣% (٢٤) ، ويقدر عدد الجزر الطويلة فى مجرى منطقة الدراسة ٣١جزيرة بنسبة ٧٧.٥ % من إجمالى عدد الجزر . ونجد أن أكثر جزر قطاع الدراسة تقع فى فئة الجزر الطويلة ؛ وهذا يرجع إلى استقامة المجرى فى معظمه ، مما يسمح بنمو الجزر بشكل طولى ، و كذلك أثر فارق السرعة بين التيار المائى الرئيسى والتيارات المائية الثانوية .

جدول رقم (٧) معدل إستطالة الجزر عام ٢٠١٦ .

معدل الإستطالة	شكل الجزيرة	عدد الجزر	% من إجمالى عدد الجزر
أقل من ١٥%	شريطية	٧	١٧.٥
من١٥%: أقل من ٣٣%	طويلة	٣١	٧٧.٥
من ٣٣% فأكثر	شبه مستديرة	٢	٥
الإجمالى		٤٠	١٠٠

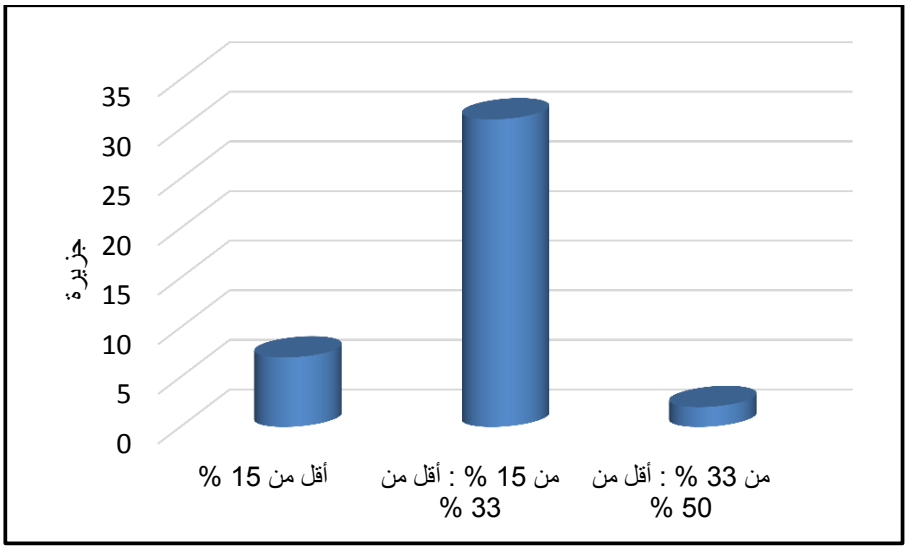
المصدر : من عمل الطالبة إعتماداً على المرئية الفضائية Sentinel 2 بتاريخ ١٦-٩-٢٠١٦

ج - جزر شبه مستديرة وفيها يقل الطول لحساب العرض ، حيث تقترب شكلها من الشكل البيضاوى و يبلغ نسبة استدارتها أكثر من ٣٣ % ، وفى منطقة الدراسة يوجد جزيرتان بنسبة ٥ % من إجمالى عدد الجزر.

وهناك معامل اخر لقياس أشكال الجزر وهو معامل إستدارة الجزر **= مساحة الجزيرة / مربع نصف أقصى طول للجزيرة** ، واذا ما افترضا نظريا وجود جزيرة ذات شكل هندسى كامل الإستدارة فإن المفروض أن يكون ناتج قسمة طول محيطها على طول نصف قطرها هو ٣.١٤ (٢٢ / ٧) ، وإذا قل الناتج عن هذا الرقم فانه يعنى أن الجزيرة سوف تأخذ الشكل المستدير (٢٥) .

وبتطبيق هذه المعادلة على قطاع منطقة الدراسة فإن معامل إستدارة الجزر يتراوح ما بين ٠.٠٣ و ٠.٨٧ وبالتالى فكل الجزر تبعد عن الشكل المستدير وتنتمى للنوع المستطيل والنوع عالى الإستطالة .

شكل رقم (١٠) تصنيف الجزر على أساس الشكل .



المصدر : من عمل الطالبة بناءاً على بيانات الجدول رقم (١٦) .

٢ - الحواجز النهرية

تعد الحواجز النهرية River Bars من الظاهرات الجيومورفولوجية الشائعة بعد بناء السد العالى ، نتيجة لزيادة الإرساب النهرى . والحواجز النهرية هى تجمعات خشنة لرواسب القاع على الجوانب المقعرة وفى منتصف المجرى (٢٦). وترتبط الحواجز النهرية بالأجزاء الضحلة من النهر عندما يكون النهر غير قادر على نقل حمولة القاع (٢٧) والحواجز نوعان إما أن تكون جانبية أو وسطى صورة رقم (١و٢)، وتتميز كلها بالشكل الطولى وتتكون من رواسب خشنة متوسطة حجمها ١مم (٢٨) .

صورة رقم (١) : ظهور حاجز جانبى بوسط المجرى ناظراً صوب الجنوب

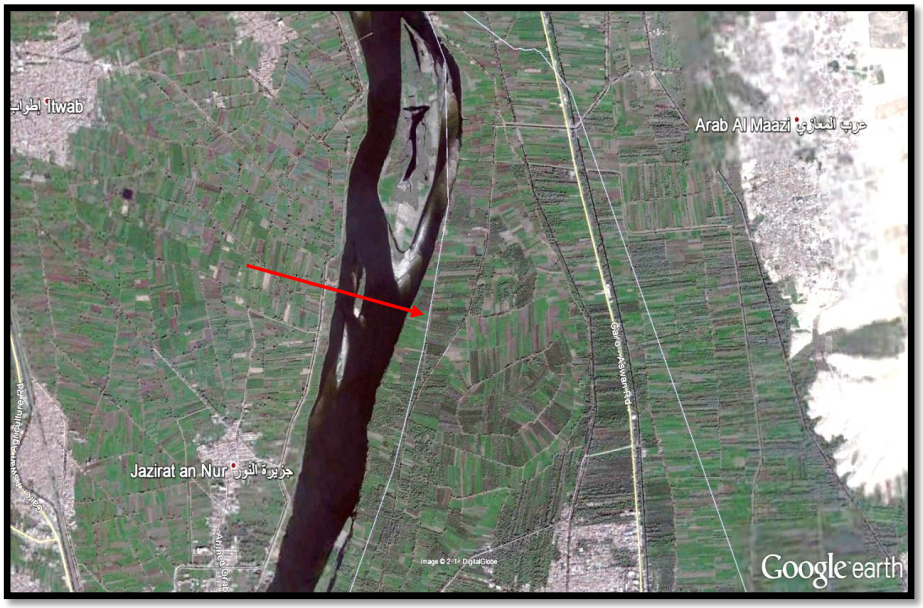
صورة رقم (٢) : ظهور حاجز جانبى بوسط المجرى ناظراً صوب الجنوب

وفى قطاع منطقة الدراسة يوجد ٢٨ حاجز نهرى ، يتراوح طول الحاجز النهرى ما بين ٢٨٠ م و ١٣٠٠ م ، كما يتراوح مساحته ما بين ٠,٠٠٧ كم٢ و ٠,٢٠٤ كم٢ . أما بالنسبة لموقع الحاجز فى المجرى النهرى فيوجد ١٤ حاجز فى منتصف المجرى و ١٤ حاجز جانبى ، والحواجز الجانبية كلها فى منطقة المنعطفات النهرية كما فى منعطف الواسطى – جزرة ومنعطف أشمنت – الواسطى .

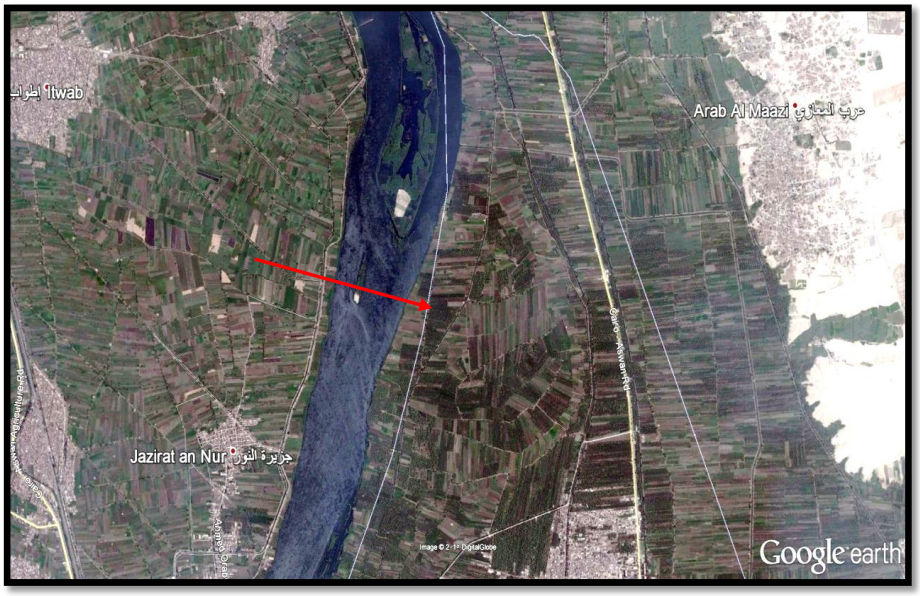
وتظهر الحواجز النهرية على سطح المجرى فى فترة السدة الشتوية فقط صورة رقم (٣) وأشكال رقم (١٥و١٦) ، وبالتالى تمثل مواضع خطورة على الملاحة النهرية فى باقى أوقات السنة .

صورة رقم (٣) : حاجز جانبى يظهر اثناء السدة الشتوية فقط ناظراً صوب الجنوب

شكل رقم (١٥) : حاجز جانبى يظهر اثناء السدة الشتوية فقط



شكل رقم (١٦) : حاجز جانبى لا يظهر اثناء فترة الفيضان وارتفاع المنسوب



الخلاصة

تناولت الدراسة الخصائص المورفولوجية مجرى نهر النيل فيما بين مدينتى ببا جنوباً والصف شمالاً من حيث إتجاه المجرى وإتساعه وتشعب المجرى و المنعطفات النهرية من حيث أبعادها وأسباب نشأتها ، كذلك دراسة الجزر والحواجز النهرية فى قطاع منطقة الدراسة و اتضح من الدراسة الأتى :

١ – يأخذ مجرى نهر النيل فى قطاع منطقة الدراسة مساراً عاماً جنوبياً غربياً - شمالياً شرقياً بداية من مدينة ببا جنوباً و حتى مدينة الصف شمالاً .

٢ - يبلغ متوسط إتساع مجرى نهر النيل فى قطاع منطقة الدراسة ٧٥٧.٥ متر ، وقد سجل أعلى إتساع للمجرى ٢١٥٠ متر لوجود جزيرة ببا والجزيرة الشرقية لجزيرة ببا ، وأدنى إتساع لعرض المجرى ٢٥٠ متر عند الأجزاء المستقيمة الخالية من الجزر كما فى الجزء المحصور بين الكداية وكفر الديسمى والجزء المحصور بين أطفيح والرقة وذلك لإنعدام الجزر النهرية بهذه الأجزاء .

٣ - أن المجرى فى قطاع منطقة الدراسة يقع ضمن المجرى المتعرج و أن هناك ٧ منعطفات نهرية فى قطاع منطقة الدراسة.

٤ - بلغ عدد الجزر النهرية بمنطقة الدراسة ٤٠ جزيرة ، منها جزر قديمة النشأة و منها الحديثة وحواجز نهرية أخرى التى لم يكتمل نموها بعد ، بنسبة ١١.٢ % من إجمالى عدد الجزر فى مجرى النيل فيما بين خزان أسوان وقناطر الدلتا .

الهوامش

١ - جمال حمدان ، ١٩٨٠ ، شخصية مصر : دراسة فى عبقرية المكان ، عالم الكتب ، القاهرة ، ص ١٣٤ .

٢ - صابر أمين الدسوقى ، ١٩٩٢ ، مورفولوجية مجرى نهر النيل فيما بين بنى سويف و القناطر الخيرية ، مجلة كلية الآداب ، جامعة المنوفية ، العدد ١٠ ، ص ٨٦ .

٣ - محمد محمود عاشور ، ١٩٩٠ ، جيومورفولوجية الجانب الشرقى من وادى النيل فيما بين الكريمات جنوباً والصف شمالاً ، نشرة دورية ، قسم جغرافيا ، جامعة المنيا ، المجلد الرابع ، العدد ١٢ ، ص ٢٠ .

4 - Morisawa, M., 1985 , Rivers: Form and Process, Longman, London , p 91.

5 - *Davis,R .A (1983),* Physical Geography. Boston Gin and Company,p . 249.

6 - Langbein and Leopold , 1966 ,River Meanders – Theory of minimum variance, Washington, D.C., P.P 254 – 255

7 - Kinghton, 1998 , Fluvial forms and processes , A new perspective . John Wiley and sons , New york p p 220-221.

٨ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٩١، نهر النيل فى مصر- منحنياته و جزره - دراسة جيومورفولوجية ، مركز النشر لجامعة القاهرة ، القاهرة ، ص ١٨.

٩ - محمد محمود طه ، ١٩٩٣، وادى النيل فيما بين منطقتى أسيوط والقاهرة : دراسة جيورموفولوجية ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة عين شمس ، ص ٢٤٨.

10 - Leopold , L .B . Wolman , M .G and Miller , j . p. 1964 , Fluvial processes in Geomorphology , freeman , London p297 .

11- Morisawa, M., 1985 , Rivers: Form and Process, Longman, London p.147

١٢ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٩٨، الجيومورفولوجيا : علم أشكال سطح الأرض ، الثقافة العربية ، القاهرة ، ص ٢٨٣.

١٣ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٨٨ ، المنحنيات النهرية فى نيل مصر العليا ، مجلة معهد البحوث والدراسات العربية ، المجلد السادس عشر ، القاهرة ، ص ٥٩ .

14 - Leopold, l.b., and Wolman, M.G.,: in Dury, 1970 ,pp.206:208

١٥ - - ممدوح تهامى عقل ، ١٩٩٢ ، وادى النيل بين سوهاج وأسيوط : دراسة جيومورفولوجية ، رسالة دكتوراة غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة الإسكندرية ، ص ١٧٠.

16- Brice, J., 1964, Channel Pattern ant terraces of the loup river in Nebraska, U. S. Geological, Survery, , p11.

١٧ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٨٨ ، مرجع سبق ذكره ، ص ٢١.

١٨ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٩٨ ، مرجع سبق ذكره ، ص ٦٨.

١٩ - ممدوح تهامى عقل ، ١٩٩٢ ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٦٥.

20 - Ashour , M .M . 1993 , Recent changes in the river Nile Channel , Bull – Soc Geog , Egypt , vol 66, p 122.

21 - Thorne. R. and Hey.D. and newson. P. 1997, Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management, New York, pp 176-177.

٢٢ - السيد السيد الحسينى ، ١٩٨٨ ، مرجع سبق ذكره ، ص ٧.

٢٣ - السيد السيد الحسينى ، المرجع السابق ، ص ١٠.

٢٤ - السيد السيد الحسينى ، المرجع السابق ، ص ١٠.

٢٥ - ممدوح تهامى عقل ، ١٩٩٢ ، مرجع سبق ذكره ، ص ١٦٠.

26 - Keller , . E. A., 1972, Development of Alluvial Stream channels, A Five- Stage Model. Geol. Soc. Am. Bull. Vol.83 , p.257

27- Kinghton , 1984 , Fluvial forms and processes , Arnold , London, p.3812

٢٨ - - طه جاد ، ١٩٨١ ، الخصائص الجيومورفولوجية لنهر السهل الفيضى : مع دراسة عن نهر النيل فى مصر الواسطى ، نشرة دورية ، قسم جغرافيا والجمعية الجغرافية الكويتية ، جامعة الكويت ، العدد ٣٢ ، ص ٣٨