الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين نجع حمادي وسوهاج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

أ.د/ صابر أمين دسوقي
أستاذ الجيومورفولوجيا
كلية الآداب . جامعة بنها

د/ أحمد إبراهيم محمد صابر
مدرس الجغرافيا الطبيعية
كلية الآداب . جامعة بورسعيد

الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين نجع حمادي وسوهاج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

مقدمة

يعد نهر النيل الشريان الرئيسي لمصر، فعلى ضفافه يعيش الغالبية العظمى من السكان (٩٨٪ من جملة عدد السكان في مصر)، ومع تزايد نمو السكان وارتفاع كثافتهم أصبح الخروج إلى الهامش الصحراوي على جانبي الوادي والدلتا أو إلى عمق الصحراء – كما هو الحال في توشكى وشمالي سيناء اعتماداً على مياه نهر النيل – ضرورة ملحة ، ومن ثم تزايد الاهتمام بدراسة نهر النيل.

وإذا كان نجاح التنمية يقتضى استمرارها وتواصلها ، فلا يأتي هذا النجاح إلا في حالة تمكين المواطنين من الحياة الآمنة . غير أنه من دواعي الحظر وجود بعض المعوقات الكثيرة التي تهدد استمرار التنمية ، ومن أمثلة هذه المعوقات – وليست أهمها – المعوقات الطبيعية، والتي تتمثل في منطقة الدراسة في التعرية المائية بمجرى نهر النيل التي تؤدى إلى خلق العديد من الأخطار التي تهدد استقرار الإنسان .

ويبلغ طول مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة١٠٠كم ، وذلك في المنطقة الممتدة من مدينة نجع حمادي عند الكيلو ٣٤٦ من مقياس أسوان إلى مدينة سوهاج عند الكيلو ٤٤٦ من مقياس أسوان. أي ما يعادل ٦,٥١٪ من جملة طول نهر النيل داخل الأراضي المصرية[١]. وينحصر هذا القطاع بين دائرتي عرض ٣٠ ٠٢ ٢٦° و ٣٠ ٣٣ ٢٦° شمالاً، بمتوسط عرض ٥٩٠ متراً، شكل (١). ويسير المجرى بين حافتين من الصخور الجيرية تقتربان من مجراه في بعض المناطق وتبتعدان في البعض الآخر .

(١) يبلغ طول نهر النيل داخل الأراضي المصرية نحو ١٥٣٦كم (صابر أمين ، ٢٠٠٤ ، ص ١٢١)

الهدف من البحث :

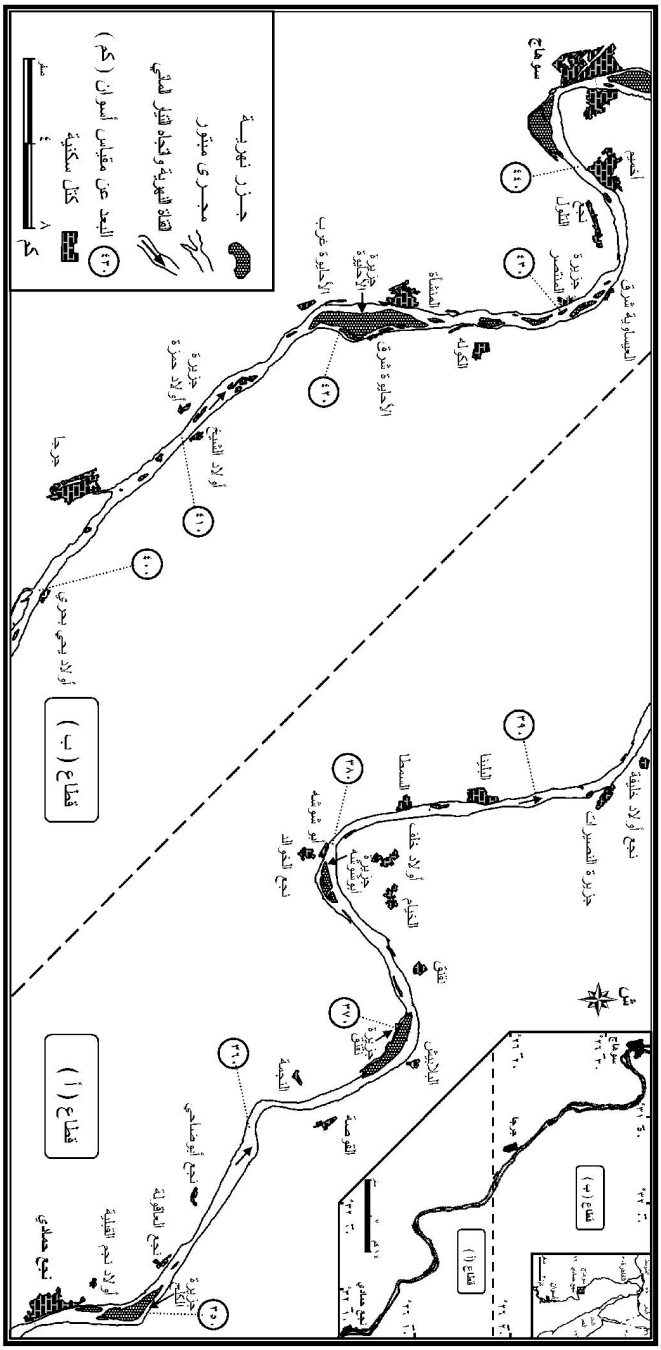
يهدف هذا البحث إلى دراسة الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين نجع حمادي وسوهاج ، والتي أمكن تصنيفها على النحو التالي :

- **الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن النحت :**

يعد النحت أحد أهم الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة ، سواء كان النحت في جوانب المجرى أم على قاعه ؛ مما يمثل خطراً على المنشآت المتاخمة لمجرى نهر النيل، وكذلك تعرض بعض الكباري لخطر النحت حول دعامات تلك الكباري، ومن ثم تعرضها للتريح وعدم صلاحيتها للاستخدام، وأيضا على الأراضي الزراعية . فمع استمرار هذه العلمية ؛ يؤدى إلى تقليص الأراضي الزراعية ، مما يؤدى إلى زيادة درجة الخطورة .

- **الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن الترسيب :**

تعد ظاهرة الترسيب على قاع مجرى نهر النيل من الأخطار الجيومورفولوجية التي يتعرض لها مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة ، لما يترتب على الترسيب مشكلات تتعلق بعمق الغاطس والاختناقات الملاحية .



المصدر : الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠ ، عام ١٩٩٥ .

شكل (١) الموقع الجغرافي لمنطقة الدراسة

وقد اعتمدت هذه الدراسة على المصادر الآتية :

- المرئيات الفضائية من نوع **Landsat TM** ، عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥م، الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للاستشعار عن بعد.
- الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ :٥٠,٠٠٠ طبعة ١٩٩٥ – ١٩٩٦، الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للمساحة ، وعددها ٦ خرائط .
- الخرائط الهيدروطبوغرافية لقاع مجرى نهر النيل ، مقياس ١ : ٥٠٠٠ ، طبعة ١٩٨٢. الصادرة عن معهد بحوث النيل، وعددها ١٦ خريطة ، وخرائط عام ٢٠٠٧ الصادرة عن معهد بحوث الهيدروليكا ، وعددها ١٦ خريطة.
- كما تم الاعتماد على الدراسات التي قام بها كل من معهد بحوث النيل ، ومعهد بحوث الهيدروليكا بجانب الدراسات الجغرافية السابقة ، والتي سوف يشار إليها في قائمة المراجع ، هذا بالإضافة إلى الدراسة الميدانية.

وسوف يضم هذا البحث الموضوعات التالية:

أولاً . التغيرات المورفولوجية لمجرى نهر النيل والجزر النهرية بمنطقة الدراسة:

١. التغيرات المورفولوجية للمجرى المائي.

٢. التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية.

ثانياً . الخصائص الهيدرولوجية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة:

١. سرعة التيارات المائية.

٢. كمية تصريف المياه.

٣. مناسيب المياه.

ثالثاً . الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة:

١ . الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن النحت.

٢ . الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن الترسيب.

رابعاً . أساليب مواجهة الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة:

١. أنشاء الرؤوس الحجرية.

٢. إقامة التكسيات الجانبية.

وفيما يلي دراسة هذه الموضوعات دراسة تفصيلية:

أولاً . التغيرات المورفولوجية لمجرى نهر النيل والجزر النهرية بمنطقة الدراسة:

١ . التغيرات المورفولوجية لمجرى نهر النيل:

تتعرض القناة النهرية للتغير فقد يتكون في وسطها عدة جزر نهرية في أماكن مختلفة ، يترتب عليها انقسام القناة في موضع كل جزيرة إلى فرعين . وبسبب الهجرة الجانبية للقناة يتسع أحد الفرعين على حساب الآخر حتى يستوعب مياه القناة كلها، ويضمحل الفرع الأخر تدريجياً، وتطمره الرواسب، ويهجر نهائياً وتلتحم الجزيرة بجانب إحدى ضفتي المجرى ، ولا تلبث أن تتكون جزيرة أخرى ، ثم تتزحرج جانبيا لتلقي هى الأخرى في النهاية نفس المصير، مما يؤدي إلى تطور وهجرة المجرى ذاته (صابر أمين ،٢٠٠٢، ص ٦٨). ومن ثم تعد التغيرات المورفولوجية للمجرى المائي وتركه لبعض المجارى الفرعية التي تعرضت للإطماء من أهم الخصائص الجيومورفولوجية لنهر النيل بمنطقة الدراسة . ولتقدير تغيرات المجرى ، تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية عام ١٩٣٧ ومرئيات فضائية عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ بجانب الدراسة الميدانية ، كما هو موضح بالشكل (٢) ، والجدول (١) .

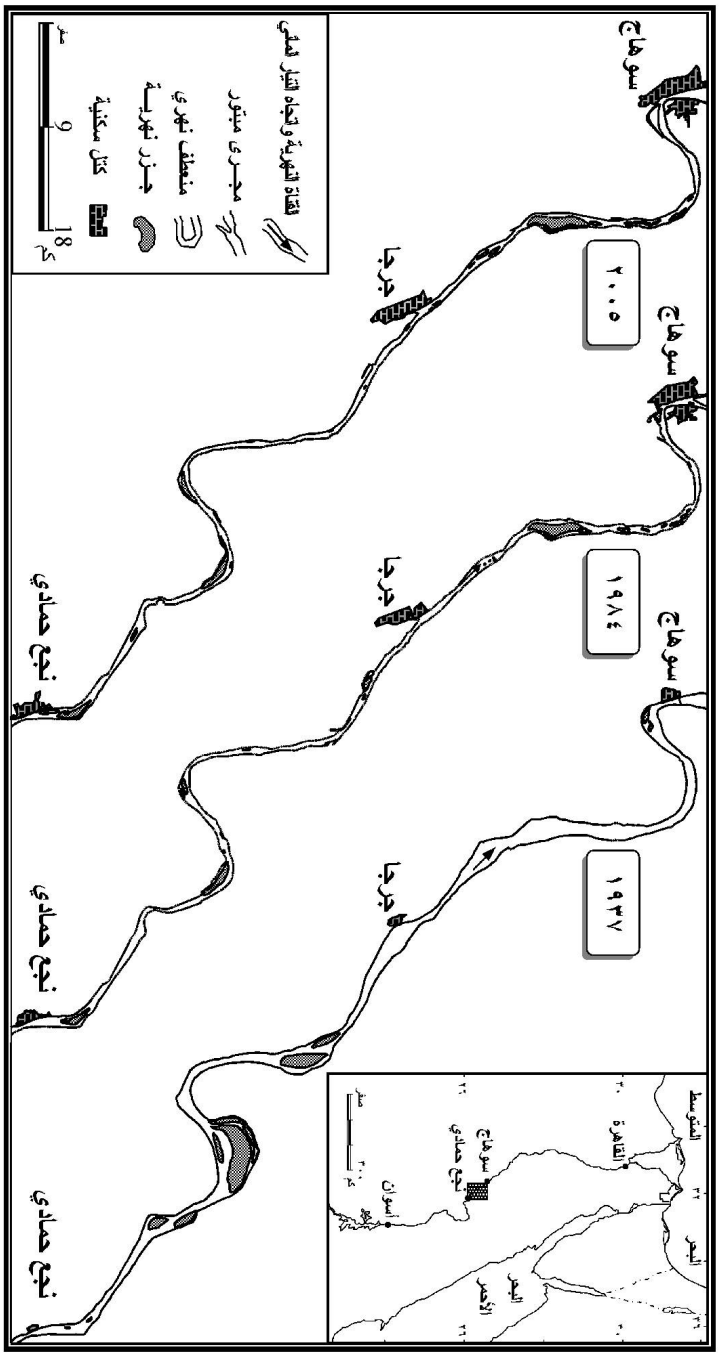
جدول (١) التغيرات المورفولوجية لمجرى نهر النيل
بمنطقة الدراسة خلال الفترة من عام ١٩٣٧ إلى عام ٢٠٠٥ .

السنة / الخصائص المورفولوجية	١٩٣٧	١٩٨٤	٢٠٠٥
مساحة المسطح المائى (كم٢)	٩٣,٨٢٩	٥٢,٢٨٨	٤٩,٩١
طول المجرى الرئيسى (كم)	١٠١,٣٨	٩٩,٠٨	٩٨,٨٢
طول الضفة الشرقية (كم)	١٠٤,٦٦	١٠١,٧٩	١٠٣,١٨
طول الضفة الغربية (كم)	١٠١,٩٣	١٠٩,٨٢	١٢٦,٦٦
متوسط عرض المجرى(كم)	١,١٢	٠,٦٦	٠,٥٩
عدد المنعطفات	٥	٤	٤
متوسط طول المنعطف (كم)	١٥,٦١	١٩,٥٤	١٩,٧٩
متوسط طول محور المنعطف (كم)	١٤,٤٤	١٤,٨٨	١٥,٣٦
متوسط نصف قطر التقوس (كم)	٤,٠٦	٣,٩٥	٣,٩٤

المصادر : ١- الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ ، عام ١٩٣٧.
٢- المرئيات الفضائية لعامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥.
باستخدام برنامج Arc Gis 9.1

يتضح من تحليل الجدول (١) والشكل (٢) تعرض مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة لتغيرات مورفولوجية كبيرة خلال الفترة الممتدة من عام ١٩٣٧ إلى عام ٢٠٠٥ ، حيث تبين الآتي :

- تناقص مساحة المسطح المائي من ٩٣,٨٢٩ كم ٢ عام ١٩٣٧ إلى ٥٢,٢٨٨ كم٢ عام ١٩٨٤ ، إذ بلغ مقدار التناقص ٤١,٥٤١كم ٢ . ثم تناقص مرة أخرى عام ٢٠٠٥ ، حيث بلغ ٤٩,٩١٠ كم٢ .
- تناقص كلاً من طول المجرى الرئيسي وطول الضفة الشرقية مع تزايد طول الضفة الغربية عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ على عام ١٩٣٧ .



المصدر : الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠ ، عام ١٩٣٧ – مرئيات فضائية عامي ١٩٨٤ و٢٠٠٥م

شكل (٢) التغيرات المورفولوجية للمجرى المائي و الجزر النهرية بمنطقة الدراسة

ـ شهد اتساع المجرى المائي بمنطقة الدراسة تغيرا ملحوظا من فترة إلى أخرى ، حيث بلغ ١,١٢ كم عام ١٩٣٧ ، ثم تناقص متوسط عرض المجرى المائي عام ١٩٨٤ إلى ٠,٦٦ كم ، ثم تناقص مرة أخرى عام ٢٠٠٥ ، حيث بلغ ٠,٥٩ كم. إذ بلغ مقدار التناقص ٠,٥٣ كم عن عام ١٩٣٧ .

كما يتضح من تحليل الجدول (١) والشكل (٢) أنه تم رصد خمسة منعطفات قبل بناء السد العالي عام ١٩٣٧، وأربعة منعطفات بعد بناء السد العالي ، عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ . وتتباين في خصائصها المورفومترية ، حيث اتضح الآتي :

ـ بلغ متوسط طول المنعطفات ١٥,٦١ كم عام ١٩٣٧، في حين بلغ متوسط طول محور المنعطفات ١٤,٤٤ كم ، ومتوسط نصف قطر التقوس ٤,٠٦ كم خلال تلك السنة. أما في عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ فقد لوحظ زيادة في متوسط طول المنعطفات على عام ١٩٣٧ حيث بلغت ١٩,٥٤ و ١٩,٧٩ كم على الترتيب ، كما زاد أيضا متوسط طول محور المنعطفات حيث بلغت ١٤,٨٨ و ١٥,٣٦ كم على التوالي ، أما متوسط نصف قطر التقوس فقد تناقص خلال تلك الفترة عن عام ١٩٣٧ ، إذ بلغ ٣,٩٥ كم عام ١٩٨٤ و ٣,٩٤ كم عام ٢٠٠٥.

ويعزى السبب في نشأة المنعطفات بمنطقة الدراسة ، إلى التحام بعض الجزر بالسهل الفيضي، مثل المنعطف المجاور لجزيرة الدوم الملتحمة بالسهل الفيضي بالجانب الشرقي ، واقتراب التحام جزيرة نقنق بالضفة الغربية . كما يرجع أيضاً إلى تكوين الحواجز الرملية بجوار أحد جانبي المجرى ، والتي ارتفعت نسبتها بعد بناء السد العالي نتيجة الهبوط في مناسيب المياه؛ مما ترتب عليه ارتطام التيار المائي بالجانب المقابل ، وزيادة معدل النحت فيه، ومن ثم يتثني.

٢ . التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية بمنطقة الدراسة :

تعد الجزر النهرية من أهم أشكال الترسيب النهري داخل المجرى ، كما تؤثر الجزر النهرية على زيادة معدلات النحت الجانبي للمجرى ، حيث أن نمو الجزر وزيادة مساحتها يجعل المجرى النهري ضيقا ويتشعب إلى مجريين أو أكثر ، مما يتسبب في زيادة سرعة الجريان بمحاذاة الضفاف النهرية ، فيترتب عليه نشاط عمليات النحت والتقويض الجانبي ، وبالتالي يرتبط تطور الجزر النهرية بتطور المجرى ذاته .

ويوضح الجدول (٢) الخصائص المورفومترية للجزر النهرية، والشكل (٢) التطور الجيومورفولوجي لها:

جدول (٢) التغيرات المورفولوجية للجزر النهرية بمنطقة الدراسة
خلال الفترة من عام ١٩٣٧ إلى عام ٢٠٠٥

الخصائص المورفومترية	١٩٣٧	١٩٨٤	٢٠٠٥
العدد	١٤	٢٧	٢٥
المساحة (كم^{٢})	١٨,٤٢٤	٨,٢٠٦	٩,١٦٦
الطول (كم)	٣١,٧٢٠	٢٦,٤٥	٣٢,٦٩
متوسط العرض(كم)	٥,١٧	٤,٦١	٤,١٣

المصادر : ١- الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ١٠٠,٠٠٠ ، عام ١٩٣٧.
٢- المرئيات الفضائية لعامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥.
باستخدام برنامج Arc Gis 9.1

يتضح من تحليل الشكل والجدول أن الجزر النهرية شهدت تغيرات في جوانب عديدة، سواء في العدد أم في الخصائص المورفومترية ، حيث يمكن توضيحيها على النحو التالي :

- تغير عدد الجزر تغيراً ملحوظاً ، إذ بلغ عددها ١٤ جزيرة عام ١٩٣٧ ، ارتفع العدد إلى ٢٧ جزيرة عام ١٩٨٤ ، في حين بلغ ٢٥ جزيرة عام ٢٠٠٥ بنسبة زيادة ٧٨,٦ ٪ على عام ١٩٣٧ . ويعزي السبب في ارتفاع عدد الجزر في مجرى نهر النيل بعد بناء السد العالي لظهور بعض الحواجز في أعقاب هبوط مناسيب المياه.

- بلغ إجمالي مساحة الجزر النهرية بمنطقة الدراسة ١٨,٤٢٤ كم^{٢} عام ١٩٣٧ ، حيث تراوحت بين ٠,٠٠٨ و ٨,٤٧٣ كم^{٢}، أما عام ١٩٨٤ فقد انخفضت المساحة عن عام ١٩٣٧ إلى ٨,٢٠٦ كم^{٢} ، وقد تراوحت مساحة الجزر النهرية بين ٠,٠٠٦ و ٣,٢٠٦ كم^{٢}، ثم ارتفعت مساحة الجزر النهرية عام ٢٠٠٥ ، إذ بلغت ٩,١٦٦ كم^{٢} ، وتراوحت مساحتها بين ٠,٠٢ و٣,٦٦٦كم^{٢} .

- اختلفت أطوال الجزر النهرية بمنطقة الدراسة ، حيث نقص الطول من ٣١,٧٢ كم إلى ٢٦,٤٥ كم عامي ١٩٣٧ ، و ١٩٨٤ على التوالي ، ثم ارتفع إلى ٣٢,٦٩ كم عام ٢٠٠٥. مع ملاحظة وجود تباين بين أطوال الجزر النهرية داخل الفترة الواحدة ، حيث تراوحت أطوال الجزر النهرية عام ١٩٣٧ بين ٠,١٥ و ٧,٨١ كم ، في حين تراوحت بين ٠,١١٧ و ٤,٨٣٤ كم وبين ٠,٢٧ و٥,٥٠٧ كم عامي ١٩٨٤ و٢٠٠٥ على التوالي.

- بلغ متوسط عرض الجزر النهرية ٥,١٧ كم عام ١٩٣٧، حيث تراوح بين ٠,٠٠٥ و ١,٠٨ كم، ثم انخفض متوسط العرض سواء عام ١٩٨٤ أو عام ٢٠٠٥ حيث بلغ ٤,٦١ كم و ٤,١٣ كم على الترتيب ، وقد تراوح متوسط عرض المجرى عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥ بين ٠,٠٥ و٠,٦٦ كم و ٠,٦٠ و ٠,٦٧ كم على التوالي.

يعكس ذلك أن الجزر تعرضت للنحت بدرجة كبيرة في الفترة من عام ١٩٣٧ إلى عام ١٩٨٤، بسبب الآثار الجانبية للسد العالي ، فبعد إنشاء السد العالي انقطعت الفيضانات وانقطعت معها الحمولة الخشنة والعالقة ، واتجه النهر إلى النحت، مما أدي إلى تقلص مساحات الجزر

النهرية بمنطقة الدراسة . ولكن يرجع السبب أيضاً في انخفاض المساحة بدرجة كبيرة بعد بناء السد العالي إلى الانخفاض في الإيراد المائي لنهر النيل ، وبالتالي انخفاض مناسيب المياه ؛ مما أدي إلى التحام الكثير من الجزر النهرية بالسهل الفيضي ، وخاصة التي كان يفصلها عن السهل مجاري فرعية كانت تتميز بارتفاع منسوب القاع بها ، مثل : جزيرة الدوم والقوصية جنوب منطقة الدراسة وجزيرة النصيرات بوسط المنطقة.

ثانياً . الخصائص الهيدرولوجية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة:

١ . سرعة التيارات المائية :

هي أحد العوامل الرئيسية المسئولة عن النحت أو الترسيب سواء في القاع أم الضفاف؛ حيث تتوقف درجة النحت أو الترسيب على سرعة التيار المائي ومدي قدرته على حمل رواسب القاع .

ويرجع الاختلاف في سرعة التيار المائي إلى الاحتكاك على طول ضفاف المجرى وقاعه من ناحية ، والاحتكاك مع الهواء الذي يعلوه من ناحية أخرى ؛ ولهذا تختلف السرعة من نقطة إلى أخري بالمجرى . وتوجد قوتان متعارضتان مسئولتان عن هذا الاختلاف ، وهما :

- قوة الجاذبية : وهى المسئولة عن التدفق الأمامي للمياه .
- قوة الاحتكاك : وهى التي تحدث على طول قاع النهر وجوانبه.

وهاتان القوتان مسئولتان عن وجود سرعات مختلفة ، وإحداث الاضطراب في مياه النهر . وتحدث نطاقات الاضطرابات القصوي عند التقاء السرعات المختلفة ؛ ولهذا تزداد السرعة بدرجة كبيرة بتحركنا بعيداً عن جوانب النهر وقاعه ، أى بعيداً عن مناطق الاحتكاك (أمال شاور ، ١٩٦٦، ص ٦٨).

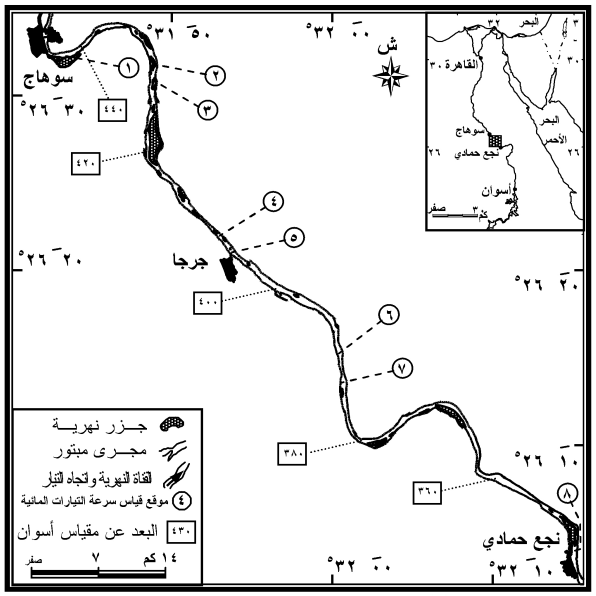
و يوضح الشكل (٣ و ٤) مواقع قياس سرعة التيارات المائية والقطاعات العرضية بمجرى نهر النيل بالمنطقة . كما يوضح الجدول (٣) متوسط سرعة التيارات المائية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة.

جدول (٣)

متوسط سرعة التيارات المائية (م/ث) بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة

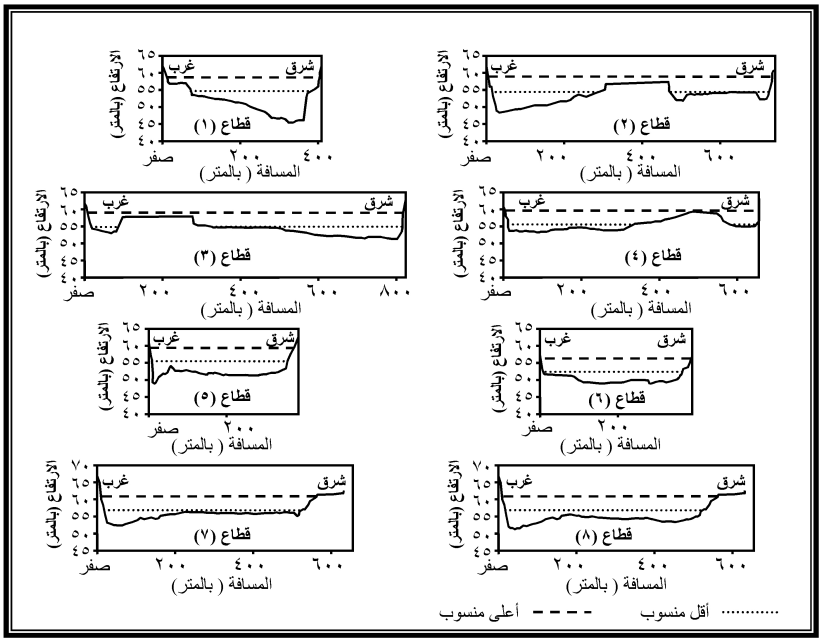
م	الموقع	المسافة	شرق	وسط	غرب	المتوسط
١	مدينة سوهاج	٤٤٢,٠٠	٠,٥٩	٠,٥٦	٠,٤٦	٠,٥٤
٢	العيساوية شرق	٤٢٩,٥٠٣	٠,٣٥	٠,١٥	٠,٤٢	٠,٣١
٣	الكولة	٤٢٧,٢٥٥	٠,٧٥	٠,٦٨	٠,٥٢	٠,٦٥
٤	مدينة جرجا(١)	٤٠٨,١٢٥	٠,٤٤	٠,٦٩	٠,٦٦	٠,٦٠
٥	مدينة جرجا(٢)	٤٠٦,١٣٠	٠,٥٣	٠,٥٨	٠,٥٤	٠,٥٥
٦	مدينة البلينا(١)	٣٨٩,٣٢٠	٠,٧٣	٠,٦١	٠,٣٨	٠,٥٧
٧	مدينة البلينا(٢)	٣٨٧,١٠٧	٠,٣٩	٠,٤٠	٠,٣٩	٠,٣٩
٨	مدينة نجع حمادي	٣٤٧,٥٠٠	٠,٣٣	٠,٣٠	٠,٤٨	٠,٣٧
.	المتوسط	-	٠,٥١	٠,٥٠	٠,٤٨	٠,٥٠

المصدر : معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ – ٢٠٠٩



المصدر : معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ و ٢٠٠٩

شكل (٣) مواقع قياس سرعة التيارات المائية بمنطقة الدراسة



المصدر : معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ و٢٠٠٩.

شكل (٤) القطاعات العرضية بمواقع قياس سرعة التيارات المائية بمنطقة الدراسة

يتضح من تحليل الجدول (٣) أن متوسط سرعة التيارات المائية يتباين من موقع إلى آخر على طول مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة ، حيث تراوح بين ٠,٣١ و ٠,٦٥ م/ث . وسجل أقل متوسط بمنطقة العيساوية شرق عند الكيلو ٤٢٩,٥٠٣ من مقياس أسوان . أما أعلي متوسط لسرعة التيار المائى ، فسجل بمنطقة الكولة عند الكيلو ٤٢٧,٢٥٥ من مقياس أسوان . وبالنسبة لباقي المواقع فتراوح متوسط سرعة التيارات المائية بين ٠,٣٧ و ٠,٦٠ م/ث . بمتوسط عام بلغ ٠,٥٠ م/ث.

و يعود السبب في اختلاف سرعة التيارات المائية في القطاع العرضي (الاختلاف الأفقي) إلى شكل المجرى ؛ حيث تصل السرعة أقصاها في وسط المجرى، وتقل عند الجانبين وخاصة في الأجزاء المستقيمة من المجرى، ويتمثل ذلك في منطقتي مدينة جرجا ومدينة البلينا. أما السبب في انخفاض سرعة التيارات المائية بدرجة كبيرة في وسط المجرى بمنطقة العيساوية شرق فيعزى إلى ارتفاع منسوب القاع، شكل (٤) ، مما أدى إلى ارتفاع درجة الاحتكاك ، ومن ثم انخفاض سرعة التيار المائي بدرجة كبيرة .

كما تبين زيادة سرعة التيارات المائية في الجانب الشرقي على الجانب الغربي من المجرى، وتتمثل هذه الظاهرة في كل من منطقتي الكولة ومدينة البلينا (١)، وبالتالي تزداد سرعة التيارات المائية في الجزء الشرقي من المجرى، ويرجع ذلك إلى أن الأشياء المتحركة فوق سطح الأرض تميل إلى يمين اتجاهها في نصف الكرة الشمالي ، وإلى يسار اتجاهها في نصف الكرة الجنوبي، ويعزي أيضا إلى الرياح التي تهب على وادي النيل في مصر والتي أكثرها شمالية وشمالية غربية ، مما يؤدي إلى دفع مياه النيل إلى الضفة الشرقية تقريبا (محمد عوض محمد ، ٢٠٠١ ، ص ص ١٢٣ – ١٢٤).

ويوضح الجدول (٤) سرعة التيارات المائية على المستوى الرأسي بمنطقة الدراسة.

جدول (٤): سرعة التيارات المائية (م / ث) بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة .

الموقع	المسافة من أسوان (كم)	العمق من سطح المياه (بالمتر)	سرعة التيارات المائية (م / ث)		
			شرق المجرى	وسط المجرى	غرب المجرى
مدينة سوهاج	٤٤٢,٠٠	صفر	٠,٧٣	٠,٦٧	٠,٧٨
		٠,٥	٠,٧٣	٠,٦٧	٠,٧٨
		١,٠	٠,٦٧	٠,٥١	٠,٦٩
		٢,٠	٠,٦٤	٠,٤٦	٠,٦٤
		٣,٠	٠,٥٥	٠,٤٦	٠,٥٨
العيساوية شرق	٤٢٩,٥٠٣	صفر	٠,٤٤	٠,٢١	٠,٥١
		٠,٥	٠,٤٤	٠,٢١	٠,٥١
		١,٠	٠,٤٣	٠,١٨	٠,٤٩
		٢,٠	٠,٤٢	٠,١٥	٠,٤٤
		٣,٠	٠,٠١	٠,٠١	٠,٤٢
الكولة	٤٢٧,٢٥٥	صفر	٠,٨٣	٠,٧٤	٠,٥٤
		٠,٥	٠,٨٣	٠,٧٤	٠,٥٤
		١,٠	٠,٧٩	٠,٦٦	٠,٥٠
		٢,٠	٠,٧٦	٠,٥٩	٠,٤٦
		٣,٠	٠,٧٤	القاع	القاع
مدينة جرجا (١)	٤٠٨,١٢٥	صفر	٠,٥٠	٠,٨٧	٠,٧٣
		٠,٥٠	٠,٥٠	٠,٨٧	٠,٧٣
		١,٠	٠,٥١	٠,٨٤	٠,٧٥
		٢,٠	٠,٥٢	٠,٨٠	٠,٧٥
		٣,٠	٠,٤٧	٠,٧٥	٠,٧٣
مدينة جرجا (٢)	٤٠٦,١٣٠	صفر	٠,٦٤	٠,٦٧	٠,٦٤
		٠,٥٠	٠,٦٤	٠,٦٧	٠,٦٤
		١,٠	٠,٦٣	٠,٦٥	٠,٦٣
		٢,٠	٠,٦١	٠,٦٤	٠,٦١
		٣,٠	٠,٥٩	٠,٦٢	٠,٥٧
مدينة البلينا(١)	٣٨٩,٣٢٠	صفر	٠,٨٥	٠,٨٨	٠,٥٩
		٠,٥	٠,٨٥	٠,٨٨	٠,٥٩
		١,٠	٠,٧٩	٠,٨١	٠,٥٠
		٢,٠	٠,٠١	٠,٧٢	٠,٤٩
		٣,٠	القاع	٠,٦٣	٠,٤٢
مدينة البلينا(٢)	٣٨٧,١٠٧	صفر	٠,٤٤	٠,٤٦	٠,٤٥
		٠,٥٠	٠,٤٤	٠,٤٦	٠,٤٥
		١,٠	٠,٤٣	٠,٤٥	٠,٤٤
		٢,٠	٠,٤١	٠,٤٣	٠,٤٢
		٣,٠	٠,٤٠	٠,٤٢	٠,٤١
مدينة نجع حمادي	٣٤٧,٥٠٠	صفر	٠,٦٤	٠,٤٤	٠,٧٥
		٠,٥٠	٠,٦٤	٠,٤٤	٠,٧٥
		١,٠	٠,٦١	٠,٤٣	٠,٧٤
		٢,٠	٠,٥٩	٠,٣١	٠,٧٠
		٣,٠	٠,٠,١	٠,٠١	٠,٥٢

المصدر: معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ – ٢٠٠٩ .

يتبين من تحليل جدول (٤) أن سرعة التيارات المائية تتباين عند السطح عنها عند القاع . وهو ما يعرف بالاختلاف الرأسي. حيث لوحظ الآتي :

- اختلاف سرعة التيارات المائية عند السطح عنها عند القاع ؛ حيث لوحظ أن سرعة التيارات المائية تصل أقصاها من مستوي سطح الماء حتى عمق ٠,٥متر، ثم تقل كلما هبطنا صوب القاع في معظم المواقع ، ويعزي السبب في ذلك إلى زيادة درجة الاحتكاك بين المياه وقاع المجرى ، وبالتالي تقل سرعة التيار المائي . كما أرجعها حسن سلامه إلى الحمولة العالقة والتي يزداد تركيزها بالقرب من القاع ، في حين يقل تركيز هذه الحمولة بالاتجاه إلى سطح المجرى ، ومن ثم تتناقص سرعة التيار المائي بالاتجاه صوب القاع (حسن سلامه ، ٢٠٠٤ ، ص ٢٣٠).
- أما بالنسبة لأقل سرعة للتيار المائي في الجانب الشرقي من المجرى فبلغت ٠,٠١م/ث؛ حيث سجلت في منطقة مدينة البلينا(١) على عمق ٢ متر من سطح المياه وبمنطقتي نجع حمادي والعيساوية شرق على عمق ٣ امتار من سطح المياه ، أما أعلى سرعة تم قياسها عند منطقة البلينا(١) ، وسجلت من مستوى سطح الماء حتى عمق ٠,٥ متراً . كما سجلت أقل سرعة للتيار المائي في الجزء الغربي من المجرى بمنطقة البلينا(٢) ، وتم قياسها عند عمق ٣ أمتار من سطح الماء ، وأعلى سرعة بمنطقة مدينة سوهاج ، وسجلت من مستوى سطح الماء حتى عمق ٠,٥ متراً، فبلغت ٠,٧٨م/ث.

ويؤدي هذا الاختلاف في سرعة التيارات المائية على هذا النحو سواء الرأسي أو الأفقي إلى التباين في درجة التعرية النهرية ، ففي المناطق ذات السرعات المرتفعة تكون عملية النحت هي السائدة والعكس صحيح ، ففي المناطق المنخفضة السرعة تكون عملية الترسيب هي السائدة مع شرط وفرة الرواسب، ومع ترسب هذه المفتتات تظهر على شكل حواجز رملية تتراكم لتصبح قواعد للجزر التي تظهر بالمجرى .

٢ . كمية تصريف المياه بمجرى نهر النيل :

يقصد بتصريف النهر كمية المياه الموجودة في لحظة معينة ، ويمكن قياسها بالأمتار المكعبة في الثانية (م^{٣} / ث) ، حيث توجد علاقة طردية بين تصريف النهر وسرعته ، وبالتالي قدرته على حمل المفتتات (من حيث الكم وحجم الحبيبات) والمقدرة على النحت ، حيث تؤدي زيادة كمية المياه إلى تفوق قوة تحركها على قوى رد الفعل المتمثلة في الاحتكاك بالقاع والجوانب (محمد صبري محسوب ، ١٩٩٧ ، ص ١٤٠) . في حين انخفاض التصريف يؤدي إلى انخفاض السرعة و جنوح النهر إلى الترسيب وإلقائه لجزء كبير من حمولته .

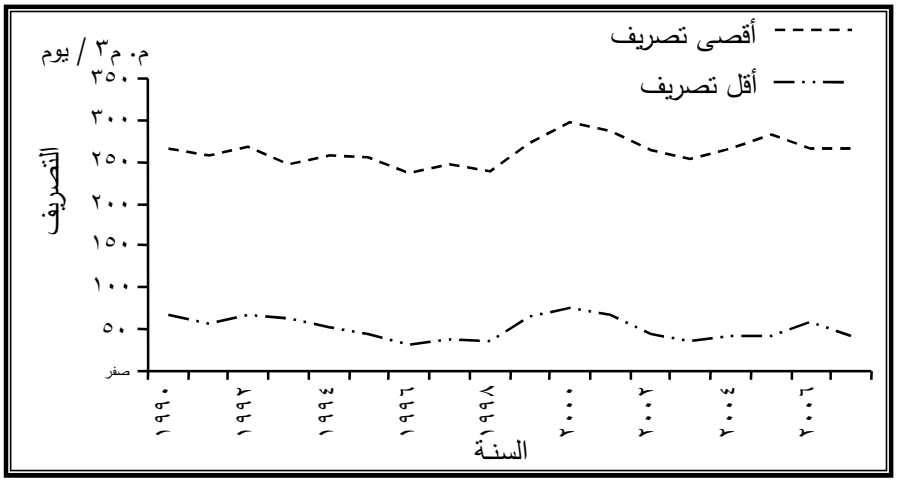
وقد تم الاعتماد على دراسة كمية التصريفات خلف قناطر نجع حمادي حيث تقع أكثر من ٨٥٪ من منطقة الدراسة خلفها ، ومن ثم فلها تأثير كبير على سرعة التيارات المائية وبالتالي درجة التعرية، وما يتبعها من خطورة . وتعتمد التصريفات التي يتم صرفها خلف قناطر نجع حمادي على الاحتياجات المائية خلال الأحباس الأخرى من نهر النيل ، علاوة على إمكانية كلّ من فرعي رشيد ودمياط على إمرار أقصي التصريفات ، وتأخذ هذه التصريفات أقصي قيمة لها خلال فترات أقل الاحتياجات التي تبدأ عادة من شهر سبتمبر من كل عام ، وهناك عامل أخر يتوقف عليه مدي تأثير التصريف على منسوب القاع ، وهو فترة استمرار التصريف .

ويوضح الجدول (٥) أدني وأقصي التصريفات خلف قناطر نجع حمادي (الحبس الثالث)، كما يوضح الشكل (٥) درجة التباين في التصريفات خلال سنوات مختلفة بالحبس الثالث .

جدول (٥) أقل وأقصى تصريف للمياه خلف قناطر نجع حمادي
في الفترة الممتدة من عام ١٩٩٠م إلى عام ٢٠٠٧م

السنة	خلف قناطر نجع حمادي	
	أقل تصريف (م.م^{٣}/يوم)	أقصى تصريف (م.م^{٣}/يوم)
١٩٩٠	٦٨,٠٠	١٩٩,٠٠
١٩٩١	٥٧,٠٢	٢٠٠,٣١
١٩٩٢	٦٦,٩٠	٢٠٢,٠٠
١٩٩٣	٦٣,٠٠	١٨٥,٠٠
١٩٩٤	٥٢,٠٠	٢٠٥,٠٠
١٩٩٥	٤٥,٠٠	٢١١,٠٠
١٩٩٦	٣٠,٦٠	٢٠٧,٠٠
١٩٩٧	٣٦,٨٠	٢١٠,٠٠
١٩٩٨	٣٥,٨٠	٢٠٤,٠٠
١٩٩٩	٦٥,٤٠	٢٠٨,٠٠
٢٠٠٠	٧٦,٣٠	٢٢٢,٠٠
٢٠٠١	٦٧,٢٧	٢١٩,٧٢
٢٠٠٢	٤٢,٩٧	٢٢٠,١٩
٢٠٠٣	٣٥,٣٥	٢١٧,٣٣
٢٠٠٤	٤٢,٥٠	٢٢٣,٠٥
٢٠٠٥	٤٢,٥٠	٢٤١,١٤
٢٠٠٦	٥٩,١٨	٢٠٦,٨٥
٢٠٠٧	٤١,٥٠	٢٢٤,٠٠
المتوسط	٥١,٥٦	٢١١,٤٢

المصدر : معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، عام ٢٠٠٩م



المصدر : اعتمادا على جدول (٥).

شكل (٥) أدنى وأقصى التصريفات بالحبس الثالث

يتضح من تحليل كلٍ من الجدول والشكل وجود تباين واضح في كمية التصريف بين السنوات المختلفة ، حيث تراوحت أقل التصريفات بين ٣٠,٦٠ م. م^{٣}/ يوم عام ١٩٩٦ و٧٦,٣٠ م. م^{٣}/ يوم لعام ٢٠٠٠م. أما أقصي التصريفات فتراوحت بين ١٨٥,٠ م. م^{٣}/ يوم لعام ١٩٩٣ و ٢٤١,١٤م.م^{٣}/ يوم لعام ٢٠٠٥م .

ويبين الجدول (٦) معدل انحدار سطح المياه على طول مجرى نهر النيل في حالة اختلاف كمية التصريف .

جدول (٦) معدل انحدار سطح المياه (سم / كم) على طول مجرى وادي النيل

الحبس	معدل الانحدار (سم/كم) عند تصريف (م٣/ث)		
	١٠٠٠ م٣/ث	١٥٠٠ م٣/ث	٢٠٠٠ م٣/ث
أسوان . أسنا (الحبس الأول)	-	٤,٣	٤,٨
أسنا. نجع حمادي (الحبس الثاني)	٤,٥	٤,٩	٥,٢
نجع حمادي . أسيوط (الحبس الثالث)	٦,٣	٦,٥	٦,٧
أسيوط . القاهرة (الحبس الرابع)	٨,٣	٨,٣	٨,٦

المصدر : Evans , and Attia , 1991 , p.277

يتضح من الجدول (٦) أن معدل انحدار سطح المياه يختلف مع التباين في كمية التصريف ، فسجل أقل درجة انحدار في حالة تصريف ١٠٠٠ م٣ / ث في الحبس الثاني (أسنا – نجع حمادى) ، حيث بلغ معدل الانحدار ٤,٥ سم / كم ، وفي حالة تصريف١٥٠٠ م٣/ث ، و ٢٠٠٠م٣/ ث ، فسجل أقل معدل انحدار في الحبس الأول (أسوان – أسنا) ، إذ بلغ ٤,٣ سم / كم ، و ٤,٨ سم / كم على التوالي . أما الحبس الثالث (نجع حمادي – أسيوط) . والذي تقع ضمنه منطقة الدراسة . فيأتي في الترتيب الثاني بعد الحبس الأول من حيث أعلى معدل انحدار سواء في حالة تصريف ١٠٠٠ م٣/ ث ، أو ١٥٠٠ م٣ /ث ، أو ٢٠٠٠ م٣/ ث ، فبلغ ٦,٣ ، و ٦,٥، ٦,٧ سم/ كم على الترتيب .

ويتضح من ذلك أن هناك علاقة واضحة بين كمية التصريف بمجرى نهر النيل ، ودرجة انحدار سطح المياه ؛ إذ بلغت درجة الارتباط + ٠,٩٠ ، وهو ارتباط طردي قوى .

أما العلاقة بين كمية التصريف وسرعة التيارات المائية ، فقد تم دراسة درجة تأثر سرعة التيارات المائية بزيادة التصريفات بمنطقة السمطا ، والتي تقع عند الكيلو ٣٨٤,٠٠ . من مقياس أسوان . فبلغت سرعة التيار المائي ٠,٦٦ م/ث عند تصريف ١٠٠٠ م٣ / ث ، ومع زيادة التصريف إلى ١٥٠٠ م٣/ ث ، ارتفعت سرعة التيار المائي إلى ٠,٨١ م/ث ، وبالنسبة لتصريف

٢٠٠٠ م٣/ث ، بلغت سرعة التيار المائي ٠,٩٤ م /ث ، أما في حالة تصريف ٢٥٠٠ م٣/ث فبلغت بلغت سرعة التيار المائي ١,٠٧ م /ث (RNPD , 1990 , P. 6/20) .

ويتضح من ذلك وجود علاقة طردية واضحة بين كمية التصريف وسرعة التيارات المائية ، إذ بلغت درجة الارتباط + ٠,٩٩ ، ولكن ربما يرجع هذا الارتباط الكبير إلى صغر حجم العينة ، التي تم استخراج معامل الارتباط لها ، وهو ما أدى إلى الحصول على معامل غير دقيق. ولكن مع ملاحظة أن نسبة الزيادة في سرعة التيارات المائية ، ليست بنفس الزيادة في كمية التصريفات . ويعزى ذلك إلى ارتفاع درجة الاحتكاك [١]، فمع زيادة كمية التصريف ، تزداد مساحة المقطع العرضي ، وبالتالي ترتفع درجة الاحتكاك ، مما يؤثر على سرعة التيارات المائية.

يتضح مما سبق أنه كلما زادت كمية التصريفات بمجرى النيل ، زادت درجة انحدار سطح المياه ، وبالتالي أدى ذلك إلى ارتفاع في سرعة التيار المائي ؛ ومن ثم زيادة نشاط عملية النحت على عملية الترسيب ، والعكس صحيح.

ب . مناسيب المياه بمجرى نهر النيل:

تعد دراسة مناسيب المياه أحد أهم العوامل الرئيسية لتحديد سرعة التيارات المائية المناظرة لكل منسوب . وبالتالي استنتاج احتمالات حدوث نحت أو إطماء لكلٍ من قاع المجرى وجوانبه ، ومن ثم معرفة درجة الخطورة التي تتعرض لها منطقة الدراسة.

وقد تبين من الدراسات السابقة التي تناولت النحت الشامل لمجرى نهر النيل وخاصة دراسة العلاقة بين مناسيب المياه ومناسيب قاع مجرى نهر النيل ، أن الهبوط في مناسيب القاع تكون

[٢] يستهلك كلٌ من الاحتكاك بالقاع والجانبين ، بالإضافة إلى الاحتكاك الداخلي Internal Frication نحو ٩٧٪ من الطاقة المتاحة بالنهر (محمد صبري محسوب ، ١٩٩٧ ، ص ١٤٠).

أكثر من الهبوط في مناسيب سطح المياه المصاحبة لها . وهذا يأتي عندما يكون النحت في القاع وحده ، ولكن عندما يكون هناك تأكل من الجوانب فيصاحب ذلك تغيير في منسوب المياه المناظرة (محمد محمود جاسر ، ١٩٨٦ ، ص ٩). ويوضح الجدول (٧) مناسيب سطح المياه بمنطقة الدراسة .

جدول (٧) مناسيب سطح المياه بمنطقة الدراسة (١٩٩٠-٢٠٠٠م)

السنة	الأحايوة		مدينة جرجا		مدينة البلينا	
	أقل منسوب	أعلى منسوب	أقل منسوب	أعلى منسوب	أقل منسوب	أعلى منسوب
١٩٩٠	٥٥,٥٧	٥٨,٠١	٥٦,٦٦	٥٩,٤٥	٥٧,١٥	٦٠,٦٥
١٩٩١	٥٥,٣٧	٥٨,٠٠	٥٦,٧٦	٥٩,٤٥	٥٧,٩٥	٦٠,٦٦
١٩٩٢	٥٥,٤٩	٥٨,٠١	٥٦,٧٧	٥٩,٤٨	٥٧,٩٥	٦٠,٦٩
١٩٩٣	٥٥,٢٦	٥٧,٩٥	٥٦,٦١	٥٩,٣٨	٥٧,٨٠	٦٠,٥٨
١٩٩٤	٥٥,١٢	٥٨,١٤	٥٦,٥٤	٥٩,٥٥	٥٧,٧٤	٦٠,٧٥
١٩٩٥	٥٤,٧٦	٥٨,١٢	٥٦,٣٨	٥٩,٤٦	٥٧,٦١	٦٠,٦٥
١٩٩٦	٥٤,٤٦	٥٨,١٨	٥٥,٩٩	٥٩,٤٢	٥٧,٢٠	٦٠,٩٠
١٩٩٧	٥٤,٩٨	٥٨,٣٤	٥٦,٤٠	٥٩,٦٠	٥٧,٣٣	٦٠,٩٦
١٩٩٨	٥٥,٨٠	٥٨,٣٧	٥٦,٨٢	٥٩,٦٥	٥٧,٩١	٦٠,٨٤
١٩٩٩	٥٥,٦٢	٥٨,٣٩	٥٦,٨٠	٥٩,٧٤	٥٧,٩٧	٦٠,٩٣
٢٠٠٠	٥٥,٦٣	٥٨,٦٣	٥٦,٨٨	٦٠,٠٢	٥٨,٢٦	٦١,٢٢
المتوسط	٥٥,٢٨	٥٨,١٩	٥٦,٦٠	٥٩,٥٦	٥٧,٨١	٦٠,٨٠

المصدر: معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، عامي ٢٠٠٧ و ٢٠٠٩ .

وقد تبين من الجدول أن أعلى قيم لمناسيب المياه تم تسجيلها بمنطقة الدراسة بعد عام ١٩٩٨ ، مع ملاحظة تقاربها إلى حد ما مع قيم المناسيب قبل هذه الفترة ، حيث تجاوز أعلى منسوب على ٥٨ متر في جميع عينات منطقة الدراسة من عام ١٩٩٨ إلى عام ٢٠٠٠ ، حيث تراوحت بين ٥٨,٣٧ و ٥٨,٦٣ متراً بمنطقة الأحايوة، وبين ٥٩,٦٥ و ٦٠,٠٢ متراً بمنطقة مدينة جرجا، أما بالنسبة لمنطقة مدينة البلينا فقد تراوحت مناسيب المياه خلال تلك الفترة بين ٦٠,٨٤ و ٦١,٢٢ متراً.

ويعزى ذلك إلى فيضان عامي ١٩٩٨ و ١٩٩٩ ، وهما من النوع المرتفع ، كما تعتبر الفترة من عام ١٩٨٨ وحتى عام ١٩٩٦ هي فترة اكتمال السعة الكلية لبحيرة ناصر ، والذي تم لأول مرة منذ إنشاء السد العالي ، وبناءً عليه قامت وزارة الموارد المائية والري إلى إطلاق تصريفات أعلى من المعدلات المتعارف عليها بنهر النيل خلف السد العالي ، بزيادة ١٦,٠٣ مليار متر مكعب .

ثالثا . الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة :

يستخلص مما سبق أن نهر النيل بمنطقة الدراسة قد تغيرت خواصه المورفولوجية والهيدرولوجية، وخاصة بعد بناء السد العالي ، نتيجة التغير في الخواص الهيدرولوجية للمجرى كما سبق ذكره ، وعلى هذا فمن المتوقع أن يحاول النهر أن يصل إلى حالة اتزان جديدة سواء عن طريق النحت أم الترسيب، وما يترتب على ذلك من أخطار جيومورفولوجية بمجرى نهر النيل ، والتي يمكن تصنيفها على النحو التالي :

١. الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن النحت :

يعد النحت أحد أهم الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بحركة المياه بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة ، سواء كان النحت في جوانب المجرى أم على قاعه ؛ فسيادة النحت على قاع المجرى يترتب عليه مشكلات تتعلق بزيادة الفارق الرأسي بين منسوب سطح الضفة والقاع ، وبالتالي حدوث خلل في الاتزان ، وينتج عن ذلك تقويض سفلى للضفاف حتى في مناطق التكسيات (أسفل التكسيات) ، ومن ثم انهيالها داخل المجرى؛ مما يمثل خطراً على المنشآت المتاخمة لمجرى نهر النيل ، وأيضا على الأراضي الزراعية . فمع استمرا هذه العلمية ؛ يؤدى إلى تقليص الأراضي الزراعية . لوحة (١) .

ويمكن تعريف تهايل الجسور على أنه إزالة أو انفصال حبيبات تربة الجسر متأثرة بجريان النهر بجواره أو بتسرب المياه داخل الجسر . ويتحكم في ميكانيكية الانهيالات عوامل مختلفة منها : ارتفاع الجسر عن قاع المجرى ودرجة انحداره ، وخواص مكونات التربة ، وصفات جريان النهر بجواره وسرعات المياه واتجاه التيار ، وحركة المياه الجوفية السطحية، وعمق المجرى المائي ، وتذبذبات مناسيب المياه وطرق استخدام الأرض المجاورة بجوار الجسر وطرق ريها ، وغير ذلك من العوامل الطبيعية والبيئية (محمد القرنى ، ١٩٩٥ ، ص ٣).

ويوضح الجدول (٨) أطوال الأجزاء المعرضه للانهيالات بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة من عام ١٩٩٢ إلى عام ٢٠٠٤ .

أ . أثر النحت بفعل المياه بالضفة الغربية خلف قناطر نجع حمادي

ب . أثر النحت بفعل المياه بالضفة الشرقية خلف قناطر نجع حمادي

لوحة(١. أ) أثر النحت بفعل المياه على مجرى نهر النيل
خلف قناطر نجع حمادي بمنطقة الدراسة

أ . هبوط التكسيات بالضفة الغربية خلف قناطر نجع حمادي بسبب التقويض السفلي أسفلها

ب . أثر النحت بفعل المياه بالضفة الغربية جنوب جزيرة أبوشوشة

جـ . أثر النحت بفعل المياه بالضفة الشرقية بمنطقة جرجا

لوحة(١. ب) أثر النحت بفعل المياه على مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة

جدول (٨)

أطوال الأجزاء المعرضه للانهيالات بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة (١٩٩٢ . ٢٠٠٤م)

اسم الموقع	الموقع . من مقياس أسوان (كم)		الجانب	الطول	
	من	إلى		بالمتر	٪
جزيرة بلصفوره	٤٤١,٦٥٠	٤٤٢,٣٥٠	الغربي	٧٠٠	١٠,٦٩
إخميم	٤٣٩,٧٠٠	٤٤٠,٢٠٠	الشرقي	٥٠٠	٧,٦٣
جزيرة منصر	٤٣٠,٥٠٠	٤٣٠,٩٠٠	الغربي	٤٠٠	٦,١١
جزيرة الأحايوة	٤٢٢,٦٠٠	٤٢٣,٨٠٠	الشرقي	١٢٠٠	١٨,٣٢
نجع محمدين	٤١١,٩٠٠	٤١٢,٧٠٠	الغربي	٨٠٠	١٢,٢١
أولاد يحي بحري	٤٠٠,٣٠٠	٤٠٠,٧٠٠	الشرقي	٤٠٠	٦,١١
نجع الشناهرة	٣٩٣,٩٠٠	٣٩٤,٢٥٠	الشرقي	٣٥٠	٥,٣٤
السمطا	٣٨٥,٢٥٠	٣٨٦,٣٥٠	الشرقي	١١٠٠	١٦,٧٩
نجع محمد أبو الرواس	٣٨١,٠٥٠	٣٨٢,١٥٠	الغربي	١١٠٠	١٦,٧٩
الإجمالي	–	–	–	٦٥٥٠	١٠٠

المصدر : معهد بحوث النيل ،بيانات غبر منشورة ، عام ٢٠٠٥.

يتضح من تحليل الجدول (٨) ما يلي :

تقل أطوال الجوانب التي تعرضت للانهيال بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت ٦٥٥٠متر، بنسبة ٢,٢٪ فقط من إجمالي أطوال الضفاف بمنطقة الدراسة ، ويعزى ذلك إلى تعرج المجرى [١]. حيث بلغ ١,٢٧ . وبالتالي انخفاض سرعة التيار المائي وضعف قدرته على النحت.

كما يتضح من تحليل جدول (٨) أن ٥٤,٢٪ من جملة أطوال الأجزاء المعرضة للنحت ترتبط بالجانب الشرقي للنيل في منطقة الدراسة ، بينما بلغت هذه النسبة ٤٥,٨٪ على الجانب الغربي.

وقد سجلت منطقة جزيرة الأحايوة على أعلى نسبة ؛ إذ بلغت ١٨,٣٢ ٪ من إجمالي أطوال الجوانب التي تعرضت للانهيال بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت ١٢٠٠متر بالضفة الشرقية ممتدة من الكيلو ٤٢٢,٦٠٠ إلى الكيلو ٤٢٣,٨٠٠ من مقياس أسوان. أما أقل نسبة فسجلت أيضا بالضفة الشرقية من المجرى بمنطقة نجع الشناهرة ٥,٣٤ ٪ من إجمالي أطوال الانهيالات ، إذ بلغت ٣٥٠ متر ممتدة من الكيلو ٣٩٣,٩٠٠ إلى الكيلو ٣٩٤,٢٥٠ من مقياس أسوان .

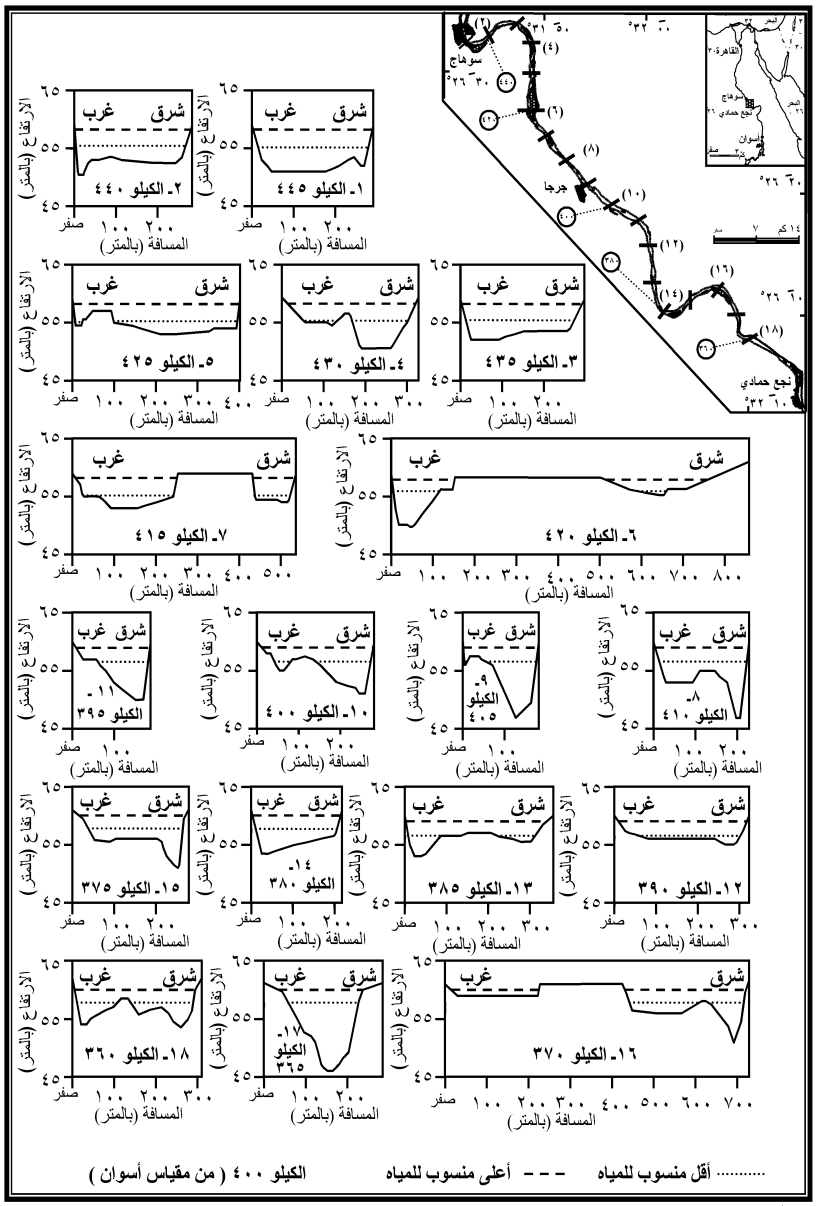
ويمكن تصنيف درجة الخطورة بفعل نحت المياه بمنطقة الدراسة على أساس درجة انحدار الضفاف ، التي تم حسابها من القطاعات العرضية ، التي تم إنشائها من الخرائط الهيدروطبوغرافية عام ٢٠٠٧ ، شكل (٦). ويوضح الجدول (٩) متوسط درجة انحدار الضفاف بمنطقة الدراسة ، كما يوضح الشكل (٧) تصنيف ضفاف مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة حسب درجة خطورتها طبقا لدرجة الانحدار .

---

[١] تم استخدام المعادلة التالية لحساب معدل التعرج

$$\text{معدل التعرج} = \frac{\text{الطول الفعلي للقناة النهرية}}{\text{الطول المستقيم للوادي}}$$

(David Knighton , 1984 , p.124)



المصادر :

١ــ الخرائط الهيدروطبوغرافية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠ ، عام ٢٠٠٧.

٢ ــ معهد بحوث النيل ، بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ ــ ٢٠٠٩.

باستخدام برنامج Auto cad Map

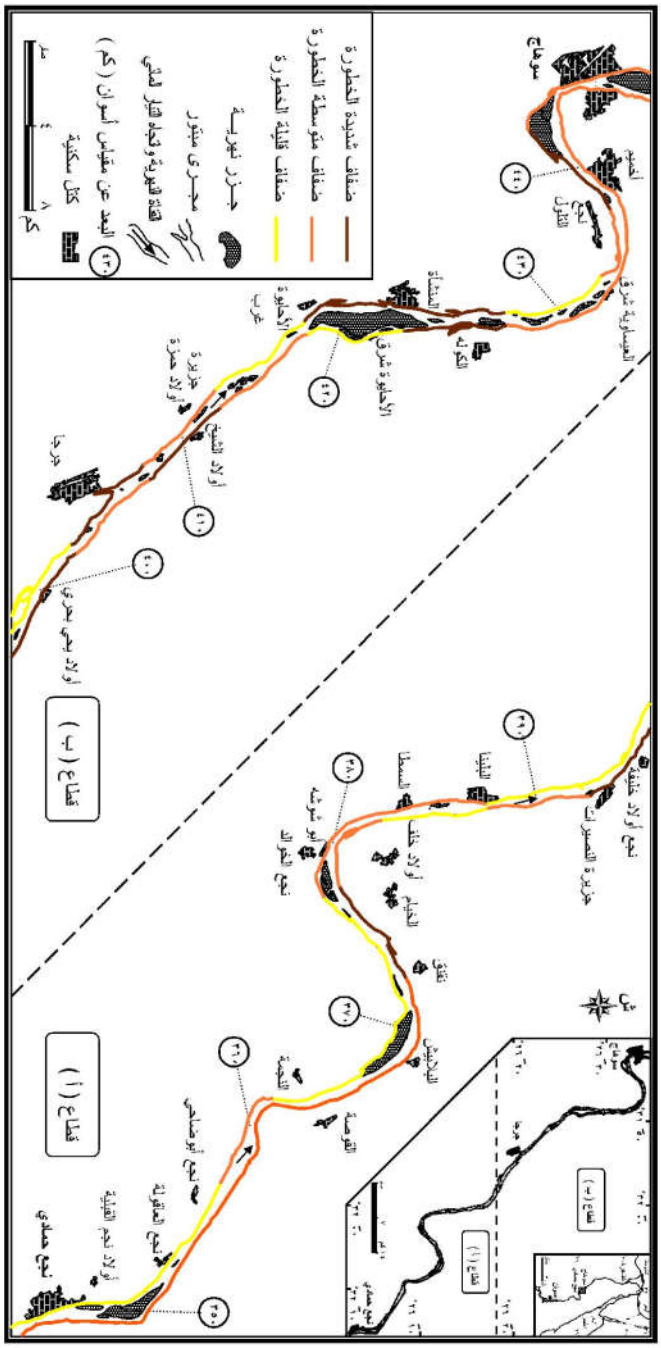
شكل (٦) القطاعات العرضية لضفاف وقاع مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة

متوسط درجة انحدار الضفاف بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة[١]

م	الموقع من مقياس أسوان (كم)	درجة الانحدار	
		شرق المجرى	غرب المجري
١	٤٤٥,٠٠	٧٢	٥٤
٢	٤٤٠,٠٠	٥٩	٨٢
٣	٤٣٥,٠٠	٥٣	٧٠
٤	٤٣٠,٠٠	٥٣	٣٣
٥	٤٢٥,٠٠	٨٠	٨٠
٦	٤٢٠,٠٠	١٥	٧٨
٧	٤١٥,٠٠	٦٧	٣٣
٨	٤١٠,٠٠	٨٠	٦٦
٩	٤٠٥,٠٠	٦٧	٨٤
١٠	٤٠٠,٠٠	٧٧	٤٢
١١	٣٩٥,٠٠	٨٠	٤٠
١٢	٣٩٠,٠٠	٥٢	٢٦
١٣	٣٨٥,٠٠	٣١	٧١
١٤	٣٨٠,٠٠	٦٧	٧١
١٥	٣٧٥,٠٠	٧٧	٤٥
١٦	٣٧٠,٠٠	٧٢	٥
١٧	٣٦٥,٠٠	٥٢	٤٥
١٨	٣٦٠,٠٠	٦١	٧٤
١٩	٣٥٥,٠٠	٧٤	٣٥
٢٠	٣٥٠,٠٠	٧١	٤٥
المتوسط		٦٣,٠٥	٥٤,٠

المصدر : الخرائط الهيدروطبوغرافية لقاع مجرى نهر النيل ، مقياس ١ : ٥٠٠٠ ، عام ٢٠٠٧ باستخدام برنامج Arc Gis 9.1

١) تم حساب درجة انحدار الضفاف كل ٥ كم بإجمالي ٢٠ موقع بالضفة الشرقية ، و٢٠ موقع بالضفة الغربية .



المصدر : اعتمادا على جدول (٩) باستخدام برنامج Arc Gis 9.1

شكل (٧) درجات الخطورة على ضفاف مجري نهر النيل بمنطقة الدراسة طبقا لدرجة الانحدار

يتضح من تحليل الجدول (٩) والشكلين (٦ و ٧) وجود تباين في درجة انحدار الضفاف سواء بالضفة الشرقية أم الضفة الغربية بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة ، والتي يمكن تصنيفها إلى الفئات التالية :

أ- ضفاف شديدة الخطورة :

هى الضفاف التي تزيد درجة انحدارها علي ٧٥° ، وقد سجلت في خمس مناطق بالضفة الشرقية من المجرى المائي بنسبة ٢٥٪ من اجمالي عدد القطاعات بمنطقة الدراسة ، وقد تراوحت درجة الانحدار بين ٧٧° و ٨٠° ، وقد سجلت أقل درجة انحدار عند الكيلو ٣٧٥ من مقياس أسوان بمنطقة الخيام والكيلو ٤٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة أولاد يحي بحري، أما أعلى درجة انحدار فسجلت عند الكيلو ٣٩٥,٠٠ ، والكيلو ٤١٠,٠٠ والكيلو ٤٢٥,٠٠ من مقياس أسوان بمناطق نجع أولاد خليفة ، وأولاد الشيخ ، والكولة (شمال المنشأة) على الترتيب. في حين سجلت المناطق شديدة الخطورة في أربع مناطق بالضفة الغربية من المجرى ، بنسبة ٢٠٪ من اجمالي عدد القطاعات بمنطقة الدراسة ، وقد تراوحت درجة الانحدار بين ٧٨° و ٨٤° ، وقد سجلت أقل درجة انحدار عند الكيلو ٤٢٠ من مقياس أسوان بمنطقة جنوب الأحايوة شرق، وأعلى درجة انحدار فسجلت عند الكيلو ٤٠٥,٠٠ من مقياس أسوان، بمنطقة مدينة جرجا.

ب . ضفاف متوسطة الخطورة :

هى ضفاف تتراوح درجة انحدارها بين ٥٠° و ٧٥°، وسجلت في ١٣ قطاع بالضفة الشرقية ؛ بنسبة ٦٥٪ من اجمالي عدد القطاعات بمنطقة الدراسة ، وقد تراوحت درجة الانحدار بين ٥٢° و ٧٤° ، وقد سجلت أقل درجة انحدار عند الكيلو ٣٦٥ من مقياس أسوان بمنطقة القوصة، وأعلى درجة انحدار فقد سجلت عند الكيلو ٣٥٥,٠٠ ، ٤٢٥,٠٠ بمنطقتي شمال نجع العاقولة و الكولة على التوالي، مع ملاحظة سيادة المناطق متوسطة الخطورة بالضفة الشرقية في المنطقة الممتدة من مدينة نجع حمادي وجزيرة نقنق في جنوب منطقة الدراسة ، والمنطقة الممتدة

من مدينة المنشأة إلى مدينة سوهاج في شمال المنطقة. في حين سجلت المناطق متوسطة الخطورة في ست مناطق بالضفة الغربية من المجرى، وقد تراوحت درجة الانحدار بين ٥٤° و ٧٤° ، وقد سجلت أقل درجة انحدار عند الكيلو ٤٤٥,٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة مدينة سوهاج، وأعلى درجة انحدار فسجلت عند الكيلو ٣٥٥,٠٠ من مقياس أسوان، بمنطقة نجع العاقولة.

جـ . ضفاف قليلة الخطورة :

هى الضفاف التي تقل درجة انحدارها عن ٥٠° ، وسجلت في منطقتين فقط بالضفة الشرقية ؛ حيث بلغت ١٥° عند الكيلو ٤٢٠ من مقياس أسوان بمنطقة الواقعة جنوب الأحايوة شرق و ٣١° عند الكيلو ٣٨٥,٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة السمطا. في حين سجلت المناطق متوسطة الخطورة في ١٠ مناطق بالضفة الغربية من المجرى، وقد تراوحت درجة الانحدار بين ٥° و ٤٥° ، وقد سجلت أقل درجة انحدار عند الكيلو ٣٧٠,٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة البلابيش، وأعلى درجة انحدار فسجلت عند الكيلو ٣٥٠,٠٠ ، بمنطقة شمال أولاد نجم القبلية، والكيلو ٣٦٥,٠٠ بمنطقة القوصية، مع ملاحظة سيادة المناطق قليلة الخطورة بالضفة الغربية في المنطقة الممتدة من مدينة نجع حمادي وجزيرة نقنق في جنوب منطقة الدراسة ، والمنطقة الممتدة من السمطا إلى مدينة جرجا في وسط المنطقة.

يتضح مما سبق زيادة درجة انحدار الضفة الشرقية لمجرى نهر النيل على الضفة الغربية، حيث بلغ متوسط درجة انحدار الضفة الشرقية ٦٣,٠٥°، في حين بلغت ٥٤,٠° بالضفة الغربية . وإذا تم ربط ذلك بسرعة التيارات المائية فيلاحظ زيادة متوسط سرعة التيارات المائية بالجانب الشرقي على الجانب الغربي ، إذا بلغت ٠,٥١ م/ث و ٠,٤٨ م/ث [١] على التوالي ، وهذا يفسر أن العلاقة بين كلاً من سرعة التيارات المائية ودرجة انحدار الضفاف علاقة طردية ؛ أي أنه كلما

[١] تم حساب المتوسط اعتماداً على الجدول (٣) .

زادت سرعة التيارات المائية ، زادت معدلات النحت ، ومن ثم زيادة درجات الانحدار ، وبالتالي درجة خطورتها.

وبمقارنة ذلك بمناطق أخرى على طول مجرى نهر النيل فإن منطقة الدراسة كانت أقل في درجة انحدار الضفاف سواء الشرقية أو الغربية عن منطقة أقليم القاهرة الكبرى ، حيث بلغت درجة انحدار الضفة الشرقية ٧٤,٨° والضفة الغربية ٧٥,٧° (أميرة محمد محمود ، ٢٠١٠ ، ص ٣١٠)، وكانت أقل أيضا من المنطقة الممتدة من الكريمات الى حلوان ، حيث بلغت درجة الانحدار ٧٣,٠° و ٧٩,٦° لكل من الضفة الشرقية والضفة الغربية على الترتيب (أحمد إبراهيم محمد ، ٢٠٠٧ ، ص ٣٠٦)، أما بمقارنة منطقة الدراسة بفرعي دمياط ورشيد فقد تبين أن درجة انحدار الضفة الشرقية كانت أقل من درجة انحدار الضفة الشرقية بفرع دمياط (٦٦,٨°) ولكنها أعلى من درجة انحدار الضفة الشرقية بفرع رشيد (٤١,٨٩°) ، اما الضفة الغربية فكانت درجة انحدار الضفاف بمنطقة الدراسة أقل من درجة انحدار الضفة الغربية سواء لفرع دمياط أو فرع رشيد ، حيث بلغت ٦٥,٦٤° و ٦٥,٦١° على التوالي (إسلام سلامة ، ٢٠٠٦ ، ص ١٧٠).

ثالثاً . الأخطار الجيومورفولوجية الناجمة عن الترسيب بمنطقة الدراسة.

تعد ظاهرة الترسيب على قاع مجرى نهر النيل من الأخطار الجيومورفولوجية التي يتعرض لها مجرى نهر النيل ، لما يترتب على الترسيب من مشكلات تتعلق بعمق الغاطس والاختناقات الملاحية . وقد تم تحديد درجة الخطورة اعتماداً على عمق الغاطس المسموح به للملاحة بمجرى نهر النيل ، وهو ٢,٣ متراً في حالة أقل مناسيب للمياه المقابلة لأدني التصريفات .

وتم ذلك عن طريق الاعتماد على الخرائط الهيدروطبوغرافية لمجرى نهر النيل عام ٢٠٠٧م. والدراسات الهيدرولوجية لمجرى نهر النيل التى قام بها معهد بحوث النيل لتكملة الأجزاء الناقصة من الخرائط الهيدروطبوغرافية. وقد تم قياس عمق القاع على مسافات متساوية كل ٢٥٠٠ متر ، وبالنسبة للقطاع نفسه فقد تم قياس عمق القاع في ثلاثة مواقع شرق ووسط وغرب المجرى مع ملاحظة انه تم قياس عمق القاع في شرق وغرب المجرى على بعد ٥٠ متراً من الضفاف .

ويشذ عن ذلك المناطق التي تقع بها جزر نهرية في منتصف المجرى تقريبا وبالتالي يوجد فرعان لنهر النيل، ومن ثم فمن الخطأ قياس عمق مجرى نهر النيل في شرق ووسط وغرب المجرى الفرعي ، وبالتالي تم قياس العمق في وسط المجرى الفرعي فقط سواء شرق الجزيرة أم غربها.

ويوضح الجدول (١٠) متوسط عمق القاع عن سطح المياه عند أقل مناسيب للمياه بمنطقة الدراسة . تم حسابها من الخرائط الهيدروطبوغرافية، عام ٢٠٠٧، والقطاعات العرضية شكل (٦)، حيث تبين وجود اختلاف كبير في عمق القاع عن سطح المياه بين المواقع المختلفة لدرجة أنه في بعض المواقع يرتفع منسوب القاع على سطح المياه، شكل(٨).

وفيما يلى تصنيف درجة خطورة مجرى نهر النيل اعتمادا على عمق الغاطس إلى الفئات التالية، جدول (١٠) والشكلين (٦ و ٨).

أ . مناطق شديدة الخطورة :

هى المناطق التي يقل بها عمق القاع عن ٢,٣ متراً من سطح المياه ، نظراً لأن الغاطس المسموح به للملاحة ٢,٣ متر عند أقل مناسيب للمياه ، وقد تبين من تحليل الجدول (١٠) والشكل (٨) انتشار هذه المناطق في مواقع متفرقة بمنطقة الدراسة ، حيث ظهرت في ١٨ قطاعاً من ٤٥ قطاعاً بنسبة ٤٦,١٥ ٪ من إجمالي القطاعات بمنطقة الدراسة، إذ تراوح متوسط عمق القاع من سطح المياه بين ٠,٢٧ و ٢,٢٨ متراً، وسجل أقل متوسط عند الكيلو ٣٩٠,٠٠ بمنطقة شمال البلينا، أما أعلى متوسط فقد سجل عند الكيلو ٤٢٢,٥٠٠ بمنطقة الأحايوة شرق والكيلو ٤١٧,٥٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة جنوب الأحايوة غرب.

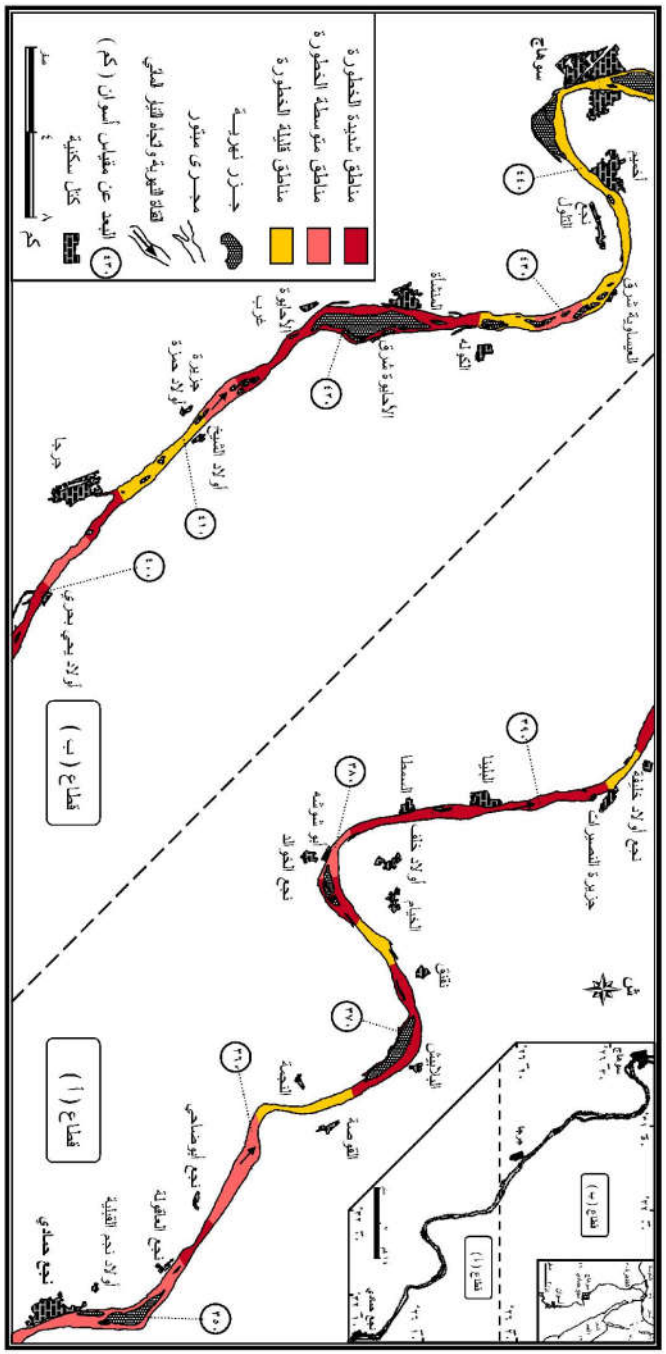
جدول (١٠) متوسط عمق قاع مجرى نهر النيل عن سطح المياه عند أقل مناسيب للمياه بمنطقة الدراسة

الموقع – من مقياس أسوان (كم)	متوسط عمق القاع (م)			الموقع – من مقياس أسوان (كم)	متوسط عمق القاع (م)			
	شرق المجرى	وسط المجرى	غرب المجرى	المتوسط	شرق المجرى	وسط المجرى	غرب المجرى	المتوسط
٤٤٥,٠٠	٢,٢٨	٤,٢٨	٣,٢٨	٣,٢٨	٦,٦	٣,١٠	+٠,٤٠	٣,١٠
٤٤٢,٥٠٠	١٠,٢٨	٣,٢٨	١,٧٨	٥,١١	+٠,٤٠	٢,١٠	+٠,٩٠	٠,٢٧
٤٤٠,٠٠	٢,٧٨	٣,٢٨	٣,٢٨	٣,١١	٠,٦٠	٠,٦٠	+٠,٤٠	٠,٢٧
٤٣٧,٥٠٠	٧,٢٨	٦,٧٨	٢,٧٨	٥,٦١	٠,١٠	٢,٦٠	٣,١٠	١,٩٣
٤٣٥,٠٠	١,٧٨	١,٧٨	٦,٢٨	٣,٢٨	٠,٦٠	٠,٤٠+	٣,٦٠	١,٢٧
٤٣٢,٥٠٠	٧,٢٨	١,٢٨	١,٧٨	٣,٤٥	١,٦٠	١,٦٠	١,١٠	١,٤٣
٤٣٠,٠٠	٤,٧٨	٢,٢٨	٠,٧٨	٢,٦١	٣٨٠,٠٠٠	١,٨١	٢,٨١	٢,٩٨
٤٢٧,٥٠٠	٢,٢٨	٣,٢٨	٤,٧٠	٣,٤٢	٣٧٧,٥٠٠	٤,٣١	حاجز	١,٧١
٤٢٥,٠٠	١,٢٨	١,٧٨	حاجز	١,٠٢	٣٧٥,٠٠	٦,٨١	١,٨١	٣,٤٨
٤٢٢,٥٠٠	١,٢٢ +	جزيرة	٥,٧٨	٢,٢٨	٣٧٢,٥٠٠	٠,١٩+	١,٨١	١,٨١
٤٢٠,٠٠	٠,٧٨	جزيرة	٢,٧٨	١,٧٨	٣٧٠,٠٠٠	١,٣١	حاجز	٠,٤٤
٤١٧,٥٠٠	٣,٧٨	٢,٢٨	٠,٧٨	٢,٢٨	٣٦٧,٥٠٠	٤,٣١	حاجز	١,٥٤
٤١٥,٠٠	٠,٧٨	جزيرة	٠,٢٨	٠,٥٣	٣٦٥,٠٠	٢,٣١	حاجز	٤,٣٧
٤١٢,٥٠٠	٣,٦	٢,١	٢,١٠	٢,٦٠	٣٦٢,٥٠٠	١,١٩ +	٩,٨١	٣,٨١
٤١٠,٠٠	١٠,٦	١,٦	٣,٦٠	٥,٢٧	٣٦٠,٠٠٠	٤,٣١	١,٨١	٢,٨١
٤٠٧,٥٠٠	٧,١	٠,٩٠+	٦,٦٠	٤,٢٧	٣٥٧,٥٠٠	٤,٣١	١,٨١	٢,٦٤
٤٠٥,٠٠	٣,٦	١,٦٠	٠,٩٠+	١,٤٣	٣٥٥,٠٠	٢,٣١	٠,٨١	١,٣١
٤٠٢,٥٠٠	٣,٦	١,٦٠	٢,٦٠	٢,٦٠	٣٥٢,٥٠٠	٠,٨١	جزيرة	٣,٨١	٢,٣١
٤٠٠,٠٠	٥,٦٠	٠,٦٠	+٠,٤٠	١,٩٣	٣٥٠,٠٠	٣,٨١	جزيرة	٠,٨١	٢,٣١
٣٩٧,٥٠٠	٦,٦	١,١٠	١,٤٠+	٢,١٠					

المصدر : ١- الخرائط الهيدروطبوغرافية لمجرى نهر النيل ، عام ٢٠٠٧.

٢- معهد بحوث النيل بيانات غير منشورة ، فيما بين عامي ٢٠٠٧ - ٢٠٠٩.

بإستخدام برنامج Arc Gis 9.1



المصدر : اعتمادا على جدول (١٠) باستخدام برنامج Arc Gis 9.1

شكل (٨) درجات الخطورة بقاع مجري نهر النيل بمنطقة الدراسة طبقا لعمق الغاطس

كما لوحظ من الجدول (١٠) أن المنطقة الممتدة من الكيلو ٣٦٧,٥٠٠ إلى الكيلو ٣٧٢,٥٠٠ و المنطقة الممتدة من الكيلو ٣٨٢,٥٠٠ إلى الكيلو ٣٩٢,٥٠٠ و المنطقة الممتدة من الكيلو ٤١٥,٠٠ إلى الكيلو ٤٢٥,٠٠ من مقياس أسوان ، ترتفع بها نسبة القطاعات التي يقل بها منسوب القاع عن ٢,٣ متر من سطح المياه ، وتمثلت في ١٣ قطاعاً من ١٨ قطاعاً بنسبة ٣٣,٣٣ ٪ من إجمالي عدد القطاعات بهذه المنطقة ، وبنسبة ٧٢,٢٢ ٪ من إجمالي عدد القطاعات التي يقل بها عمق القاع عن ٢,٣ متراً من سطح المياه .

كما تبين ارتفاع منسوب القاع عن سطح المياه في بعض القطاعات ، والتي ظهرت شرق المجرى عند الكيلو ٣٧٢,٥٠٠ بمنطقة نقنق، والكيلو ٣٩٢,٥٠٠ بمنطقة جزيرة النصيرات، والكيلو ٤٢٢,٥٠٠ بمنطقة الأحايوة شرق، حيث ارتفع منسوب القاع عن سطح المياه ٠,١٩ متراً و ٠,٤٠ متراً و ١,٢٢ متراً على التوالي . أما وسط المجرى ، فظهرت عند الكيلو ٣٨٥,٠٠ بمنطقة شمال السمطا، إذ بلغ الجزء الظاهر من القاع على سطح المياه ٠,٤٠متراً فوق سطح المياه ، أما في غرب المجرى فتمثلت هذه الظاهر عند الكيلو ٣٩٠,٠٠ شمال البلينا، والكيلو ٣٩٢,٥٠٠ بمنطقة جزيرة النصيرات، والكيلو ٣٩٧,٥٠٠ بمنطقة نجع أولاد خليفة، والكيلو ٤٠٠,٠٠ بمنطقة أولاد يحي بحري، والكيلو ٤٠٥,٠٠ بمنطقة جرجا، إذ تراوح الجزء الظاهر من القاع على سطح المياه بين ٠,٤٠ و ١,٤٠ متر فوق سطح المياه ، لوحة (٢).

ب . مناطق متوسطة الخطورة:

يتسم قاع مجرى نهر النيل في هذه الفئة بأنه يتراوح عمقه بين ٢,٣ و ٣,٠ أمتار من سطح المياه ، وتنتشر في مواقع متفرقة بمنطقة الدراسة أيضا ، و ظهرت في ثمانية قطاعات بنسبة ٢٠,٥١ ٪ من إجمالي عدد القطاعات بمنطقة الدراسة ، حيث يتراوح عمق القاع بين ٢,٣١ و ٢,٩٨ متر من سطح المياه ، وسجل أقل عمق عند الكيلو ٣٥٠,٠٠ بمنطقة نجع أبوضاحي، والكيلو ٣٥٢,٥٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة جنوب نجع العاقولة ، وأقصي عمق عند الكيلو ٣٨٠,٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة أبوشوشه.

أ. ارتفاع منسوب القاع بأولاد نجمة

ب . ارتفاع منسوب القاع بالعساوية شرق

لوحة (٢) ارتفاع منسوب قاع مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة

جـ . مناطق قليلة الخطورة :

يتميز قاع مجرى نهر النيل في هذه الفئة بزيادة عمق القاع على ثلاثة أمتار من سطح المياه، وظهرت في ١٣ قطاع بنسبة ٣٣,٣٣ ٪ من إجمالي عدد القطاعات بمنطقة الدراسة . وتراوح عمق مجرى نهر النيل بين ٣,١٠ و ٥,٦١ متراً عن سطح المياه ، وسجل أقل عمق عند الكليو ٣٩٥,٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة نجع أولاد خليفة، وأقصى عمق فسجل عند الكيلو ٤٣٧,٥٠٠ من مقياس أسوان بمنطقة نجع التلول. مع ملاحظة أن بعض القطاعات يرتفع بها منسوب القاع على سطح المياه ، والتي تمثلت في شرق المجرى عند الكيلو ٣٦٢,٥٠٠ بمنطقة النجمة ، فبلغ ارتفاع منسوب القاع عن سطح المياه ١,١٩ متراً ، كما ظهر أيضاً في وسط المجرى عند الكيلو ٤٠٧,٥٠٠ شمال جرجا، فبلغ ارتفاع منسوب القاع عن سطح المياه ٠,٩٠ متراً ، كما ظهر في الغرب المجرى ، إذ بلغ ارتفاع منسوب القاع عن سطح المياه ٠,٤٠ متر عند الكيلو ٣٩٥,٠٠ من مقياس أسوان .

يتضح مما سبق أن المناطق شديدة الخطورة تأتي في المرتبة الأولى يليها المناطق قليلة الخطورة ، أما المناطق متوسطة الخطورة فتأتي في المرتبة الأخيرة ، والجدير بالذكر ان المناطق قليلة ومتوسطة الخطورة تظهر ببعض قطاعاتها مناطق ترتفع عن سطح المياه كما تحتوي بعض قطاعاتها على حواجز رملية ، وبالتالي أصبحت تمثل خطرا على الملاحة النهرية بمنطقة الدراسة بالرغم من عدم ادراجها ضمن المناطق شديدة الخطورة.

وإذا تم ربط ذلك بسرعة التيارات المائية فيلاحظ انخفاض متوسط سرعة التيارات المائية بالجانب الغربي (٠,٤٨ م/ث) عن الجانب الشرقي (٠,٥١ م/ث) كما سبق ذكره، مما أدى إلى سيادة عملية الترسيب بالجانب الغربي عن الشرقي، أدى ذلك إلى انتشار الحواجز الرملية وارتفاع منسوب القاع عن سطح المياه فى العديد من القطاعات العرضية غرب المجرى ، ومن ثم أصبحت تمثل خطرا على الملاحة النهرية .

وبمقارنة المناطق شديدة الخطورة التي يقل بها عمق القاع عن ٢,٣ متراً من سطح المياه بمنطقة الدراسة ، والتي بلغت نسبتها ٤٦,١٥ ٪ من طول المجري الرئيسي بالمناطق شديدة الخطورة بفرعي دمياط ورشيد فقد تبين أن منطقة الدراسة سجلت نسبة أعلى بكثير من المناطق شديدة الخطورة بفرعي دمياط ورشيد ، فقد بلغت نسبة جملة أطوال المناطق قليلة العمق جدًا وغير الصالحة للملاحة بمجري فرع دمياط بنسبة ٢٦,٨٩٪ من طول المجري الرئيسي لفرع دمياط ، في حين بلغت بمجري فرع رشيد ٢٥,٧١٪ من طول المجري الرئيسي لفرع رشيد (إسلام سلامة ، ٢٠٠٦ ، ص ٢٨٩).

يتضح من مقارنة منطقة الدرسة بمناطق أخرى على طول مجرى نهر النيل، أن منطقة الدراسة سجلت أقل المناطق خطورة بالنسبة لدرجات انحدار الضفاف، ولكنها سجلت أعلى نسبة في درجات الخطورة الناتجة عن الترسيب، وهذا طبيعي بسبب انخفاض سرعة التيارات المائية بمنطقة الدراسة عن المناطق الأخرى ، ومن ثم فالسيادة هنا لعمليات الترسيب عن عمليات النحت مقارنة بالمناطق الأخرى التى تزداد بها سرعة التيارات المائية.

٣. أساليب مواجهة الأخطار الجيومورفولوجية المرتبطة بمجرى نهر النيل :

تعد حماية مجرى نهر النيل أمراً ضرورياً وهاماً نظراً للأخطار الجيومورفولجية التي يتعرض لها بفعل النحت المستمر ، والتي كان لابد من وضع أساليب وطرق للحد من هذا الخطر أو الإقلال منه وتتمثل فيما يلي :

أ . أنشاء الرؤوس الحجرية :

يتم إنشاء الرؤوس الحجرية لحماية مجرى نهر النيل في المواضع المقعرة بالمنعطفات النهرية على اعتبار أن هذه المواضع تتعرض لضغط المياه ، واندفاع التيار المائي بها في تدفق وجريان سريع . ويراعي عند وضع هذه الرؤوس أن تكون مثبتة على الجانب المقعر تثبيتاً قوياً . ولكن مع ملاحظة أن هذا لا يمنع عملية النحت نهائيا ، ولكنه يقلل من فعاليته بصورة مؤقتة (أمال شاور ، ١٩٦٦ ، ص ١٩٣) ، فقد تبين عدم فعالية هذا النوع إلى حد كبير ، حيث

يتسبب في حدوث بعض التيارات العكسية التي تسببت في تآكل الجسور خلف الرؤوس الحجرية وفي الجسر المقابل . واعتماداً على الدراسة الميدانية والجدول (١١) والذي يوضح مواقع الرؤوس الحجرية بمنطقة الدراسة ، يتضح الآتي.

بلغت أعداد الرؤوس الحجرية بمنطقة الدراسة ٢٦٠ رأس حجري ، استحوذ الجانب الشرقي من المجرى على أعلى نسبة من الرؤوس الحجرية ، إذ بلغت ١٨٩ رأس حجري بنسبة ٧٢,٦٩ ٪ ، أما الجانب الغربي من المجرى ، فبلغ عدد الرؤوس الحجرية به ٧١ رأس حجري بنسبة ٢٧,٣١ ٪ ، من إجمالي الرؤوس الحجرية بمنطقة الدراسة ، لوحة (٣) .

لوحة (٣) أحد الرؤوس الحجرية بالضفة الغربية لمجري نهر النيل بمنطقة جزيرة أبوشوشه

كما سجلت أعلى نسبة في المنطقة الممتدة من الكيلو ٤١٠ إلى الكيلو ٤٢٠ من مقياس أسوان والواقعة من بلدة أولاد يحي حمزة حتى أولاد الشيخ، إذ بلغت عدد الرؤوس الحجرية ٤٥ رأس حجري بنسبة ١٧,٣١ ٪ من إجمالي عدد الرؤوس بالمنطقة ، كما يزداد أيضاً عدد الرؤوس في

المنطقة الممتدة من الكيلو ٤٠٠ إلى الكيلو ٤١٠ من مقياس أسوان والواقعة أمام بلدة أولاد الشيخ، حتى جنوب جزيرة الأحايوة ، حيث بلغت أعداد الرؤوس الحجرية ٤٤ رأساً حجرياً بنسبة ١٦,٩٢ ٪ من إجمالي عدد الرؤوس بمنطقة الدراسة .

جدول (١١) عدد الرؤوس الحجرية بمنطقة الدارسة

الموقع من مقياس أسوان(كم)	شرق المجرى	غرب المجرى	الاجمالي
٤٤٠ . ٤٥٠	٣٠	٨	٣٨
٤٣٠ . ٤٤٠	٢٨	٢	٣٠
٤٢٠ . ٤٣٠	٣	١٣	١٦
٤١٠ . ٤٢٠	٣٦	٩	٤٥
٤٠٠ . ٤١٠	٤٠	٤	٤٤
٣٩٠ . ٤٠٠	١١	٠	١١
٣٨٠ . ٣٩٠	١	١٢	١٣
٣٧٠ . ٣٨٠	١٥	١٠	٢٥
٣٦٠ . ٣٧٠	٢٥	١٣	٣٨
الاجمالي	١٨٩	٧١	٢٦٠

المصدر : الخرائط الهيدروطبوغرافية ، مقياس ١: ٥٠٠٠ ، عام ١٩٨٢.

ب . إقامة التكسيات الجانبية :

تعتبر التكسيات أكثر أنواع الحماية استخداما في مصر بصفة عامة و منطقة الدراسة بصفة خاصة من الناحية الفنية والإقتصادية ، ويمكن باستخدام التكسيات تكوين جسر انسيابي موازي لاتجاه المياه ؛ مما يساعد على اتزان الجسر ، حيث تستخدم لخلق توازن للجسور (الضفاف) وبخاصة عند المنعطفات . وتتسم هذه التكسيات باستخدام المواد المحلية في تنفيذها ، فيكون هذا البناء في العادة من الأحجار والصخور الصلبة القوية ، والتي تثبت على هيئة مصفوفة بانتظام بالجانب الصاعد من قاع المجرى حتى أقصى امتداد رأسي على ضفاف

المجرى، والذى يتعرض للنحت والتقويض السفلي. ويوضح الجدول (١٢) مواضع التكسيات وأطوالها بمنطقة الدراسة .

جدول (١٢) مواضع التكسيات وأطوالها بمنطقة الدراسة
من عام ١٩٩٢ إلى ١٩٩٥

السنة	الموقع	المسافة من أسوان (كم)	الطول (كم)	الجانب
١٩٩٢ . ١٩٩٣	المنشأة	٤١٩,٦٠٠ .٤٢١,٥٦٦	١,٥٩٦	الغربي
	السمطا	٣٨٢,٦٤٠ .٣٨٤,٩٧٣	٢,٣٣٣	الشرقي
	بني برزاح	٣٧٢,١٧٠ .٣٧٤,٣٧٠	٢,٢٠٠	الغربي
١٩٩٣ . ١٩٩٤	جزيرة ألأحايوة	٤٢٠,٨٣٠.٤٢٢,٠٠	١,١٧٠	الغربي
	نجع الطينة	٤٢٨,٧٤٠.٤٢٩,٥١٠	٠,٧٧٠	الشرقي
	إخميم	٤٣٧,٤٠٠ .٤٣٨,١٨٥	٠,٧٥٨	الغربي
١٩٩٤ . ١٩٩٥	نجع الدير	٤٠٧,٣٠٠ .٤٠٧,٧٨٠	٠,٤٨٠	الشرقي
	نجع كمالي	٤٠٧,٩٥٠ .٤٠٨,٩٢٥	٠,٩٧٥	الغربي
	الأحايوة	٤٢٢,٠٠ .٤٢٣,١٨٠	١,١٨٠	الغربي
	ابوشوشة	٣٧٩,٤٢٥ .٣٨٠,١٠٠	٠,٦٧٥	الغربي
	السمطا	٣٨٣,٤٣٠ .٣٨٤,٥٣٠	١,١٠٠	الغربي
	المنشأة	٤٢٢,٨٧٥ .٤٢٣,٧٧٥	٠,٩٠٠	الغربي
الإجمالي			١٤,١٣٧	

المصدر : معهد بحوث النيل ، مشروع حماية جوانب نهر النيل وتنمية المجتمع ، عام ١٩٩٥ .

يتضح من تحليل الجدول (١٢) وجود تباين في أطوال التكسيات بين المواضع المختلفة بمنطقة الدراسة ، حيث بلغت جملة أطوال حماية جسور نهر النيل التي تم تنفيذها ١٤,١٣٧ كم في الفترة من عام ١٩٩٢ إلى عام ١٩٩٥. وقد بدأ المشروع عام ١٩٩٢ بحماية ٦,١٢٩ كم في ثلاثة مواضع، وهى : المنشأة، والسمطا، وبني برزاخ ، إذ تراوحت بين ١,٥٩٦كم بمنطقة المنشأة ، و ٢,٣٣٣ كم بمنطقة السمطا . أما خلال الفترة من عام ١٩٩٣ إلى عام ١٩٩٤، فيلاحظ انخفاض أطوال التكسيات على عام ١٩٩٢، فبلغت ٢,٦٩٨ كم ، و تمثلت في ثلاثة مواضع، إذا تراوحت بين ٠,٧٧٠كم بمنطقة نجع الطينة، و ١,١٧٠ كم بمنطقة جزيرة الأحايوة. وأخيراً خلال الفترة من عام ١٩٩٤ . ١٩٩٥ ، فتراوحت أطوال التكسيات بين ٠,٤٨٠ كم في منطقة نجع الدير، و ١,١٨٠ كم بمنطقة الأحايوة، و بلغت جملة أطوال التكسيات ٥,٣١٠ كم .

يتضح مما سبق أن أعمال الحماية خلال الفترة من عام ١٩٩٢ إلى عام ١٩٩٥ كان التركيز إلى حد كبير موجهاً لحماية الكتل السكنية ، وبما أن الغالبية العظمى من الكتل السكنية تقع غرب المجرى كما ظهرت بالخرائط الطبوغرافية (شكل . ١)، ومن ثم كان العمل موجهاً لحماية الضفة الغربية من المجرى عن الضفة الشرقية (جدول . ١٢)، والتي ظهرت في منطقة المنشأة، والسمطا ، ونجع كمالي ، وإخميم. أما في باقي المواضع فتركزت التكسية في الجانب الشرقي، مثل : نجع الطينة ونجع الدير، كما تركزت في الجانب المقعر من المنعطف (الجانب الغربي) بمنطقة أبوشوشة، التي تزداد بها سرعة التيارات المائية ، ومن ثم زيادة معدلات النحت. كما كان التركيز موجه لحماية جزيرة الأحايوة وخاصة الجانب الغربي منها.

وتجدر الاشارة إلى الفترة من عام ١٩٩٥ حتي عام ١٩٩٧ شمل مشروع حماية ضفاف مجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة كل من الكتل السكنية والأراضي الزراعية، حيث بلغت جملة أطوال التكسيات ٢,٦٧٠ كم عام ١٩٩٥، و ٢,٦٣٠ كم عام ١٩٩٦، و ٣,٥٣٠ كم عام ١٩٩٧. وكان التركيز خلال تلك الفترة منصب على حماية الجزر النهرية ، مثل جزيرة نقنق، وجزيرة

الأحايوة ، وجزيرة جرجا، كما كان منصب أيضا على حماية الأراضي الزراعية من النحت ، والتي تركزت في الجوانب المقعرة والجوانب الشرقية من المجرى التي تزداد بها عملية النحت والتآكل (لوحة . ٤)، وبالتالي تم اختيار هذه المناطق لحمايتها طبقا لمعايير وضوابط تم وضعها نظراً لخطورة هذه الانهيالات وطول المنطقة المنهالة (وزارة الري ، ٢٠٠٠).

وفي النهاية يمكن القول بأن أعمال الحماية لمجرى نهر النيل من الانهيالات أدى إلى إحساس الملاك والمستأجرين بالأمان أمام أراضيهم التي كانت تتآكل سنوياً ، وكانوا يقفون مكتوفي الأيدي ، ولا يستطيعون مقاومة انهيالات الأراضي الزراعية ، ومصدر رزقهم ، والتي تتمتع بخصوبة عالية . كما أدت حماية الجسور من النحت في حل مشاكل الاختناقات الملاحية التي كانت تسببها هذه الانهيالات بما يجرفه النيل من رواسب ، فيرسب في القاع على شكل حواجز رملية تسبب المشاكل الملاحية .

أ . ضفاف تم تكسيتها علي الجانب الغربي لمجرى نهر النيل بمنطقة جزيرة ابوشوشه

ب . ضفاف تم تكسيتها علي الجانب الغربي لمجرى نهر النيل خلف قناطر نجع حمادي

جـ . ضفاف تم تكسيتها علي الجانب الشرق لمجرى نهر النيل بمنطقة الأحايوة

لوحة (٤) التكسيات بمنطقة الدراسة

المراجع

أولاً . المراجع العربية :

١. أحمد إبراهيم محمد صابر ، ٢٠٠٧ : **الآثار الجيومورفولوجية الناجمة عن حركة المياه في المنطقة الممتدة من الصف إلى العين السخنة**، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب، جامعة بنها .

٢ـ إسلام سلامة محمد مصطفى ، ٢٠٠٦ : **دراسة مقارنة للأخطار الجيومورفولوجية في مجرى فرعى دمياط ورشيد** ، رسالة دكتوراه غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب، جامعة بنها .

٣ـ أمال إسماعيل شاور ، ١٩٦٦ : **أراضى طرح النهر وأكله – دراسة جغرافية**، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة.

٤ـ أميرة محمد محمود البنا ، ٢٠١٠ : **الظاهرات الجيومورفولوجية الناجمة عن المياه بإقليم القاهرة الكبرى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد**، رسالة ماجستير غير منشورة ، قسم الجغرافية ، كلية الآداب، جامعة بنها .

٥ـ حسن رمضان سلامة، ٢٠٠٤ : **أصول الجيومورفولوجيا، الطبعة الأولى**، دار الميسرة للنشر والتوزيع ، عمان .

٦ـ صابر أمين دسوقي ، ٢٠٠٢ : **بعض التغيرات الجيومورفولوجية الحديثة لمجرى نهر النيل بين المنيا وبنى سويف** ، مجلة الجمعية الجغرافية العربية ، الجمعية الجغرافية المصرية ، العدد٣٩ ، القاهرة .

٧ـ صابر أمين ، ٢٠٠٤ : **دراسات في جيومورفولوجية الأراضي المصرية (الجزء الأول)** ، منشأة المعارف ، الإسكندرية .

٨ . محمد القرني جوده ، ١٩٩٥ : **مشروع حماية جوانب نهر النيل وتنمية المجتمع وآثاره على المجتمعات المجاورة لنهر النيل** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

٩ . محمد محمود جاسر ، ١٩٨٦ : **النحر الشامل بمجرى نهر النيل**، مركز البحوث المائية ، معهد بحوث الهيدروليكا والطمي ، القناطر الخيرية.

١٠ـ محمد صبري محسوب ، محمود دياب راضي ، ١٩٨٩ : **العمليات الجيومورفولوجية** ، دار الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة.

١١ـ محمد عوض محمد ، ٢٠٠١ : **نهر النيل ، الهيئة المصرية العامة للكتاب** ، القاهرة.

١٢ـ معهد بحوث النيل ، ١٩٨١ : **حصر مواقع التهايلات والرؤوس الحجرية والتكسية على طول مجرى النيل من أسوان حتى القاهرة** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

١٣ـ معهد بحوث النيل ، ١٩٩٥ : **مشروع حماية جوانب نهر النيل وتنمية المجتمع (المرحلة الأولى) من عام ١٩٩٢ـ١٩٩٥**، المركز القومي لبحوث المياه، القناطر الخيرية.

١٤ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٠ : **مشروع التنمية الشاملة لقرى ضفاف النيل من عام ١٩٩٥.١٩٩٧**، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية.

١٥ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٥ : **دراسة مأخذ محطة مياه الشرب بمركز دار السلام . محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه، القناطر الخيرية .

١٦ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٥ : **موقف النحر بشواطئ مجرى نهر النيل من عام ١٩٩٢.٢٠٠٤** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية.

١٧ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٧ : **دراسة مأخذ محطة مياه الشرب بمدينة إخميم الجديدة – محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

١٨ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٧ : **دراسة إنشاء كوبري علوي على نهر النيل بمدينة جرجا . محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه، القناطر الخيرية .

١٩ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٨ : **دراسة إنشاء مراسي معدية (مدينة البلينا . دار السلام)– محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

٢٠ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٨ : **دراسة تعدية كابل ألياف ضوئية بطريقة الحفر النفقي بمدينة سوهاج . محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

٢١ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٨ : **دراسة تعدية كابل ألياف ضوئية بطريقة الحفر النفقي يمدينة البلينا . محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

٢٢ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٩ : **دراسة تطوير مرسى معدية جرجا بالبر الغربي لنهر النيل – محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

٢٣ـ معهد بحوث النيل ، ٢٠٠٩ : **دراسة تصميم أعمال حماية جانب نهر النيل المتاخم لمأخذ محطة مياه الأحايوة . مركز إخميم . محافظة سوهاج** ، المركز القومي لبحوث المياه ، القناطر الخيرية .

ثانيا . المصادر :

ـــ الهيئة المصرية العامة للاستشعار عن بعد ، مرئيات فضائية من نوع Landsat TM ، عامي ١٩٨٤ و ٢٠٠٥م.

. الهيئة العامة للمساحة المصرية :

الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، طبعة عام ١٩٩٥ .

- الهيئة العامة للمساحة العسكرية :

الخرائط الطبوغرافية ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠ ، طبعة عام ١٩٩٠ .

- معهد بحوث النيل ، الخرائط الهيدروطبوغرافية لقاع مجرى نهر النيل، مقياس ١ : ٥٠٠٠ ، طبعة عام ١٩٨٢ .

- معهد بحوث الهيدروليكا ، الخرائط الهيدروطبوغرافية لقاع مجرى نهر النيل ، مقياس ١ : ٥٠٠٠ ، طبعة عام ٢٠٠٧ .

ثالثا . المراجع الأجنبية :

1- David Kinghton , 1984 : **Fluvial Forms and Processes** , Edward Arnold , London .

2- Evans, B. J. and Attia , K., 1991: **Changes to the Properties of the River Nile Channel after High Aswan Dam** , Nile Research Institute , Water Research Center , Cairo , Egypt.

3- RNPD , 1990 : **Fluvial Characteristics of the River Nile** , Water Research Center , Ministry of Public Works and Water Resources .