التغيرات الحديثة لمجرى النيل بمصر
دراسة موفورمترية للفترة من عام 1982 إلى عام 1997

د. على مصطفى كامل مرغنى

مدرس الجيومورفولوجيا بكلية الآداب ببنها

قسم الجغرافيا

مقدمة :

حظى نهر النيل فى مصر بدراسات عديدة جغرافية وجيومورفولوجية، وجيولوجية، وأركيولوجية، تمثلت فى العديد من الدراسات لساندفورد وآركل، وبول، وبوتزر، وصفى الدين أبو العز، وجوده حسنين، والسيد السيد الحسينى، وآمال شاور، ومحمود عاشور، كما شهدت السنوات الماضية اهتماماً ملحوظاً بدراسة مجرى النهر الحديث وما يطرأ عليه من تطور من قبل العديد من التخصصات وخاصة بعد بناء السد العالى.

ومن ثم وقع الاختيار على الفترة من عام 1982 حتى عام 1997 لدراسة التغيرات التى طرأت على مجرى النيل فى مصر، وذلك لأسباب عديدة تتمثل فى أن هذه الفترة حدث بها تباينات فى ايرادات النيل المصرى انعكس ذلك على كمية المنصرف من المياه، وما ترتب عليهامن تذبذب فى مستوى الجريان، وعمق المجرى، والعمليات الناتجة عن ذلك، بالاضافة إلى أن تلك الفترة شهدت سيول عام 1994 التى تركت بصماتها بما جلبته من مياه، وما جرفته من رواسب القتها فى مجرى النيل مما كان له أثر واضح فى تعديل الخصائص الهيدرولوجية التى كانت سائدة لفترة تجاوزت الأسبوع، وما نتج عن ذلك فى تغير للمقطع العرضى للمجرى فى الفترات اللاحقة لتلك السيول.

ولعل أهم الاعتبارات لإختيار تلك الفترة هو توافر الخرائط الطبوغرافية بمقياس 1 : 50.000 عام 1987 وعام 1992، والصور الجوية بمقياس رسم 1 : 10.000، 1 : 20.000 والخرائط الجوية بمقياس 1 : 50.000، والخرائط الهيدرولوجية لعام 1997 بمقياس 1 : 100.000، والصور الفضائية لاندسات

TM للقنوات 2 و 3 و 4، ولكل هذه الأسباب تم اختيار تلك الفترة لتكون هـدفا رئيسياً للدراسة لمحاولة رصد وتفسير بعض تغيرات مجرى النيل فـى مصـر العليا من خلال التحليلات المورفومترية المدعمة بالتحليلات الجيومورفولوجيـة الحقلية.

هدف الدراسة :

يتناول هذا البحث الخصائص المورفومترية لمجرى النيل فـى مصـر العليا فى الفترة من عام 1982 حتى عام 1997 الممثلة فـى أبعـاد المجـرى وشكله، وخصائص مقطعة العرضى من اتساع، وعمـق، ومسـاحة، وشـكل، والظاهرات المورفولوجية به.

ويهدف البحث إلى رصد التغيرات المورفولوجية من خلال التحلـيلات المورفومترية، والمشاهدات الحقلية خلال الفترة من عام 1982 حتى عام 1997 والذى تم ايضاح أسباب اختيار تلك الفترة فيما سبق.

كما يهدف البحث إلى ابراز التغيرات فى تلك الفترة عن الفترات السابقة لها مع مراعاة اختلاف الأساليب المستخدمة فى كل منها للتفسير، وذلك للوصول إلى تفسيرات لتحليل التغير أقرب إلى الدقة من خلال العوامل والعمليات التـى سادت فى تلك الفترة.

وغنى عن الذكر أنه من الخطورة تطبيق معدلات التغير فى المجـرى على منطقة الدراسة بربط الماضى بالحاضر أو المستقبل، وذلك كمـا أوضـح السيد السيد الحسينى عام 1991 أن تطبيق معدلات التغير فى قطاع من مجرى النيل فى مصر أن انتطبقت على قطاع من المجرى بذاته لا تنطبق على أجزاء أخرى منه، وأن صح تطبيقها فى فترة زمنية يعد من الخطأ تطبيقها فى فتـرة زمنية أخرى لاختلاف العوامل ودرجة تأثيرها خلال كل فترة زمنية.

منطقة الدراسة :

تمتد منطقة الدراسة من خط عرض ´15 25° شمالاً من قناطر إسنا فى الجنوب على بعد 166.65 كم من سد أسوان وحتى قناطر الـــدلتا علـــى بعـــد 953.8 كم عن سد أسوان، وتقتصر الدراسة على خصائص المجرى وتغيراتـــه دون سهلة الفيضى.

أولاً : الخصائص المورفومترية لمجرى النيل فى مصر العليا

امتداد المجرى :

يبدأ مجرى النيل فى مصر العليا فى اطار منطقة الدراسة من قناطر اسنا فى الجنوب، ويمتد صوب الشمال حتى مدينة ادفو، ثم ينحرف فى اتجاه الشمال لمسافة 40 كم حتى الرزيقات، ثم يعاود انحرافه فى اتجاه الشمال الشرقى حتى قوص، ثم شمالاً حتى مدينة قنا، حيث ينحرف بعدها نحو الغرب، ثم إلى الجنوب الغربى حتى مدينة نجع حمادى، وخلال هذه المسافة ينعطف المجرى بصورة واضحة ممثل ذلك فى ثنية قنا، ثم يمتد المجرى مرة أخرى لمسافة 18 كم باتجاه الشمال الغربى حتى مدينة منفلوط، ثم يتجه نحو الشمال من منفلوط حتى الوسطى ثم إلى قناطر الدلتا. شكل (1)

ويوضح تحليل الخرائط الطبوغرافية لعام 1992 بمقياس 1 : 50.000 والصور الجوية بمقياس 1 : 10.000 أن تصنيف اتجاه قطاعات مجرى النيل بمنطقة الدراسة يتفق مع ما ذكره (صفى الدين، 1966. ص 145)، مع اختلاف طفيف معه فى أطوال هذه القطاعات والتى تتمثل فى الآتى :

- قطاعات تتجه نحو الشمال الشرقى يوضح :
  - قطاع الرزيقات – قوص وطوله 70 كم.
  - قطاع سمالوط – الوسطى وطوله 160 كم.
- قطاعات تتجه نحو الشمال الغربى يوضح :
  - قطاع إدفو – الرزيقات وطوله 110 كم.
  - قطاع نجع حمادى – منفلوط وطوله 400 كم.
- قطاعات شمالية جنوبية يوضح :
  - قطاع قوص – قنا وطوله 45 كم.
  - قطاع منفلوط – سمالوط وطوله 170 كم.
  - قطاع الوسطى – القاهرة وطوله 80 كم.

أبعاد مجرى النيل فى مصر العليا :

تهدف دراسة أبعاد المجرى إلى ايضاح طـول المجـرى، وعرضـه، وعمقه وانحدار جوانبه، والعلاقة بينهم بواسطة القياس مـن الصـور الجويـة بالمقاييس السابق ذكرها، والمرئيـات الفضـائية لاندسـات القنـاة 2 ، 3 ، 4 ومطابقة نتائج القياسات من الخـرائط الطبوغرافيـة بمقيـاس 1 : 50.000، والقطاعات العرضية لعام 1997 التى أعدها معهد بحـوث الميـاه والخـرائط الهيدرولوجية لعام 1997 بالتعاون بين وزارة الرى والأمـم المتحـدة UNDP، واستخدام الأساليب الاحصائية بواسطة الحاسب الآلى للوصول إلى نتائج دقيقـة يمكن بناء تفسيرات عليها.

طول المجرى :

اعتمد تحليل طول مجرى النيل فى مصر العليا على ثـلاث مصـادر رئيسية قد تكون مختلفة فى مصادرها، وطرق قياسها، ولكنها فى النهاية تعطى مؤشرا لأطوال قطاعات مجرى النيل من اسنا إلى القاهرة.

فعلى سبيل المثال أوضح الحسينى عام 1974، وجمال حمـدان 1980 أن أطوال مجرى النيل خلال الفترة من 74 – 1980 هى 359 كم من أسـوان حتى نجع حمادى، وتبلغ 185 كم للقطاع من نجع حمادى إلى أسيوط، أما مـن أسيوط إلى القاهرة فيبلغ الطول 407 كم.

وسجل مركز البحوث المائية للفترة من 1981 حتى 1988 نحو 192.8 كم لطول المجرى من قناطر اسنا حتى قناطر نجع حمادى، ونحو 185.3 كـم من قناطر نجع حمادى حتى قناطر أسيوط، و407 كم من قناطر أسيوط حتـى قناطر الدلتا، وسجل القياس من الصور الجوية والخرائط الهيدرولوجية للفتـرة من عام 1991 – 1997 طول المجرى من قناطر اسنا إلى قناطر نجع حمادى بنحو 185 كم، ونقص طول المجرى من قناطر نجع حمادى إلى قناطر أسيوط عن القياسات السابقة حيث سجل 183 كم، وظل طول المجـرى مـن قنـاطر أسيوط إلى قناطر الدلتا دون تغير يذكر حيث بلغ 407 كم. شكل (2)

معدل التعرج **Sinuosity Ratio** :

هو معيار لحساب تعرج المجرى النهرى بقسمة طول المجرى (الخط الذى يتوسط ضفتى النهر) على طول الوادى (الخط الذى يتوسط جانبى الوادى)، فإذا زاد عن 1.5 يعتبر النهر متعرجاً (السيد السيد الحسينى، 1991، ص 22).

وبحساب معدل التعرج للمجرى من قناطر اسنا إلى قناطر الدلتا بلغ 1.13 وهذا يعنى أن المجرى ليس متعرجاً، وقد سجل أعلى معدل تعرج فى القطاع من اسنا إلى نجع حمادى حيث بلغ 1.27، بينما بلغ 1.15 من نجع حمادى لأسيوط، 1.16 من أسيوط إلى حلوان.

عرض المجرى :

يختلف عرض مجرى النيل فى مصر العليا بعد بناء السد العالى تبعاً لكمية المياه المنصرفة خلال شهور السنة، أو طبقاً لما تلقيه السيول من مياه ورواسب فى مجرى النيل، ولعل ذلك يرجع إلى تعريف عرض المجرى بأنه العرض الفعلى للمياه فى مجرى النيل خلال انخفاض النهر مع انخفاض كمية المياه المنصرفة، ويمكن القول أن عرض المجرى يتباين من موقع لآخر نظرا لوجود ظاهرات موفولوجية بقاع المجرى مثل الجزر، أو فى مناطق الانعطافات، وبفحص تسعون قطاعاً عرضياً مقسمة بالتساوى على طول المسافة بين قناطر اسنا وقناطر نجع حمادى، وقناطر أسيوط وحتى قناطر الدلتا لعام 1997، تبين من ذلك أن متوسط عرض المجرى فى القطاع الأول من قناطر اسنا حتى قناطر نجع حمادى بلغ نحو 880 متر، بينما بلغ فى القطاع الثانى من قناطر نجع حمادى إلى قناطر أسيوط 654 متر، وسجل متوسط العرض فى القطاع الثالث من قناطر أسيوط حتى قناطر الدلتا 820 متراً.

وقد لوحظ من تحليل القطاعات العرضية لمجرى النيل للفترة من عام 1994 حتى عام 1997، والقطاعات العرضية التى أعدتها وزارة الرى ومركز بحوث المياه للفترة من عام 1982 حتى عام 1997 أن هناك نقص فى متوسط عرض مجرى النيل على مستوى قطاعات منطقة التى تم تحديدها يتراوح بين 5 – 20 متراً عن الفترات السابقة، وأن متوسط الزيادة فى عرض المجرى بين

الفترة من عام (1994 – 1997) والفترة من عام 1982 – 1987) بلغ 8 متر و9.8 متر و7.2 متر للقطاعات السابقة من الجنوب إلى الشمال على الترتيب.

العمق :

هناك مفاهيم متغايرة لعمق المجرى، فالبعض يستخدم متوسط عمق المجرى للتعبير عن عمق المجرى، ويعرفه بأنه هو الفارق الرأسى بين سطح المياه فى النهر ومتوسط منسوب القاع، ويتخذ المقارنة على أساس القطاع الطولى للمجرى، والبعض الآخر يدرس عمق المجرى من زاوية أخرى وهو متوسط عمق المقطع العرضى للمجرى ويقيسه من المعادلة الاتية :

$$\text{متوسط عمق المقطع} = \frac{\text{مساحة المقطع العرضى}}{\text{اتساع المجرى بين الضفتين}}$$

(Milne, 1979. P. 226)

وقد تم مقارنة متوسط عمق المجرى الذى تم قياسه من قبل معهد بحوث المياه للقطاعات العرضية لعام 1982 وعام 1997، والذى تم حسابه من المعادلة السابقة فوجد أن متوسط العمق للقطاعات المختارة والتى يبلغ عددها 30 قطاعاً يبلغ 8.40 متر – 6.95 متر – 6.65 متر للمسافة بين قناطر اسنا إلى قناطر نجع حمادى، ومن قناطر نجع حمادى إلى قناطر أسيوط، ومن قناطر أسيوط إلى قناطر الدلتا على الترتيب، وأن متوسط العمق الذى تم حسابه من المعادلة السابقة بلغ 8.55، 7.10، 6.48 متراً على الترتيب، وأن التغير بين العمق المقاس والمحسوب يتراوح بين 10 سم – 15 سم وهو مقبول إلى حد ما.

مستوى المياه بمجرى نهر النيل :

تتدرج مستويات المياه بمجرى النيل من الجنوب إلى الشمال، فهى تسجل عند قناطر اسنا 67.10 متر اثناء فترة السدة الشتوية، ويصل المستوى إلى أقصى درجة له فى شهر يوليو 78.20 متر، ثم تأخذ مستويات المياه فى الانخفاض فى اتجاه الشمال لتسجل عند قناطر نجع حمادى 64.4 متر خلال شهر يناير و65.85 متر فى شهر يوليو، ثم تواصل مستويات المياه فى الانخفاض نحو الشمال لتصل عند قناطر أسيوط لمستوى 48 متراً فى شهر

يناير و50.15 متر فى شهر يوليو كما سجلته احصاءات مركز بحــوث الميــاه بوزارة الرى للعام 1992.

شكل القطاع العرضى للمجرى :

حدد كنجتون (Kington, 1981, p. 583) شكل القطاع العرضى بطريقتين الأولى بحساب معدل عدم الانتظام Asymmetry من المعادلة الاتية :

$$\text{معدل عدم الانتظام} = \frac{\text{مساحة الجانب الأيسر من الخط الذى ينصف المجرى} - \text{مساحة الجنب الأيمن}}{\text{مساحة القطاع كله}}$$

وبتطبيق هذا المعدل على مجرى النيل من نجع حمادى حتــى قنــاطر الدلتا، وجد أنه يتراوح بين 1.5 – 2.3 لنحو 32 قطاع من القطاعات التى تــم حسابها وهى 40 قطاعاً أى بنسبة 80%، وتــراوح المعــدل بــين (−8.1) – (−10.2) لنحو ثمانى قطاعات أخرى، أى بمعدل 20%، وفى كلتــا الحــالتين يمكن وصف المقطع العرضى للمجرى لجميع القطاعات بعدم الانتظام لابتعــاد القيم عن الواحد الصحيح بالايجاب والسالب. شكل (3)

شكل (3) [illegible] الدراسة

أما الطريقة الثانية فقد عبر عنها بقيمة الشكل الهندسى، ويتم التعــرف عليه من خلال المعادلة الآتية :

قيمة الشكل الهندسى للقطاع العرضى للمجرى

$$\frac{2 \times \text{المسافة بين منتصف القطاع العرضى إلى نقطة أقصى عمق (أقصى عمق – العمق عند منتصف القطاع)}}{\text{المساحة الكلية للمقطع العرضى}}$$

=

وفى حالة إذا كان ناتج القيمة الواحد الصحيح يصبح الشكل مستطيلاً، وإذا كانت 1.5 يصبح الشكل قطاعاً متكافئاً، أما إذا زادت عن 2 يصبح شكل القطاع العرضى مثلث الشكل.

وبتطبيق المعادلة على نفس القطاعات السابقة وجد أن هناك شكلان للقطاع العرضى من نجع حمادى إلى قناطر الدلتا فنحو 89% من القطاعات تعتبر من النوع المتكافىء حيث تراوحت القيمة بين 1.6 – 1.8، ونحو 1% من القطاعات تراوحت القيمة بين 10.2 – 2.32 وهى أقرب إلى الشكل المثلث، شكل (4). أما النسبة وهى 10% المتبقية، فكانت القيمة تتراوح بين 1.12– 1.30 ومن الممكن وصفه شكل قطاعاتها بأنها شبه مستطيلة. شكل (4)

مساحة المقطع العرضى :

تختلف مساحة المقطع العرضى للمجرى من مكان للآخر، وأيضاً تختلف بين القطاعات الثلاث والتى تم تحديدها بين قناطر اسنا ونجع حمادى وأسيوط، وبحساب متوسط مساحة المقطع العرضى من بيانات القطاعات العرضية لعام 1997 للقطاع من قناطر اسنا إلى قناطر نجع حمادى وجد أن المتوسط يبلغ 4695 متر2، فى مقابل 5439 متر2 للمتوسط المساحة للقطاعات بين قناطر نجع حمادى وقناطر أسيوط، أما متوسط مساحة المقطع العرضى للقطاعات بين قناطر أسيوط وقناطر الدلتا فقد بلغ 5224 متر2.

وقد تم حساب علاقة الارتباط بين مساحة المقطع العرضى واتساعه، ومساحة المقطع العرضى وعمقه لنحو 30 قطاعاً عرضياً، قسمت القطاعات من حيث العدد بالتساوى بين القطاعات الثلاث السابقة، وتبين من ذلك أن معامل الارتباط بين مساحة المقطع العرضى واتساعه تتراوح بين 0.45 – 0.59 –

0.50 من الجنوب إلى الشمال، بينما معامل الارتباط بين مساحة المقطع العرضى وعمقه يتراوح بين 0.042 – 0.049 – 0.045 من الجنوب إلى الشمال.

العلاقة بين مستوى مياه النيل وعرض المجرى :

يوضح شكل (5) عدم وجود علاقة بين مستوى المياه بالمجرى وعرض المجرى، حيث يلاحظ من الشكل أن المجرى يأخذ فى الاتساع عند مستوى 87 متر، 78 متر و58 متر و55 متر و38 متراً، أى أن عرض المجرى يتسع فى جميع مستويات المياه المحددة سابقاً على مستوى القطاعات الثلاث.

شكل (5)

العلاقة بين مستوى مياه النيل بمنطقة الدراسة وعر ض المجرى

شكل (6) العلاقة بين مساحة المقطع وعرض المجرى

العلاقة بين مساحة المقطع وعرض المجرى :

يوضح شكل (6) وجود علاقة ارتباط واضحة تبلغ 0.63 بين مساحة المقطع العرضى وعرض المجرى، وهى تختلف من مكان لآخر تبعاً للعمليات المورفولوجية السائدة من جانب، والتضاريس المحددة للمجرى من جانب أخرى.

العلاقة بين مساحة المقطع العرضى وعمق المجرى :

سجل معامل الارتباط لمساحة المقطع العرضى وعمق المجرى (0.003) للقطاعات التى تم دراستها والتى تزيد عن ثلاثون قطاعاً لأجزاء متفرقة لعامى 1982 و1997، وهو ما يعنى أنه لا توجد علاقة بين مساحة المقطع العرضى وعمق المجرى.

المنحنيات النهرية :

المنحنيات النهرية أو الثنيات النهرية هى احدى السمات التى تؤثر على شكل مجرى نهر النيل فى مصر العليا، ويمكن القول أنه لا يوجد عامل واحد فقط يمكن من خلاله تفسير أسباب تثنى النهر، وعلى ذلك لابد أن يوضع فى الحسبان أن هناك عوامل مختلفة تؤدى إلى اختلاف المنحنيات فى مقياسها من الثنيات.

وقد أوضح (Langeein and Leopold, 1966) أن زيادة تعرج المجرى أو انحناءه يزداد مع زيادة أقصى انحراف للمجرى عند نقاط انحراف الثنية، والذى يمكن حساب من المعادلة التالية :

اتجاه قسم من المجرى = أقصى انحراف عند نقطة انعطاف الثنية × جا360°

$$\left(\frac{\text{متوسط المحور الأدنى للوادى}}{\text{الطول الكلى}} \right)$$

(Davuid Knighton, 1984, p. 129)

ومن خلال هذه المعادلة يمكن تحديد شكل الانحناء فى المجرى، وبفحص الصور الجوية والخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1 : 50.000 لعام 1994 أمكن تحديد الأنماط التالية للانحناء :

1 - وصل المجرى فى قطاعه من جرجا إلى اخميم إلى أقصى حد للانحناء وأصبح الانحناء محكوماً بالتضاريس على جانبه الأيمن، وأجزاء من الجانب الأيسر، ومنطقة المراغة، ومصب وادى الأسيوطى، والمنطقة من بنى شقير إلى ديروط، والمنطقة من الروضة إلى سمالوط.

2 - تشير نتائج تطبيق المعادلة السابقة على نحو عشرون انحناء بالمجرى إلى أن أكثر من 75% من هذه الانحناءات يقل فيها أقصى انحراف للمجرى مع تطبيق معادلة اتجاه قسم المجرى، ويعنى هذا اتساع المنحنيات نسبياً مع تسجيل زيادة فى طول موجة الانحناء مما يؤدى إلى انفراج الانحناء أكثر من انضغاطه فيزداد قطر تقوس الانحناء. انظر شكل (7)

3 - يشير تطبيق تصنيف برايس (Brice J., 1981, p 184) للمنحنيات حسب الشكل من خلال تحليل الخرائط الجوية والخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم 1 : 50.000 أن حصر الأشكال فى قطاعاته المجرى الثلاث على النحو التالى :

- قطاع اسنا – نجع حمادى ويوجد به احدى عشر ثنية رئيسية، خمسة منها متماثلة، وأربعة انحناءات غير متماثلة، والثلاث انحناءات الأخرى مركبة متماثلة.

- قطاع نجع حمادى – أسيوط ويشير شكله إلى وجود تسع انحناءات للمجرى الرئيسيى تتمثل فى أربعة انحناءات متماثلة، وثلاثة انحناءات بسيطة غير متماثلة، وانحناء واحد مركب وغير متماثلة، وآخر مركب متماثل.
- قطاع أسيوط – حلوان يمثله عشرون ثنية رئيسية، ثلاثة عشر منها متماثلة، وأربعة انحناءات غير متماثلة وبسيطة، والثلاث الانحناءات الأخرى مركبة متماثلة.

يتراوح طول الثنيات بين 30.4 كيلو متر، ويتراوح اتساع الثنية بين 1 – 8 كيلو متر، كما يتراوح نصف قطر التقوس بين 0.50 – 3 كيلو متر، ويمكن القول أن متوسط طول الثنية 10 كيلو متر، ومتوسط عرضها 3.5 كيلو متر، ويبلغ متوسط نصف قطر التقوس 1.5 كم.

يوضح الجدول السابق أن النسب بين عناصر المنحنيات يتباين، حيث تتراوح نسب طول الثنية إلى اتساع بين 1.3–6، وتتراوح النسب بين اتساع الثنية وعر ضالمجرى 1.5 بين 12.3، وسجلت النسبة بين طول الثنية ونصف قطر التقوس 3.5، 15.

يتضح من أبعاد الثنيات بمنطقة الدراسة والنسب بين أبعادها، أن 90% من هذه الثنيات غير مكتملة النمو، ويتباين سبب ذلك أما نتيجة لزيادة طول الثنية أو نصف قطر التقوس، ويمكن أن يعزى ذلك إلى طبيعة التضاريس التى تحيط بالثنية فى مناطق، أو لطبيعة العمليات السائدة وطبيعة الحمولة فى مناطق أخرى.

5- أمكن من خلال تفسير الصور الجوية، وتحليل القطاعات العرضية للقطاع من نجع حمادى إلى أسيوط، رصد ظاهرة موفولوجية ترتبط بالمنعطفات النهرية لمجرى النيل فى تلك القطاعات وهى درج الثنية. Meander Scroll وهى ظاهرة تتشكل نتيجة عملية الترسيب ونشأة سلسلة من حواجز النقاط فوق الجانب الداخلى من الانحناءة النهرية، وتفصل كل واحدة بواسطة منخفضات اعتراضية. شكل (8)

مما سبق يمكن تفسير نشأة الانحناءات النهرية نتيجة التغاير فى مقاومة مواد المجرى للتعرية المرتبطة مع الدورانات الثانوية عبر المجرى وعند حدوث انحراف من المجرى المستقيم فيؤدى ذلك إلى عمليات تعرية وإرساب مستمرة ينتج عنها توسيع الانحراف، وعند رأس نطاقات الثنية يحدث جريان دائرى مع حركة المياه السطحية للجانب الخارجى، ما يؤدى إلى تحرك المياه عند القاع تجاه الجانب الداخلى من الانحناءة، ويحدث أقصى قوة تماثليه عند رأس الانحناءة مما يساعد على نشأة سلسلة متتابعة من الدوامات (Pools) والأمواج

الصغيرة (Riffles) تتكونه قرب نقطة الانحناء، وقد أوضح (Harvey 1975) أن طول موجة الدوامات والأمواج الصغيرة يرتبط بعرض المجرى والتدفقات عبر الجزء المغمور بالمياه من المجرى. شكل (3)

الجزر النيلية :

اعـــدادها :

أوضحت الدراسات السابقة لنهر النيل تضارب واضح من حيث اعـداد الجزر النيلية، فقد قدرها الحسينى عام 1978 بنحو 184 جزيرة من أسيوط إلى القاهرة، وقدرها بنحو 158 عام 1982 لنفس المسـافة، بينمـا ذكـر جـودة التركمانى أن عدد الجزر النيلية بمنطقة ثنية قنا وحدها 80 جزيرة عام 1978، و70 جزيرة عام 1991، وهذا يعنى أن عدد الجزر بمنطقة ثنية قنا يمثـل مـا يقرب من 50% من عدد الجزر كلها من أسيوط للقاهرة، وقد دفع هذا الاختلاف الباحث إلى تآخى الحذر عند احصاء عدد الجزر بالاضافة إلى وضـع معـايير يمكن من خلالها احصاء عدد الجزر باسلوب أقرب إلى الدقة، وقد تم التوصـل إلى احصاء عدد الجزر التى يزيد طولها عن 2 كم، والتى يزيد ارتفاعها عـن منسوب مستوى المياه فى فترة السدة الشتوية، ومن ثم تم الرجوع إلى الصـور الجوية والفضائية التى تم تصويرها خلال فصول الصيف، وتم مطابقة الاعـداد من الصور الجويـة 1 : 10.000، والخـرائط الهيدرولوجيـة بمقيـاس 1 : 100.000، والخرائط الطبوغرافية بمقياس 1 : 50.000، والخرائط الرقميـة بمقياس 1 : 5000 للمحافظات "الوجه القبلى"، كما تم مطابقة موقع الجزر نظراً لاختلاف الفترة الزمنية، وعلى ذلك يمكن القول أن عدد الجزر التى تم احصائها خلال الفترة من 1990 – 1997 والتى يزيد ارتفاعها عن منسـوب مسـتوى المياه فى المجرى، ويزيد طولها عن 2 كم هى على النحو التالى:

جدول (2)

عدد الجزر التى يزيد طولها عن 2 كم ومنسوبها عن منسوب مستوى المياه بالمجرى

العدد	الموقع
21	من اسنا إلى نجع حمادى
44	من نجع حمادى إلى أسيوط
32	من أسيوط إلى حلوان
97	من اسنا إلى حلوان

بالاضافة إلى ذلك هناك نحو 47 جزيرة يقل طولها عن 2 كم ويزيد منسوبها عن منسوب مستوى المياه فى موقعها، وهذا يعنى أن عدد الجزر التى يزيد منسوبها عن منسوب المياه بالمجرى فى موقعها نحو 144 جزيرة، بالاضافة إلى 18 جزيرة تم رصدها أثناء فترة السدة الشتوية وتحدد مواقعها من خلال المقطع العرضى للمجرى لعام 1997.

أشكال الجزر :

تتمثل فى منطقة الدراسة الأشكال الشائعة للجزر شكل (9) التى ذكرها (السيد الحسينى، 1991. ص 59) وهى :

أ - **جزر شريطية :** ويزيد طولها عن عرضها بنسبة 9 : 1 وعددها 25 جزيرة بنسبة 25.7%.

ب - **جزر طولية :** وهى أشبه باللوزة ونسبة طولها إلى عرضها 4 : 1، وعددها 54 جزيرة وهى تشكل المرتبة الأولى بنسبة 55.67%.

جـ- **جزر قوسية :** وتتميز بأن أحد جوانبها مستقيم والجانب الآخر مقوس، وينتشر هذا النوع فى شمال ملوى ونجع حمادى وقنا ومنشية البرديس والمراغة، وعددها 10 جزر بنسبة 10.3% من إجمالى عدد الجزر.

د – **جزر مستديرة :** تأخذ شكل العين وتكاد تكون النسبة بين الطول والعرض 1 : 1، وتنتشر فى المنطقة من نجع حمادى إلى أسيوط وعددها 18 جزيرة بنسبة 18.55% من اجمالى الجزر.

أبعاد الجزر :

تم تصنيف الجزر إلى جزر دائمة، وجزر موسميه تظهر أثناء فترة السدة الشتوية ويبلغ أطوالها بين بضعة مئات من الأمتار إلى بضعة كيلو مترات، بينما عرضها لا يزيد عن بضعة عشرات الأمتار أو يزيد عن المائة متر قليلاً، أما الجزر الدائمة فيتراوح أطوالها بين 3120 متر إلى 8.4 من الكيلومترات، ويبلغ متوسط أطوالها نحو 3200 متراً.

ويتراوح عرض الجزر التى تم حصرها وهى ما أطلق عليها الدائمة والتى يزيد طولها عن 2 كم ومنسوبها عن منسوب المياه بالمجرى بين 120 متر حتى 1885 متراً، ويبلغ متوسط عرض الجزر نحو 600 متر تقريباً.

ثانياً : التغيرات المورفومترية ودلالتها المورفولوجية :

أوضح تحليل الخصائص المورفومترية للمجرى، ومقارنة القطاعات العرضية للمجرى لعام 1982 وعام 1997، وفحص الصور الجوية والخرائط الجوية لعام 1987 وعام 1991 والسابق ذكر مقاييسها أن التغيرات التى حدثت لمجرى نهر النيل فى مصر العليا فى الفترة من عام 1982 حتى عام 1997 تتمثل فى الآتى :

- تغير كمية التصرف.
- تغير مستوى المياه فى المجرى.
- تغير جانبى المجرى.
- تغيرات الجزر النيلية.

تغير كمية التصرف ودلالتها المورفولوجية :

شهدت بداية فترة الدراسة تذبذب فى متوسط التصرفات السنوية حيث بلغ أدنى تصرف فى عام 1982 و 1984 حيث تذبذب التصرف حول 62 مليار متر مكعب، وقد أدى ذلك إلى انخفاض التصرف اليومى خلال فترة السدة الشتوية فى عام 1988 إلى نحو 70 مليون متر مكعب فى اليوم، علماً بأن الحد الأدنى الذى كان يسمح به يتراوح بين 85 – 90 مليون متر مكعب فى اليوم، وقد كان لهذا الانخفاض أثره الواضح فى انخفاض مستوى المياه على طول مجرى النيل فى مصر العليا مما ترتب عليه قلة عمق المجرى، وظهور جزر جنينية صغيرة فى القطاع من نجع حمادى إلى أسيوط، ونشأ عن ذلك معانة للملاحة النيلية للسفن السياحية نتيجة لعدم توفر الغاطس الكافى لها بالاضافة إلى مشكلة فى المياه والكهرباء.

كما أدى هذا التغير إلى نحت جوانب المجرى عن طريق انفصال كتل من التربة على جانبى المجرى، أو تغير خصائص التربة وزيادة النحت الجانبى لمجرى شكل (1).

وما لبث أن تغير الحال عام 1985 حيث بدأت السيول فى الانهمار على جبال البحر الأحمر، واتجه السيل عبر وادى قنا نحو مجرى النيل، وقد كان هذا

السيل أشد من حيث كمية المياه المنصرفة والرواسب عن سيل وادى الاطفيحى جنوب مدينة الصف عام 1982، والذى نتج عنه اتلاف مساحات زراعية كبيرة، وفى أوائل فبراير عام 1994 حدث أقوى سيل من حيث الكمية والرواسب حيث بلغ 120 مليون متر3، وتأثرت به محافظات أسيوط وسوهاج، واسنا عن طريق وادى السبيل ووادى الشوكى، وقد أدت هذه السيول إلى ارتفاع منسوب المياه وزيادة عمق المجرى لفترة أسبوع مع إرساب حول بعض الجزر وارساب على جانب المجرى.

وغنى عن الذكر ان عام 1994 أيضاً شهد زيادة تدفق كمية المياه إلى بحيرة السد العالى، حيث تغير فيضان النيل من أقل من المتوسط إلى المتوسط ثم إلى فيضان عالى مما أدى إلى زيادة التصرف فى الفترة من عام 1994 إلى عام 1997 وتذبذبه من 90 مليار متر مكعب إلى 113 مليار متر مكعب، وقد أدى ذلك إلى ارتفاع مستوى المياه، وزيادة عمق المجرى، وترتب على ذلك زيادة مساحة المقطع العرضى وزيادة الارساب على جانبى المجرى شكل (10)، كما شهد قطاع المجرى عند قناطر نجع حمادى زيادة صقل القاع كما يوضحه المجسم شكل (8).

تغير مستوى المياه بالمجرى :

بفحص تسجيلات مستوى المياه بمعهد بحوث المياه بوزارة الرى، وجد أن هناك تغيرات شهرية لمستوى المياه عند قناطر اسنا ونجع حمادى وأسيوط، وهناك تغيرات سنوية، ويوضح جدول (3) أن مستوى المياه عند قناطر اسنا يتغير خلال شهور السنة حيث يتراوح بين 76.10 من المتر إلى 78.20 مترا، بينما يتراوح التغير خلال شهور السنة عند قناطر نجع حمادى بين 64.40 – 65.85 مترا، وفى المقابل عند قناطر أسيوط يتراوح التغير خلال شهور السنة بين 48.00 – 50.15 متر.

وقد لوحظ من تتبع تغير مستوى مياه النيل فى المجرى عند تصرف 150 متر3 [1] فى اليوم أثناء فترة الدراسة ما يأتى :

أ - عند قناطر اسنا على بعد 167 كيلو متر شهدت الفترة من عام 1982 حتى عام 1993 انخفاضاً مستقراً يبلغ -0.80 متراً، ثم شهد خلال الفترة من 94 - 1997 زيادة متساوية يبلغ + 0.50 متراً.

ب - عند قناطر نجع حمادى على بعد 359 كم حدث تغير لمستوى المياه يبلغ -0.7 متر خلال عام 1982 ، 1983 ، 1984 ثم شهد تغير آخر يبلغ - 0.9 متر خلال الفترة من عام 1985 حتى عام 1993 ثم شهد ارتفاعاً للفترة من 94 - 1997 بنحو + 0.8 متراً.

حـ- عند قناطر أسيوط على بعد 544 كم شهدت الفترة من 82 - 1993 انخفاضاً متساوياً يبلغ -0.05 متر ، وزيادة متساوية خلال الأعوام التالية للفترة السابقة بمعدل + 0.7 متراً.

ولهذا التغير له انعكاسات على العمليات المورفولوجية فى مجرى نهر النيل فى مصر العليا، ففى القطاعات المستقيمة للمجرى يسجل وسط المجرى اقصى معدل للسرعة فى حالة زيادة مستوى المياه خلال الفترة من 94 - 1997، وقلة السرعة تدريجياً نحو القاع والجوانب، بينما شهدت القطاعات المتعرجة للمجرى ميل خط السرعة القصوى تدريجياً نحو الجانب المقعر من الثنية حتى ينطبق عليه تماماً عند محور الثنية، وتسجل النقطة الدافعة بجوار الجانب المقعر أسفل المحور مباشرة أعلا معدل للسرعة فى المجرى، وهى النقاط التى تحدث فيها نحت متزايداً فى جانبى المجرى.

[1] التغير من حساب الباحث ومستوى المياه عند التصرف 150 متراً فى اليوم مصدرها مركز بحوث المياه والرى.

تغير جانبى المجرى :

يعكس تغير جانبى مجرى النيل دلالات موفولوجية هامة، ومن ثم تطلب تحليل التغير فى جانبى المجرى رصد التغيرات التى حدثت من خلال الصور الجوية بمقياس 1 : 10.000 خلال عام 1994 والمشاهدات الميدانية لعام 1997، والقطاعات العرضية لعام 1997 ومقارنتها بنتائج التغيرات التى توصل إليها كل من (عبد البارى وعطية عام 1991) للفترة من عام 1981 إلى عام 1988 بواسطة تحليل الصور الجوية بمقياس رسم 1 : 10.000 والدراسات الحقلية وقد تبين من تلك المقارنة النتائج التالية :

1 - أوضحت القطاعات العرضية لعام 1997 والصور الجوية نقص المواقع التى تم رصدها عام 1988 والتى حدث بها نحت لجانبى المجرى من 26 موقع عام 1988 إلى 20 موقع عام 1997.

جدول (4)

تغيرات جانبى مجرى نهر النيل فى مصر العليا

السنة جانب المجرى	*1981	*1988	#1997
طول جانبى المجرى لم تتعرض للنحت	1241 كم	1224.5	1200 كم
النسبة	%60	%60	%59.4
طول الجوانب التى تعرضت للنحت	351 كم	242 كم	239 كم
النسبة	%17	%12	%11.8
طول الجوانب التى تم تكسيتها ودعمها	455 كم	566.5 كم	581 كم
النسبة	%23	%28	%28.8

* المصدر (Abdelbary, R and Attia, K., 1991. P3)

المصدر من قياسات البحث.

2 - يوضح الجدول السابق نقص فى طول جانبى المجرى من 2047 كم عام 1981 إلى 3033 كم عام 1988، وليصل إلى 2020 كم عام 1997.

3 - تشير نسبة أطوال جانبى المجرى التى لا تتعرض لعمليات النحت أنها شبة ثابتة خلال الأعوام الثلاث، بينما شهدت نسبة أطوال الجوانب التى تعرضت للنحت إلى النقص حيث بلغت 17% و12% و11.8% للأعوام 1981 و1988 و1997 على التوالى.

4 - زادت أطوال جانبى المجرى التى تم تكسيتها وتدعيمها عمودياً من 455 كم عام 1981 إلى 581 كم عام 1997 بنسبة 28.8%.

5 - تبين من تحليل 90 قطاعاً عرضياً لمجرى النهر من قناطر اسنا إلى قناطر الدلتا لعامى 1982 و1997 أن التغير فى ارتفاع جانبى المجرى يتذبذب من موقع إلى آخر، فقد أوضحت بعض القطاعات شكل (10) أن التغير يحدث بحدوث نحت القاع والنحت الجانبى والارساب فكلما زادت العمليات الثلاث زاد معها ارتفاع جانب المجرى.

6 - يوضح القطاع شكل (10) تأثير عمليات التكسية على جانب المجرى، كما يوضح القطاع شكل (11) تأثير زيادة عمليات نحت القاع والنحت الجانبى وعمليات الارساب على الجانب الشرقى للمجرى، كما يوضح القطاع شكل (10) نفس التأثير على الجانب الغربى.

7 - شوهد أثناء الدراسة الميدانية لمواقع التى تتعرض لعمليات النحت فى فترة أقل انسياب لمياه النيل بالمجرى خلال شهر يناير وفبراير أن جانبى المجرى يتأثر إما بانزلاق كتل كبيرة من احدى الجانبين عن طريق النحت الجانبى ويظهر ذلك بوضوح فى بعض مناطق الانعطفات أو عن طريق التفكك لمواد التربة التى تشكل احدى الجوانب المعرضة لتأثير التيارات الناجمة عن حركة انسياب مياه النيل، صورة (2) أو نتيجة للأمواج التى تتولد نتيجة لحركة المراكب السياحية أو مراكب النقل فى نطاق المجارى قليلة الاتساع، كما لوحظ أثناء الدراسة الحقلية أن بعض الجزر التى التصقت بالسهل الفيضى فى نطاق تتعرض جوانبها التى تحدد احدى جانبى مجرى النيل إلى النحت نتيجة لاختلاف مركبات التربة وازالة بعض موادها بواسطة أساليب الرى المستخدمة والنباتات التى تنمو بها ويتم إزالتها.

صورة (1) تأثير الذ الدراسة

صورة (2) تأثير الأمواج ع لمراكب السياحية

8 - شهد القطاع العرضى الذى يقع على بعد 204.56 كم من أسوان شكل (11) عملية ارساب مع نحت طفيف على بعد 250 متر من الغرب لمسافة 100 متر وعملية إزالة للرواسب على الجانب الشرقى، كما أوضحت الدراسة الحقلية أن تلك المنطقة قد تعرضت مناطق التكسية بها لتفكك نتيجة لتأثير الأمواج الناتجة عن السفن السياحية والتداخلات البشرية.

9 - شهد القطاع شكل (12) ويقع على بعد 182.3 كم عن أسوان نحت فى الجانب الشرقى وارساب فى الجزء الأوسط من القطاع، وإرساب على الجانب الغربى، وقد امتد هذا النمط حتى القطاع 189 كم عن أسوان حيث لوحظ فيه ارساب للمجرى الفرعى ونحت للجانب الشرقى للمجرى الرئيسى وارساب للجانب الغربى.

10 - شهدت المسافة بين 165 كم - 170 كم عن سد أسوان استقرارا نسبياً، حيث لم تسجل القطاعات العرضية تغيرات ملحوظة بين عام 1982 وعام 1997، ولعل أكثر المناطق استقراراً هو موقع القطاع العرضى عند الكيلو 168.8 كم عند سد أسوان حيث لم يسجل أى اختلافات تذكر.

تغيرات الجزر النيلية :

بدأت التغيرات على شكل الجزر النيلية خلال فترة الدراسة منذ عام 1995 حيث تعرضت الجزر الكبرى والصغرى إلى الامتداد شمالاً وجنوباً، كما أوضحت الدراسة الميدانية عام 1997 على استمرار النحت الجانبى لنحو 20% من الجزر الواقع فى القطاع من قناطر نجع حمادى حتى بنى سويف، وقد تبين من الفحص أن هذا النحت بتأثير الأمواج الناجمة عن البواخر السياحية.

كما أوضحت الدراسة أيضاً أنه ليس هناك قاعدة أساسية لهجرة الجزر نحو الضفة الشرقية للمجرى والالتمام به أو الضفة الغربية المقابلة والالتمام به.

وقد لوحظ من الصور الجوية الحديثة والدراسة الحقلية عام 1997 وجود بعض الجزرالقليلة فى قاع المجرى التى لا يزيد طولها عن 1 كم، ويمكن تفسير نشأة هذه الجزر إلى تدفقات الرواسب الخشنة من جراء السيول وتذبذب التصرف، ولعل هذا التفسير يتفق مع ما ذكره فانستوك 1963، برايس 1964 وهنشكوك 1977، بالاضافة إلى الرمال السافيه التى تحملها الرياح الشمالية الغربية السائدة وتلقيها فى السهل الفيضى أو المجرى مباشرة، إلى جانب الرواسب التى تنحت من الجزر وجوانب المجرى ويعاد ترسيبها مرة أخرى.

ولعل أهم التغيرات التى حدثت للجزر النيلية هى التغيرات التى حدثت لعرض بعض الجزر وبخاصة فى الجزء الممتد من أدفو إلى المراغة، ثم فى الجزء الممتد من ملوى إلى سملوط، ومن الوسطى حتى حلوان حيث زاد الاتساع من عام 82 إلى عام 1997 فى الأجزاء السابقة على الترتيب بنحو 1% و 1.8% و2% ويعزى ذلك لأسباب عديدة أهمها تأثير السيول وانتشار النباتات بغزارة خلال الأعوام 95-1997 وخاصة ورد النيل والنبات الطبيعى على جانبى الجزر مما أسهم فى تجميع الرواسب وتثبيتها وزيادة معدل الارساب على جانبى الجزر.

المراجـــــع :

أولاً : الخرائط والصور الجوية :

1 - المساحة العسكرية (1992) صـــور جويـــة 1 : 10.000، والخـــرائط الجوية مقياس 1 : 50.000.

2 - الهيئة المصرية العامة للمساحة (1991) خرائط مقياس 1 : 50.000.

3 - مركز بحوث المياه (1998) دراسة قطاعات مجرى النيل.

4 - وزارة الـــــرى وبحـــــوث الميـــــاه، (1994)، (1997) الخـــــرائط الهيدروجيولوجية لمصر بمقياس رسم 1 : 100.000.

ثانياً : المراجع العربية :

1 - آمال اسماعيل شاور (1989) ايرادات نهر النيل بين الزيادة والنقصان فى الفترة الحديثة، المجلة الجغرافية العربية، القفاهرة.

2 - السيد السيد الحسينى (1991) نهر النيل فى مصر (منحنياتـــه وجـــزره دراسة جيومورفولوجية)، مركز النشر لجامعة القاهرة.

3 - جمال حمدان (1980)، شخصية مصر، الجزء الأول، القاهرة.

4 - جودة حسنين (1989)، جيومورفولوجية مصر، الاسكندرية.

5 - رشدى سعيد (1993)، نهر النيل (نشأته واستخدام مياهه فى الماضـــى والمستقبل) الطبعة الأولى، دار الهلال، القاهرة.

6 - محمد صبرى محســـوب (1990)، جغرافيـــة الصـــحارى المصـــرية (الجوانب الطبيعية) الجزء الثانى، الصـــحراء الشـــرقية، دار النهضـــة العربية، القاهرة.

7 - محمد صفى الدين (1966) مورفولوجية الأراضى المصرية، القاهرة.

ثالثاً : المراجع غير العربية :

1- Said, R, (1981) The geological evolution of the River Nile, new york.

2- El-Husseini, S.S. (1974) Channel Patterns of the Nile in Lower Egypt. Soc. Geog. Egypt. Vol: 47/48. Pp. 129-152.

3- El-Husseini, S.S. (1974) On Recent Nile aggradation. Journal of Cairo University in Khartoum Vol: 5 pp. 1-13.

4- Gregory, K.G. and Walling, D.E. (1973) Drainage Basin, Form and Process. A Geomorphological Approach. Arnold. London.

5- Hurst, H.E. et al (1961) The Nile Basin. 6th Supplement to Vol: 9 Ministry of Public Works. Egypt. Cairo.

6- Knighton, A.D. (1962) Changes in A Braided Reach. Geol. Soc. Amer Bull: 83 pp 3812-22.

7- Leopold, L.B. Wolman, M.G. and Miller, J.P. (1964) Fluvial Processes in Geomorphology. Freeman, London.

8- Simaika, Y. On the Degradation of High Aswan Dam Unpublished Report, Ministry of Public Works, Cairo (Undated).

9- Brice J., (1981) Meandring Pattern of the White River in Indiana - An Analysis, in: Marie Morisawa, Fluvial Geomorphology, George Allen & Unwin LTD, London, pp. 178-200.

10- Dury G.H. (1981) "Magnitude Frequency Analysis and channel Morphology", in: Morisawa, M., Fluvial

Geomorphology, George Allen & Unwin, LTD, London, pp. 91-122.

11- Keller E.A. & Melhorn W.N. (1981) “Bedforms and Fluvial processes in Alluvial Stream Channels: Selected observations” In: Morisawa, M. Fluvial Geomorphology, pp. 253-283.

12- Kinghton A. D. (1981) “Asymmetry of River Channel Cross-Sections: Part I. Quantitive Indices” Earth surface processes and landforms, 6: 581-588.

13- Leopold L.B. et al., (1964) Fluvial processes in Geomorphology, W.H. Freeman and Company, San Francisco.

14- Milne J.A. (1979) “The Morphological Relationships of Bends In Confined Streams Channels in Upland Britian”, In: Pitty A. F., Geographical Approcahes to Fluvial Processes, Norwhich, England, p. 215.

15- Nile Research Institute, Cross Sections Data Esna - Naga Hammadi, 1964, 1974, 1981-1982, Unpublished.

16- Richard K. & Greenhalgh C. (1984) “Rvier Channel Change: Probelems of Interpretation Illustrated by the River Derwent, North Yorkshir”, Earth Surface Processes and Landforms, 9: 175-180.

17- Smith D.I. & Stopp P. (1978) The River Basin: An Introduction to the Study of Hydrology, Cambridge Univ. Press, Cambridge, London.