تحليل التغيرات الجيومورفولوجية المُعاصرة بالمنعطفات النهرية بمجرى فرع دمياط فيما بين قرية ميت أبو الحارث ومدينة الزرقا

دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد

ضياء صبري عبد اللطيف إسماعيل*
diaa.abdellatief@art.tanta.edu.eg

ملخص

تُعد المنعطفات النهرية من أبرز الظواهر الجيومورفولوجية في المجرى النهري التي تتغير بشكل دوري ملحوظ في أبعادها المورفومترية كما تتغير الأشكال المرتبطة بها سواء داخل المجرى النهري أو على ضفافه أو على السهل الفيضي المجاور، وتنشأ تلك المنعطفات نتيجة لاستمرار عمليتى النحت والإرساب النهري على طول المجرى، مثلما يحدث في منطقة الدراسة بقطاع مجرى فرع دمياط فيما بين قرية ميت أبو الحارث ومدينة الزرقا، ويعود سبب تكوين منعطفات منطقة الدراسة إلى مجموعة من العوامل والعمليات المتداخلة، سواء كانت عوامل طبيعية مثل (العوامل الهيدرولوجية، وتراكم رواسب الضفاف، وتباين المناسيب) بجانب أثر التدخلات البشرية مثل (الأراضي الزراعية المجاورة– المنشآت مثل السدود والقناطر والكباري– ووسائل الحماية)، وقد أثرت هذه العوامل بشكل متباين وبدرجات متفاوتة في نشاط عمليتي النحت والإرساب النهري مما أدى إلى تغييرات كبيرة في الخصائص المورفومترية للمنعطفات النهرية، وأسهم في ظهور عديد من الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بهذا التغير مثل الحواجز الرملية، والجزر النهرية.

الكلمات المفتاحية: المنعطفات النهرية – وسائل الحماية –المنشآت الهيدروليكية.

* أستاذ الجغرافية الطبيعية المساعد ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية كلية الآداب - جامعة طنطا

مقدمة:

تُعد المنعطفات النهرية من الخصائص الأساسية للأنهار مع تباين أحجامها وأشكالها وأسباب نشأتها فهي تمثل تقوسات منتظمة تأخذ شكلًا متعرجًا في المجرى نتيجة لعدم استقرار سواء قاع المجرى أو ضفافه، حيث يميل المنعطف غالبًا للنحت في الجانب المقعر من المنعطف بسبب السرعة العالية لمياه النهر، بينما تزيد الرواسب بالجانب المحدب نتيجة بطء التيار النهري، وانخفاض سرعة المياه المتحركة؛ ونتيجة لذلك تهاجر المُنعطفات النهرية بالتدريج نحو مصب النهر، وأحيانًا تُهاجر بشكل جانبي (Saad, F.A., .8 .2015, p

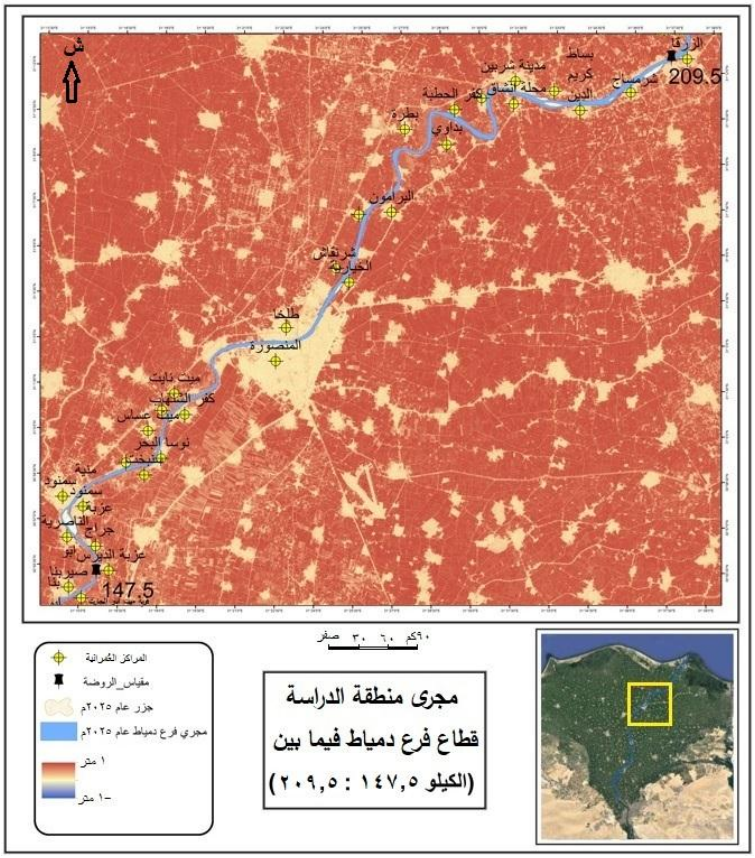
ويتضح من دراسة العلاقة بين تطور المنعطفات النهرية والأنشطة البشرية المحيطة أنها علاقة معقدة ومتداخلة تؤثر بشكل كبير على استقرار هذه المنعطفات، حيث تتسبب في الاضطرابات بالنظام النهري، ومن أمثلة تلك الأنشطة: بناء المنشآت الهيدروليكية على الضفاف، ووسائل الحماية، والملاحة، والصيد، كما تؤثر المنعطفات بدورها على تغير مورفولوجيا النهر، وتُؤثر على تكوين الجُزر النهرية، مما يؤدي إلى مشاكل في الأنشطة البشرية، وبخاصة الأنشطة العمرانية والأنشطة الزراعية، وتتناول تلك الدراسة المنعطفات النهرية كإحدى الظواهر الجيومورفولوجية النهرية الناتجة عن عمليتى النحت والإرساب، وقد تم اختيار المنطقة الممتدة على طول فرع دمياط فيما بين قرية ميت أبو الحارث ومدينة الزرقا نظرًا لوضوح تلك الظاهرة الجيومورفولوجية فيها.

موقع منطقة الدراسة:

يمتد فرع دمياط في منطقة الدراسة فيما بين قرية ميت أبو الحارث ومدينة الزرقا على طول مسافة تُقدر بنحو ٦١.٩كم، بمتوسط عرض يبلغ ٢٢٨.٢٩مترا، وذلك في المنطقة الممتدة من الكيلو ١٤٧.٥كم بمقياس الروضة

إلى الكيلو ٢٠٩.٥كم بمقياس الروضة، كما يمتد بين دائرتى عرض ٣٠ ً ٥٤ َ٣٠°شمالاً، و٥ ً ١٢ َ٣١° شمالاً، وبين خطى طول ١٠ ً ١٤ َ٣١° شرقًا، و٣٣ ً ٣٧ َ٣١° شرقًا في عام ٢٠٢٥ (شكل ١).

وتهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على دور عمليتي النحت والإرساب في نشأة وتطور المنعطفات النهرية، بالإضافة إلى التغيرات المورفولوجية التي طرأت عليها، وسيتم تناول العوامل المؤثرة في تكوين المنعطفات مثل الخصائص الهيدرولوجية، والتضاريسية، ورواسب الضفاف. كما سيتم استعراض مراحل تطور المنعطفات من خلال التغيرات والظواهر الجيومورفولوجية الناتجة عن عمليات النحت والإرساب أو كليهما معًا.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

أهمية الدراسة:

تظهر أهمية الدراسة الجيومورفولوجية للمنعطفات النهرية في مجرى النيل في منطقة الدراسة في فهم العوامل التي تؤثر على حركة ضفاف النهر، وما تتعرض له القناة النهرية من تغيرات شكلية مستمرة، وتشمل هذه التغيرات المخاطر الجيومورفولوجية، بالإضافة إلى عمليات النحت والإرساب، وهجرة المجرى الجانبية، وما يترتب على ذلك من مخاطر جيومورفولوجية كما تسلط الدراسة الضوء على تطور الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالنحت والإرساب، مما يسهم في تحقيق النهر لمرحلة التوازن والاستقرار الهيدروليكي.

وتتناول الدراسة المنعطفات النهرية في فرع دمياط في منطقة البحث، وتحليل الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالمنعطفات النهرية في مجرى النيل، والتي تشمل العوامل الطبيعية، وعمليات النحت الرأسي والجانبي، والعوامل البيولوجية والعضوية، كما تم تناول العوامل البشرية مثل الزراعة على ضفاف النهر، وعمليات التجريف على سطح الضفاف، والرؤوس الحجرية بالإضافة إلى ذلك دراسة الديناميكية المرتبطة بهذه الظواهر.

مصادر البيانات وأدوات الدراسة:

تم الاعتماد على عدة مصادر في هذه الدراسة يمكن عرض أهمها كما يأتي: حيث تم الاستعانة بالخرائط الطبوغرافية بمقاييس متنوعة، مثل الخرائط بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ (طبعة ١٩٥٢م)، وخرائط بمقياس ١: ٥٠٠٠٠ (طبعة ١٩٨٨م) الصادرة عن الهيئة المصرية العامة للمساحة، والخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م، بالإضافة إلى الخرائط الهيدروطبوغرافية لقاع مجرى النيل (طبعة ١٩٨٢م و٢٠٠٧م) بمقياس ١: ٥٠٠٠ من معهد بحوث النيل، كما تم الاعتماد على المرئيات الفضائية من نوع SPOT بدقة تقريبية ١×١ متر، والتي تم تحميلها باستخدام أداة Terra Incognita عبر برنامج Google Earth Pro لعامي ٢٠٠٥ و٢٠٢٥م، كما تم الاستعانة

بمرئيات فضائية من نوع Land Sat (ETM) بدقة ١٤ مترا عام ٢٠٢٥م، وتم الاستعانة بها في دراسة توزيع استخدامات الأرض، وطبوغرافية سطح الأرض بالمنطقة، والاستعانة بمرئيات Ikonos عالية الدقة التفريقية (٥متر)، وتُعد مرجعًا في المقارنات الأرضية، وتم تحميلها مجانًا بامتداد Jpg، واستخدمت في تصنيف الأشكال الأرضية، وتمت معالجة تلك المرئيات ببرنامج Erdas ٢٠١٤ Imagine، كما تم الاستعانة بنموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ٣٠م، واستخدام مرئيات رادار سات١ (Alios)، ومرئيات (SRTM) من الأقمار الصناعية (Landsat) لتحديد مناسيب سطح الأرض، وتحديد الأشكال في منطقة الدراسة.

وتعد الدراسة الميدانية من أبرز المصادر لجمع البيانات في أي بحث جيومورفولوجي، وقد اعتمدت هذه الدراسة على جمع العينات من رواسب الضفاف وتحليلها ميكانيكياً، بالإضافة إلى قياس درجة انحدار الضفاف، ودراسة الظواهر الجيومورفولوجية المرتبطة بالمنعطفات. كما تم التقاط الصور الفوتوغرافية، ورصد وسائل الحماية المتنوعة مثل التكسيات والرؤوس الحجرية، بهدف تقييم تأثير التدخلات البشرية على نشأة وتطور المنعطفات.

أهداف الدراسة:

يهدف هذا البحث إلى توضيح العلاقة المكانية بين العوامل والعمليات الجيومورفولوجية من جهة، وتشكيل المنعطفات النهرية في منطقة الدراسة بمجرى فرع دمياط من جهة أخرى، وذلك للتعرف على المتغيرات المكانية المرتبطة بهذه الظاهرة الجيومورفولوجية، وأسباب توزيعها في مناطق بعينها بالإضافة إلى دراسة الخصائص المورفومترية للمنعطفات، كما تعمل الدراسة على استخدام تقنيات الجيوماتكس في توفير معلومات دقيقة وخرائط رقمية وصور من الأقمار الصناعية لظاهرة المنعطفات النهرية، ويتحقق كل هذا من خلال الأهداف الآتية:

- التعرف على الخصائص الجيومورفولوجية والمورفومترية لمنعطفات المنطقة.
- تحديد العوامل المُؤثرة في نشأة وتطور المنعطفات.
- دراسة الخصائص الطبيعية للمنعطفات، ومحاولة الاستفادة منها في الجوانب التطبيقية، ودراسة كيفية الحفاظ على موارد المنطقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة.

وفيما يأتي سوف يتم عرض خصائص مجرى فرع دمياط الذي تتواجد به منعطفات المنطقة:

أولاً: الخصائص المورفولوجية لمجرى فرع دمياط بالمنطقة:

تختلف خصائص النظام الهيدروليكي لنهر النيل بعد إنشاء السد العالي حيث كان فرع دمياط يقوم بتصريف المياه الزائدة أثناء فترة الفيضان باتجاه ضفافه، ولكن بعد بناء السد العالي حدثت هجرة جانبية للمجرى النهري مما أدى إلى تغيير أبعاده وزيادة منعطفاته، وقد أرجع عديد من الباحثين تلك الظاهرة إلى عمليات النحت والإرساب، وتأثير قوة كوريوليس، وتباين كميات التصريف، بالإضافة إلى تأثير الرياح السائدة، وسيتم تناول أبعاد مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة، وتشمل متغيرات مثل: طول المجرى، واتساع المجرى، ومساحة المسطح المائي، وعمق المجرى، وانحدار المجرى، وفيما يلي عرض لكل متغير على حده:

١- طول المجرى بالمنطقة:

يُعد طول المجرى الرئيس لأي نهر من الخصائص التي تتعرض لتغيرات مورفولوجية مستمرة طوال الوقت، مثلما يحدث لمجرى نهر النيل، وبخاصة بعد إنشاء السد العالي، حيث يسعى النهر دائمًا للوصول إلى حالة توازن جديدة نتيجة لانخفاض الحمولة العالقة سنويًا.

ويتضح من جدول(١) وجود تزايد مستمر في طول المجرى الرئيس لفرع دمياط خلال فترة الدراسة فيما بين عامي(١٩٣٢م و٢٠٢٥م)، حيث بلغ طوله نحو ٢٤٧.٦٢كم عام ٢٠٢٥م بعد أن كان يبلغ طول الفرع نحو ٢٤٣.٥٤كم في عام ١٩٣٢م بزيادة قدرها ٤.٠٨ كم، وقد تباين معدل الزيادة في طول مجرى الفرع خلال الفترة المدروسة حيث زاد طول فرع دمياط فيما بين عامي (١٩٣٢: ١٩٨٥م) ليبلغ طوله عام ١٩٨٥م نحو ٢٤٦.٦١ كم بزيادة قدرها ٣.٠٧كم ثم استمر في الزيادة، ولكن بمعدل أقل ليبلغ طوله عام ٢٠٢٥م نحو٢٤٧.٦٢كم بزيادة قدرها١.٠١كم فقط فيما بين عامي (١٩٨٥: ٢٠٢٥م)، وترجع الزيادة المستمرة في طول المجرى إلى زيادة تعرج المجرى الناتج عن التحام بعض الجُزر بإحدى ضفتى الفرع أو إلى النحت المائي في الجوانب المقعرة من المنعطفات، والإرساب في الجوانب المحدبة منها، وتكوين حواجز نهرية وجزر جديدة، والإرساب في الأجزاء الضحلة، وبخاصة بالقطاعات متباينة الانحدار بين ضفتى الفرع.

جدول (١) تغير أبعاد المجرى بمنطقة الدراسة وتغير مجرى فرع دمياط ككل بين عامي ١٩٣٢–٢٠٢٥م

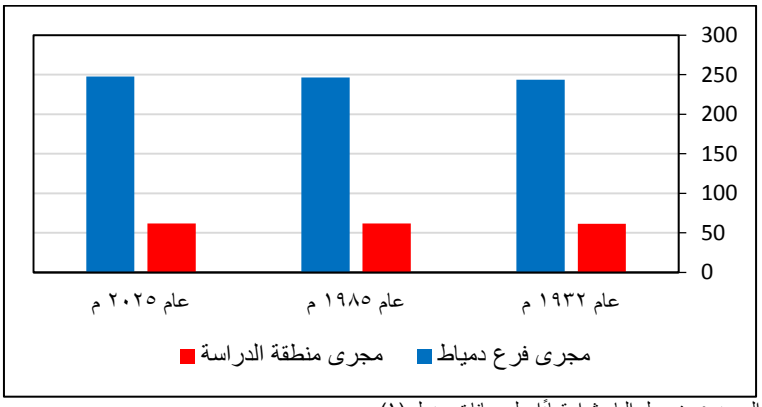
العام/ معدل التغير	طول المجرى بالمنطقة (كم)	طول مجرى فرع دمياط (كم)	متوسط اتساع المجرى بالمنطقة (م)	متوسط اتساع مجرى فرع دمياط (م)	مساحة المسطح المائي بالمنطقة (كم٢)	مساحة المسطح المائي بفرع دمياط (كم٢)
عام ١٩٣٢ م	٦١.٤٨	٢٤٣.٥٤	٢٩٦.٥٠	٣٢٥.١٠	١٨.٠٩	٧٦.٦٢٦
عام ١٩٨٥ م	٦١.٨٦	٢٤٦.٦١	١٥٢.١٤	١٩٠.٧٩	٩.٥٧٧	٤٦.٦٢٥
عام ٢٠٢٥ م	٦١.٩٠	٢٤٧.٦٢	٢٢٨.٢٩	٢١٨.١٣	١٣.٨٩٨	٥٢.٧٣٣
معدل التغير ١٩٣٢: ١٩٨٥م	٠.٣٨	٣.٠٧	ـ ١٤٤.٣٦	ـ١٣٤.٣١	ـ٨.٥١٣	ـ٣٠.٠٠١
معدل التغير ١٩٨٥ :٢٠٢٥م	٠.٠٤	١.٠١	٧٦.١٥	٢٧.٣٤	٤.٣٢١	٦.١٠٨
معدل التغير ١٩٣٢: ٢٠٢٥م	٠.٤٢	٤.٠٨	ـ ٦٨.٢١	ـ١٠٦.٩٧	ـ٤.١٩٢	ـ٢٣.٨٩٣

المصدر: مرئيات فضائية Landsat لمنطقة الدراسة لعام ١٩٨٥م و٢٠٢٥م، وخرائط طبوغرافية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

وقد سجل قطاع مجرى منطقة الدراسة زيادة بلغت نحو ٤٢٠مترا فيما بين عامي المدة المدروسة (بين عامى ١٩٣٢: ٢٠٢٥م) حيث زاد طول

المجرى، فقد بلغت الزيادة نحو ٣٨٠مترا فيما بين عامي (١٩٣٢م –١٩٨٥م)، في حين بلغت الزيادة في طول المجرى بمنطقة الدراسة نحو ٤٠مترا فقط فيما بين عامي (١٩٨٥م: ٢٠٢٥م)، ويمثل قطاع مجرى منطقة الدراسة بذلك أقل قطاعات فرع دمياط من حيث مقدار الزيادة في طول فرع دمياط ككل.

وترجع الزيادة المستمرة في طول فرع دمياط بصفة عامة، وبالتالي زيادة طول مجرى منطقة الدراسة بصفة خاصة إلى عامل التعرية النهرية المستمرة على طول المجرى وإطالة المجرى للوصول إلي حالة الاتزان التي عندها تتوقف عمليات التشكيل الجيومورفولوجي، وينتج عن تلك الزيادة المستمرة في طول المجرى تكوين منعطفات جديدة بجانب زيادة أبعاد المنعطفات الحالية، والتحام بعض الجُزر النهرية بالسهل الفيضي، وتكوين جزر جديدة، وحواجز نهرية جديدة، وذلك إلى أن يصل مجرى الفرع ككل إلى مرحلة المجاري المتعرجة بمعدل تعرج يبلغ نحو١.٤٦، ومن الصعب أن يصل مجرى فرع دمياط إلى مرحلة الاتزان الكامل نظرًا لزيادة النحت البحري بمنطقة المصب بالإضافة إلى المراكز العمرانية التي تتواجد على جانبي الفرع، ومنها منطقة الدراسة مما يؤدي لتحكم الأهالي بالمجرى في كثير من القطاعات.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١).

شكل (٢) التغير في طول مجرى منطقة الدراسة ومجرى فرع دمياط ككل (بالكيلومتر) بين أعوام (١٩٣٢- ١٩٨٥- ٢٠٢٥م)

٢- اتساع المجرى بالمنطقة:

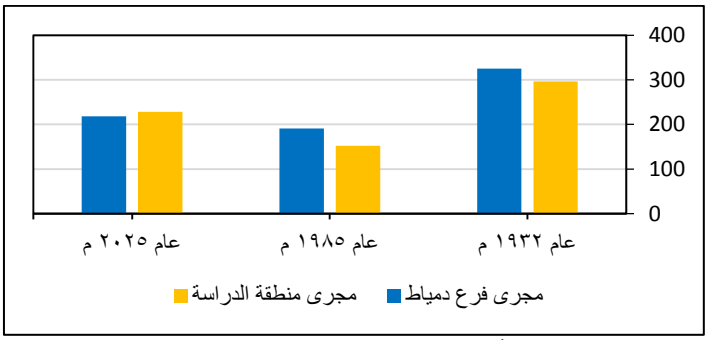
تُعد صِفة اتساع المجرى أحد الأبعاد التي شهدت تغييرات في خصائصها الجيومورفولوجية الخاصة بنهر النيل، وبخاصةً بعد إنشاء السد العالي، وقد حدث ذلك بسبب انخفاض تصريفات المياه الواردة إلى مجرى النهر والتحكم الكامل فيها، حيث يتضح أن مجرى فرع دمياط كان يتسم بالاتساع قبل إنشاء السد العالي على امتداد مجراه وحتى المصب، حيث كانت مياه النهر تفيض وتغمر الأراضي على ضفتيه ثم تنحسر عنها سريعًا، وكان يتغير اتساع المجرى في موسم الفيضان الواحد، وعلى مختلف قطاعات النهر، وتحدث عملية اتساع المجرى بشكل كبير كلما كانت مواد الضفاف مُفككة، حيث يكون النحت الجانبي أكثر نشاطًا وفاعلية، مما يؤدي إلى جرف تلك المُفتتات وتوسيع المجرى، مما يؤدي لتجمع الرواسب الناتجة عن عمليات نحت الضفاف في المجرى وانتقالها مع التيار المائي المتدفق، ومع تكرار تلك العملية يزداد اتساع المجرى (Brigges .K, 1985, p.38).

وقد انخفضت معدلات التباين في اتساع المجرى بعد إنشاء السد العالي، واقتراب المجرى من الانتظامية في اتساعه، وبصفة عامة بدأ يضيق المجرى مع مرور الزمن، وبخاصة في اتجاه المصب نتيجة لانخفاض كمية التصريف بعد إنشاء السد العالي، كما يضيق المجرى في المناطق التي تتركز فيها بعض الجُزر النهرية، مثل الجزيرة الواقعة بالقرب من قرية ميت ثابت، كما يضيق المجرى في مناطق التحام الجُزر بالسهل الفيضي مثل منطقة جزيرة الورد.

ويتضح من خلال القياسات الخاصة باتساع فرع دمياط بصفة عامة خلال مدة الدراسة أن المتوسط العام لاتساع فرع دمياط بلغ في عام ٢٠٢٥م نحو ٢١٨.١٣مترا، بينما كان قد سجل في عام ١٩٨٥م نحو ١٩٠.٧٩مترا، أي أن المجرى اتسع في المدة ما بين (١٩٨٥: ٢٠٢٥م) بنحو (+٢٧.٣٤) مترا، أما في عام ١٩٣٢م فكان يتسم المجرى بالاتساع الكبير قبل بناء السد العالي

حيث بلغ نحو ٣٢٥.١٠ مترا، أي أن النهر ضاق في المدة ما بين (١٩٣٢: ١٩٨٥م) بنحو (-١٣٤.٣١) مترا، أي أن مجرى فرع دمياط تناقص بصفة عامة خلال مدة الدراسة فيما بين (١٩٣٢: ٢٠٢٥م) بنحو (-١٠٦.٩٧) مترا. جدول (١).

كما يتضح من خلال قياسات اتساع المجرى بمنطقة الدراسة خلال مدة الدراسة أن المتوسط العام لاتساع المجرى بلغ في عام ٢٠٢٥م نحو ٢٢٨.٢٩مترا، بينما كان قد سجل في عام ١٩٨٥م نحو ١٥٢.١٤مترا، أي أن المجرى اتسع في المدة ما بين (١٩٨٥: ٢٠٢٥م) بنحو (+٧٦.١٥) مترا، أما في عام ١٩٣٢م فكان يتسم المجرى بالمنطقة بالاتساع الكبير قبل بناء السد العالي حيث بلغ نحو ٢٩٦.٥٠ مترا، أي أن النهر ضاق خلال المدة ما بين (١٩٣٢: ١٩٨٥م) بنحو (-١٤٤.٣٦) مترا نظرًا لانخفاض التصريفات المائية بعد بناء السد العالي، أى أن المجرى بمنطقة الدراسة تناقص بصفة عامة خلال مدة الدراسة فيما بين (١٩٣٢: ٢٠٢٥م) بنحو (-٦٨.٢١) مترا. جدول (١).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١).

شكل (٣) التغير في اتساع مجرى منطقة الدراسة ومجرى فرع دمياط ككل (بالمتر) في أعوام (١٩٣٢- ١٩٨٥- ٢٠٢٥م)

ويتضح من دراسة الاتساع الحالي لمنعطفات منطقة الدراسة أن جميع المنعطفات نَقُص اتساعها مقارنةً باتساعها السابق عام ١٩٣٢م لذلك يلاحظ أن معدلات التغير لجميع منعطفات منطقة الدراسة بالسالب، ويلاحظ أن أكثر المنعطفات تغيرًا في قيم اتساع المجرى هو منعطف كفر الشنهاب حيث سجل

معدل تغير بلغ (-١٦٩.٤٨) مترا، يليه منعطف ميت عساس حيث سجل معدل تغير بلغ (-١٥٨.٤٣) مترا، أما أقل المنعطفات تغيرًا في قيم اتساع المجرى هو منعطف كفر البرامون حيث سجل معدل تغير بلغ (-٢.٩) مترا فقط، ويرجع هذا التناقص الواضح في اتساع المنعطفات بين عامي(١٩٣٢: ٢٠٢٥م) نتيجة لانخفاض كميات التصريف المائي لمياه المجرى بعد إنشاء السد العالي، ومن ثم انخفاض مستوى سطح مياه التيار الجاري، وانحساره عن أجزاء كثيرة، بجانب التحام الجُزر النهرية بالضفاف بسبب تراكم الرواسب، وزيادة إطماء المجاري الفرعية، وبخاصة في مناطق المنعطفات، كل هذا إلى جانب ما يقوم به الأهالي في المراكز العُمرانية المُطلة على المجرى من ردم أجزاء منه بقصد زيادة مساحة الأراضي المزروعة بجواره. جدول (٢) وشكل (٤).

جدول (٢) التغير في اتساع مجرى منعطفات منطقة الدراسة

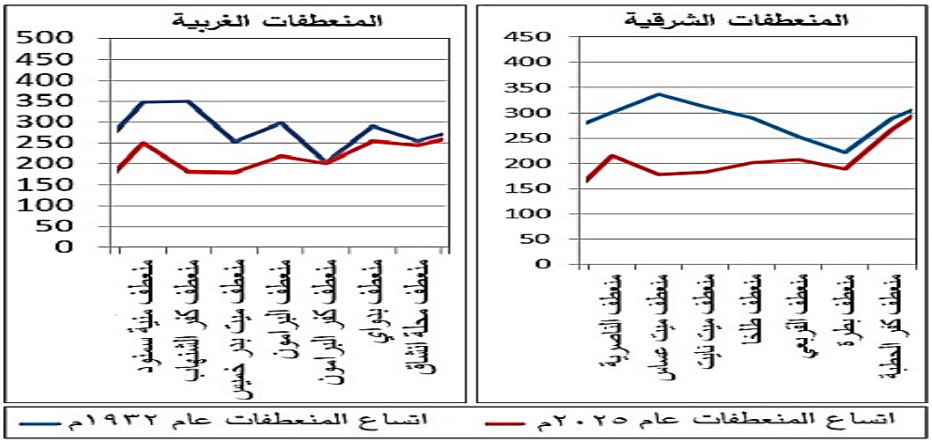
المنعطف	اتساع مجرى المنعطفات الشرقية (م)		التغير	المنعطف	اتساع مجرى المنعطفات الغربية (م)		التغير
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	٣٠١.٠١	٢١٥.٦٢	-٨٥.٣٩	منعطف منية سمنود	٣٤٧.٥٢	٢٥٠.٨٩	-٩٦.٣٦
منعطف ميت عساس	٣٣٦.٥	١٧٨.٠٧	-١٥٨.٤٣	منعطف كفر الشنهاب	٣٥٠.٠٦	١٨٠.٥٨	-١٦٩.٤٨
منعطف ميت نابت	٣١١.١٤	١٨٢.٠٣	-١٢٩.١١	منعطف ميت بدر خميس	٢٥٢.٥٤	١٧٨.٠٩	-٧٤.٤٥
منعطف طلخا	٢٨٩.٣٢	٢٠٢.٠١	-٨٧.٣١	منعطف البرامون	٢٩٨.٠٩	٢١٩.٠٥	-٧٩.٠٤
منعطف القربعي	٢٥١.٨٩	٢٠٨.٠٢	-٤٣.٨٧	منعطف كفر البرامون	٢٠٣.٥	٢٠٠.٦	-٢.٩
منعطف بطرة	٢٢٠.٩١	١٨٨.٨٤	-٣٢.٠٧	منعطف بدواي	٢٩٠.٥	٢٥٣.٩٥	-٣٦.٥٥
منعطف كفر الحطبة	٢٨٨.٧٨	٢٦٦.٢٤	-٢٢.٥٤	منعطف محلة انشاق	٢٥٥.٠٧	٢٤٥.٢٨	-٩.٧٩

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مرئيات فضائية Landsat لمنطقة الدراسة لعامى ١٩٨٥م و٢٠٢٥م، وخرائط طبوغرافية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

٣- مساحة المسطح المائي بمجرى منطقة الدراسة:

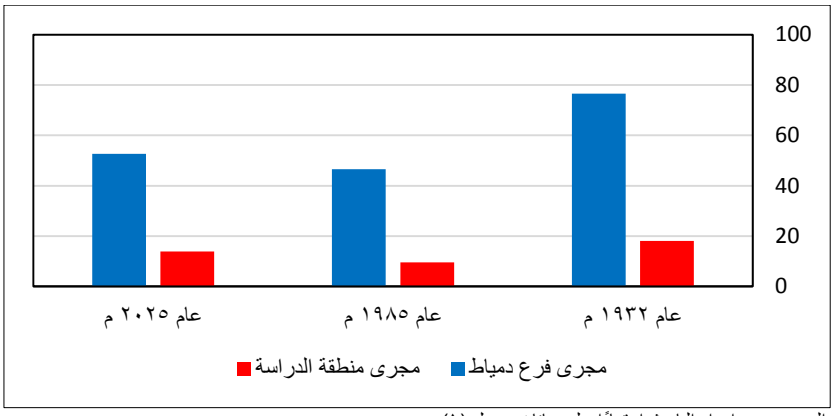
تُعد المساحة المائية لمجرى أي نهر من أكثر العوامل المؤثرة نتيجة للتغيرات الجيومورفولوجية، حيث تعكس التغيرات في الخصائص الهيدرولوجية للنهر، والتي تحددها المساحة المحصورة بين ضفتي النهر، وقد تم حساب المساحة المائية لمجرى منطقة الدراسة فيما بين (١٩٣٢: ٢٠٢٥م)، ومن خلال

تحليل جدول (١) يتبين أن إجمالي المساحة المائية لمجرى فرع دمياط بلغ نحو٥٢.٧٣٣ كم٢ عام ٢٠٢٥م، بينما كانت تبلغ مساحة المجرى المائي في عام ١٩٨٥م نحو ٤٦.٦٢٥كم٢ أما في عام ١٩٣٢م فقد كانت المساحة المائية للمجرى تسجل نحو ٧٦.٦٢٦كم٢ حيث يتضح أن هناك تناقصًا عامًّا في مساحة المسطح المائي، حيث بلغ هذا التناقص نحو (-٢٣.٨٩٣كم٢) بين عامي (١٩٣٢- ٢٠٢٥م)، أما المساحة المائية للمجرى المائي بمنطقة الدراسة فقد بلغت نحو ١٣.٨٩٨ كم٢ عام ٢٠٢٥م لتمثل نسبة ٢٦.٣٦% من المساحة المائية لمجرى فرع دمياط، بينما كانت تبلغ مساحة المجرى المائي في عام ١٩٨٥م نحو ٩.٥٧٧كم٢ فقط، أما في عام ١٩٣٢م فقد كانت المساحة المائية للمجرى تسجل نحو ١٨.٠٩كم٢. حيث يتضح أن هناك تناقصًا عامًا في مساحة المسطح المائي لمجرى منطقة الدراسة، حيث بلغ هذا التناقص نحو (-٤.١٩٢كم٢) بين عامي (١٩٣٢- ٢٠٢٥م)، ويعود هذا التناقص سواء في مساحة المجرى المائي لفرع دمياط أو لنظيره بمنطقة الدراسة إلى إنشاء السد العالي، وحجز المياه أمامه، حيث يتضح أن مساحة المسطح المائي كان كبيرًا قبل بناء السد العالي نظرًا للتصريفات المائية الكبري التي كانت تتسبب في طغيان مياه النهر لضفافه، أما بعد إنشاء السد العالي فقد أصبح المجرى قناة شبه اصطناعية مما أدى لانتظام التصريف المائي به، وبدأ النهر في مرحلة الاستقرار بسبب انتظام التصريف المائي، والتحكم في كميات التصريف النهري، مما أدى لانخفاض مساحة المسطح المائي، وانحسار المياه عن أجزاء من الضفاف المجاورة لمجرى النهر، وظهور مساحات من الطمي والرمال التي أضيفت لمساحات الجزر النهرية. شكل (٥).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م، والخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٤) تغير اتساع مجرى فرع دمياط عند منعطفات المنطقة (بالمتر) بين عامي (١٩٣٢– ٢٠٢٥م)



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١).

شكل (٥) مساحة المسطح المائي لمجرى منطقة الدراسة ولمجرى فرع دمياط ككل (كم٢) في أعوام (١٩٣٢- ١٩٨٥- ٢٠٢٥م)

٤- عُمق المجرى بالمنطقة:

يتفاوت عمق مجرى فرع دمياط بشكل كبير من منطقة لأخرى، ويتجلى ذلك بوضوح من خلال دراسة القطاع الطولي والقطاعات العرضية للمجرى، حيث تلعب تلك الدراسات دورًا مهمًّا في رصد التغيرات المورفولوجية للمجرى، وقد تم رصد عمق المجرى استنادًا إلى بيانات القطاعات العرضية التي تم

جمعها من معهد الهيدروليكا خلال المدة من ٢٠٢٠ إلى ٢٠٢٢م، حيث تم قياس ٥٠ قطاعًا كل ٥ كم في فرع دمياط من بدايته حتى نهايته مشتملًا على منطقة الدراسة، وقد بلغ متوسط عمق المجرى لفرع دمياط ٣.٨٦ مترًا، وفيما يأتي تحليل لأقصى وأدنى عمق بالمتر بالنسبة لمستوى سطح المياه بالمجرى، والقطاعات العرضية بمنطقة الدراسة:

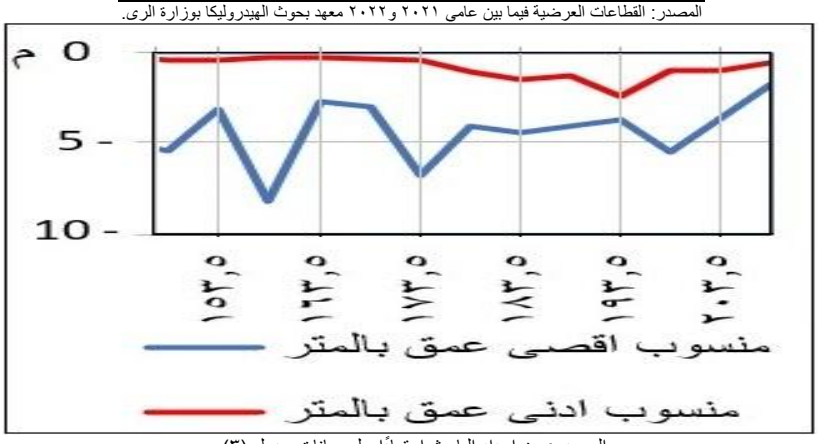
ينشأ القطاع الطولي للمجرى من تتابع الأجزاء العميقة مع الأجزاء الضحلة، وترتبط الأجزاء العميقة في الغالب بالجوانب المقعرة من المنعطفات النهرية، حيث يشتد نحت التيار المائي بها، ويتم الإرساب في الجوانب المحدبة من المنعطفات، ومن دراسة القطاع الطولي يتضح أن مجرى منطقة الدراسة بل مجرى فرع دمياط ككل غير صالح للملاحة بصفة عامة لذلك تُجري حاليًّا عمليات تكريك لقاع مجرى فرع دمياط لتهيئته ليكون مجرى صالحًا للملاحة، ويتضح أن أقصي عُمق للمياه بمجرى منطقة الدراسة تراوح بين (٢.٧٤م و٨.٣٢م) بمتوسط عام بلغ نحو (٤.٤م)، أما أدنى عمق للمجرى بمنطقة الدراسة فقد تراوح بين (٠.٢٧م و٢.٤٥م) بمتوسط عام بلغ نحو (٠.٨٥م)، وقد تراوح المتوسط العام لعمق المياه بمجرى منطقة الدراسة بين (١.٤٢م و٤.٣٩م) بمعدل بلغ ٢.٦م، ويتضح بذلك أن المجرى ضحل للغاية، ولا يمثل بيئة صالحة للملاحة، ولكنه في الوقت نفسه يمثل بيئة صالحة لتراكم الرواسب الفيضية، وتكوين الجزر الإرسابية مما يلزم ضرورة القيام بعمليات تعميق المجرى.

جدول (٣) أعماق مجرى منطقة الدراسة (كل خمسة أمتار) لعام ٢٠٢٢م

المسافة بالكم من مقياس الروضة	منسوب أقصى عمق بالمتر بالنسبة لمستوي سطح المياه بالمجرى	منسوب أدني عمق بالمتر بالنسبة لمستوي سطح المياه بالمجرى	متوسط العمق بالمتر
١٤٨.٥	٥.٥٢	٠.٤٣	٢.٨٦
١٥٣.٥	٣.٢٠	٠.٤٥	١.٨١
١٥٨.٥	٨.٣٢	٠.٢٨	٤.٣٩
١٦٣.٥	٢.٧٤	٠.٢٧	١.٥٠
١٦٨.٥	٣.٠٥	٠.٣٢	١.٦٥

١٧٣.٥	٦.٨٨	٠.٤٠	٣.٦٠
١٧٨.٥	٤.١٦	١.١٠	٢.٢٩
١٨٣.٥	٤.٥٠	١.٥٤	٢.٥٧
١٨٨.٥	٤.١٠	١.٢٧	٢.٨٣
١٩٣.٥	٣.٧٥	٢.٤٥	٢.٥٣
١٩٨.٥	٥.٥٥	١.٠٠	٤.٠٠
٢٠٣.٥	٣.٦٧	١.٠١	٢.٣٥
٢٠٨.٥	١.٧٨	٠.٥٥	١.٤٢
المتوسط	٤.٤	٠.٨٥	٢.٦

المصدر: القطاعات العرضية فيما بين عامى ٢٠٢١ و٢٠٢٢ معهد بحوث الهيدروليكا بوزارة الرى.

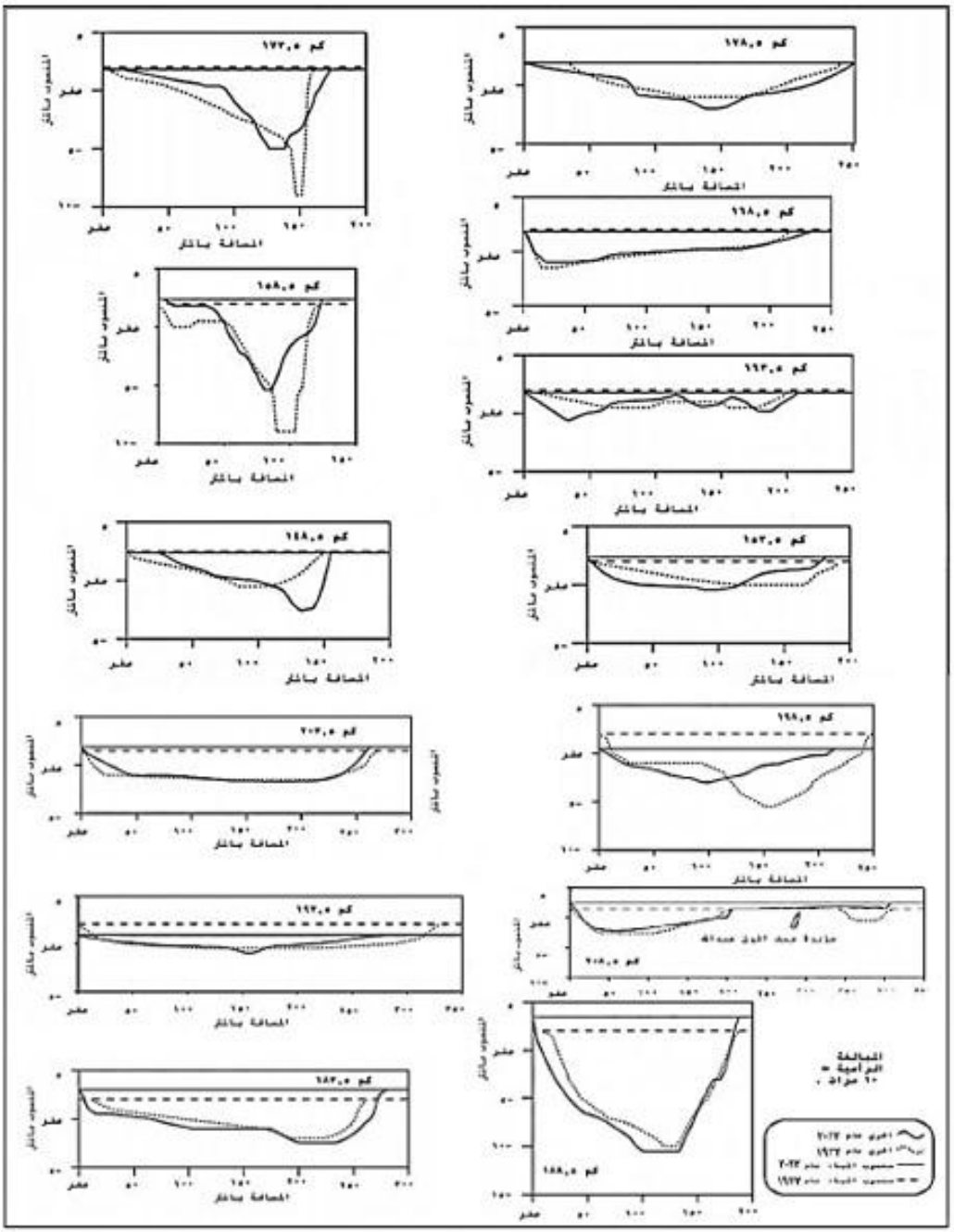


المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٣).

شكل (٦) مناسيب أقصى وأدنى عمق لمجرى منطقة الدراسة لعام (٢٠٢٢م)

من خلال تحليل القطاعات العرضية على مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة التي تم رصدها في عام ٢٠٢٢م وعام ١٩٣٢م يتضح أن القطاع العرضي للمجرى يتعرض للتغير بصفة مستمرة من وقت لآخر، ويعود هذا بسبب اختلاف كمية التصريف النهري من ناحية، والتدخل البشري في بعض المراكز العمرانية بإقامة رؤوس حجرية في بعض المواقع لحمايتها من فعل النحت النهري من ناحية أخري، بجانب التحام بعض الجزر بإحدى ضفتي النهر وظهور جزر جديدة.

ويتضح من القطاعات العرضية بمجرى منطقة الدراسة أن هناك مظاهر تغير طرأت على القطاعات العرضية بسبب اختلاف معدلات النحت والإرساب على الجانبين الشرقي والغربي ووسط المجرى في معظم القطاعات، وتعود تلك التغييرات بين النحت والإرساب إلى طبيعة مورفولوجية المجرى، وتباين كميات المياه المنصرفة سنويًا بالمجرى.



المصدر : الخرائط الهيدروجرافية لعامى ١٩٣٢ و٢٠٢٢.

شكل (٧) القطاعات العرضية لمجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة عامي ١٩٣٢ و٢٠٢٢م

٥- انحدار المجرى بالمنطقة:

يُقصد بانحدار المجرى الانحدار في القطاع الطولي أو القطاع العرضي للمجرى المائي الخط الذي يمثل أعمق نقاط في المجرى (الدسوقي، ١٩٩٧، ص٦٢)، ويلعب انحدار النهر، واتساع مجراه، وضحولته دورًا مهمًّا في توفير بيئة مناسبة لإرساب حواجز رملية وتكوين جزر نهرية (الحسيني، ١٩٩١، ص ٨٥).

ويؤثر انحدار قاع مجرى النهر على تأثير عمليتي النحت والإرساب بالقطاع الطولي، فعندما يزداد معدل الانحدار يزداد معدل النحت، ويقل معدل الإرساب، والعكس صحيح، أما على القطاع العرضي للمجرى فيزداد النحت عندما يزداد معدل الانحدار في الأجزاء العميقة، بينما يقل الانحدار في الاتجاه الآخر الذي يتميز بضحولته (سالم، ٢٠٠٠م، ص٢٥٧).

ويبلغ معدل انحدار النهر على القطاع الطولي لفرع دمياط بصفة عامة نحو ١٢ مم/كم (خطاب، ٢٠٠٨، ص١٤٦)، مما يتسبب في وجود عديد من المنعطفات النهرية على طول مجراه، مما يؤكد أن مجرى فرع دمياط يمر الآن بمرحلة الإرساب بصفة أساسية.

ويلاحظ من دراسة القطاعات العرضية والدراسة الميدانية لمجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة عدم تماثل انحدار المجرى، وبخاصة في المواضع التي تتواجد بها المنعطفات النهرية نظرًا لاختلاف عمليتي النحت والإرساب حيث تكون الجوانب المقعرة للمنعطفات أكثر عمقًا وانحدارًا من الجوانب المحدبة. كما يلاحظ عدم انتظام انحدار قاع المجرى نظرًا لوجود حواجز رملية سواء جانبية أو في وسط المجرى.

ثانيًا: الخصائص الشكلية لمجرى فرع دمياط بالمنطقة:

يُقصد بشكل التصريف النهري لمجرى مائي محدد هو الصورة العامة التي يظهر بها النهر بكل روافده سواء الرئيسة أو الثانوية، وهناك عديد من

أنماط وأشكال التصريف النهري التي تتباين فيما بينها تبعًا للتركيب والبنية الجيولوجية، ولنظم المُناخ السائدة، ولتاريخ ومراحل التطور الجيومورفولوجي. حيث يُعد الشكل العام الذي تظهر عليه المجاري النهرية عبارة عن نتيجة أساسية لطبيعة التفاعل بين كل العوامل السابقة في إقليم محدد، وسيتم تناول الخصائص الشكلية لمجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة من خلال دراسة متغيرين هما: نمط المجرى المائي، وتشعب المجرى، وفيما يأتي عرض لكل متغير على حده:

١- نمط المجرى المائي بمنطقة الدراسة:

يُقصد بنمط المجرى المائي التعرف على طبيعة شكل القناة النهرية من حيث الاستقامة والتعرج، وقد تم استخدام مقياس برايس (Brice. J., 1964, p.182) لحساب معدل التعرج[١] Sinuosity Ratio (خطاب، ٢٠٠٨، ص٥٢)، ويصنف برايس أنماط المجاري طبقًا لقيمة معدل التعرج، فاذا كان معدل التعرج أقل من ١,٠٥ يوصف المجرى بالاستقامة، وإذا كان المعدل بين ١.٠٥ و١.٥ يوصف المجرى بالتعرج، وإذا زاد عن ١.٥ يوصف المجرى بالتثني، ويُعد التعرج من أهم الصفات التي يتسم بها المجرى النهري مهما كان حجمه، وتؤثر تلك الصفة في معظم العمليات الجيومورفولوجية التي يتوقف عليها التطور الجيومورفولوجي للمجرى.

وقد بلغ المعدل العام الحالي للتعرج بمجرى فرع دمياط ككل نحو ١.٤٦، في حين كان يبلغ في عام ١٩٨٥م نحو ١.٤٥، أما في عام ١٩٣٢م فقد كان يبلغ نحو١.٤٣، أى أن معدل التعرج بفرع دمياط يوصف بأنه متعرج، ومن المتوقع أن يبلغ مجرى فرع دمياط مرحلة المجرى منتظم التعرج بعد فترة

[١] معدل التعرج= الطول الفعلي للقناه النهرية / الطول المستقيم للقناه النهرية. (Brice. J., 1964, p.182)

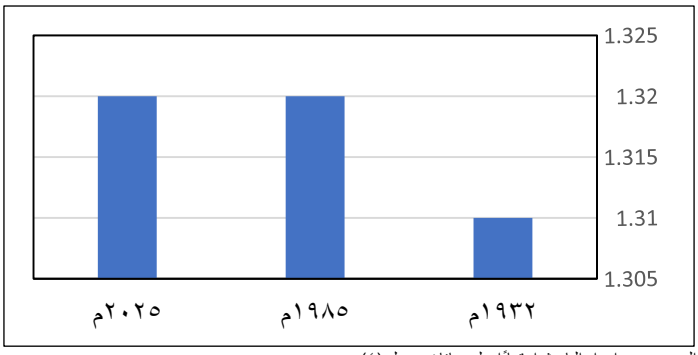
ليست طويلة، وحينها يبلغ معدل التعرج نحو ١.٥، ويرجع ذلك بسبب انخفاض الانحدار في المجرى.

ويتسم معامل تعرج المجرى بقطاع منطقة الدراسة (الكيلو ١٤٧.٥: ٢٠٩.٥) بصفة التعرج حيث سجل معامل التعرج بالمنطقة نحو ١.٣٢، وقد كان يبلغ معامل تعرج المجرى في عام ١٩٨٥م القيمة نفسها بنحو١.٣٢، في حين كان يبلغ في عام ١٩٣٥م نحو١.٣١ أي أنه يتجه نحو انتظام التعرج ولكن ببطء. جدول (٤) وشكل (٨) و(٩).

جدول (٤) معدل التعرج بمجرى منطقة الدراسة

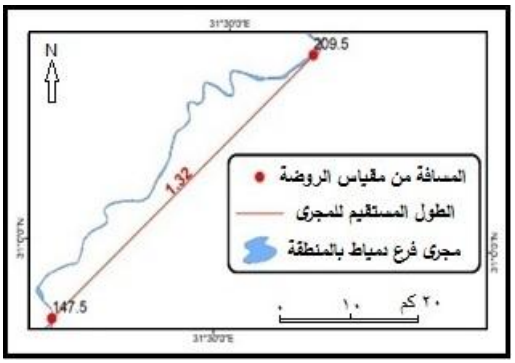
العام	مستقيم	متعرج	معدل التعرج	نمط المجرى
١٩٣٢م	٤٧.١١	٦١.٤٨	١.٣١	متعرج
١٩٨٥م	٤٧.٠٠	٦١.٨٦	١.٣٢	متعرج
٢٠٢٥م	٤٦.٩٩	٦١.٩	١.٣٢	متعرج

المصدر: مرئيات فضائية Landsat لمنطقة الدراسة لعامى١٩٨٥م و٢٠٢٥م، وخرائط طبوغرافية بمقياس رسم ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٤).

شكل (٨) معدل التعرج بمنطقة الدراسة



المصدر: مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٩) تعرج مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة

٢- تشعب المجرى بمنطقة الدراسة:

تتشعب مجاري الأنهار في مختلف البيئات، ولا يرتبط التشعب بإقليم مُناخي مُحدد حيث تتواجد الجُزر بمجاري الأنهار فيجاورها مجاري فرعية عديدة تتشعب تلك المجاري ثم تلتقي على شكل مجرى مجدول، ويُعد تشعب المجرى من أهم الخصائص الشكلية للمجاري النهرية التي تعكس مدي احتوائها علي الجُزر، حيث تعمل تلك الجزر علي تشعب المجرى الواحد لأكثر من مجرى ثانوي، ومن الأنهار ما يتسم بالتغير الدائم نظرًا لتغير الجُزر والحواجز النهرية فيها بشكل مستمر من فترة لأخري، ومن الأنهار ما يتميز بالاستقرار والثبات فلا يحدث تغير للمجرى ولا يفقد خصائصه بتباين التصريف ومرور الزمن (الحسيني، ١٩٩١م، ص٦٦).

ويتم حساب تشعب المجرى النهري[١] بقسمة مجموع أطوال مجاري النهر الفرعية على الطول الحقيقي للمجرى، ويشير معدل تشعب المجرى إلى نسبة المجاري الفرعية من إجمالي طول المجرى النهري الرئيس، وقد تم تقسيم المجرى

١مقياس تشعب المجري = أطوال المجاري الفرعية (ضعف اطوال الجزر) / طول المجري الرئيسي * ١٠٠ (الحسيني، ١٩٩١م، ص٦٨).

إلى ست قطاعات، ويوضح جدول (٥) نتائج حساب مقياس التشعب للمجرى بمنطقة الدراسة، ومنه يمكن استنتاج الآتي:

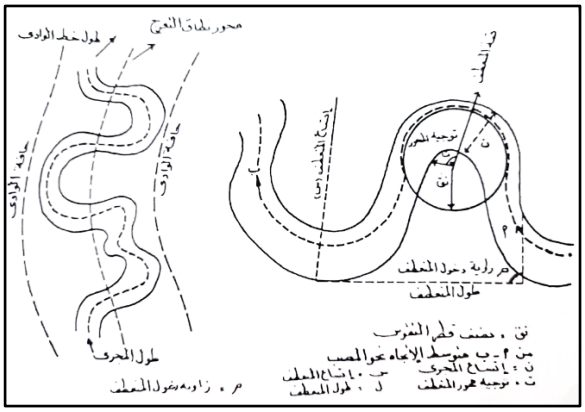
جدول (٥) مقياس تشعب المجرى بالمنطقة بين عامي ١٩٣٢ و٢٠٢٥م

رقم القطاع	البعد عن مقياس الروضة	عام ١٩٣٢			عام ٢٠٢٥		
		طول المجرى الرئيسي	طول المجاري الفرعية	مقياس التشعب	طول المجرى الرئيسي	طول المجاري الفرعية	مقياس التشعب
١	١٣٧.٥	١٥	٠.٥٢	%٣.٤٧	١٥.٩٤	٠.٤	%٢.٥١
٢	١٥١.٥	١٩	٣.٠٨	%١٦.٢٢	١٩.١	٠	%٠
٣	١٦٥.٥	١٢.١	١.١	%٩.٠٩	١٢.١٥	٣.٤٣	%٢٨.٢٣٠
٤	١٨٠.٥	١٤	٣.٤٦	%٢٤.٧١	١٤.٨١	٢.٤٥	%١٦.٥٤٣
٥	١٩٨.٥	٢١	٣.٢٧٥	%١٥.٦٠	٢١.٠٥	١.٣٢	%٦.٢٧١
٦	٢١٥.٥	١٥.١	٠	%٠	١٤.٥٤	٢.٦١٥	%١٧.٩٨٥
المتوسط				%١١.٥٠٣	المتوسط		%١١.٩٢٣

المصدر: مرئيات فضائية Landsat لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

ثالثًا: الخصائص المورفومترية للمنعطفات بمجرى فرع دمياط بالمنطقة:

تتمثل الخصائص المورفومترية للمنعطفات النهرية في أى قطاع من المجرى النهري في الأبعاد الهندسية لمنطقة الانعطاف شكل (١٠)، والتي يمكن من خلالها تحليل مقاييس تلك المنعطفات، والتي تعكس بشكل كبير الملامح الشكلية للمنعطفات وخصائصها، وتتمثل خصائص المنعطفات فيما يأتي:



المصدر: (Morisawa, M.E, 1985,p91).

شكل (١٠) أبعاد الهندسية المنعطفات

١- أطوال المنعطفات:

يُقاس طول المُنعطف النهري بالخط الواصل بين قمتين متتاليتين للانعطاف أو قاعين متتاليين للمنعطف نفسه يحصران فيما بينهما المُنعطف النهري، ويقصر طول المنعطف النهري بزيادة نموه، وذلك باستمرار عمليات النحت في الضفة المقعرة وعمليات الإرساب على الضفة المحدبة للمنعطف، وقد حدث تغير كبير نتيجة لاختلاف نظام الجريان المائي وانخفاض الرواسب في مجرى نهر النيل بعد إنشاء السد العالي حيث حدث تغير في أطوال المنعطفات النهرية كما يوضحها جدول (٦).

ويتضح من حساب متوسط أطوال المنعطفات بمنطقة الدراسة أن متوسط طول المنعطفات الشرقية بلغ عام ٢٠٢٥م نحو ٥.٩٦كم بعد أن كان يبلغ ٥.٩٤كم في عام ١٩٣٢م أي أن متوسط طول المنعطفات الشرقية زاد بنحو (+٠.١٦كم) في خلال مدة الدراسة، في حين بلغ متوسط طول المنعطفات الغربية في عام ٢٠٢٥م نحو ٥.٠١كم بعد أن كان يبلغ ٤.٧٥كم في عام ١٩٣٢م أي أن متوسط طول المنعطفات الغربية زاد بنحو (+١.٨٢كم) في خلال مدة الدراسة.

جدول (٦) التغير في أطوال منعطفات فرع دمياط بمنطقة الدراسة

المنعطف	أطوال المنعطفات الشرقية (كم)		التغير (كم)	المنعطف	أطوال المنعطفات الغربية (كم)		التغير (كم)
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	٧.٧٥	٧.٩٨	٠.٢٣	منعطف منية سمنود	٥.٦٠	٥.٧٤	٠.١٤
منعطف ميت عساس	٧.٣٥	٧.٢٦	٠.٠٩ -	منعطف كفر الشنهاب	٥.٥٤	٦.٥٠	٠.٩٦
منعطف ميت نابت	٣.٨٤	٣.٩٥	٠.١١	منعطف ميت بدر خميس	٤.١١	٤.٢٦	٠.١٥
منعطف طلخا	٧.٣٣	٧.٣٦	٠.٠٣	منعطف البرامون	٣.٥٩	٣.٧٩	٠.٢٠
منعطف القربعي	٤.٤٦	٤.٤٥	٠.٠١ -	منعطف كفر البرامون	٣.١٣	٣.٢٢	٠.٠٩
منعطف بطرة	٣.٩٢	٣.٨٨	٠.٠٤ -	منعطف بدواي	٥.٤١	٥.٧٣	٠.٣٢
منعطف كفر الحطبة	٦.٩٢	٦.٨٥	٠.٠٧ -	منعطف محلة انشاق	٥.٨٨	٥.٨٤	٠.٠٤-
المتوسط	٥.٩٤	٥.٩٦	٠.١٦	المتوسط	٤.٧٥	٥.٠١	١.٨٢

المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

يتضح من قياس أطوال المنعطفات بالمنطقة لعام ٢٠٢٥م أن أقصى أطوال المنعطفات بالمنطقة سُجلت بالنسبة للمنعطفات الشرقية في منعطف

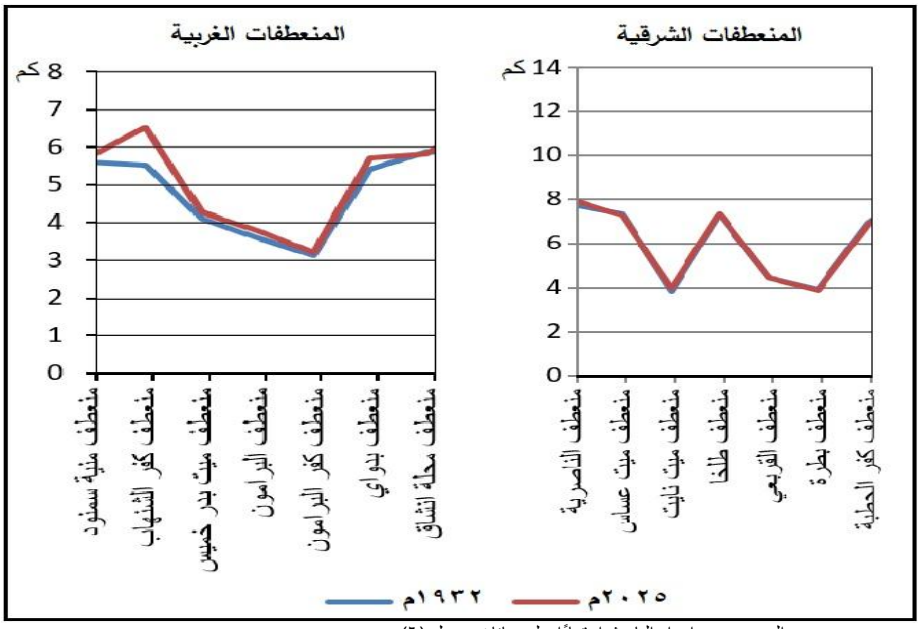
الناصرية حيث يُسجل أعلى مُعدل طول فقد سجل ٧.٩٨كم، وبالنسبة للمنعطفات الغربية فقد سجل منعطف الشنهاب أعلى مُعدل طول بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل طُوله نحو ٦.٥٠كم، وبالنسبة لقياس أطوال المنعطفات بالمنطقة لعام ١٩٣٢م يتضح أن منعطف الناصرية – أيضًا– يُسجل أعلى مُعدل طول بالنسبة للمنعطفات الشرقية حيث سجل ٧.٧٥كم، بينما سجل منعطف منية سمنود أعلى مُعدل طول بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل طُوله نحو ٥.٦٠كم.

أما عن أقصر معدلات طول للمنعطفات فيتضح من قياس أطوال المنعطفات الشرقية بالمنطقة لعام ٢٠٢٥م أن منعطف بطره يُسجل أقل مُعدل طول حيث سجل ٣.٨٨كم، بينما سجل منعطف كفر البرامون أقل مُعدل طول بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل طُوله نحو ٣.٢٢كم، وبالنسبة لقياس أطوال المنعطفات الشرقية بالمنطقة لعام ١٩٣٢م، كما يتضح أن منعطف ميت نابت يُسجل أقل مُعدل طول حيث سجل ٣.٨٤كم، بينما سجل منعطف كفر البرامون أقل مُعدل طول بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل طُوله نحو ٣.١٣كم.

ويتضح من قياس معدلات زيادة أطوال المنعطفات بالمنطقة خلال مدة الدراسة (١٩٣٢: ٢٠٢٥) م أن منعطف الناصرية سجل بالنسبة للمنعطفات الشرقية أعلى معدل زيادة في طول المنعطف حيث سجل (+٢٣٠مترا)، أما عن المنعطفات الغربية فقد سجل منعطف كفر الشنهاب أعلى معدل زيادة في طوله في كل منعطفات المنطقة حيث سجل(+٩٦٠مترا)، وقد سجل منعطف طلخا بالمنعطفات الشرقية أقل معدل زيادة في طول المنعطفات حيث بلغ معدل زيادة طوله نحو (+٣٠مترا) فقط، في حين سجل منعطف كفر البرامون بالمنعطفات الغربية أقل معدل زيادة في طول المنعطفات حيث سجل (+٩٠مترا).

وقد سجل منعطف ميت عساس في المنعطفات الشرقية أكبر المنعطفات في قيمة معدل تناقص طول المنعطف حيث سجل تناقص قدره (-٩٠م)، أما في المنعطفات الغربية بالمنطقة فقد سجل منعطف محلة انشاق معدل التناقص الوحيد في المنعطفات الغربية حيث سجل تناقص بلغ (-٤٠م)، في حين سجل منعطف القربعي في المنعطفات الشرقية أقل معدل تناقص في طول المنعطفات حيث سجل تناقص قدره (-١٠م) فقط.

كما يتضح مما سبق وجود تباين في أطوال المنعطفات يعود لاختلاف التركيب البنائي وكمية التصريف المائي وحجم الحمولة المنقولة وسرعة المياه الجارية، كما يبرز دور الإنسان بعد إنشاء السد العالي في زيادة أبعاد منعطفات مجرى فرع دمياط بالمنطقة، وهذا ما نجده على طول منعطفات مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة حيث سجل المتوسط العام لأطوال المنعطفات (الشرقية والغربية) لعام ٢٠٢٥م نحو ٥.٤٩كم بعد أن كان يبلغ نحو ٥.٣٥كم في عام ١٩٣٢م أي بزيادة قدرها ١٤٠مترا، ويرجع ذلك لتقارب قمم المنعطفات الضحلة والملازمة لانخفاض التصريفات المائية بالمجرى، بجانب شدة انعطاف المنعطفات وتضاغطها، وتوالي عمليات الإرساب علي جوانب المنعطفات وانحراف قمم المنعطفات ناحية الشمال والشمال الغربي، والنشاط المتزايد لفعل النحت النهري عند بداية المنعطف ناحية الجنوب، كما يبرز دور الإنسان الواضح بسبب تدخله في عمل تكسية للجوانب المقعرة للمنعطف بجانب الامتداد العمراني الذي يُشرف علي المجرى في كلتا الضفتيين، والذي يؤدي لإيقاف التغيرات التي تحدث للمجرى من نحت وإرساب، ويلاحظ أن منعطفات المنطقة تتجه نحو الزيادة في الطول وبخاصة المنعطفات الغربية مقارنة بالمنعطفات الشرقية التي تُسجل زيادة طفيفة في أطوالها شكل(١١).



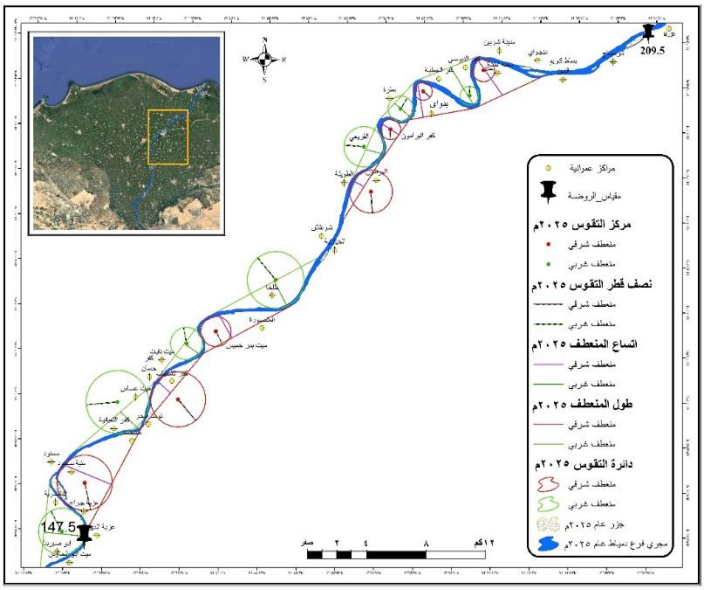
المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٦).

شكل (١١) التغير في أطوال منعطفات المنطقة ما بين عامي (١٩٣٢-٢٠٢٥) م

ويُمكن تقسيم أطوال منعطفات المنطقة إلى ثلاث فئات على حسب قيمة طول المُنعطف كما يأتي:

- **منعطفات قصيرة الطول:** وهي المنعطفات التي يقل فيها طول المنعطف عن ٤كم، وعددها أربعة منعطفات تمثل نسبة ٢٨.٦% من إجمالي منعطفات منطقة الدراسة، منها اثنان من المنعطفات الشرقية، هما ميت نابت وبطره، واثنان من المنعطفات الغربية هما منعطف البرامون ومنعطف كفر البرامون.
- **منعطفات متوسطة الطول:** وهي المنعطفات التي ينحصر فيها طول المنعطف بين٤: ٦كم، وعددها خمسة منعطفات تمثل نسبة ٣٥.٧% من إجمالي منعطفات منطقة الدراسة منها منعطف واحد فقط بالمنعطفات الشرقية، وهو منعطف القربعي، وأربعة منعطفات غربية هى منعطفات منية سمنود وميت بدر خميس وبدواى ومحلة انشاق. شكل (١٢).

- **منعطفات كبيرة الطول:** وهى المنعطفات التي يزيد فيها طول المنعطف عن ٦كم، وعددها خمسة منعطفات بنسبة ٣٥.٧% من إجمالي منعطفات المنطقة منها أربعة منعطفات شرقية هي الناصرية وميت عساس وطلخا وكفر الحطبة، ومنعطف واحد فقط من المنعطفات الغربية وهو منعطف كفر الشنهاب.



المصدر: من إعداد الباحث من مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (١٢) الخصائص المورفومترية لمنعطفات المنطقة

٢- اتساع المنعطفات:

يُمثل اتساع المُنعطف المسافة بين خط أقصى عُمق للمنعطف مع خط طول المنعطف بشرط مرور هذا الخط بمركز تقوس المُنعطف النهري أو هو الاتساع بين الخطين المماسين للمنحنيين عند نقطتى انقلاب محور المجرى النهري العميق (frascati et al, 2007, p11)، وتختلف المنعطفات النهرية في اتساعها اختلافا ملموسًا، ويعود هذا الاختلاف بين منعطف وآخر لوجود الجُزر النهرية بالمجرى النهري، واختفاء بعض تلك الجزر، ويمكن من خلال قياس اتساع المنعطف النهري تحديد المرحلة الجيومورفولوجية التي يمر بها

الانعطاف، ومن خلال دراسة اتساع منعطفات منطقة الدراسة يتضح التغير في قياس اتساع المنعطفات ما بين عامى ١٩٣٢ و٢٠٢٥م كما يوضحها جدول (٧).

جدول (٧) التغير في اتساع منعطفات منطقة الدراسة

المنعطف	اتساع المنعطفات الشرقية كم		التغير (كم)	المنعطف	اتساع المنعطفات الغربية كم		التغير (كم)
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	٢.٣	٢.٣٢	٠.٠٢	منعطف منية سمنود	١.٦٥	١.٧٤	٠.٠٩
منعطف ميت عساس	١.٤٢	١.٥١	٠.٠٩	منعطف كفر الشنهاب	٠.٩٤	١.٠٥	٠.١١
منعطف ميت نابت	٠.٩٨	١.٠٧	٠.٠٩	منعطف ميت بدر خميس	١.١٣	١.١٦	٠.٠٣
منعطف طلخا	١.٤٥	١.٥٢	٠.٠٧	منعطف البرامون	٠.٤٩	٠.٥٣	٠.٠٤
منعطف القربعي	٠.٩٣	٠.٩٣	٠	منعطف كفر البرامون	١.٠٧	١.١٢	٠.٠٥
منعطف بطرة	١.١٥	١.١٤	-٠.٠١	منعطف بدواي	١.٩٧	١.٩٦	-٠.٠١
منعطف كفر الحطبة	٢.٦٣	٢.٦٣	٠	منعطف محلة انشاق	٢.٢٥	٢.٢٠	-٠.٠٥
المتوسط	١.٥٥	١.٥٩	٠.٠٤	المتوسط	١.٣٦	١.٣٩	٠.٠٤

المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

ويتضح من حساب متوسط اتساع المنعطفات بمنطقة الدراسة أن متوسط اتساع المنعطفات الشرقية بلغ عام ٢٠٢٥م نحو ١.٥٩كم بعد أن كان يبلغ ١.٥٥كم في عام ١٩٣٢م أي أن متوسط اتساع المنعطفات الشرقية زاد بنحو (+٤٠ مترا) في خلال مدة الدراسة، وهى قيمة التغير نفسه في اتساع المنعطفات الغربية التي بلغ متوسط اتساعها في عام ٢٠٢٥م نحو ١.٣٩كم بعد أن كان يبلغ ١.٣٦كم في عام ١٩٣٢م، مما يُشير إلى التوازن الواضح في نسبة اتساع منعطفات منطقة الدراسة سواء الشرقية أو الغربية بالقيمة نفسها.

كما يتضح من قياس اتساع المنعطفات بالمنطقة لعام ٢٠٢٥م أن أقصى اتساع للمنعطفات بالمنطقة سُجلت بالنسبة للمنعطفات الشرقية في منعطف كفر الحطبة حيث يُسجل أعلى مُعدل اتساع فقد سجل ٢.٦٣كم، وبالنسبة للمنعطفات الغربية فقد سجل منعطف محلة انشاق أعلى مُعدل اتساع بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل نحو ٢.٢٠كم، وبالنسبة لقياس اتساع المنعطفات بالمنطقة لعام ١٩٣٢م يتضح أن منعطف كفر الحطبة يُسجل أعلى مُعدل اتساع بالنسبة للمنعطفات الشرقية حيث سجل ٢.٦٣كم، بينما سجل

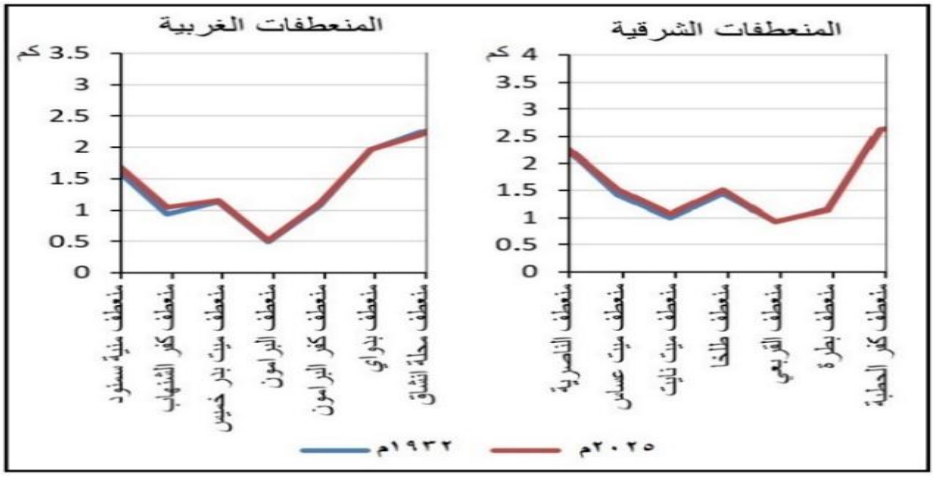
منعطف محلة انشاق أعلى مُعدل اتساع بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل طُوله نحو ٢.٢٥كم.

أما عن أقصر معدلات اتساع للمنعطفات فيتضح من قياس اتساع المنعطفات الشرقية بالمنطقة لعام ٢٠٢٥م أن منعطف القربعي يُسجل أقل اتساع حيث سجل ٠.٩٣كم، وبالقيمة نفسها يُسجل أقل اتساع للمنعطفات الشرقية عام ١٩٣٢م، حيث لم يتغير اتساع منعطف القربعي خلال مدة الدراسة، بينما سجل منعطف البرامون أقل اتساع بالنسبة للمنعطفات الغربية حيث سجل اتساعه في عام ٢٠٢٥م نحو ٠.٥٣كم، في حين كان يُسجل المنعطف نفسه أقل اتساع للمنعطفات الغربية في عام ١٩٣٢م باتساع نحو ٠.٤٩كم.

ويتضح من قياس اتساع المنعطفات بالمنطقة خلال مدة الدراسة (١٩٣٢: ٢٠٢٥)م أن منعطفى ميت عساس وميت نابت سجلا بالنسبة للمنعطفات الشرقية أعلى معدل زيادة في اتساع المنعطف حيث سجل كل منهما زيادة بلغت (+٩٠مترا)، أما عن المنعطفات الغربية فقد سجل منعطف كفر الشنهاب أعلى معدل زيادة في اتساعه في كل منعطفات المنطقة حيث سجل (+١١٠أمتار)، في حين يلاحظ أن منعطفى القربعي وكفر الحطبة هما المنعطفان الوحيدان بالمنعطفات الشرقية اللذان لم يُسجلا أي زيادة في اتساعهما خلال مدة الدراسة، في حين سجل منعطف ميت بدر خميس بالمنعطفات الغربية أقل معدل زيادة في اتساع المنعطفات حيث سجل (+٣٠مترا) فقط، ويُعد منعطف بطره المنعطف الوحيد بالمنعطفات الشرقية الذي يتناقص اتساعه حيث سجل نحو (−١٠أمتار)، أما المنعطفات الغربية بالمنطقة فيلاحظ أن منعطفى محلة انشاق وبدواى هما الوحيدان اللذان يتناقص اتساعهما بنحو (−٥٠م) و(−١٠م) على الترتيب، ويتضح مما سبق وجود تباين في اتساع المنعطفات يعود لعديد من العوامل الطبيعية مثل اختلاف كميات التصريف المائي، وتباين حجم الحمولة المنقولة وسرعة المياه الجارية، ويُسجل المتوسط العام لاتساع

المنعطفات (الشرقية والغربية) معًا لعام ٢٠٢٥م نحو ١.٤٩كم بعد أن كان يبلغ نحو ١.٤٦كم في عام ١٩٣٢م أي بزيادة قدرها ٣٠مترا.

ويلاحظ أن اتساع المنعطفات النهرية بمنطقة الدراسة على طول مجرى فرع دمياط لم يحدث تغيرات كثيرة على اتساع منعطفات المجرى، وذلك في الغالب بسبب ضَعف التيار المائي النهري كلما اتجهنا ناحية الشمال، وانخفاض كمية الحمولة النهرية مما يسهم في بناء جوانب مُحدبة للمنعطفات، ويعد منعطفى القربعي وكفر الحطبة من المنعطفات التي لم تسجل أى تغير في الاتساع بسبب التدخل البشري في بناء التكيسات الحجرية على ضفاف المجرى الذي يحد من تعرج المجرى. شكل (١٣).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٧).

شكل (١٣) التغير في اتساع منعطفات المنطقة ما بين عامي (١٩٣٢–٢٠٢٥) م

٣- أنصاف تقوس المنعطفات:

يتمثل نصف تقوس المنعطف في المسافة بين مركز المُنعطف وبين النقطة التي تشكل قمة المنعطف، وتبين أن نصف قطر التقوس للمنعطفات النهرية بمنطقة الدراسة في عام ٢٠٢٥م يتراوح بين ٣٨٩٧.٩مترا لمنعطف ميت عساس، وهو من المنعطفات الشرقية، و٥١٣مترا لمنعطف بدواي، وهو من المنعطفات الغربية، في حين تراوحت أنصاف تقوس المنعطفات في عام

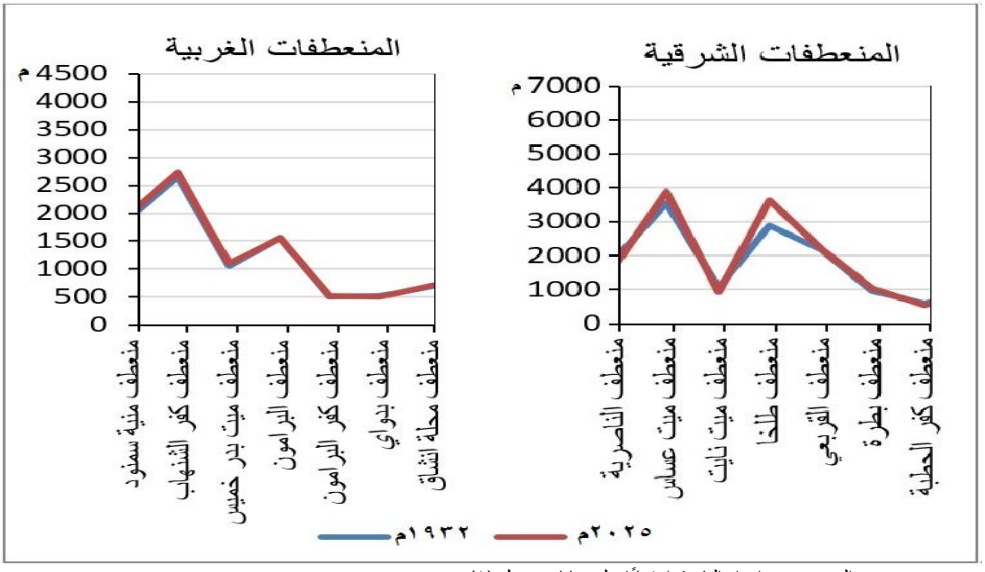
١٩٣٢م فيما بين ٣٥٥٦مترا لمنعطف ميت عساس، و٥٠٣أمتار لمنعطف كفر البرامون، وهو من المنعطفات الغربية.

ويتضح من دراسة الجدول (٨) أن أعلى معدلات التغير في أنصاف أقطار التقوس بالمنعطفات الشرقية لمنطقة الدراسة يتمثل في منعطف طلخا بنحو (٧٥١.٥متر) في حين بلغ أقل معدل تغير في نصف قُطر التقوس نحو (٢٨.٥متر) في منعطف القربعي، أما في المنعطفات الغربية بمنطقة الدراسة فقد بلغ أعلى معدل تغير في نصف قطر التقوس نحو ٧٨مترا في منعطف كفر الشنهاب، وأقل معدل تغير بلغ نحو ٥ في منعطف البرامون، ويُلاحظ بصفة عامة أن معدلات تغير أنصاف أقطار التقوس بالمنعطفات النهرية تزيد قيمتها بشكل كبير في المنعطفات الشرقية على عكس المنعطفات الغربية التي تقل فيها قيمة التغير بشكل واضح، ويعود ذلك نظرًا لطبيعة جريان المياه في فرع دمياط بصفة خاصة، وفي نهر النيل بصفة عامة حيث التزام جريان مياه نهر النيل في مصر بالجانب الأيمن للمجرى، وضعف التكوينات الفيضية المتواجدة على جانبي المجرى مما ساعد على زيادة أنصاف تقوس المنعطفات الشرقية مقارنةً بنظيرتها الغربية للمجرى نفسه. شكل (١٤).

جدول (٨) التغير في نصف قطر تقوس منعطفات المجرى بمنطقة الدراسة

المنعطف	نصف قطر تقوس المنعطفات الشرقية بالمتر		التغير	المنعطف	نصف قطر تقوس المنعطفات الغربية بالمتر		التغير
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	١٩٣٠	١٧٣٩.٢	١٩٠.٨ -	منعطف منية سمنود	١٩٠٩	١٩٦٩	٦٠
منعطف ميت عساس	٣٥٥٦	٣٨٩٧.٩	٣٤١.٩	منعطف كفر الشنهاب	٢٦٥١	٢٧٢٩	٧٨
منعطف ميت نابت	١٠٧٩	٩٣٢.١	١٤٦.٩ -	منعطف ميت بدر خميس	١٠٥٨	١١١٣	٥٥
منعطف طلخا	٢٨٨٤.٥	٣٦٣٦	٧٥١.٥	منعطف البرامون	١٥٥٤	١٥٥٩	٥
منعطف القربعي	٢١٧٣.٥	٢٢٠٢	٢٨.٥	منعطف كفر البرامون	٥٠٣	٥٢٠	١٧
منعطف بطرة	٩٧٠	١٠٣٢	٦٢	منعطف بدواي	٥٢١	٥١٣	٨ -
منعطف كفر الحطبة	٥٨٧.٥	٥٣٤.٥	٥٣ -	منعطف محلة انشاق	٦٩٣	٧٠٥	١٢
المتوسط	١٨٨٢.٩	١٩٩٦.٢	١١٣.٣	المتوسط	١٢٦٩.٩	١١٥٨.٣	٣١.٣

المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٨).

شكل (١٤) التغير في أنصاف تقوس منعطفات المنطقة ما بين (١٩٣٢-٢٠٢٥) م

٤- زاوية دخول المنعطفات:

تتمثل زاوية دخول المنعطف في الزاوية الداخلية المحصورة بين اتجاه طول المنعطف واتجاه المحور الجانبي الداخلي للمنعطف، ويُشير كبر قيمة تلك الزاوية على بلوغ المنعطف النهري مرحلة جيومورفولوجية متقدمة في انعطافه بسبب ضعف طاقة المجرى النهرية مقارنةً بحمولته المنقولة من المنبع إلى المصب(Riley. S.J., 1975, pp.255-256).

جدول (٩) تغير زوايا دخول منعطفات المجرى بمنطقة الدراسة

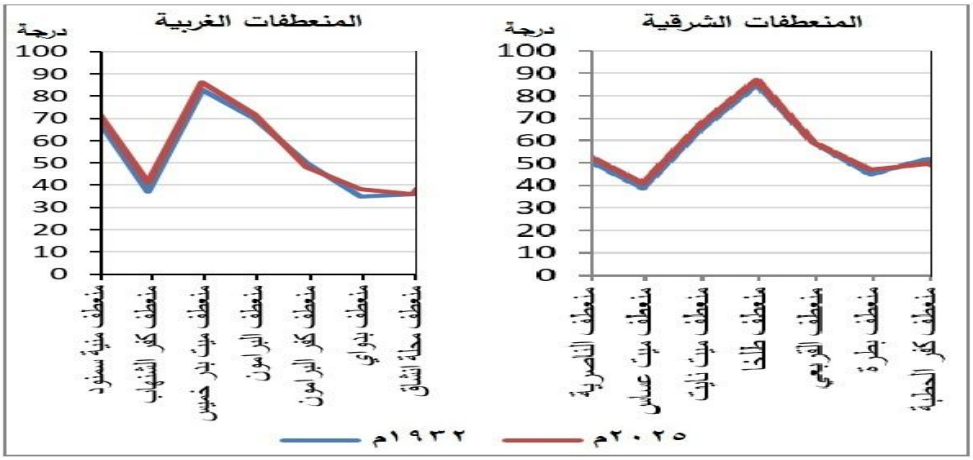
المنعطف	زاوية دخول المنعطفات الشرقية		التغير	المنعطف	زاوية دخول المنعطفات الغربية		التغير
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	٥٢	٥٥	٣	**منعطف منية سمنود**	٧١	٧٥	٤
منعطف ميت عساس	٣٩	٤٢	٣	**منعطف كفر الشنهاب**	٣٧	٤١	٤
منعطف ميت نابت	٦٥	٦٧	٢	**منعطف ميت بدر خميس**	٨٣	٨٦	٣
منعطف طلخا	٨٥	٨٧	٢	**منعطف البرامون**	٧٠	٧٣	٣
منعطف القربعي	٥٩	٥٩	٠	**منعطف كفر البرامون**	٥٠	٤٨	٢-
منعطف بطرة	٤٥	٤٧	٢	**منعطف بدواي**	٣٥	٣٨	٣
منعطف كفر الحطبة	٥٢	٥٠	٢-	**منعطف محلة إنشاق**	٣٦	٣٦	٠
المتوسط	٥٦.٧	٥٨.١	١.٤	**المتوسط**	٥٤.٥٧	٥٦.٧	٢.١

المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

ويتضح من جدول (٩) أن زاوية دخول المنعطفات بصفة عامة في منطقة الدراسة تراوحت بين ٣٥درجة وهي زاوية دخول منعطف بدواى (من المنعطفات الغربية) في عام ١٩٣٢م، وبين زاوية دخول بلغت نحو ٨٧درجة لمنعطف طلخا (من المنعطفات الشرقية) في عام ٢٠٢٥م، أما بالنسبة للمنعطفات الشرقية فقط فتراوحت بين ٣٩: ٨٧درجة، أما المنعطفات الغربية فتراوحت قيم زاوية دخول المنعطفات بين ٣٥: ٨٦ درجة.

ويبلغ متوسط قيمة زاوية دخول المنعطفات بصفة عامة بمنطقة الدراسة نحو٥٦.٥٢درجة، وقد بلغت أدنى متوسطات لزاوية دخول المنعطفات في المنعطفات الغربية بالمنطقة في عام ١٩٣٢ حيث بلغت ٥٤.٥٧درجة، في حين بلغت أعلى متوسطات زاوية دخول المنعطفات في المنعطفات الشرقية عام ٢٠٢٥م فقد بلغت ٥٨.١ درجة مما يُشير إلى تقدم المنعطف النهري في مرحلته الجيومورفولوجية في انعطافه بسبب ضعف طاقة المجرى مقارنةً بحمولته المنقولة.

ويتراوح مقدار التغير في زاوية دخول المنعطفات في منطقة الدراسة بين أكبر قيمة للتغير حيث زادت فيها قيمة زاوية الدخول مع مر سنوات الدراسة حيث بلغت نحو (٤) وذلك لمنعطفى منية سمنود وكفر الشنهاب، وبين أقل قيمة للتغير حيث انخفضت فيها قيمة زاوية الدخول مع مر سنوات الدراسة حيث بلغت نحو (−٢) لمنعطفى كفر البرامون وكفر الحطبة. شكل (١٥).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٩).

شكل (١٥) التغير في زاوية دخول منعطفات المنطقة ما بين (١٩٣٢–٢٠٢٥) م

٥- توجيه محاور المنعطف:

يقاس توجيه محور المنعطف النهري عن طريق قياس الزاوية المحصورة بين اتجاه الشمال الجغرافي من ناحية وبين الخط الواصل بين مركز المنعطف وقمته من ناحية أخرى (محمد، ٢٠١٢م، ص١٢٨) وتتباين قيمة درجات محاور المنعطفات النهرية على طول مجرى فرع دمياط بالمنطقة.

جدول (١٠) تغير توجيه محاور منعطفات المجرى بمنطقة الدراسة

المنعطف	توجيه محاور المنعطفات الشرقية		التغير	المنعطف	توجيه محاور المنعطفات الغربية		التغير
	١٩٣٢	٢٠٢٥			١٩٣٢	٢٠٢٥	
منعطف الناصرية	٣٢٦	٣٢٣	٣-	**منعطف منية سمنود**	١٣٣	١٣١	٢-
منعطف ميت عساس	٣١٢	٣١٠	٢-	**منعطف كفر الشنهاب**	١٥٣	١٥١	٢-
منعطف ميت نابت	٢٨٧	٢٨٨	١	**منعطف ميت بدر خميس**	١١٢	١٠٩	٣-
منعطف طلخا	٢٨٦	٢٨٢	٤-	**منعطف البرامون**	١٤٢	١٤٠	٢-
منعطف القربعي	٣٢٥	٣٢٣	٢-	**منعطف كفر البرامون**	١٥٨	١٥٦	٢-
منعطف بطرة	٣٠٧	٣٠٥	٢-	**منعطف بدواي**	٩٩	٩٧	٢-
منعطف كفر الحطبة	٢٩٩	٣٠٢	٣	**منعطف محلة انشاق**	١١٧	١١٥	٢-
المتوسط	٣٠٦	٣٠٤.٧	١.٣-	**المتوسط**	١٣٠.٦	١٢٨.٤	٢.١-

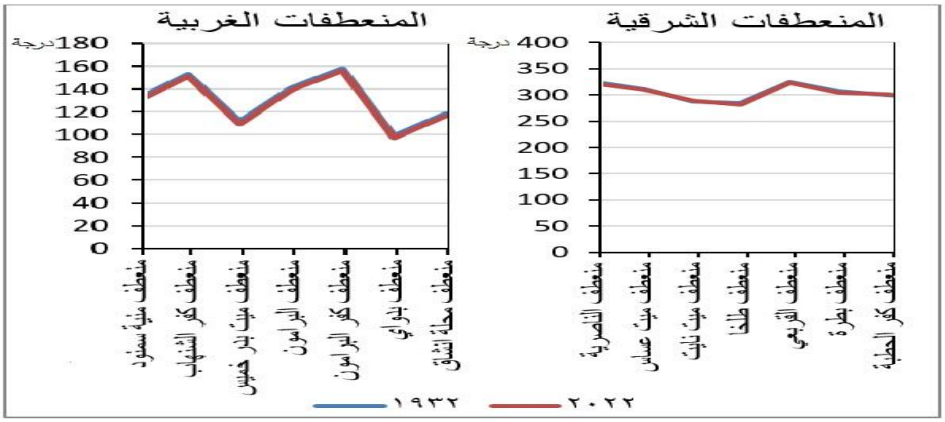
المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية بمقياس ١٠٠٠٠٠ عام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

يتضح من جدول(١٠) أن هناك تناقصًا عامًّا حدث بمرور الوقت في اتجاه محاور المنعطفات في منطقة الدراسة، ويعود ذلك لإنشاء السد العالي ولتأثيره المباشر على عمليات النحت والإرساب النهري، وقد تراوحت قيم توجيه محاور المنعطفات بين أكبر قيمة لها حيث بلغت ٣٢٦درجة لمنعطف الناصرية

(من المنعطفات الشرقية) في عام١٩٣٢م، وبين أقل قيمة لها حيث بلغت ٩٧درجة لمنعطف محلة إنشاق (من المنعطفات الغربية) في عام ٢٠٢٥م، أما بالنسبة للمنعطفات الشرقية فقط فتراوحت قيم توجيه محاور المنعطفات بين ٢٨٢: ٣٢٦درجة، أما المنعطفات الغربية فتراوحت قيم توجيه محاور المنعطفات بين ٩٧: ١٥٨ درجة.

ويبلغ متوسط قيمة زاوية توجيه محاور المنعطفات بصفة عامة بمنطقة الدراسة نحو٢١٧.٤درجة، وقد بلغت أدنى متوسطات لزاوية توجيه مجاور المنعطفات في المنعطفات الغربية بالمنطقة في عام ٢٠٢٥م حيث بلغت ١٢٨.٤درجة، في حين بلغت أعلى متوسطات زاوية دخول المنعطفات في المنعطفات الشرقية عام ١٩٣٢م فقد بلغت ٣٠٦درجة حيث يُشير تناقُص قيم توجيه محاور المنعطفات إلى تقدم المنعطف النهري في مرحلته الجيومورفولوجية في انعطافه بسبب ضعف طاقة المجرى مقارنةً بحمولته المنقولة.

ويتراوح مقدار التغير في قيمة زاوية توجيه محاور المنعطفات في منطقة الدراسة بين أكبر قيمة للتغير حيث زادت فيها قيمة زاوية توجيه المحور مع مر سنوات الدراسة حيث بلغت نحو (٣) وذلك لمنعطف كفر الحطبة وهو من المنعطفات الشرقية، وبين أقل قيمة للتغير حيث انخفضت فيها قيمة زاوية الدخول مع مر سنوات الدراسة حيث بلغت نحو (-٤) لمنعطف طلخا من المنعطفات الشرقية، ويرجع بطء التغير في توجيه محاور منعطفات منطقة الدراسة بصفة عامة للتدخل الكبير للدور البشري علي شكل مناطق عمرانية وأراضي زراعية على ضفتي المجرى. شكل (١٦).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١٠).

شكل (١٦) التغير في توجيه محاور منعطفات المنطقة ما بين (١٩٣٢-٢٠٢٥) م

رابعًا: أشكال المنعطفات النهرية بمجرى فرع دمياط بالمنطقة:

تتخذ المنعطفات النهرية عدة أشكال شائعة يمكن تمييزها من خلال شكل تلك المنعطفات إلى أربعة أنواع على أسس مورفولوجية من خلال نسبة طول المنعطف لاتساعه وزاوية دخوله (Bagnold,1980,p.138)، ويمكن تقسيم المنعطفات لأشكال مثل: المنعطفات المتسعة جدا، والمنعطفات المتسعة، والمنعطفات المنحنية، والمنعطفات شديدة الانحناء، ويمكن عرضها كما يأتي:

١. المنعطفات المتسعة جدًّا:

تتميز تلك المنعطفات بزيادة طولها علي حسب اتساعها زيادة كبيرة بحيث يكون طول المنعطف أكثر من أربعة أمثال الاتساع، وبزوايا دخول للمنعطف أقل من ٣٠درجة، وتتسم تلك المنعطفات بعدم وجود تناسق بين الطول والاتساع، وقد بلغ عدد المنعطفات التي تمثل هذا الشكل بالمنطقة عدد ٥ منعطفات تمثل نسبة ٣٥.٧% من منعطفات منطقة الدراسة، ولكنها تتسم بزاوية دخول أكبر من ٣٠ درجة، وهى بذلك تكون في بداية مرحلة التعرج، كما أنه مع زيادة عمليات النحت النهري يمكن أن تصل لمرحلة المنعطفات المتسعة، وتمثلها منعطفات ميت عساس وطلخا والقريعي(من المنعطفات الشرقية) وكفر الشنهاب والبرامون (من المنعطفات الغربية). جدول (١١).

جدول (١١) الخصائص المورفومترية للمنعطفات وشكل المنعطف

المنعطفات الشرقية	الطول	الاتساع	زاوية دخول المنعطف	شكل المنعطف	المنعطفات الغربية	الطول	الاتساع	زاوية دخول المنعطف	شكل المنعطف
منعطف الناصرية	٧.٩٨	٢.٣٢	٥٥	متسعة بزاوية دخول أكبر من ٤٠	منعطف منية سمنود	٥.٧٤	١.٧٤	٧٥	متسعة بزاوية دخول أكبر من ٤٠
منعطف ميت عساس	٧.٢٦	١.٥١	٤٢	متسعة جدا بزاوية دخول أكبر من ٣٠	منعطف كفر الشنهاب	٦.٥٠	١.٠٥	٤١	متسعة جدا بزاوية دخول أكبر من ٣٠
منعطف ميت نابت	٣.٩٥	١.٠٧	٦٧	متسعة بزاوية دخول أكبر من ٤٠	منعطف ميت بدر خميس	٤.٢٦	١.١٦	٨٦	متسعة بزاوية دخول أكبر من ٤٠
منعطف طلخا	٧.٣٦	١.٥٢	٨٧	متسعة جدا بزاوية دخول أكبر من ٣٠	منعطف البرامون	٣.٧٩	٠.٥٣	٧٣	متسعة جدا بزاوية دخول أكبر من ٣٠
منعطف القربعي	٤.٤٥	٠.٩٣	٥٩	متسعة جدا بزاوية دخول أكبر من ٣٠	منعطف كفر البرامون	٣.٢٢	١.١٢	٤٨	منحنية تزيد قليلا عن الضعف
منعطف بطرة	٣.٨٨	١.١٤	٤٧	متسعة بزاوية دخول أكبر من ٤٠	منعطف بدواي	٥.٧٣	١.٩٦	٣٨	تقترب من المتسعة
منعطف كفر الحطبة	٦.٨٥	٢.٦٣	٥٠	منحنية تزيد قليلا عن الضعف	منعطف محلة انشاق	٥.٨٤	٢.٢٠	٣٦	تقترب من المتسعة

المصدر: قياسات من مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

٢. المنعطفات المتسعة:

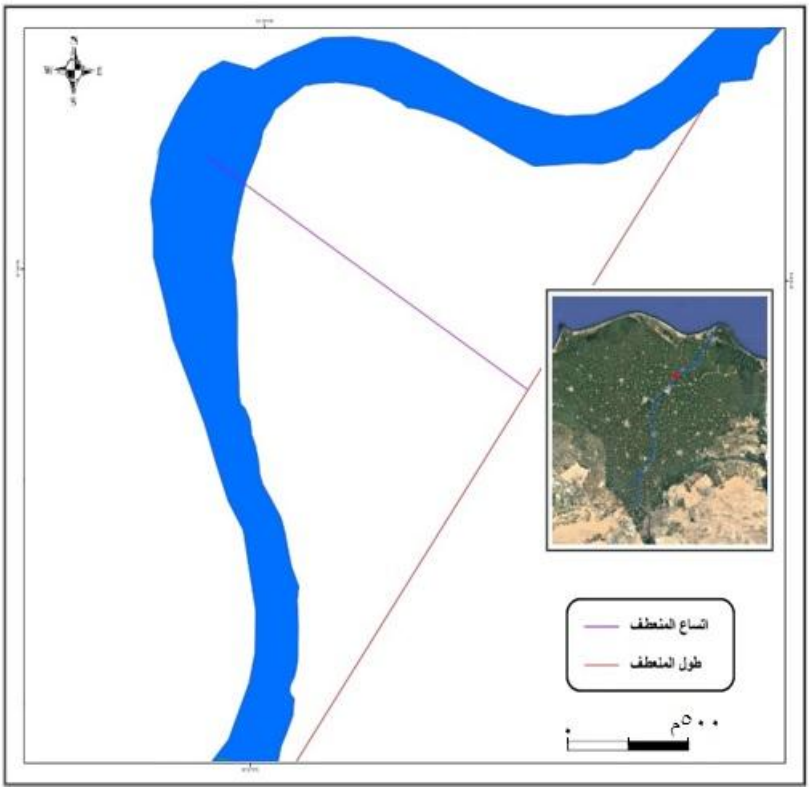
تتميز تلك المنعطفات بوجود تناسق بين طول واتساع المنعطف حيث إنَّ طول المنعطف يمثل ثلاثة أمثال الاتساع، كما تتميز بكبر زوايا دخولها الي حد ما لتتراوح قيمتها بين٣٠° و٤٠°، وبلغ عدد تلك المنعطفات التي تمثل هذا الشكل عدد سبعة منعطفات تمثل ٥٠% من منعطفات منطقة الدراسة، منها خمسة منعطفات يزيد طول المنعطف عن ثلاثة أمثال الاتساع، ولكن بزاوية دخول للمنعطف أكبر من ٤٠درجة، وهي منعطفات الناصرية وميت نابت وبطره ومنية سمنود وميت بدر خميس، ومنعطفان يقترب طولها من ثلاثة أمثال اتساعها وهما منعطفا بدواى ومحلة انشاق، وقد بلغت تلك المنعطفات مرحلة متقدمة من التطور تجعلها تقترب من مرحلة المنعطفات المنحنية بعد مدة من الزمن في حالة زيادة فعل التعرية النهرية بالمجرى.

٣. المنعطفات المنحنية:

تتسم تلك المنعطفات بوجود تناسق كبير بين نسبة طول المنعطف إلى اتساعه، حيث يكون طول المنعطف يساوي ضعف العرض، كما تتسم بأن زوايا دخول المنعطفات كبيرة تقترب من الزاوية القائمة حيث تتراوح زواياها بين ٤٠°: أقل من ٩٠°.

وقد بلغ عدد المنعطفات التي تمثل هذا النوع من المنعطفات نحو منعطفين فقط أحدهما من المنعطفات الشرقية، وهو منعطف كفر الحطبة، والآخر من المنعطفات الغربية، وهو منعطف كفر البرامون، ويمثلان معًا نسبة ١٤.٢٩% من منعطفات منطقة الدراسة، وقد زادت نسبة (الطول/الاتساع) عن الضعف في المنعطفين، حيث بلغت ٢.٦ في منعطف كفر الحطبة، في حين بلغت ٢.٩ في منعطف كفر البرامون، ومن الممكن نظريًّا أن تصل تلك المنعطفات لمرحلة المنعطفات شديدة الانحناء بعد مدة من الزمن لو زاد فعل التعرية النهرية لمجرى الفرع بالمنطقة، وإن كان هذا من الصعب حدوثه نظرًا للتحكم في منصرف مياه نهر النيل بعد إنشاء السد العالي بجانب وجود عديد من التدخلات والأنشطة البشرية المُقامة على ضفتي الفرع. شكل (١٧).

وخلت منطقة الدراسة من نوعية المنعطفات شديدة الإنحناء التي تتصف بعدم وجود تناسق على الإطلاق بين طول المنعطف واتساعه، والتي غالبًا ما تكون هذه النسبة كسرًا، بجانب كِبر زوايا دخولها عن قيمة الزاوية القائمة، حيث تزيد زواياها عن٩٠°.



المصدر : من مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (١٧) منعطف كفر البرامون

خامسًا: حركة المنعطفات النهرية بمنطقة الدراسة:

تعد المنعطفات النهرية من الظاهرات الجيومورفولوجية المتحركة باستمرار، وتتباين حركتها من قطاع لآخر، وتتعدد أماكن الحركة داخل المنعطفات نفسها، وهناك كثير من العوامل الطبيعية التي تؤثر بدرجات متفاوتة في تحديد مقدار واتجاه حركة المنعطفات، ومن أهم تلك العوامل: موقع المنعطف بالنسبة لمجرى فرع النهر وقطاعاته، ودرجة نشاط فعل التعرية النهرية وتباينها من قطاع لآخر، وعمق المجرى واتساعه، ومورفولوجية القاع، وأماكن وجود الجُزر النهرية، وتوجيه محور المنعطف، واختلاف شكل المقطع المائي عند مدخل المنعطف، وسرعة المجرى المائي، وحجم الحمولة النهرية، هذا كله

بجانب الأنشطة البشرية التي لها تأثير كبير بعد ضبط النظام النهري والتحكم به بعد إنشاء السد العالي. وقد أشارت كثير من الدراسات لتلك العوامل مثل: (Denial, J.F.,1971. p.732) (Brice. J., 1964, pp.179-200) (Hickin et al , 1975 ,pp.487-494) (Gregory .K.J , 1977, pp.265-280) (chen et al ,2006, p.367)

ويمكن تصنيف حركة المنعطفات بمنطقة الدراسة بمجرى فرع دمياط على حسب اتجاه الحركة إلى منعطفات ذات حركة جانبية سواء شرقية أو غربية ومنعطفات مستقرة كما يأتي:

١. المنعطفات ذات الحركة الجانبية الشرقية:

تُمثل معظم منعطفات مجرى فرع دمياط تحت هذا النوع من الحركة، نظرًا لزيادة النحت علي الجوانب المقعرة للمنعطف، ولزيادة معدل الإرساب والاطماء علي الجوانب المحدبة للمنعطف، وبعد وقت تتكشف الجوانب المحدبة بعد انحسار المياه عنها، مما يؤدي لزيادة الاتساع في حين يظل طول المنعطف شبه ثابت، وتتميز تلك المنعطفات بتعامد محاور توجيه منعطفاته إلى حد كبير مع الاتجاه العام للمجرى، وتتميز الأجزاء الحديثة من الجوانب المحدبة عند انكشافها بانحدار خفيف يتراوح بين ٧° – ٢٠°، ويشتد اندفاع مياه قاع المجرى تجاه الضفة المقعرة مما يؤدي لتركيز في كتلة المياه نحوها وزيادة ضغطها على جوانبها، وتواجد خط أقصي عمق لقاع المجرى بالقرب من الضفة المقعرة.

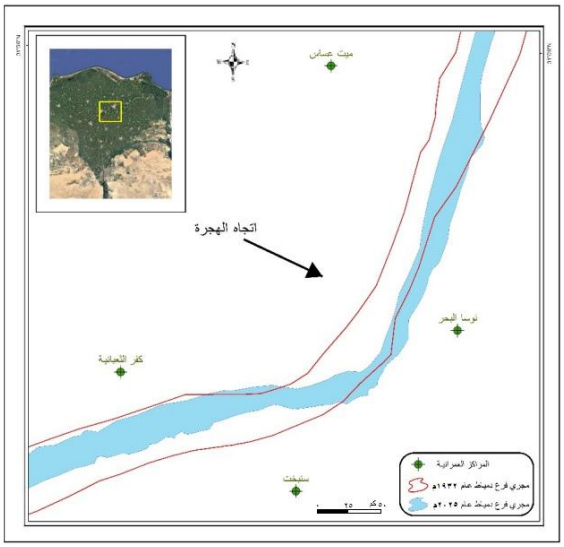
ويُعد منعطفا ميت عساس وميت نابت المنعطفان الوحيدان اللذان تحركا بالمنعطفات الشرقية حركة جانبية، حيث تُمثل نسبة ١٤.٣% من إجمالي منعطفات منطقة الدراسة، وتمثلت تلك الحركة ناحية الشرق في خلال مدة الدراسة (١٩٣٢: ٢٠٢٥م)، كما يعد منعطف ميت نابت أكثر المنعطفات تحركًا وهجرة ناحية الشرق حيث بلغ مقدار حركته الجانبية الشرقية نحو ١٩٦.٣مترا، يليه منعطف ميت عساس حيث بلغ مقدار حركته الجانبية الشرقية نحو ١٦٤.٧مترا بمتوسط عام

للمنعطفين بلغ مقداره نحو ١٨٠.٥متر، في حين لم تسجل باقي المنعطفات الشرقية أو الغربية هجرة جانبية ناحية الشرق. جدول (١٢) وشكلين (١٨) و(١٩).

جدول (١٢) هجرة المنعطفات بمنطقة الدراسة

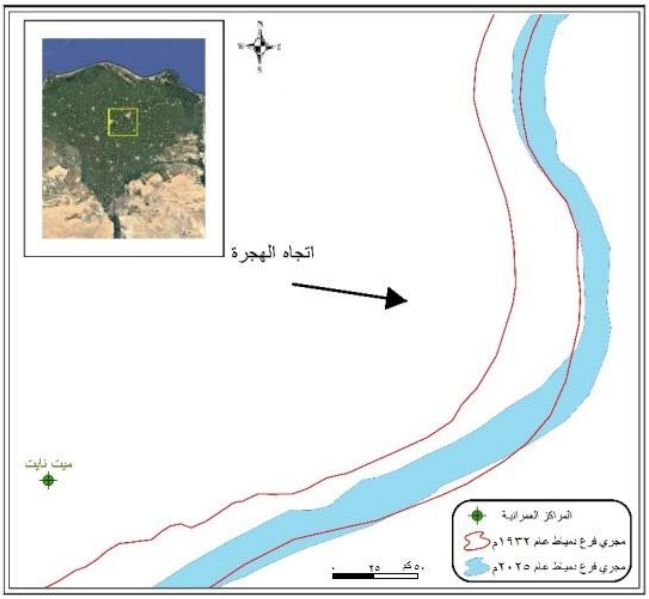
المنعطفات الشرقية بمنطقة الدراسة					
اسم المنعطف	نوع الهجرة	هجرة شرقية	هجرة غربية	هجرة شمالية	هجرة جنوبية
منعطف الناصرية	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف ميت عساس	شرقية	١٦٤.٧	٠	٠	٠
منعطف ميت نابت	شرقية	١٩٦.٣	٠	٠	٠
منعطف طلخا	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف القربعي	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف بطرة	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف كفر الحطبة	مستقر	٠	٠	٠	٠
المنعطفات الغربية بمنطقة الدراسة					
منعطف منية سمنود	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف كفر الشنهاب	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف ميت بدر خميس	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف البرامون	غربية	٠	٢٢٢.٥	٠	٠
منعطف كفر البرامون	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف بدواي	مستقر	٠	٠	٠	٠
منعطف محلة انشاق	مستقر	٠	٠	٠	٠
المتوسط	-	١٨٠.٥	٢٢٢.٥	٠	٠

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على القياس من خرائط هيئة المساحة المصرية عام ١٩٣٢ مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠، ومرئيات فضائية Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج ARC GIS10.3



المصدر: اعتمادا على مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (١٨) هجرة منعطف ميت عساس



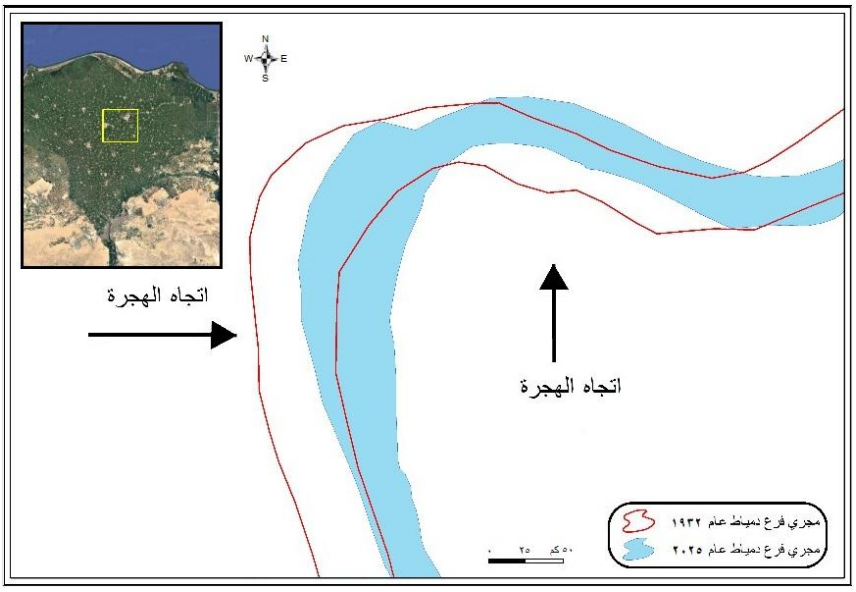
المصدر: اعتمادا على مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (١٩) هجرة منعطف ميت نابت

٢. المنعطفات ذات الحركة الجانبية الغربية:

تمثلت حركة المنعطفات الجانبية ناحية الغرب في منعطف واحد فقط من منعطفات منطقة الدراسة تُمثل نسبة ٧.١% من إجمالي منعطفات منطقة الدراسة، وهو منعطف من المنعطفات الغربية هو منعطف البرامون حيث بلغ مقدار حركته الجانبية ناحية الغرب نحو ٢٢٢.٥متر.

وينتج عن حركة التيار المائي النهري الذي تتسم بالشكل اللولبي أو الحلزوني تكوين احتكاك سطحي للمياه ناحية الضفة المقعرة للمنعطف، وحدوث تيار سفلي رجعي متجهًا للضفة المحدبة يسير على امتداد قاع المجرى النهري، وتفسير تلك الظاهرة أن التيار الرئيس للنهر يصطدم بالجانب المقعر بكل قوته ويضطر للانحراف، فيعظم أثر النحت الجانبي مما يؤدي إلى تراجع الجانب المقعر ومن ثمَّ توسيع المنعطف، وينشأ تيار مائي رجعي يحمل الرواسب التي تم نحتها من الجانب المقعر باتجاه الجانب المحدب للمنعطف لإرسابها (شاهين، ١٩٧٨، ص١٣٩). شكل (٢٠).

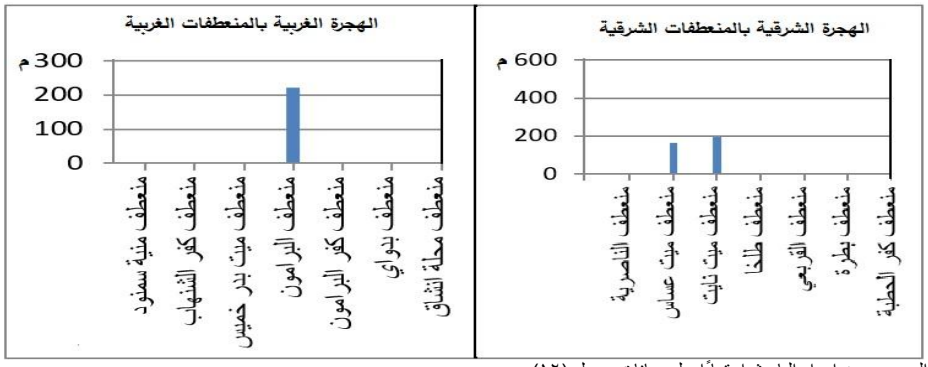


المصدر: اعتمادا على مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢ باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٠) الهجرة الغربية لمنعطف البرامون

٣. المنعطفات المستقرة بمنطقة الدراسة:

يغلب على بقية منعطفات منطقة الدراسة صِفة الاستقرار حيت يتميز هذا النمط بعدم حدوث أى تغيرات في أبعاد المنعطف طوال مدة الدراسة، ويشمل هذا النمط عدد أحد عشر منعطفا منها خمسة منعطفات شرقية وستة منعطفات غربية، تمثل نسبة تلك المنعطفات نحو ٧٨.٦% من منعطفات منطقة الدراسة، ويرجع ذلك الاستقرار لضَعف طاقة النهر، كما تقف قناطر زفتي عائقًا يحول دون وصول الحمولة النهرية بجانب قلة انحدار المجرى إلى جانب زيادة تواجد الأنشطة العُمرانية والتي تمثلت في المدن التوأمية مثل: مدينة منية سمنود ومدينة سمنود، ومدينة زفتى ومدينة ميت غمر، ومدينة المنصورة ومدينة طلخا، بسبب وجود كثير من التكيسات الحجرية وتدخل كثير من الأهالي للحفاظ علي الأراضي الزراعية المجاورة للضفتين. شكل (٢١).



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١٢).

شكل (٢١) هجرة منعطفات منطقة الدراسة

سادسًا: العمليات الجيومورفولوجية بمجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة:

تعد ظاهرة النحت النهري التي تحدث بالجوانب المقعرة من منعطفات مجرى فرع دمياط ظاهرة جيومورفولوجية ذات تأثير كبير قبل إنشاء السد العالي، حيث كانت تشتد بعد حدوث الفيضان، ولكن بعد إنشاء السد العالي تم حجز نسبة كبيرة جدًّا من الحمولة النهرية العالقة مما أدي لنشاط عمليات النحت والارساب على ضفتي المجرى من جديد، مما أدي لعملية نحت ضفاف المجرى (مصطفى، ٢٠٠٦م، ص ١٤٤).

وتتسبب عمليات انهيالات الضفاف في عديد من الأخطار الجيومورفولوجية منها يتعلق بتهديد أساسات المباني المُقامة على جانبي المجرى، ومنها ما يؤثر على مآخذ الترع صورة (١)، ومحطات الطلمبات، بجانب تقلص الأراضي الزراعية في ضفة وإضافة مساحات حديثة في ضفة أخري، وما قد يترتب عليه من مشكلات تتعلق بملكيات الأراضي الزراعية.

صورة (١) ترعة ميت عساس بجوار مجرى فرع دمياط بالمنطقة اتجاه النظر صوب الشمال.

١. العوامل المسئولة عن عمليات نحت وانهيال الضفاف:

تهدف دراسة العوامل المؤثرة في عمليات النحت النهري إلى معرفة ما تتعرض له المنعطفات النهرية، والعوامل المؤثرة في حركة الضفاف، وما قد يطرأ عليها من تغيرات شكلية من الممكن أن تؤدي لحدوث أخطار جيومورفولوجية، وتتعاون مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية في نحت ضفاف المجرى وإنهيالها، وتتمثل تلك العوامل فيما يأتي:

أ- العوامل الطبيعية:

تتمثل تلك العوامل في مجموعة لم يتدخل الإنسان فيها وهي كالآتي:

- مكونات الضفاف:

تعد المواد المكونة للضفاف أحد أهم العوامل المسئولة عن مدي ثبات الضفاف ومدى مقاومتها للانهيال داخل المجرى.

- ارتفاع الضفاف ودرجة انحدارها:

يُمثل ارتفاع الضفاف وكذلك درجة انحدارها فوق سطح مياه المجرى أحد العوامل المساعدة على حدوث الانهيالات، حيث يُساعد الانحدار على نشأة الانهيالات للمناسيب الأدنى بمساعدة قوة الجاذبية الأرضية وكتلة الجسم مما ينعكس بشكل مباشر على سرعة المواد المنقولة لأسفل الضفاف، حيت يتضح من الدراسة الميدانية سُمك الطبقات الإرسابية الخاصة بضفاف المجرى صورة (٢).

صورة (٢) سُمك الضفة الشرقية لمجرى فرع دمياط بمنطقة عزبة جراح والذي يبلغ ٥ أمتار. اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقي.

- النحت الجانبي:

يؤدي النحت الجانبي لانهيال الضفاف داخل المجرى نظرًا لتعرض الضفاف بشكل مستمر لعمليات التقويض السفلي بفعل عمليات النحت الجانبي لمياه الضفاف، حيث يحدث بروز في ضفاف المجرى، ومع مرور الوقت تسقط الأجزاء البارزة أعلى المياه داخل المجرى نتيجة لتأثير الجاذبية أو لزيادة وزن الأجزاء الظاهرة الي الدرجة التي لا تستطيع معها قوة تماسك أجزاء الضفة أن تقاومها فتسقط.

- النحت الرأسي:

نتج عن إنشاء السد العالي حجز الرواسب التي كانت تحملها الفيضانات سنويًا، مما أدي لزيادة فعل النحت الرأسي الذي يتعرض له المجرى، ومن ثمَّ زيادة عمق القاع في المواضع التي تتعرض لزيادة نشاط النحت الرأسي مما يؤدي لزيادة الفارق الرأسي بين منسوب عُمق القاع وقِمة سطح الضفة فيتسبب في حدوث خلل في التوازن على الضفة فينتج تقويض سُفلي للضفاف يتسبب في انهيالها.

- الرطوبة:

تتعرض تربة الضفاف للرطوبة والتجفيف بشكل دوري يؤدي إلى فقدان التربة لكثير من خصائصها الطبيعية وضعف مقاومتها، مما يتسبب في قِلة اتزانها ومن ثم انهيالها داخل المجرى.

- العوامل البيولوجية والعضوية:

تُعد جذور النباتات عاملا من أهم عوامل تثبيت التربة حيث تُساهم في منعها من الانجراف أو تحرك الرواسب نحو الأسفل، وعندما تصل جذور النباتات الي أعماق بعيدة فمن الممكن أن تحدث شقوق وفجوات، ومن ثم تصبح جذور النباتات عامل هدم (جودة، ٢٠٠٠م، ص٦٣)، وتعمل الجذور على خلخلة مكونات الضفاف بالإضافة لما تحدثه الحيوانات والطيور من تجاويف بالضفاف بجانب فعل الديدان وما تقوم به من تغيير لمكونات تربة الضفاف

(جودة، ٢٠٠٠، ص٦٨)، فيساعد ذلك على عدم تماثل مكوناتها ومن ثمَّ تُساهم في سرعة انهيالها.

ب- العوامل البشرية:

تتمثل تلك العوامل في مجموعة عوامل بسبب تدخل الإنسان وهي كالآتي:

- التذبذب في التصريفات النهرية:

نتج عن بناء السد العالي تذبذب واضح في التصرفات النهرية حيث انخفضت التصريفات المائية بشكل واضح مما أحدث تغيرات في خواص المجرى، وقد أدى انخفاض التصريفات المائية بالمجرى لانخفاض مستوي سطح المياه مما أثر علي ثبات واستقرار الضفاف نظرًا لزيادة الفارق الرأسي بين قمة الضفاف وسطح المياه مع تزايد درجة انحدارها فيؤدي لحدوث انهيال للضفاف نتيجة لما تسببه حركة الدوامات المائية بالمجرى في إحداث خلل في توازن الضفة، كما ان تذبذب التصريفات المائية تسبب في إحداث تقويض سفلي للضفاف بفعل النحت الجانبي ناتج عن احتكاك سطح المياه بالضفاف(عبيدو، ١٩٨٢، ص٢١٢:٢١٠).

- الزراعة فوق سطح الضفاف:

نتج عن انخفاض التصريف المائي النهري بعد بناء السد العالي ابتعاد الضفاف القديمة عن المجرى، وظهور ضفاف حديثة نتجت بفعل زيادة مساحة الإرساب بجوار الجسور النهرية القديمة، ومن ثمَّ قام الأهالي بتسوية تلك الأراضي وتمهيدها للزراعة، وقام الأهالي بزراعة تلك المناطق، كما يتضح من الدراسة الميدانية صورة (٣) وصورة (٤) حتي بداية ميل الضفة وعدم ترك مسافة بين الزراعة وحد الجسر، مما قد يؤدي لانهيال الجزء العلوي من الجسر نظرًا لتكرار عمليات الري، هذا الي جانب تباين ارتفاع وانخفاض مناسيب سطح المياه بالمجرى نتيجة لتذبذب التصريفات النهرية، مما يؤدي للإسراع من وتيرة عمليات الانهيال.

صورة (٣) الأراضي الزراعية المجاورة لمجرى فرع دمياط بمدينة سمنود اتجاه النظر صوب الشرق

صورة (٤) زراعات الموز على ضفاف المجرى بمنطقة منية سمنود اتجاه النظر صوب الشمال الشرقي

- الرؤوس الحجرية:

تلعب الرؤوس الحجرية دورا مهمًّا في حماية الضفاف النهرية من النحت، وبخاصة بالجوانب المقعرة للمنعطفات خلف القناطر والسدود للحد من أثر عمليات النحت، كذلك تقوم الرؤوس الحجرية بدور مهم في حماية ضفاف المجرى شمال الجزر النهرية كبيرة المساحة، واتضح من الدراسة الميدانية أثر الرؤوس الحجرية في حماية الضفاف، وبخاصة المُقام عليها منشآت مهمة، كما يتضح من الدراسة الميدانية في منعطف ميت بدر خميس صورة (٥)، والتي تزيد عندها معدلات نحت الضفاف علي كلا الجانبين شمال الجزيرة، وبالرغم من الدور الإيجابي الكبير للرؤوس الحجرية إلا أنها تمثل خطرا كبيرا علي ضفاف المجرى إلى الخلف مباشرة من الرؤوس الحجرية نظرًا لما تتسبب فيه من صنع دوامات مائية خلفها من نحت جانبي للضفاف، وتزداد الخطورة في حالة تواجد نشاط بشري من زراعة وطرق حيث تتعرض للانهيال باستمرار.

صورة (٥) رأس حجرية على الضفة الغربية لمنعطف ميت بدر خميس لحماية مباني على الضفة اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقي

- حركة المراكب النهرية:

تتعرض بعض الأجزاء الضعيفة من المجرى للنحت الجانبي نتيجة لفعل الأمواج بسبب حركة المراكب المنتشرة بمجرى نهر النيل بمنطقة الدراسة صورة (٦)، مما يؤدي لانهيال الضفاف وحدوث تقويض سفلي أسفل التكيسات مما يؤدي لتكسيرها وسقوطها.

صورة (٦) حركة المراكب النيلية على الضفة الشرقية بمجرى منطقة الدراسة بمدينة المنصورة اتجاه النظر صوب الشمال الغربي

٢. معدلات نحت ضفاف منعطفات منطقة الدراسة:

تُعد المُنعطفات النهرية من أكثر المناطق خطورة على طول المجاري النهرية نظرا لنشاط العمليات الجيومورفولوجية بمواقع المنعطفات النهرية عن باق امتداد أجزاء مجرى النهر، بجانب المتغيرات الجيومورفولوجية الكثيرة التي تتعرض لها مواقع المنعطفات النهرية وبخاصة النحت في الجانب المقعر، والإرساب في الجانب المحدب، ويؤدي خطر نحت ضفاف المجرى إلى تقليص

مساحة الأراضي الزراعية الملاصقة للضفة، وإضافة مساحات حديثة في ضفة مقابلة، بجانب تهديد مواقع المباني العامة المُقامة على الضفاف المقعرة للمنعطفات النهرية.

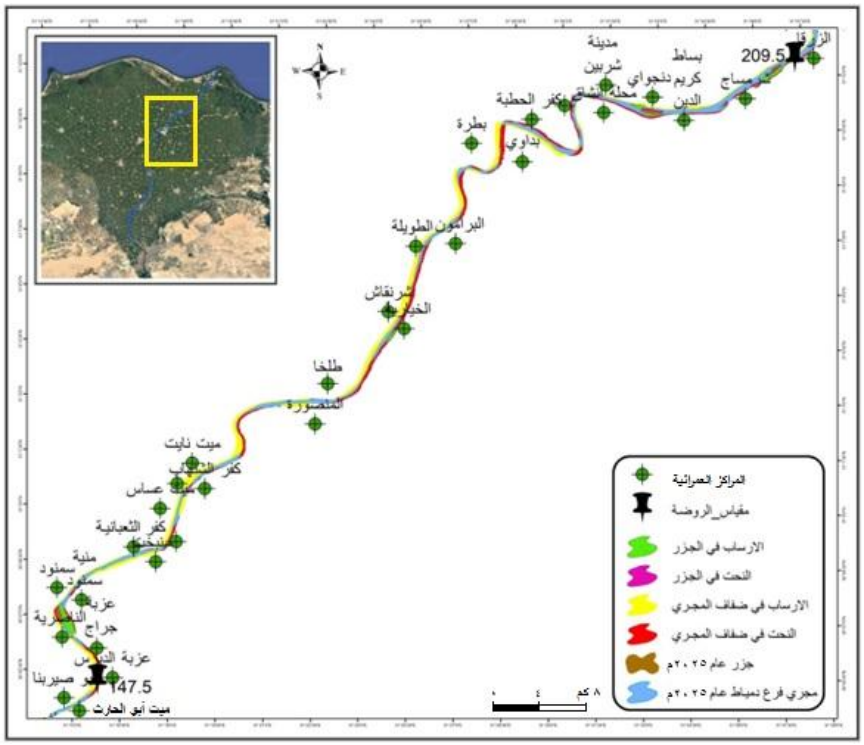
ويتضح من دراسة معدلات نحت الضفاف بمنعطفات منطقة الدراسة بين عامي ١٩٣٢م و٢٠٢٥م أن أكبر معدلات النحت بالمنطقة كانت لإجمالي نحت الضفاف الغربية للمنعطفات الغربية لمجرى المنطقة حيث بلغت ١٨٢٩مترا، وجاء في المركز الثاني إجمالي معدلات النحت للضفاف الشرقية للمنعطفات الشرقية لمجرى المنطقة حيث بلغت ١٢٦٥مترا، وجاء في المركز الثالث إجمالي معدلات النحت للضفاف الشرقية للمنعطفات الغربية لمجرى المنطقة حيث بلغت ٦٤مترا، ثم جاء في المركز الرابع والأخير إجمالي معدلات النحت للضفاف الغربية للمنعطفات الشرقية لمجرى المنطقة حيث بلغت ٣١مترا فقط، وترجع القيمة الكبيرة لمعدلات النحت بالضفة الغربية بالمنعطفات الغربية بمنطقة الدراسة إلى أنها تمثل الجانب المقعر للمنعطفات مما أدى لزيادة مقدار النحت، وهو السبب نفسه الذي أدى لزيادة معدلات النحت للضفة الشرقية بالمنعطفات الشرقية لأنها تُمثل الجانب المقعر للمنعطفات كما يتضح من جدول (١٣).

سجل منعطف الناصرية أعلى معدل نحت بالنسبة للضفة الشرقية للمنعطفات الشرقية حيث بلغ ٢٢٦ مترا، في حين سجل منعطف بطرة أقل معدل نحت بالنسبة للضفة الشرقية للمنعطفات الشرقية بمقدار ١١١مترا، وقد سجل منعطف منية سمنود أعلى معدل نحت بالنسبة للضفة الغربية للمنعطفات الغربية حيث بلغ ٣٢٢مترا (وهو أعلى معدل نحت بضفاف منعطفات منطقة الدراسة)، في حين سجل منعطفى كفر البرامون وبدواى أقل معدل نحت بالنسبة للضفة الغربية للمنعطفات الغربية بمقدار ٢١٦مترا. شكل (٢٢).

جدول (١٣) معدلات النحت بضفاف منعطفات منطقة الدراسة بين (١٩٣٢: ٢٠٢٥)

المنعطفات الشرقية			المنعطفات الغربية		
اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية
منعطف الناصرية	٢٢٦	١٠	منعطف منية سمنود	١٢	٣٢٢
منعطف ميت عساس	٢٢٢	١١	منعطف كفر الشنهاب	١٢	٣١٨
منعطف ميت نابت	٢١١	-	منعطف ميت بدر خميس	-	٢٢٠
منعطف طلخا	٢١٤	-	منعطف البرامون	-	٢١٩
منعطف القربعي	١٢٠	-	منعطف كفر البرامون	١٢	٢١٦
منعطف بطرة	١١١	-	منعطف بدواي	١٣	٢١٦
منعطف كفر الحطبة	١٦١	١٠	منعطف محلة انشاق	١٥	٣١٨
الإجمالي	١٢٦٥	٣١	الإجمالي	٦٤	١٨٢٩

المصدر: اعتمادا على مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢ باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادا على مرئية فضائية Landsat 8 لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٢) معدلات النحت والإرساب في منعطفات منطقة الدراسة

٣. العوامل المسئولة عن عمليات الإرساب في الضفاف:

تحدث عديد من الظاهرات الإرسابية داخل المجرى النهري بسبب عمليات الإرساب المتعددة التي تحدث أثناء جريان التيار المائي، وتتعدد العوامل

التي تتحكم في طبيعة عمليات الإرساب فمنها عوامل طبيعية ومنها عوامل بشرية، يمكن عرض تلك العوامل كما يأتي:

أ- العوامل الطبيعية:

تشترك مجموعة من العوامل الطبيعية في التأثير على عمليات الإرساب في المجرى، وتتمثل تلك العوامل فيما يأتي:

- تناقص سرعة التيارات المائية بالمجرى:

تُمثل سرعة التيارات المائية بالمجرى النهري العامل الرئيس المسئول عن تباين منسوب قاع المجرى، وتتناقص سرعة التيار النهري داخل المجرى في الأجزاء المستقيمة من المجرى، كما تتناقص –أيضًا– على الجوانب المحدبة من المنعطفات النهرية.

- النحت الجانبي لضفاف المجرى:

يتسبب النحت الجانبي للضفاف في نشاط عمليات الإرساب التي أصبحت ضعيفة، وبخاصة بعد تناقص كمية الحمولة المترسبة بالمجرى بعد إنشاء السد العالي، ويمثل النحت الجانبي لضفاف المجرى محاولة لإعادة التوازن للمجرى مرة أخري، وتتسبب عملية النحت الجانبي في زيادة ما يحمله المجرى من مواد عالقة لا يستطيع التيار المائي أن يحملها، فسرعان ما يترسب علي قاع المجرى علي مسافات قصيرة من المناطق المنحوتة، ويتمثل ذلك على شكل حواجز نهرية أو قد تترسب علي الأجزاء المستقيمة من المجرى أو علي الجانب المحدب من المنعطفات النهرية مما قد يتسبب في حدوث إعاقة لحركة الملاحة بالمجرى النهري.

- النباتات المائية بالمجرى النهري:

تُعد النباتات المائية من أسباب حدوث عمليات الإرساب النهري على قاع المجرى بجانب ما تؤدي به النباتات من فقدان لكميات من المياه من خلال عملية النتح، ولقد اتضح من الدراسة الميدانية وجود نباتات ورد النيل بمجرى فرع دمياط الذي يُعد من أسباب انخفاض سرعة التيار النهري صورة (٧).

بجانب نبات البوص الذي يقوم بزراعته الفلاحون على ضفاف جوانب المجرى بهدف التقليل من أثر النحت الجانبي للضفاف حيث تقوم جذوره بزيادة تماسك تربة الضفاف، وتؤدي تلك النباتات المائية باصطياد الرواسب الناتجة عن عمليات النحت الجانبي للضفاف مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب قاع المجرى ونشأة جزر نهرية حديثة.

صورة (٧) ورد النيل على الضفة الشرقية لمنعطف منية سمنود اتجاه النظر صوب الشمال الغربي

ب- العوامل البشرية:

تشترك مجموعة من العوامل البشرية في التأثير على عمليات الإرساب بالمجرى، وتتمثل تلك العوامل فيما يأتي:

- المباني على ضفاف المجرى:

تتمثل في المنشآت المُقامة على مجرى فرع دمياط بهدف التحكم في منسوب المياه وتصريفاتها للانتفاع بها في الري وحفظ مياه المجرى من التسرب الي البحر كما تحميها من مياه البحر نفسها (عوض، ١٩٩٨، ص٢٧٤). صورة (٨) وصورة (٩).

صورة (٨) محطة مياه ميت عساس بقرية ميت عساس بجوار الضفة الغربية لمجرى فرع دمياط بالمنطقة اتجاه النظر صوب الشمال

صورة (٩) مبنى هندسة رى سمنود بجوار الضفة الغربية لمجرى فرع دمياط بالمنطقة اتجاه النظر صوب الشمال الشرقي

- الإنسان كعامل جيومورفولوجي:

يُعد الإنسان أحد العوامل التي تُساعد في سرعة عمليات الإرساب على قاع المجرى وذلك من خلال قيام الأهالي بإلقاء القمامة والقش والرمال بهدف رفع منسوب قاع المجرى وبخاصة عند وجود مجاري فرعية، وتحويل المياه إلى المجرى الرئيس للفرع مما يساهم في ردم المجاري الفرعية، واكتساب مساحات جديدة من الأراضي الزراعية عن طريق القيام بعملية التحام الجزر الفيضية بالضفاف.

٤. معدلات إرساب ضفاف منعطفات منطقة الدراسة:

تُعد المُنعطفات النهرية من أكثر المناطق تغيرًا على طول المجاري النهرية نظرا لنشاط العمليات الجيومورفولوجية بمواقع المنعطفات النهرية عن باق امتداد أجزاء مجرى النهر، نظرًا لعمليات النحت في الجانب المقعر، وعمليات الإرساب في الجانب المحدب، وتؤدي عمليات الإرساب إلى إضافة مساحات حديثة في بعض الضفاف.

ويتضح من دراسة معدلات الإرساب في ضفاف منعطفات منطقة الدراسة بين عامي ١٩٣٢م و٢٠٢٥م أن أكبر معدلات الإرساب بالمنطقة كانت لإجمالي إرساب الضفاف الشرقية للمنعطفات الغربية لمجرى المنطقة، حيث بلغت ١٧٨٤مترا، وجاء في المركز الثاني إجمالي معدلات الإرساب للضفاف

الغربية للمنعطفات الشرقية لمجرى المنطقة حيث بلغت ١٥١٢مترا، وجاء في المركز الثالث إجمالي معدلات الإرساب للضفاف الشرقية للمنعطفات الشرقية لمجرى المنطقة حيث بلغت ٨١مترا، ثم جاء في المركز الرابع والأخير إجمالي معدلات الإرساب للضفاف الغربية للمنعطفات الغربية لمجرى المنطقة حيث بلغت ٦٧مترا فقط، وترجع القيمة الكبيرة لمعدلات الإرساب في الضفة الشرقية بالمنعطفات الغربية بالمنطقة لأنها تمثل الجانب المحدب للمنعطفات مما أدى لزيادة الإرساب، وهو السبب نفسه الذي أدى لزيادة معدلات الإرساب للضفة الغربية بالمنعطفات الشرقية لأنها تُمثل الجانب المحدب للمنعطفات كما يتضح من جدول (١٤).

جدول (١٤) معدلات الإرساب بضفاف منعطفات منطقة الدراسة بين(١٩٣٢: ٢٠٢٥)

المنعطفات الشرقية			المنعطفات الغربية		
اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية
منعطف الناصرية	١٦	٣٥٣	منعطف منية سمنود	١٩٤	-
منعطف ميت عساس	١٢	٢٨٨	منعطف كفر الشنهاب	٣٦٥	١٢
منعطف ميت نابت	١٤	٢٩٨	منعطف ميت بدر خميس	٢٦١	١٤
منعطف طلخا	-	١٨٨	منعطف البرامون	٣١٨	-
منعطف القريعي	١٢	١٦٦	منعطف كفر البرامون	٢٨٢	١٥
منعطف بطرة	١٧	١٠٥	منعطف بدواي	١٦٦	١٣
منعطف كفر الحطبة	١٠	١١٤	منعطف محلة انشاق	١٩٨	١٣
الإجمالي	٨١	١٥١٢	الإجمالي	١٧٨٤	٦٧

المصدر: اعتمادا على مرئيات Landsat 8 للمنطقة عام ٢٠٢٥م وخرائط طبوغرافية مقياس رسم ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢ باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

سابعًا: الظاهرات الجيومورفولوجية الناتجة عن العمليات الجيومورفولوجية بمنعطفات منطقة الدراسة:

تتعدد الظاهرات التي تتعلق بعمليات النحت والإرساب النهري، فمنها ما يؤثر على حدوث هجرة جانبية للمنعطفات، وما قد يترتب على ذلك من أخطار جيومورفولوجية، وتتطور الظاهرات المرتبطة بظاهرتي النحت والإرساب النهري حيث يعمل النهر للوصول إلى مرحلة التوازن الهيدروليكي، وقد تم دراسة العوامل

المؤثرة في عمليات النحت والإرساب بالضفاف، والتي من الممكن أن تتسبب في تكوين ظاهرات تنتج عن التغير في أبعاد المجرى، وتؤدي لتكوين حواجز جانبية، ومجاري مهجورة، وجسور طبيعية ويمكن عرض تلك الظاهرات كما يأتي:

١. الجزر النهرية:

تُعد الجُزر النهرية من أبرز الظاهرات الإرسابية المهمة في مجرى النهر، وتنشأ عادة في البداية على هيئة حواجز صغيرة نتيجة لانخفاض سرعة جريان التيار المائي نظرًا لقلة الانحدار مما يؤدي لزيادة إرساب كميات المفتتات المحمولة التي يصعب على النهر حملها، وبعد تكون تلك الحواجز تصبح بيئة ملائمة لنمو النباتات فوقها مما يزيد من تثبيتها، وبعد مرور وقت تأخذ الحواجز بالاتساع، بسبب استمرارية إرساب المواد الناعمة من الغرين والرمال في منتصف المجرى إلى أن تصبح جزر داخل المجرى النهري (حسن، ٢٠٢٣، ص٨٨)، وبعد نشأة الجزيرة تكون سببًا في تشعب المجرى لنصفين حيث يضيق اتساع المجرى نتيجة للمساحة التي تشغلها الجزيرة من المجرى مما يؤدي لزيادة سرعة التيار المائي المنقسم على الجانبين، ومن ثمَّ زيادة تأثيرها، فتبدأ المياه في نحت ضفتي المجرى بشكل أكبر من السابق، وذلك لتعويض الاتساع المفقود بوجود الجزيرة فيحمل التيار المائي كميات رواسب أكثر ثم يلتقي تيارات المياه المتشعبة بما تحمله من رواسب فتقل سرعة التيار المائي، ويزداد إرساب تلك الرواسب على أطراف الجزيرة فيزيد نمو الجزيرة باتجاه المصب، ويصبح شكل طرف الجزيرة من ناحية المصب على هيئة طرف مدبب نتيجة للالتقاء الجانبي للتيارات المائية المتشعبة، وذلك كُله يفسر الشكل العدسي التي تتصف به الجزر الرسوبية النهرية.

وترتبط نشأة الجزر النهرية في الغالب بوجود المنعطفات النهرية، وبخاصة الجُزر كبيرة المساحة، فنظرًا لطول الجانب المقعر للمنعطف مقارنةً

بالجانب المحدب حيث تشتد سرعة المياه في الجانب المقعر مقارنةً بنظيره المحدب الذي تبطئ فيه المياه لذا تُسيطر عمليات النحت على الجانب المقعر، وعمليات الإرساب على الجانب المحدب، وتتواجد تيارات مائية راجعة سفلية تحدث على طول القاع تؤدي لتراكم الرواسب، ومع استمرار الإرساب تظهر الجزر وتنمو وتزداد مساحتها وأبعادها. كما يحدث أن تتطور الجزر وقد تلتحم ببعضها البعض أو مع ضفة السهل الفيضي المجاور وتساهم في تطور وتغير أبعاد المنعطفات النهرية.

يتضح من دراسة الخرائط الطبوغرافية لفرع دمياط بصفة عامة أن عدد الجُزر النهرية بفرع دمياط كان يبلغ ٢٤ جزيرة عام ١٩٣٤م وذلك قبل بناء السد العالي في حين بلغ عدد الجزر عام ١٩٦٩م بعد بناء السد العالي نحو ٣٥ جزيرة، أما في الوقت الحالي فقد انخفضت أعداد الجزر مرة أخرى بفرع دمياط حيث بلغت ٢٦ جزيرة، وقد تميزت منطقة الدراسة بصفة عامة بالثبات النسبي في أعداد الجُزر حيث تميزت بعدد ٤ جُزر نهرية بمنطقة الدراسة.

بلغ إجمالي أطوال الجُزر بفرع دمياط قبل بناء السد العالي نحو ٢١.٩كم وذلك في عام ١٩٣٤م، أما بعد بناء السد العالي فقد بلغ إجمالي أطوال الجُزر نحو ٢٢.٣ كم، ويتضح من ذلك وجود زيادة بسيطة في أطوال الجزر بالفرع حيث بلغت تلك الزيادة نحو٣٩٠م واستمرت تلك الزيادة في أطوال الجُزر للوقت الحالي الي أن بلغ إجمالي أطوال الجُزر نحو ٢٥.٥كم.

بلغ إجمالي عرض الجزر قبل إنشاء السد العالي بفرع دمياط عام ١٩٣٤م نحو ٥.٦٤كم بمتوسط عرض بلغ ٢٣٤.٩م، في حين انخفض عرض الجزر بعد بناء السد العالي حيث بلغ ٤.٥٧كم بمتوسط بلغ نحو ١٣٠.٥م، وقد سجل إجمالي عرض الجزر في الوقت الحالي نحو ٤.٨٩كم بمتوسط بلغ ١٨٧.٨م.

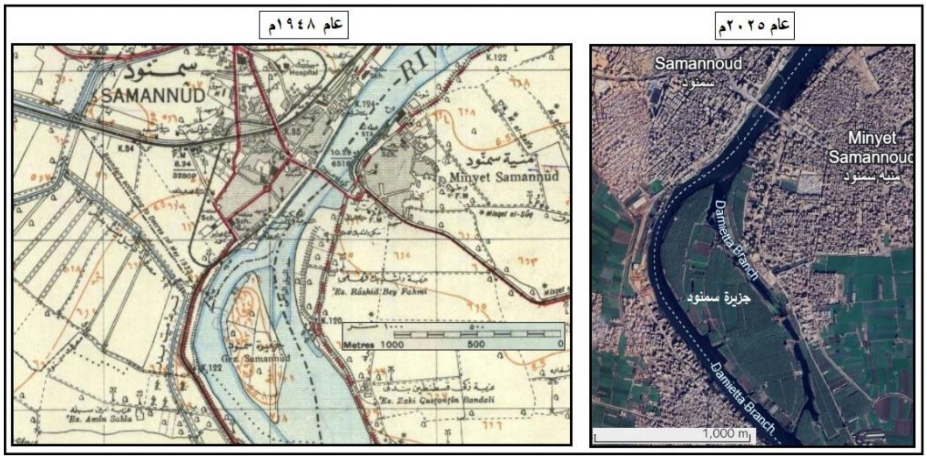
وصل إجمالي مساحة الجزر قبل بناء السد العالي في فرع دمياط نحو ٤.١٧كم وذلك في عام ١٩٣٤م، بينما بلغ إجمالي مساحة الجزر بعد بناء السد العالي٣.٢٤كم، في حين بلغ إجمالي مساحة الجزر في الوقت الحالي نحو ٤.٢٦كم، وقد سجلت جزيرة سمنود زيادة في مساحتها (محمد، ٢٠٢٢، ص٣)، وقد يساهم العامل البشري في التحام بعض الجزر بالضفاف، وقد ظهر ذلك من خلال الدراسة الميدانية حيث قيام الأهالي والمزارعين بردم المجاري الفرعية الموجودة بين الجزيرة وضفاف المجرى عن طريق إلقاء القمامة والرمال والقش وبقايا هدم المباني المجاورة لفرع دمياط صورة (١٠) وصورة (١١)، بهدف اكتساب مساحات أراضي جديدة مما يؤدي إلى رفع منسوب القاع بالمجاري الفرعية لتتحول بالتالي المياه للمجرى الرئيس للفرع، وباستمرار تلك العملية تزداد وتيرة ردم المجاري الفرعية والتحام الجزيرة بالضفة، وأبرز مثال على ذلك بمنطقة الدراسة جزيرة سمنود حيث قام الأهالي بردم المجرى الفرعي مما ترتب عليه التحام جزيرة سمنود بالضفة الشرقية لمجرى الفرع. شكل (٢٣).

صورة (١٠) اتجاه النظر صوب الشمال الغربي

صورة (١٠) اتجاه النظر صوب الجنوب الشرقي

الصورتين (١٠) و(١١) بقايا هدم المباني والقمامة والرمال المتراكمة بجوار الضفة الشرقية لفرع دمياط بمنعطف منية سمنود

يقوم الأهالي والمزارعين بإنشاء سدود حجرية أو ترابية عند مقدمة الجزيرة فيؤدي بشكل مباشر إلى تعرض قاع المجاري الفرعي لعمليات إطماء، حيث يقوم السد بمنع حركة جريان المياه مما يؤدي لترسيب الحمولة العالقة، وبالتالي ارتفاع القاع، وزيادة نمو النباتات المائية بداخل المجاري الفرعية، وزيادة الفاقد من المياه عن طريق عملية النتح، وبمرور الوقت يرتفع منسوب قاع المجرى الفرعي إلى أن يؤدي لالتحام الجزيرة بالضفاف المجاورة.



المصدر: الخرائط الطبوغرافية لهيئة المساحة المصرية عام ١٩٤٨م مقياس ١:٢٥٠٠٠ وصورة من Google Earth لشهر يناير عام٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٣) تطور جزيرة سمنود بمنعطف منية سمنود بمنطقة الدراسة بين عامي (١٩٤٨: ٢٠٢٥م)

٢. الحواجز النهرية:

تعد الحواجز النهرية من الظاهرات الشائعة في فرع دمياط بصفة عامة وفي منطقة الدراسة بصفة خاصة، وقد شاع ظهورها بعد بناء السد العالي وحجزه لجزء كبير من الرواسب النهرية، مما أدى لتجدد نحت قاع النهر (تعميق) وجوانب المجرى عوضًا عن الحمولة المحتجزة أمام السد العالي، وهو ما يسمي

بالنحت الشامل للمجرى، فبرزت حواجز فوق منسوب مياه المجرى وبخاصة وقت السدة الشتوية.

تنتج الحواجز النهرية بسبب عمليات الإرساب داخل المجرى لتكون نواة لتكوين جزر نهرية، وتتكون من حمولة قاع المجرى المنقولة التي تتسم بالخشونة إما بالجر أو بالقفز عبر القطاع الطولي له، حيث يصطدم التيار المائي النهري بمقدمة الحاجز فيؤدي إلى تشعب التيار المائي، ونتيجة للاحتكاك الجانبي للمياه بجسم الحاجز النهري فتهدأ المياه وتبدأ في الإرساب (حسن، ٢٠١٤، ص١٨٧).

ويتسبب تضرس قاع المجرى النهري نتيجة لتتابع وجود البِرك والحواجز لانحراف التيار النهري من جنب الي أخر، وهذه بداية تكون المنعطف النهري، حيث تتقابل الحواجز النهرية على قيعان المجاري المستقيمة مما يؤدي الي تعرج المجرى. (الحسيني، ١٩٩١، ص١٨).

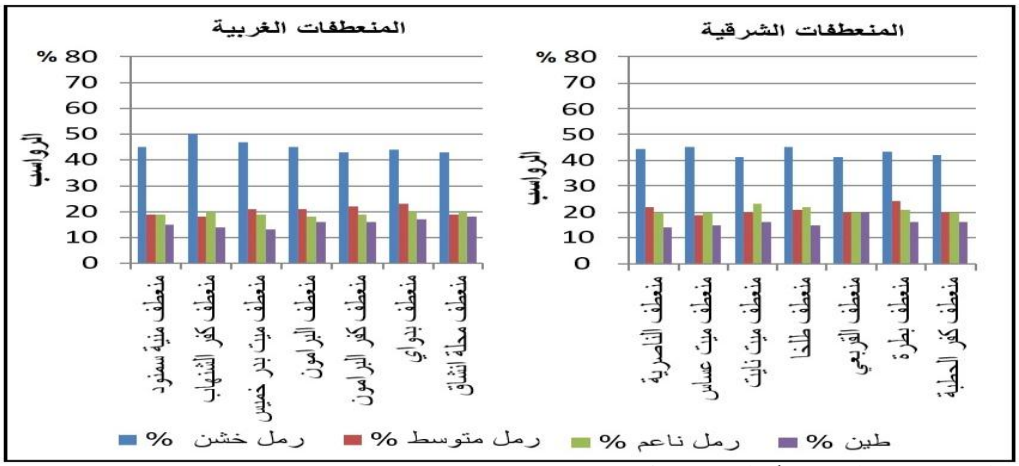
ويتضح من تحليل رواسب حواجز المنعطفات بمنطقة الدراسة أن الرمل الخشن هو المكون الرئيس للحواجز النهرية للمنعطفات بالمنطقة بنسبة تزيد عن ٤٤% في منعطفات منطقة الدراسة، حيث بلغت نسبة الرمال الخشنة نحو ٤٥% في المنعطفات الغربية، و٤٣.١% في المنعطفات الشرقية، وقد سجل الرمل الخشن أعلى نسبة له بالمنعطفات الشرقية في رواسب منعطف طلخا بنسبة ٤٦%، بينما سجل الرمل الخشن أعلى نسبة له بالمنعطفات الغربية بل وفي منعطفات منطقة الدراسة ككل في منعطف كفر الشنهاب بنسبة ٤٩%، أما المُكون الثاني بعد الرمال الخشنة فيتمثل في الرمال متوسطة الحجم، ثم في المرتبة الثالثة الرمال الناعمة، في حين تأتي في المرتبة الرابعة والأخيرة نسبة الطين بنسبة ١٥.٩% للمنعطفات الشرقية، و١٥% فقط للمنعطفات الغربية، ويتضح من تحليل الرواسب أن الرمال الخشنة تقل في المنعطفات كلما اتجهنا صوب منعطفات شمال منطقة الدراسة على حساب باق المكونات، وهذا يدل

على ضعف التيار المائي النهري وعدم قدرة النهر على حمل الرواسب. جدول (١٥). شكل (٢٤).

جدول (١٥) التحليل الميكانيكي لنسب رواسب حواجز منعطفات منطقة الدراسة

اسم المنعطف	رمل خشن %	رمل متوسط %	رمل ناعم %	طين %	اسم المنعطف	رمل خشن %	رمل متوسط %	رمل ناعم %	طين %
الناصرية	٤٥	٢٢	١٩	١٤	منية سمنود	٤٦	١٩	١٨	١٧
ميت عساس	٤٤	١٩	٢١	١٦	كفر الشنهاب	٤٩	١٨	٢١	١٢
ميت نابت	٤٢	٢٠	٢٣	١٥	ميت بدر خميس	٤٦	٢٢	١٩	١٣
طلخا	٤٦	٢٠	١٩	١٥	البرامون	٤٤	٢١	١٧	١٨
القربعي	٤٠	٢١	٢٠	١٩	كفر البرامون	٤٣	٢٣	١٨	١٦
بطرة	٤٢	٢٣	٢١	١٤	بدواي	٤٥	٢٤	٢٠	١١
كفر الحطبة	٤٣	٢٠	١٩	١٨	محلة انشاق	٤٢	١٩	٢١	١٨
المتوسط	٤٣.١	٢٠.٧	٢٠.٣	١٥.٩	المتوسط	٤٥	٢٠.٩	١٩.١	١٥

المصدر: من عمل الباحث اعتماد على نتائج التحليل الميكانيكي لرواسب حواجز منعطفات منطقة الدراسة.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (١٥).

شكل (٢٤) التحليل الميكانيكي لنسب رواسب حواجز منعطفات منطقة الدراسة

٣. الأذرع المائية:

تتمثل الأذرع المائية في قنوات فرعية نهرية مغلقة أو شعب نيلية قديمة أغلقت من أحد طرفيها في حين مازالت متصلة من الطرف الآخر بالنهر، وتتصف بقلة العُمق وقلة الاتساع (حسن، ٢٠٢٣، ص٩٣)، ومن أسباب تكون تلك الأذرع المائية أسباب طبيعية حيث قد تتكون الأذرع نتيجة لعمليات الإرساب وبخاصة ظهور الحواجز الرملية التي تؤدي لإطماء مداخل أو مخارج المجاري النهرية الفرعية (عطية، ٢٠١٩، ص٨٨)، وقد تتكون الأذرع المائية نتيجة

لأسباب بشرية عن طريق إقامة الأهالي للسدود الترابية عند طرف المجرى الفرعي بغرض تحقيق الاتصال بين الجزر والسهل الفيضي المجاور لاقتطاع جزء من الجُزر وتحويلها الي أراضي زراعية حديثة، مما يساعد على اصطياد كثير من الرواسب وقد اتضح من الدراسة الميدانية وجود تلك السدود الترابية صورة (١٢).

صورة (١٢) السد الترابي بين جزيرة سمنود ومنية سمنود مما ساعد على تراكم كثير من الرواسب اتجاه النظر صوب الغرب

المصدر: صورة من Google Earth لشهر مايو عام٢٠٢٥م واستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٥) ذراع مائي شمال منعطف طلخا بمنطقة الدراسة

ثامنًا: الأخطار الجيومورفولوجية بمنعطفات منطقة الدراسة ومقترحات التعامل معها:

تُعد عمليتى النحت والإرساب بضفاف وقاع المجرى النهري من أهم الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة مما يؤدي لانهيار الضفاف، والتأثير على المباني المجاورة، ونقص الحيازات الزراعية الملاصقة

للضفاف كما قد يترتب على ارتفاع منسوب مستوى قاع المجرى مشكلات تتعلق بالملاحة النهرية بالمجرى.

وفيما يأتي عرض أنواع الأخطار التي تتعرض لها منطقة الدراسة:

١. أخطار ناتجة عن النحت النهري:

تتعدد الأخطار الناتجة عن النحت النهري في المنعطفات بمجرى منطقة الدراسة، وتتمثل في الأخطار الآتية:

أ. أخطار النحت على الأراضي الزراعية المجاورة:

تُؤدي عمليات النحت النهري لحدوث تغيرات كبيرة في ضفاف المجرى، وقد يترتب عليها أخطار كبيرة، وبخاصةً على الأراضي الزراعية الملاصقة للضفاف حيث يؤدي النحت المستمر لضفاف المجرى لتآكل حواف الأراضي الزراعية المجاورة للمجرى، مما قد يؤدي لضياع مساحات ولو ضئيلة من الأراضي الزراعية عامًا بعد عام، مما يترتب عليه نقص في الإنتاج الزراعي.

ينتج عن عمليات النحت النهري تأثير سلبي على الترع الصغيرة المجاورة للمجرى، وحدوث تقويض سُفلي لجوانب الطرق الزراعية، وبخاصة في المناطق التي تتصف بتربة هشة أو مشبعة بالمياه مما قد يؤدي لانهيارات مفاجئة لأجزاء من الضفاف، مسببةً أضرارًا مباشرة للطرق، وقد يلحق الضرر بالمنشآت الزراعية التي تعلو الضفاف مثل مخازن المحاصيل الزراعية وغيرها صورة (١٣).

صورة (١٣) مبنى يعلو الضفة وحدوث تقويض سُفلي عند حضيض التكسية اتجاه النظر صوب الغرب

كما يؤدي النحت النهري لكشف طبقات من تربة غير زراعية أو طبقات ذات ملوحة مرتفعة مما يغير من خصائص التربة ويقلل من جودتها الزراعية، بجانب ما قد ينتج عن النحت من اضطراب لأنظمة الرى والصرف، وتغيير شكل المجرى بسبب غرق بعض الحقول الزراعية المجاورة، وانتقال المجرى مما يؤدي لجفاف مناطق أخرى نتيجة لهجرة المجرى نظرًا لابتعاد مجرى النهر عنها.

ويتضح من دراسة جدول (١٦) بعد تحليل الخرائط الطبوغرافية لعام ١٩٣٢م، والمرئيات الفضائية لعام ٢٠٢٥م أن مساحة الأراضي الزراعية التي تم نحتها بلغت نحو ٥٧٩ مترا مربعا على الجوانب المقعرة بالمنعطفات الشرقية لمنطقة الدراسة، ونحو ٩١٧ مترا مربعا على الجوانب المقعرة بالمنعطفات الغربية للمنطقة بفعل عمليات النحت التي تحدث باستمرار على الجوانب المقعرة من المنعطفات. كما يتضح أن مساحة الأراضي الزراعية المتعرضة للنحت بالجوانب المقعرة للمنعطفات الغربية أكثر من نظيرتها المنحوتة بالمنعطفات الشرقية بفارق يقدر بنحو ٣٣٨ مترا مربعا، ويحدث هذا نظرًا لأن نهر النيل تزيد معدلات نحته في ضفافه الشرقية وزيادة معدلات الإرساب في ضفافة الغربية بسبب تأثير قوة كريوليس في نصف الكرة الأرضية الشمالي وحركة المياه الدورانية عكس عقارب الساعة، وقد سجل منعطف ميت نابت أعلى معدل نحت للأراضي المجاورة للمنعطفات الشرقية بنحو ١٥٠ مترا مربعا، وقد سجل منعطف بدواى أعلى معدل نحت للأراضي المجاورة بالمنعطفات الغربية بنحو ١٧٧ مترا مربعا.

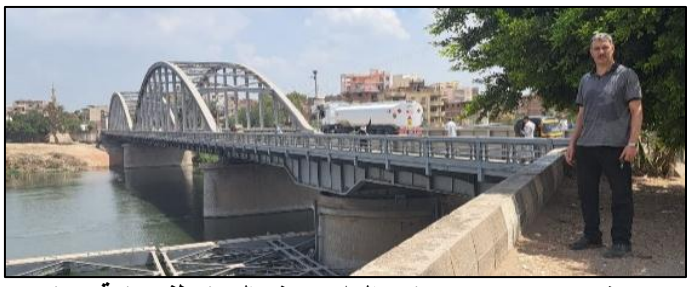
جدول (١٦) توزيع مساحة الأراضي الزراعية التي تم نحتها من الجوانب المُقعرة لمنعطفات منطقة الدراسة فيما بين (١٩٣٢-٢٠٢٥) م

المنعطفات الشرقية	المساحة (متر٢)	المنعطفات الغربية	المساحة (متر٢)
منعطف الناصرية	٨٧	منعطف منية سمنود	٩٩
منعطف ميت عساس	٦٢	منعطف كفر الشنهاب	١٢٣
منعطف ميت نابت	١٥٠	منعطف ميت بدر خميس	١٥٧
منعطف طلخا	١٠٣	منعطف البرامون	٨٧
منعطف القربعي	٥٧	منعطف كفر البرامون	١٧٣
منعطف بطرة	٥١	منعطف بدواي	١٧٧
منعطف كفر الحطبة	٦٩	منعطف محلة انشاق	١٠١
الإجمالي	٥٧٩	الإجمالي	٩١٧

المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على قياسات من الخرائط الطبوغرافية لهيئة المساحة المصرية عام ١٩٣٢ م مقياس ١:٢٥٠٠٠ ومرئيات Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

ب. أخطار النحت على المنشآت الهندسية المجاورة للمجرى:

تتمثل أخطار النحت النهري الكُبرى على السدود والقناطر على مجرى النهر بهدف التحكم في تصريفات مياهه ومناسيبها، بجانب المباني التي أنشئت للحفاظ على المياه والتحكم فيها لأغراض الري، والكباري، حيث تبين من دراسة الخرائط الهيدروطبوغرافية والدراسة الميدانية أن قاع المجرى بالمنطقة يتعرض للنحت حول دعامات الكباري صورة (١٤)، وقد أسهمت عديد من المنشآت الهندسية في إحداث تغيرات جيومورفولوجية في مجرى الفرع وظاهراته، ومن الدراسة الميدانية يتبين أن جزءًا كبيرا من منطقة الدراسة يتعرض للإطماء، ويرجع ذلك لاعتراض قناطر زفتى للتيار المائي النهري القادم من ناحية الجنوب، مما يؤدي لتكوين تيار مائي رجعي يؤدي لإضعاف قوة التيار المائي الرئيس للفرع، وحمل الرواسب من جديد من الضفاف المجاورة وإرسابها مرة أخرى في منتصف المجرى(تراب، ١٩٩٠، ص٢٢).



صورة (١٤) كوبري سمنود الملاحي شمال منعطف منية سمنود اتجاه النظر صوب الشرق

ج. أخطار النحت على الطرق المجاورة للمجرى:

يتضح من دراسة المرئيات الفضائية الخاصة بمنطقة الدراسة وتحليلها ومن خلال الدراسة الميدانية أن هناك زيادة بمعدلات النحت في الجوانب المقعرة من المنعطفات، وتزداد خطورة تلك الجوانب عند مجاورتها للطرق، وعندها قد تتسبب عمليات النحت التي تحدث لضفاف منعطفات المجرى في حدوث انهيارات بالضفة مما يؤدي لتآكل التربة أسفل الطريق فيضعف أساساته، وقد تنهار أجزاء منه خاصة إذا لم تكن جوانب الطريق محمية بحواجز أسمنتية.

وقد يتسبب استمرار عمليات النحت للقيام بإصلاح الطريق بشكل متكرر، أو تغيير مساره، بجانب تهديد البنية التحتية الملازمة للطرق مثل خطوط المياه العذبة، وأعمدة الكهرباء، وخطوط الصرف الصحي التي تكون بمنتصف كثير من الطرق.

ويمكن الحد من أخطار النحت النهري على الطرق عن طريق قيام الجهات المسؤولة بدعم الضفة الخارجية للطريق بجدران أو دعائم استنادية حجرية أو بناء سدود ترابية لحماية الطرق، وقد يتطلب الأمر تعديل مسار الطريق، ويحدث ذلك في الحالات المتقدمة من أخطار النحت النهري على الطرق المجاورة للضفة.

٢. أخطار ناتجة عن الإرساب النهري:

يترتب على عمليات الإرساب التي تحدث على الجوانب المُحدبة من المنعطفات إحداث تغيرات مورفومترية مثل تغير اتساع المجرى وتغير عُمقه، ومن ثم تغير شكل القطاع العرضي للمجرى فيؤدي الإرساب لتكون حواجز نهرية قد تعوق من حركة الملاحة النهرية، وعدم توافر عمق آمن لحركة المراكب، وبخاصة أثناء السدة الشتوية عند انخفاض منسوب المياه بالمجرى النهري.

وتتعدد الأخطار الناتجة عن الإرساب في المنعطفات النهرية بمجرى منطقة الدراسة وتتمثل تلك الأخطار في الآتي:

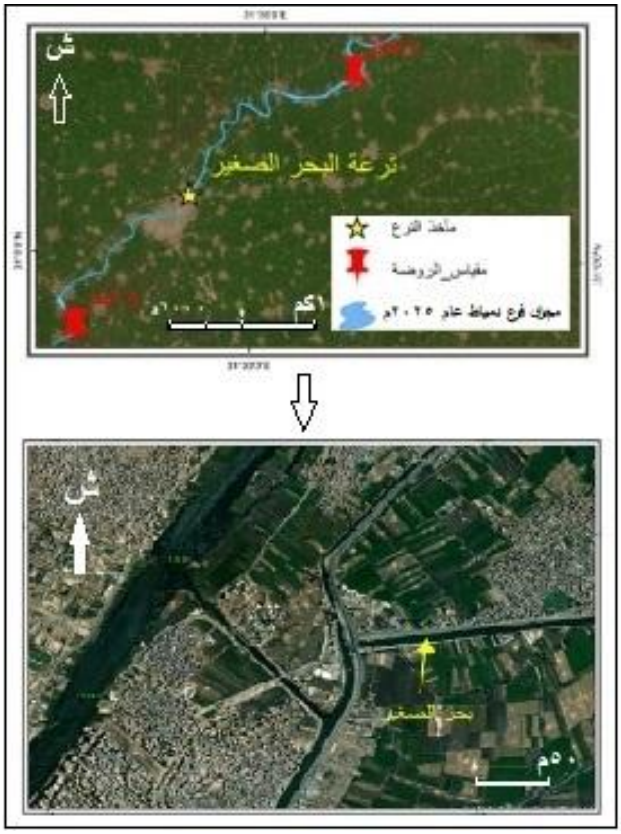
أ. أخطار مرتبطة بالإرساب عند مأخذ الترع ومصبات المصارف:

يُعد الإرساب النهري على ضفاف المجاري النهرية من العمليات الجيومورفولوجية التي من الممكن أن تتسبب في مشكلات خطيرة عند حدوثها بالقرب من مآخذ الترع ومصبات المصارف، والذي من الممكن أن يؤثر على كفاءة شبكات الرى والصرف.

ويؤدي الإرساب بالقرب من مآخذ الترع إلى انسدادها نظرًا لتراكم الرواسب الطينية والرملية عند تلك المآخذ فيخفض من سرعة دخول المياه للترعة، ويقلل من عُمق المأخذ، وتعطيل عملية الري، مما يدعو الجهات الحكومية لمزيد من عمليات تطهير لتلك المآخذ نظرًا لانخفاض كفاءتها، وقد يتطور الأمر ويؤدي لتوقف مأخذ الترع عن العمل كليًّا.

ويتسبب الإرساب بالقرب من مصبات المصارف في إعاقة تصريف المياه نظرًا لتراكم الرواسب أمام مصب المصرف وانسداده مما يؤدي لارتداد المياه داخل المصارف، وزيادة مناطق الركود المائي، وتراكم الملوثات، وغرق الأراضي الزراعية بمياه المصارف، وارتفاع مستوى المياه الجوفية، وتملح التربة، وتهديد النظام البيئي المائي، وقد تتكون جزر طينية صغيرة أمام المصبات.

وتتسبب مأخذ الترع في منطقة الدراسة في زيادة معدلات الإرساب عند تلك المواضع نظرًا لضعف التيار المائي النهري مما يزيد من إلقاء الرواسب، وتضم منطقة الدراسة مأخذ ترعة البحر الصغير والتي تخرج بالقرب من نقطة ١٧٥.٥كم من مقياس الروضة. شكل (٢٦).



المصدر: صورة من Google Earth لشهر مايو عام٢٠٢٥م واستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٦) مأخذ ترعة البحر الصغير بمنطقة الدراسة

ويمكن اقتراح مجموعة من الحلول للحد من أخطار الإرساب تتمثل في:

- تصميم هندسي يتحمل حركة الرواسب ويقلل الترسيب (مثل استخدام بوابات مائلة أو مصافي مائية).
- إنشاء حواجز مائلة لتوجيه التيار ومنع الرواسب من التراكم.
- إنشاء مصائد رسوبية أمام المآخذ لمنع الترسيب الزائد.
- تطهير دوري للمآخذ والمصبات، ورصد دوري باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد لتحديد مواقع بدايات التراكم.

ب. أخطار مرتبطة باستزراع الأسماك في مجرى منطقة الدراسة:

تعد مشكلة استزراع الأسماك من المشكلات التي يتعرض لها المجرى نظرًا لاستخدامها للأقفاص المُعلقة داخل صندوق من الخشب يوضع علي إطار عائم من الخشب، وأنابيب فارغة بهدف تربية الأسماك بداخلها إلا أن هذا الاستزراع السمكي يتسبب في بعض الآثار السلبية حيث تتسبب تلك الأقفاص في خفض سرعة التيار المائي بشكل واضح، مما يؤثر علي هيدرولوجية المجرى، بسبب حجز كميات كبيرة من النباتات العالقة، مما يؤدي لزيادة معدلات الإرساب، وبخاصةً ترسيب المخلفات العضوية، وتراكمها على أسطح الأقفاص، مما يتسبب في تدهور خصائص المياه، وتوضع تلك الأقفاص بالقرب من الجوانب المقعرة في المنعطفات، وذلك للحماية المنعطف من عمليات النحت.

٣. مناطق الخطورة ودرجاتها على منعطفات مجرى منطقة الدراسة:

تتواجد مناطق خطورة على طول مجرى فرع دمياط، وتتباين في درجات خطورتها تبعًا لتباين معدلات النحت والإرساب من مكان لآخر حيث ترتفع معدلات نحت الضفاف الشرقية لمجرى فرع دمياط بصفة عامة، وكذلك ترتفع معدلات النحت بالجوانب المقعرة من المنعطفات النهرية، في حين ترتفع معدلات الإرساب على الجوانب الغربية للمجرى، وكذلك بالضفاف المحدبة للمنعطفات

النهرية، وينتج عن نشاط عمليات النحت والإرساب بالمنعطفات النهرية حدوث هجرة جانبية للمجرى النهري الذي قد يترتب عليها تلف أساسات المُنشآت المُقامة على ضفاف المجرى مما يؤدي لانهيارها بجانب تقلص مساحة الأراضي الزراعية بالضفة المقعرة، وإضافة مساحات زراعية جديدة بالضفة المحدبة، وهذه العملية الديناميكية يقوم بها المجرى بشكل طبيعي للوصول إلى إعادة التوازن الهيدروليكي مرة أخري.

وقد تم تصنيف درجات الخطورة على منعطفات منطقة الدراسة اعتمادًا علي مقدار التغير السنوي في متوسط اتساع المجرى بالمنعطفات بين عامي (١٩٣٢: ٢٠٢٥م)، ومقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المنعطفات فيما بين عامي (١٩٣٢: ٢٠٢٥م)، وبناءً على تلك الأسس سيتم تناول خطورة منعطفات مجرى فرع دمياط كما يأتي:

أ. خطورة منعطفات منطقة الدراسة اعتمادًا على مقدار التغير السنوي في متوسط اتساع المجرى بين (١٩٣٢-٢٠٢٥م):

تتميز المنعطفات النهرية بمنطقة الدراسة بالانخفاض النسبي للهجرة الجانبية فهي منعطفات لا تمثل خطورة شديدة نظرًا لأن مقدار التغير السنوي بمتوسط اتساع عرض المجرى داخل هذه المنعطفات يُسجل أقل من ٢متر/ السنة جدول(١٧) وجدول (١٨)، طبقًا لتصنيف (أبو جلالة، ٢٠١١، ص١٧٢) تُصنف منعطفات منطقة الدراسة اعتمادًا على مقدار التغير السنوي في متوسط اتساع المجرى بين عامي (١٩٣٢–٢٠٢٥م) ضمن فئة المنعطفات متوسطة الخطورة، وهذا يوضح أن معدل الهجرة الجانبية لتلك المنعطفات تتسم بالبطء، ويرجع سبب ذلك إلى انخفاض نشاط عمليات الإرساب على قاع المجرى.

جدول (١٧) درجات الخطورة بالمنعطفات الشرقية بمنطقة الدراسة اعتمادا على مقدار التغير السنوي في متوسط اتساع عرض المجرى فيما بين عامي (١٩٣٢–٢٠٢٥م)

اسم المنعطف	اتساع مجرى المنعطفات الشرقية (متر)		مقدار التغير (متر)	مقدار التغير السنوي في اتساع مجرى المنعطفات (متر)	فئات الخطورة تبعا لمقدار التغير السنوي (متر)	درجة الخطورة
	١٩٣٢	٢٠٢٥				
الناصرية	٣٠١.٠٢	٢١٥.٦٣	٨٥.٣٩	٠.٩٢	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
ميت عساس	٣٣٦.٤	١٧٨.٠٨	١٥٨.٣٢	١.٧٠	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
ميت نابت	٣١١.١٥	١٨٢.٠٢	١٢٩.١٣	١.٣٩	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
طلخا	٢٨٩.٣٣	٢٠٢.٠٢	٨٧.٣١	٠.٩٤	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
القربعي	٢٥١.٩٠	٢٠٨.٠٣	٤٣.٨٧	٠.٤٧	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
بطرة	٢٢٠.٩٢	١٨٨.٨٥	٣٢.٠٧	٠.٣٥	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
كفر الحطبة	٢٨٨.٧٩	٢٦٦.٢٥	٢٢.٥٤	٠.٢٤	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من مرئيات landsat 8 لعام ٢٠٢٥م والخرائط الطبوغرافية بمقياس ١:٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢م، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

جدول (١٨) درجات الخطورة بالمنعطفات الغربية بمنطقة الدراسة اعتمادا على مقدار التغير السنوي في متوسط اتساع عرض المجرى فيما بين عامي (١٩٣٢–٢٠٢٥م)

اسم المنعطف	اتساع مجرى المنعطفات الغربية (متر)		مقدار التغير (متر)	مقدار التغير السنوي في اتساع مجرى المنعطفات (م)	فئات الخطورة تبعا لمقدار التغير السنوي (م)	درجة الخطورة
	١٩٣٢	٢٠٢٥				
منية سمنود	٣٤٧.٢٦	٢٥٠.٩	٩٦.٣٦	١.٠٤	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
كفر الشنهاب	٣٥٠.٥٣	١٨٠.٥٩	١٦٩.٩٤	١.٨٣	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
ميت بدر خميس	٢٥٢.٥٥	١٧٨.١	٧٤.٤٥	٠.٨٠	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
البرامون	٢٩٨.٠٩	٢١٩.٠٦	٧٩.٠٣	٠.٨٥	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
كفر البرامون	٢٠٣.٥	٢٠٠.٦	٢.٩	٠.٠٣	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
بدواي	٢٩٠.٥١	٢٥٣.٩٦	٣٦.٥٥	٠.٣٩	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة
محلة انشاق	٢٥٥.٠٨	٢٤٥.٢٩	٩.٧٩	٠.١١	اقل من ٢ م	متوسطة الخطورة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من المرئيات الفضائية landsat 8 لعام ٢٠٢٥م والخرائط الطبوغرافية بمقياس ١:٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢م، باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

ب. خطورة منعطفات منطقة الدراسة اعتمادًا على مقدار التغير السنوي في أطوال الضفاف بين (١٩٣٢-٢٠٢٥م):

تختلف منعطفات منطقة الدراسة طبقًا لهذا التصنيف حيث تقع مجموعة من المنعطفات في فئة المنعطفات شديدة الخطورة حيث ترتفع معدلات الهجرة الجانبية للمنعطفات داخل تلك الفئة لتبلغ نحو٤٠م/السنة فأكثر جدول(١٩)،

وجدول(٢٠)، وشكل(٢٧)، وتتمثل في منعطف ميت عساس (من المنعطفات الشرقية)، ومنعطف كفر الشنهاب ومنعطف ميت بدر خميس (من المنعطفات الغربية) حيث تمثل المنعطفات شديدة الخطورة نسبة ١٤.٢٩% من منعطفات منطقة الدراسة نظرًا لارتفاع معدلات الهجرة الجانبية لضفاف هذه المنعطفات، وذلك بسبب تعرض جوانب الضفاف المقعرة للنحت والانهيال والتقويض السفلي مما يترتب عليه هجرة المنعطف، وتراجع الضفاف للخلف، وبخاصة عندما ينعدم وجود التكيسات الحجرية، أو عند التحام أحد الجُزر بالجانب المحدب للمنعطف النهري فيترتب على ذلك نشاط عمليات النحت في الضفاف المقعرة في محاولة من المجرى النهري لإعادة التوازن الهيدروليكي مرة أخري.

جدول (١٩) درجات الخطورة بالمنعطفات الشرقية بمنطقة الدراسة اعتمادا على مقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المنعطفات فيما بين عامي (١٩٣٢-٢٠٢٥م)

اسم المنعطف	أطوال ضفاف المنعطفات عام ١٩٣٢(كم)			أطوال ضفاف المنعطفات عام ٢٠٢٥ (كم)			إجمالي فرق الطول (كم) ١٩٣٢-٢٠٢٥	مقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المجرى (م)	فئات الخطورة تبعا لمقدار التغير السنوي (م)	درجة الخطورة
	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	الجملة	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	الجملة				
الناصرية	٥.١٥	٥.٩٦	١٢.١١	٥.٩٩	٦.٠٩	١٢.٠٨	٠.٠٣	٠.٣٢	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
ميت عساس	١٠.٤٧	١٠.٩٨	٢١.٤٥	١٤.٣٣	١١.٤٧	٢٥.٨	٤.٣٥	٤٦.٨	أكبر من ٤٠ م	شديدة الخطورة
ميت نابت	٦.٢٤	٦.١٩	١٢.٤٣	٦.٤٧	٦.٣٩	١٢.٨٦	٠.٤٣	٤.٦٢	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
طلخا	٧.١٦	٧.٢٢	١٤.٣٨	٧.٨٦	٧.٨٤	١٥.٧	١.٣٢	١٤.١٩	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
القربعي	٥.٥٧	٥.٦	١١.١٧	٤.٩٦	٥.٠٦	١٠.٠٢	١.١٥	١٢.٣٧	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
بطرة	٤.٢٠	٤.٢	٨.٤٠	٤.١٥	٤.٣٢	٨.٤٧	٠.٠٧	٠.٧٥	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
كفر الحطبة	٦.٢٩	٦.٣٦	١٢.٦٥	٦.٨٣	٦.٥٨	١٣.٤١	٠.٧٦	٨.١٧	اقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من المرئيات الفضائية Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م والخرائط الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

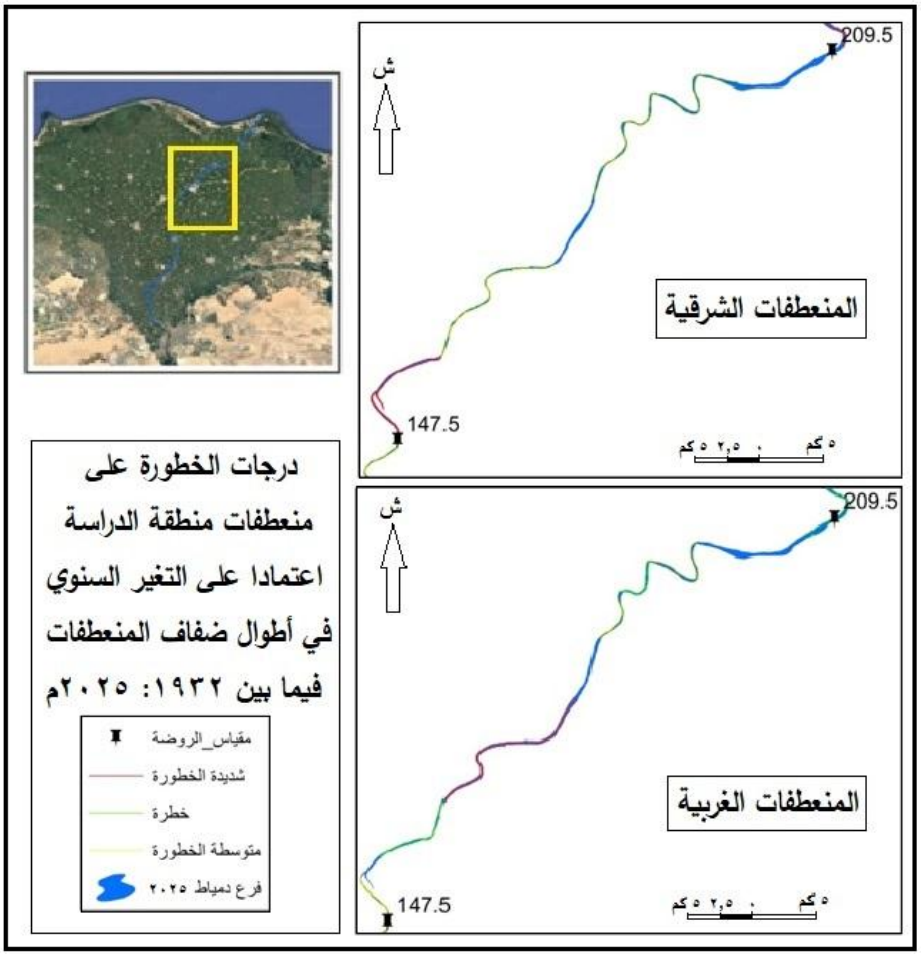
جدول (٢٠) درجات الخطورة بالمنعطفات الغربية بمنطقة الدراسة اعتمادا على مقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المنعطفات فيما بين عامي (١٩٣٢-٢٠٢٥م)

اسم المنعطف	أطوال ضفاف المنعطفات عام ١٩٣٢(كم)			أطوال ضفاف المنعطفات عام ٢٠٢٥(كم)			فرق الطول (كم) ١٩٣٢ - ٢٠٢٥	مقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المجرى(م)	فئات الخطورة تبعا لمقدار التغير السنوي (م)	درجة الخطورة
	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	الجملة	الضفة الشرقية	الضفة الغربية	الجملة				
منية سمنود	٨.٢١	٨.٣٦	١٦.٥٧	٧.٥٥	٥.٧٩	١٣.٣٤	٣.٢٣	٣٤.٧٣	٢٠م-٤٠م	خطرة
كفر الشنهاب	٤.٩٨	٥.٠٢	١٠	٥.٨٦	٩.٤٦	١٥.٣٢	٥.٣٢	٥٧.٢٠	أكبر من ٤٠م	شديدة الخطورة
ميت بدر خميس	١٠.٥١	١٠.٢٥	٢٠.٧٦	٩.٤٧	٤.٢٨	١٣.٧٥	٧.٠١	٧٥.٣٨	أكبر من ٤٠م	شديدة الخطورة
البرامون	٤.٤٢	٤.٣١	٨.٧٣	٤.٤٩	٤.٤	٨.٨٩	٠.١٦	١.٧٢	أقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
كفر البرامون	٤.٣٢	٤.١١	٨.٤٣	٤.٤٢	٧.٤٥	١١.٨٧	٣.٤٤	٣٦.٩٩	٢٠م-٤٠م	خطرة
بدواي	٧.٤٢	٧.٦٨	١٥.١	٧.٤٣	٨.٣٦	١٥.٧٩	٠.٦٩	٧.٤٢	أقل من ٢٠م	متوسطة الخطورة
محلة انشاق	٨.٥٨	٨.٦٤	١٧.٢٢	٨.٤٦	١١.٥٧	٢٠.٠٣	٢.٨١	٣٠.٢٢	٢٠م-٤٠م	خطرة

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من المرئيات الفضائية Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م والخرائط الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

تتسم بعض منعطفات منطقة الدراسة بأنها من فئة المنعطفات الخطرة التي تتصف بارتفاع معدلات الهجرة الجانبية، ويتراوح مقدار التغير السنوي في أطوال ضفاف المنعطفات بين ٢٠-٤٠م/السنة، وتتسم تلك المنعطفات بالهجرة الجانبية السريعة نظرًا للنحت في الجوانب المقعرة للمنعطفات بفعل تزايد سرعة التيارات المائية بالجوانب المقعرة، أو لأن المجرى تعرض للإطماء داخل المنعطف نتيجة لنشاط عمليات الإرساب علي الجوانب المحدبة للمنعطفات مما نتج عنه التحام جُزر بالسهل الرسوبي للمجرى في محاولة لإعادة التوازن مرة أخري من خلال مواصلة النحت بالجانب المواجه للجُزر الملتحمة، وتضم هذه الفئة ٣ منعطفات نهرية تتواجد ضمن المنعطفات الغربية مثل منعطف منية سمنود ومنعطف كفر البرامون ومنعطف محلة انشاق حيث تمثل المنعطفات الخطيرة نسبة ١٤.٢٩% من منعطفات منطقة الدراسة.

وتتميز بعض منعطفات منطقة الدراسة بأنها من فئة المنعطفات متوسطة الخطورة التي تتصف بالانخفاض النسبي للهجرة الجانبية لذا فهذه المنعطفات لا تمثل خطورة كبيرة نظرا لأن مقدار التغير السنوي بأطوال ضفاف المنعطف أقل من ٢٠م/السنة حيث إن الهجرة الجانبية لهذه المنعطفات تكون بطيئة، ويرجع ذلك لضعف عمليات الإرساب على قاع المجرى وعدم قدرة النهر علي اطماء المجاري الفرعية، وتُعد تلك الفئة هي الفئة الغالبة بمنطقة الدراسة حيث تضم عدد ٨ منعطفات منها ٦ منعطفات منهم ضمن المنعطفات الشرقية، هم منعطف الناصرية، ومنعطف ميت نابت، ومنعطف طلخا، ومنعطف القريعي، ومنعطف بطره، ومنعطف كفر الحطبة، ومنعطفان ضمن المنعطفات الغربية هما منعطف البرامون ومنعطف محلة انشاق تمثل تلك الفئة نسبة ٧١.٤٢% من منعطفات منطقة الدراسة.



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من المرئيات الفضائية Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م والخرائط الطبوغرافية بمقياس ١: ٢٥٠٠٠ لعام ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.

شكل (٢٧) درجات خطورة منعطفات منطقة الدراسة

٤. طرق حماية ضفاف مجرى منعطفات منطقة الدراسة:

تهدف طرق حماية ضفاف منعطفات مجرى نهر النيل إلى تقليل أخطار عمليات النحت عن طريق التخطيط المسبق الصحيح لمواجهة تلك الأخطار للوقاية من أثارها السلبية، وللمحافظة علي الأراضي الزراعية، والمنشآت المقامة على جانبي المجرى حيث تتعدد طرق الحماية النهرية لتشمل التكيسات والرؤوس الحجرية، وهما أكثر أنواع الحماية انتشارًا على طول المجرى لما لها من سمات فنية واقتصادية مهمة حيث يمكن استخدام التكيسات الحجرية لتكوين جسر

انسيابي ليكون موازيًا لاتجاه التيار المائي النهري مما يساعد علي حدوث اتزان للضفة المُعرضة للنحت.

وتضم طرق الحماية من أخطار النحت بمنطقة الدراسة ما يأتي:

أ. حماية الضفاف بالطرق التقليدية:

يقوم الأهالي باستخدام طرق تقليدية لحماية ضفاف مجرى النهر للتقليل من الأثر السلبي لعمليات النحت المستمرة على الضفاف المجاورة للأراضي الزراعية والمباني، وتتمثل بعضها في وضع أوراق أشجار الموز كأحد الطرق التقليدية التي يستخدمها المزارعين في المناطق المعرضة للنحت والانهيال لحماية ضفاف المجرى من عمليات النحت المستمرة،

وقد يضع الأهالي أكياس رملية فوق بعضها بعضًا على هيئة صفوف متراصة عند قاعدة الضفة المنحوتة وصولا إلى مستوي سطح الماء بالمجرى، وقد يستخدم الأهالي مخلفات مواد البناء والأحجار لتزويد الأجزاء المنحوتة من ضفاف المجرى النهري.

ب. حماية الضفاف بالطرق العلمية:

يقصد بحماية الضفاف بالطرق العلمية استخدام طرق علمية حديثة لتكسيه جوانب المجرى المعرض للنحت

وتتسم تلك التكيسات باستخدام مواد محلية مثل الأحجار والصخور الصلبة في عملية بناء تكسيه تظهر على هيئة مصفوفة منتظمة تبدأ من قاع المجرى، وتعلو حتى تبلغ أعلى امتداد رأسي على ضفاف المجرى الذي يتعرض للتقويض السفلي، وهذه الطريقة من أنسب الطرق لحماية ضفاف المجرى مع مراعاة استخدام تصميم مناسب وانسيابي للضفة التي تتعرض للنحت، وتكون تلك التكسيه بميل محدد، وتتميز هذه الطريقة برخص الثمن وعمرها الافتراضي الطويل، ولا تحتاج الي كثير لصيانتها. صورة (١٥).

صورة (١٥) التكسيه الجانبية للضفة الغربية شمال منعطف ميت نابت اتجاه النظر صوب الشمال

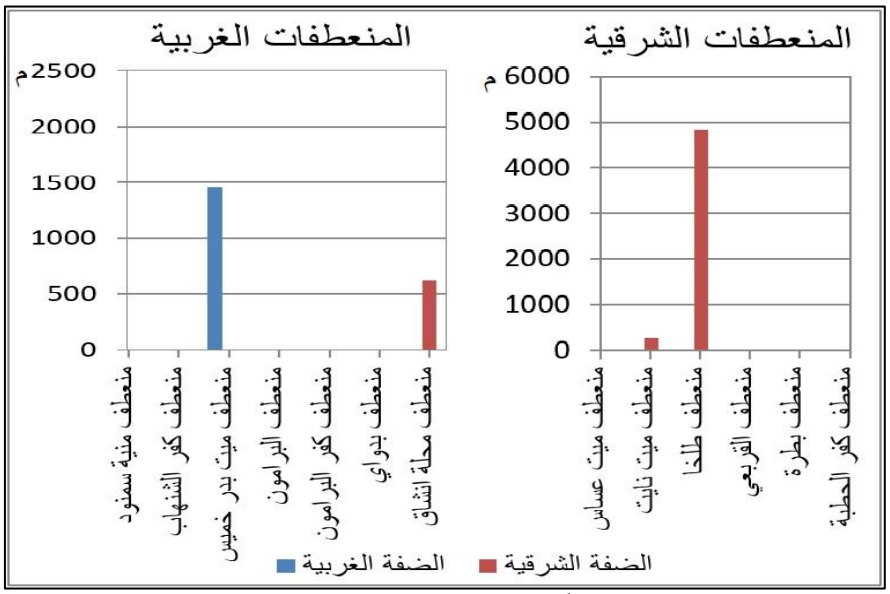
يتضح من دراسة أطوال التكسيات الحجرية في منعطفات منطقة الدراسة أن مجموع أطوال التكسيات بمنعطفات منطقة الدراسة بلغت ٧١٨٧.٢ مترا سجلت منها أطوال التكسيات الحجرية للمنعطفات الشرقية نحو ٥٠٩٩.٤ مترا، في حين بلغت أطوال التكسيات الحجرية للمنعطفات الغربية نحو بلغت ٢٠٨٧.٨مترا، وقد تركزت أكثر التكسيات الحجرية في الضفة الشرقية للمنعطفات بطول ٥٧٢٦.٩مترا، في حين بلغت أطوال التكسيات بالضفة الغربية للمنعطفات نحو ١٤٦٠.٣مترا. جدول (٢١).

وقد تم بناء تكسيات حجرية في منعطفين من المنعطفات الشرقية وهي منعطف ميت نابت ومنعطف طلخا، وبناء تكسيات حجرية في منعطفين من المنعطفات الغربية وهي منعطف ميت بدر خميس ومنعطف محلة إنشاق، في حين لم تحظ بقية منعطفات منطقة الدراسة ببناء تكسيات حجرية، وقد سجل منعطف طلخا أكبر المنعطفات في طول التكسيه الحجرية به حيث بلغت نحو ٤٨٣١.٦مترا في حين سجل منعطف ميت نابت أقل أطوال التكسيات في المنعطفات حيث بلغ ٢٦٧.٨مترا. شكل (٢٨).

جدول (٢١) أطوال التكيسات الحجرية بمنعطفات منطقة الدراسة (بالمتر) عام٢٠٢٥م

المنعطفات الشرقية		
اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية
منعطف الناصرية	٠	٠
منعطف ميت عساس	٠	٠
منعطف ميت نابت	٢٦٧.٨	٠
منعطف طلخا	٤٨٣١.٦	٠
منعطف القربعي	٠	٠
منعطف بطرة	٠	٠
منعطف كفر الحطبة	٠	٠
المنعطفات الغربية		
اسم المنعطف	الضفة الشرقية	الضفة الغربية
منعطف منية سمنود	٠	٠
منعطف كفر الشنهاب	٠	٠
منعطف ميت بدر خميس	٠	١٤٦٠.٣
منعطف البرامون	٠	٠
منعطف كفر البرامون	٠	٠
منعطف بدواي	٠	٠
منعطف محلة انشاق	٦٢٧.٥	٠
الإجمالي	٥٧٢٦.٩	١٤٦٠.٣

المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على قياسات من المرئيات الفضائية Landsat 8 لعام ٢٠٢٥م ١٩٣٢م باستخدام برنامج Arc GIS 10.3.



المصدر: من إعداد الباحث اعتمادًا على بيانات جدول (٢١).

شكل (٢٨) أطوال التكسيات الحجرية في منعطفات منطقة الدراسة

النتائج:

توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- تمثل المنعطفات النهرية ظاهرة واضحة ومميزة بمنطقة الدراسة، حيث بلغ عدد منعطفات قطاع مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة نحو ٢١ منعطف نهريًّا نصفهم منعطفات شرقية والنصف الآخر منعطفات غربية، وتختلف المنعطفات فيما بينها على حسب عدة عوامل ساعدت في نشأتها وتطورها وتغير أبعادها مع مرور الزمن.
- تغير هيدرولوجية مجرى فرع دمياط، وبخاصة بعد بناء السد العالي، حيث حدث للمجرى عديد من التغيرات انعكست على منعطفات منطقة الدراسة، حيث اختلفت خصائص المجرى مثل طول المجرى، واتساع المجرى، ومساحة المسطح المائي للمجرى، وعمق المجرى، وانحدار المجرى مما انعكس على منعطفات منطقة الدراسة والتحام مناطق ضحلة للسهل الفيضي، وتغير أبعاد المنعطفات.
- ظهور دور عمليات النحت والإرساب في نشأة وتطور منعطفات منطقة الدراسة، حيث النحت الكبير في الجوانب المُقعرة من المنعطفات والإرساب في الجوانب المحدبة.
- اتسام منعطفات منطقة الدراسة بتغير أبعادها خلال فترة الدراسة من عام ١٩٣٢م إلى عام ٢٠٢٥م، حيث تغيرت أطوال المنعطفات واتساعها وأنصاف تقوس المنعطفات وزاوية دخول المنعطفات وتوجيه محاور المنعطفات، فعلى سبيل المثال اختلفت أطوال منعطفات مجرى فرع دمياط بمنطقة الدراسة حيث سجل المتوسط العام لأطوال المنعطفات بالمنطقة لعام ٢٠٢٥م نحو ٥.٤٩كم بعد أن كان يبلغ نحو ٥.٣٥كم في عام ١٩٣٢م أي بزيادة قدرها ١٤٠مترا. ويلاحظ أن منعطفات المنطقة تتجه نحو الزيادة في الطول، وبخاصة المنعطفات الغربية مقارنة بالمنعطفات الشرقية التي تُسجل

زيادة طفيفة في أطوالها. كما يبرز دور الإنسان الواضح بسبب تدخله في عمل تكسيه للجوانب ويؤدي لإيقاف التغيرات التي تحدث للمجرى.

- تعدد الظواهر الخاصة بالمنعطفات النهرية سواء الناتجة عن عمليات النحت أو الناتجة عن عمليات الإرساب ومنها الجزر النهرية والحواجز والأذرع المائية.

المراجع:

١. الحسيني، السيد السيد، (١٩٩١): نهر النيل في مصر منحنياته وجزره دراسة جيومورفولوجية، مركز النشر بجامعة القاهرة.
٢. الدسوقي، صابر أمين، (١٩٩٧م): بعض التغيرات المورفولوجية الحديثة في مجرى فرع رشيد، المجلة الجغرافية المصرية، العدد ٢٩، الجمعية الجغرافية المصرية.
٣. القرني، محمد، (١٩٩٥): مشروع حماية جوانب نهر النيل وتنمية المجتمعات وأثارها على المجتمعات المجاورة لنهر النيل، المؤتمر السنوي للمركز القومي لبحوث المياه، ٢٦-٢٧ ديسمبر.
٤. أبو باشا، حسن أبو الخير سيف الخياط، (٢٠١٧): نحت وانهيال ضفاف نهر النيل بين قناطر اسنا وقناطر نجع حمادي، دراسة جيومورفولوجية، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وتكنولوجيا الاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الاداب، جامعة بنها.
٥. أبو جلالة، فاتن حامد عباس، (٢٠١١): الأخطار الجيومورفولوجية بمجرى نهر النيل فيما بين خزان أسوان وقناطر إسنا، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة دمنهور.
٦. تراب، محمد مجدي، (١٩٩٠): مورفولوجية مجرى فرع دمياط بعد بناء السد العالي، التباين الأفقي في شكل المجرى، ندوة الجغرافيا والخرائط في خدمة المجتمع، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
٧. جاسر، محمد محمود، (١٩٧٢م): تأثير السد العالي على هيدرولوجية النهر، وزارة الري، القاهرة.
٨. جودة، جودة حسنيين، (٢٠٠٠): الجيومورفولوجيا، دار المعارف، اسكندرية.
٩. حسن، إبراهيم محمد، (٢٠١٤): نحت وانهيال ضفاف نهر النيل بين قناطر نجع حمادي وقناطر أسيوط، دراسة جيومورفولوجية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة المنصورة.
١٠. حسن، هويدا توفيق احمد، (٢٠٢٣): رصد التغيرات الجيومورفولوجية للمنعطفات النهرية بمجرى النيل بين مدينتي اسيوط وملوي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، حولية كلية الاداب، جامعة بني سويف، مجلد١٢، عدد٣
١١. خطاب، محمد جميل محمد محسب، (٢٠٠٨م): الجزر النيلية في فرع دمياط " دراسة في الجيومورفولوحية التطبيقية "، رسالة ماجستير، جامعة بنها.

١٢. سالم، نصر الدين احمد، (٢٠٠٠م):أثر السد العالي علي تغير جيومورفولوجية قاع مجرى نهر النيل فيما بين قناطر اسنا وقناطر نجع حمادي، مجلة كلية الآداب، جامعة حلوان، العدد السابع، القاهرة.
١٣. سالم، نصر الدين احمد، (٢٠٠٣): نحت وتهيل الضفاف فيما بين المنيا وبني سويف المخاطر والمشكلات، مجلة كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.
١٤. شاهين، علي عبد الوهاب، (١٩٧٨): الجيومورفولوجيا، جامعة بيروت.
١٥. عبيدو، إبراهيم علي، (١٩٨٢): الجيولوجيا الهندسية "والخرائط الجيولوجية"، منشأة المعارف، الإسكندرية.
١٦. عطية، أيمن عطية، (٢٠١٩): الجيومورفولوجيا التطبيقية لوادي النيل فيما بين ديروط والمنيا باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية تربية، جامعة عين شمس.
١٧. عقل، ممدوح تهامي عبد الحي، (١٩٩٢): وادي النيل بين سوهاج وأسيوط دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير، جامعة الإسكندرية.
١٨. عوض، محمد، (١٩٩٨): نهر النيل، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
١٩. محمد، ايناس فتحي ابو الرجالة، (٢٠٢٢): التغيرات الجيومورفولوجية المعاصرة للجزر فرعي دمياط ورشيد قبل وبعد السد العالي، المجلة العلمية لكلية الآداب، جامعة طنطا، عدد ٤٧.
٢٠. محمد، سعد معاذ محمد، (٢٠١٢): الجزر النيلية في مصر جنوب ثنية قنا دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٢١. مصطفى، اسلام سلامة محمد، (٢٠٠٦م): دراسة مقارنة للاخطار الجيومورفولوجية في مجرى فرعي دمياط ورشيد، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية الآداب، جامعة بنها.
٢٢. نخلة، فخري مرسي، (١٩٨٥): الجيولوجيا الهندسية، الطبعة السابعة، دار المعارف، القاهرة.

23. Bagnold RA. (1980): An empirical correlation of bedload transport rates in flumes and natural rivers. Proceedings of the Royal Society of London: Series A, Mathematical and Physical Sciences 372: 453–473.
24. Brice, J., (1964) , " Channel pattern and Terraces of the loup River in Nebraska ,U.S. Geological Survey , Prof paper No . 422-D.
25. Brigges. K, (1985): Physical Geography: process and system.

26. Chen, S., Duan, Y., Edwards, J.S. and Lehaney, B. (2006): Toward understanding inter organizational knowledge transfer needs in SMEs: insight from a UK investigation, Journal of Knowledge Management, Vol. 10 No. 3, pp. 6-23.
27. Daniel, J.F. (1971): Channel Movement of Meandering Indiana Streams, "United States government printing office, Washinghton.
28. Frascati A. and Lanzoni s., (2007): Morph dynamic regime and long-term evolution of meandering rivers "journal of geophysical research, Vol 114.
29. Gregory, K.J. (1977): River Channel Changes, Wiley, New York.
30. Hickin, E.J., Nanson. G.C., 1975. The character of channel migra on the Beatton River, northeast British Columbia. Canada. Geol.Soc Am. Bull. 86:487 – 494.
31. Jane H. (2006): Hydro morphological adjustment in meandering river systems and the role of flood events, sediment dynamics and the Hydro morphology of fluvial systems.
32. Morisawa, M.E. (1985): Rivers Forms and Process, Long man, London.
33. Saad, F.A., (2015): Scour Evaluation at the Nile River Bend, on Rosetta Branch., M.sc, Faculty of Engineering, shobra, Benha University.
34. Riley. S.J., (1975): The channel shape grain size relation in eastern Australia and some paleo hydrologic implications. Sedimentary Geology. Volume 14, Issue 4, December 1975, Pages 253-258.

Analysis of contemporary geomorphological changes in river Meanders along the Damietta branch between the village of Mit Abu al-Harith and the city of Zarqa

A study in applied geomorphology using geographic information systems and remote sensing

Abstract

River Meanders are among the most prominent geomorphological phenomena in river courses, whose morphometric dimensions change periodically and are also associated with them, whether within the river course, on its banks, or on the adjacent floodplain. These Meanders arise because of the continuous river erosion and sedimentation processes along the course, as is the case in the study area in the Damietta branch channel section between the village of Mit Abu Al-Harith and the city of Zarqa. The formation of the Meanders in the study area is due to a group of intertwined factors and processes, whether natural factors such as (hydrological factors, bank sediment accumulation, and variation in levels) in addition to the impact of human interventions such as (adjacent agricultural lands - facilities such as dams, dams, bridges - and protection means). These factors have affected the activity of river erosion and sedimentation processes in varying degrees, which has led to significant changes in the morphometric characteristics of river Meanders, and contributed to the emergence of many geomorphological phenomena associated with this change, such as sand barriers. and river islands.