"إستخدام التحليلات المكانية فى دراسة مورفولوجية المجارى المائية المتعرجة: بالتطبيق على ترعة بحر يوسف بين قناطر الدهب جنوباً وساقولة شمالاً"

د/ إيمان عبد الحميد محمد بهاء الدين
مدرس الجغرافيا الطبيعية ونظم المعلومات الجغرافية بكلية الاداب جامعة بورسعيد
emy.geomatics@gmail.com

م./ بسمة سمير راضى عوض
باحث مساعد بمعهد بحوث صيانة القنوات المائية
المركز القومي لبحوث المياه

د/ إبراهيم صلاح الدين خضر إبراهيم
المدير التنفيذى لشركة اوت ليرز للمساحة ونظم المعلومات الجغرافية

الملخص:-

تعتبر عملية رصد التغيرات المكانية على مجرى وجسور القنوات المائية إحدى الأدوات المهمة التى تساهم فى رصد ومراقبة الظاهرات المتغيرة بها وتقييم آثارها لاسيما على القنوات المائية الطبيعية المتعرجة، وتهدف هذه الدراسة إلى رصد التغيرات المكانية لمجرى وجسور ترعة بحر يوسف بالحبس الذى يبدء من قناطر الدهب عند الكيلومتر 77.7 إلى قناطر ساقولة عند الكيلومتر 179.450 والوقوف على آثارها فى تطور خصائص منعطفات المجرى بالحبس قيد الدراسة.

إعتمدت الدراسة لتحقيق أهدافها على بعض مناهج البحث أهمها؛ المنهج التاريخى لدراسة تطور المنعطفات وكذلك التعديات البشرية على المجرى والجسور خلال الفترة 2004 – 2024، بالإضافة إلى المنهج الموضوعى والمنهج التحليلى، جنباً إلى جنب مع أساليب نظم المعلومات الجغرافية، كما إعتمدت الدراسة على العديد من المصادر كان أهمها المرئيات الفضائية، بالإضافة إلى بيانات الرفع الهيدروجرافى و نقاط الضبط الأرضى GCP والدراسة الميدانية.

وقد تبين من الدراسة زيادت طول خط المنتصف بحوالى 800 متراً ، على الرغم من تقلص عرض المجرى بمقدار 5.3 متراً خلال فترة الدراسة، كما تبين تناقص المساحة الإجمالية للمسطح المائى بمعدل 10 فداناً سنوياً، كما تبين أيضاً من الدراسة أن النهر يجنح إلى الترسيب بالحبس قيد الدراسة، حيث بلغت جملة مساحات النحت 83.7 فداناً، بينما بلغت جملة مساحات الترسيب 281.5 فداناً خلال فترة الدراسة. يفسر ذلك من خلال ما رصدته الدراسة من أعداد ومساحات التعديات البشرية على ترعة بحر يوسف؛ والتى إتضح منها أن أعداد حالات التعدى خلال فترة الدراسة بلغت 5148 حالة تعدى، بمساحة إجمالية بلغت نحو 182.2 فداناً.

الكلمات المفتاحية:-

تقنيات نظم المعلومات الجغرافية GIS Techniques، التحليلات المكانية، الدراسات المورفولوجية، ترعة بحر يوسف.

"Using spatial analysis to study the morphology of meandering waterways: Applied to the Bahr Youssef Canal between the Dahab Barrage in the south and Saqoula in the north."

abstract :

Monitoring spatial changes in the course and banks of water channels is one of the key tools that helps in observing and assessing the impact of evolving phenomena, especially on naturally meandering watercourses. This study aims to monitor the spatial changes in the course and banks of Bahr Youssef Canal within the reach extending from Dahab Barrages at kilometer 77.7 to Saqoula Barrages at kilometer 179.450, and to evaluate the impact of these changes on the development of the meander characteristics of the canal in the study area.developed the meanders and to monitor changes in human encroachments on the course and banks during the period 2004–2024. Additionally, the study utilized analytical and thematic approaches alongside Geographic Information System (GIS) techniques. It also relied on several resources, including topographic maps, high-resolution satellite imagery, hydrographic survey data, ground control points (GCP), and field surveys.To achieve its objectives, the study relied on several research methodologies, most notably the historical method to detect the evolution of meanders as well as human encroachments on the channel and banks during the period 2004–2024. Additionally, the study used the thematic approaches and analytical approaches, alongside Geographic Information System (GIS) techniques. The study also relied on various data sources, with the most significant being satellite imagery, hydrographic survey data, (GCP), and fieldwork observations.

Key words: GIS techniques, spatial analysis, morphological studies, Bahr Youssef Canal.

المقدمة

إن التغير سمة أساسية من سمات هذا الكون فهو دائم التغير كما هو دائم الحركة، والتغير قديم أبد الدهر، مازال يعمل كما كان يعمل من قبل، ولكنه إزداد وضوحاً وأثراً مع زيادة إنتشار الإنسان فى أرجاء الأرض ومع تعدد مصالحه (جودي، أ. س، 1996، ص ج). وتعد عملية رصد التغيرات البيئية وسيلة مهمة وناجحة فى تقييم حجم الإنعكاسات الإيجابية والسلبية للأنشطة البشرية على البيئة الطبيعية وخاصة فى السنوات الأخيرة (إيمان عبد الحميد، 2015). حيث أدت التدخلات البشرية على مجرى وجسور القنوات المائية والمتمثلة فى إقامة المنشاءات الهندسية بمختلف أنواعها (قناطر – كبارى – معديات)، وبناء الرؤوس الحجرية بمختلف أهدافها (حماية – تهذيب – زراعة) بالإضافة إلى التعديات البشرية بمختلف أنماطها (بناء – زراعة – مراسى)، إلى حدوث تغير فى العمليات الجيومورفولوجية لمجرى القنوت المائية وما ترتب عليها من آثار . وتعد عملية رصد التغيرات الجيومورفولوجية للقنوات المائية إحدى الوسائل المهمة للمساعدة فى معرفة حجم الأنشطة والتدخلات البشرية المؤثرة على مجراها ، وذلك للوقوف على آثارها الإيجابية والسلبية؛ وتحديد إلى أى مدى ساهم العامل البشرى وأنشطته المختلفة فى حدوث هذه التغيرات .

تعتبر المنحنيات أحد السمات الرئيسية للقنوات المائية على إختلاف أشكالها وأحجامها. والتعرج Meandering سلوك تمارسه القنوات المائية بمختلف أنواعها وأحجامها. وقد ثبت من الدراسات السابقة أن المجاري المستقيمة تتشكل قيعانها بحيث تتتابع الأماكن العميقة وتسمى بالحفر Pools يفصل بينها أجزاء ضحلة تسمى بالحواجز Riffles ويفصل بين كل زوج من الحفر أو الحواجز مسافة تتراوح بين 5- 7 أمثال عرض المجرى. ووجود هذه الحفر والحواجز في قاع المجرى يخلق حالة من الإضطراب وعدم الإستقرار يترتب عليها إنحراف التيار من جانب لآخر، ومن ثم تبدأ عملية تكوين المنحنيات التي تزداد إنحناءاً وتقوسا بمرور الزمن، (ويلاحظ أن الثنيات تتكون نتيجة وجود سلسلة متتابعة من الحفر والحواجز بقاع المجاري المستقيمة وتؤدى إلى تعرج هذه المجارى). ويصحب التغير في المجارى المائية من مستقيمة إلى متعرجة تغيراً فى بعض خصائصها، فالمتعرج منها يفقد جانباً كبيراً من طاقته تزيد كثيراً عما يفقده مثيله المستقيم. فدخول القناة المائية في سلسلة من المنحنيات النهرية يؤدى إلى زيادة مقاومة الجريان فيها تبعاً لزيادة تعرجاتها ويتبع ذلك ضياع جزء كبير من طاقتها. (Leopold, B.L and Wolman, M. G, 1957).

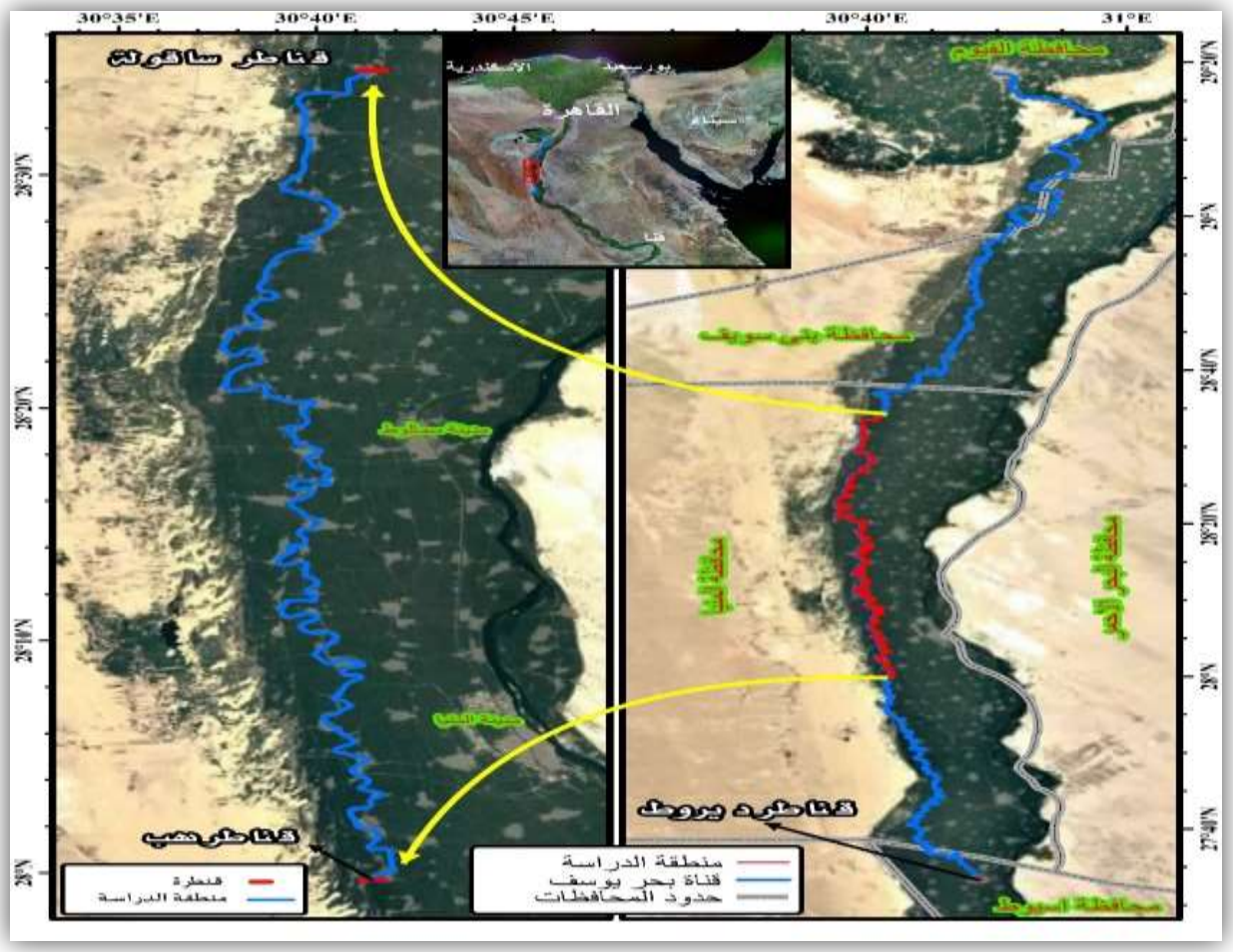
وتعتبر ترعة بحر يوسف إحدى المجارى المائية الطبيعية، والتى تتميز بأنها قناة ديناميكيه بالغة التغير، فهى تتعرض للعديد من التغيرات الهامة سواء فى مجراها أو على ضفافها، على المستويين الأفقى والرأسى كنتيجة مباشرة للتدخلات البشرية.

1- حدود الدراسة:

1-2 الحدود المكانية للدراسة

تعد ترعة بحر يوسف أحد المجارى المائية الملاحية، حيث تتفرع من ترعة الإبراهيمية عند قناطر ديروط شمال محافظة أسيوط عند إلتقاء دائرة عرض 31.55 ً 33 َ 27° شمالاً مع خط

طول 39.29ً 48َ 30° شرقاً، وتمتد لمسافة 313كم خلال أربعة محافظات وهى محافظات أسيوط والمنيا وبنى سويف لتنتهي بالتفرع إلى قنوات صغيرة غرب مدينة الفيوم لتصب فى بحيرة قارون بمحافظة الفيوم. ويصرف بها حوالى 5 مليار م^3 سنوياً وتخدم حوالى 75 ألف فدان، ويمكن تقسيمها إلى أربعة أحباس رئيسية؛ حيث يبدء الحبس الأول من المأخذ عند قناطر ديروط حتى قناطر دهب عند الكيلومتر 77.700، ليبدء الحبس الثانى من قناطر دهب حتى قناطر ساقوله عند الكيلومتر 179.450، ثم الحبس الثالث من قناطر ساقولة حتى قناطر اللاهون عند الكيلومتر 291.150، ثم الحبس الرابع من قناطر اللاهون حتى ينتهى غرب مدينة الفيوم. وتهتم الدراسة الحالية بالحبس الثانى من ترعة بحر يوسف، والذى يبدء من قناطر الذهب عند الكيلومتر 77.700 إلى قناطر ساقولة عند



الكيلومتر 179.450 لمسافة تصل إلى 101.75 كم (شكل رقم 1).

المصدر: اعداد الباحثين اعتماداً على مقارنة المرئية المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004، المرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.

شكل (1) موقع منطقة الدراسة

2 – 2 الحدود الزمنية للدراسة

بناء على ما أمكن توفيره من المرئيات الفضائية عالية الدقة؛ فيمكن تحديد الإطار الزمنى للدراسة والذى يبدء من شهر مايو 2004 وتنتهى فى شهر اغسطس 2024م وبذلك تكون فترة الدراسة 20 عاماً تقريباً.

2- مصادر الدراسة

إعتمدت الدراسة على العديد من المصادر لتحقيق أهدافها كان أهمها:

- الخرائط الطبوغرافية مقياس 50000:1، لوحات البرجاية وسمالوط والبهنسا، إنتاج 1991 - 1994م عن تصوير جوى عام 1988- 1991م، لوحات رقم NH36-A2a, NH36-A2c, NH36-A5a، المشروع الفنلندى، الهيئة المصرية العامة للمساحة.
- المرئيات الفضائية Sentinel-2 ، بدقة مكانية 10 متراً، بتاريخ يوليو 2022 و يوليو 2024.
- المرئيات الفضائية Quick bird ، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004، من شركة Edge-Pro، المركز القومى لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- المرئيات الفضائية WorldView-2 ، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024، المركز القومى لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- بيانات الرفع الهيدروجرافى لترعة بحر يوسف 2019 معهد بحوث صيانة القنوات المائية، المركز القومى لبحوث المياه، وزارة الموارد المائية والري.
- نقاط الضبط الأرضى GCP تقع بقناطر الدهب وقناطر ساقولة، بهدف الإرتكاز والثبات عليها بمحطة GPS الثابتة من أجل إستخدامها في تصحيح بيانات المحطة المتحركة.
- الدراسة الميدانية بين عامى 2019 - 2024 م.

3- أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى رصد التغيرات المكانية وآثارها على تطور خصائص منعطفات مجرى ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة، وتوضيح أهم العوامل المؤثرة على إنحناءات المجرى من خلال:

- رصد التغيرات المورفولوجية وعلاقتها بتطور إنحناءات المجرى.
- دراسة تطور الواجهات المائية وعلاقتها بتطور إنحناءات المجرى.
- رصد التغيرات الجيمورفولوجية للمجرى وعلاقتها بتطور إنحناءاته.
- رصد التعديات البشرية على المجرى وعلاقتها بتطور إنحناءاته.

4- منهجية وأساليب الدراسة

تم الإعتماد على بعض مناهج البحث أهمها المنهج التاريخى لدراسة تطور منعطفات ترعة بحر يوسف ورصد ومتابعة التطور فى التعديات بالردم والبناء على مجراها وجسورها خلال فترة الدراسة 2004 – 2024، بالإضافة إلى المنهج الموضوعى والمنهج التحليلى، جنباً إلى جنب مع أساليب نظم المعلومات الجغرافية على النحو التالى:

- تم عمل مسح هيدروجرافى لترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة خلال شهر أبريل عام 2019 بإستخدام التكامل بين محطات تحديد المواقع العالمى GPS لرصد الإحداثيات الأفقية مع جهاز الجس الصوتي Eco-Sound لقياس الأعماق بنفس التوقيت، وإستخدمت طريقة PPK لحل بيانات المحطة المتحركة بالمركب بإستخدام بيانات المحطة الثابتة عند روبيرات وروخامات القناطر. كما تم رفع مجموعة من النقاط على جسور الترعة بإستخدام جهاز GPS متحرك Rover لإستكمال بيانات الإرتفاعات من الشارب إلى الشارب.
- إستخراج الحدود الطبيعية للمجرى Boundary من بيانات الرفع المساحى بالإستعانة بالمرئيات الفضائية، كما تم إستخدام برنامج ArcGIS لبناء نموذج إرتفاعات رقمية DEM إعتماداً على طبقة نقاط الإرتفاع بالإضافة إلى طبقة حدود المجرى المائى Boundary .
- تم إستخدام برنامج ArcGIS Pro لإنشاء قاعدة بيانات مكانية Geodatabase لمنطقة الدراسة تحتوى على عدة طبقات مكانية Layers متطابقة الخصائص من حيث نظام الإسقاط UTM-WGS-1984 Zone36N لإستخدامها فى رسم حدود المجرى خلال الأعوام المختلفة 2004 و2014 و2024م.
- تم إستخدام المرئيات الفضائية Satellite Imagery بعد توحيدها من حيث الإسقاط والدقة المكانية وتحسين الرؤية بها Enhancement Processing فى إنتاج طبقة حدود الترعة Boundary Layer فى التواريخ المختلفة.
- تم إستخدام طبقة حدود المجرى Boundary Layer لكل عام فى إستخلاص خط المنتصف للمجرى Centerline بهدف المقارنة بين أطوال خط المنتصف بين الأعوام المختلفة لإستنتاج مدى التطور فى أطوال المنعطفات للمجرى خلال فترة الدراسة.
- تم استخدام أدوات التحليل المكانى Analysis Tools فى رصد التغيرات المكانية التى طرأت على ترعة بحر يوسف خلال فترة الدراسة، وتم تصنيف النتائج إلى فئات نحت وترسيب وإستخلاص مجموعة جداول بمساحات كلاً منهما.
- كما تم إستخدام تحليلات التطابق Overlay Analysis من برنامج ArcGIS Pro حيث تم طرح Geometry للطبقتين الخاصتين بالتعديات 2004 – 2024 لإستخلاص طبقة جديدة تحتوى على التعديات على المجرى والضفاف بمنطقة الدراسة خلال فترة الدراسة (20 عام)، كما تم إستخلاص جدول بمساحات التعديات مصنف حسب نوع التعدى.

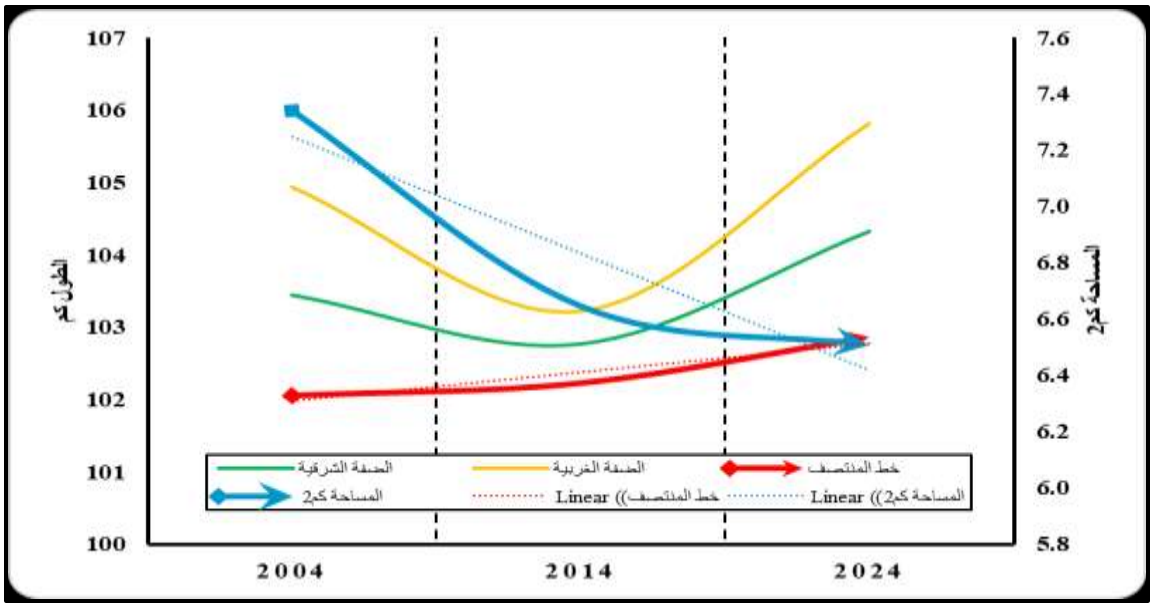
5- نتائج الدراسة

يعد التغير المستمر في قاع وجوانب المجارى المائية ظاهرة جيمورفولوجية طبيعية؛ تحدث غالباً كرد فعل طبيعى من النهر للتكيف مع الظروف المحيطة به، بهدف الوصول إلى حالة الإتزان الهيدروليكى.(إيمان عبد الحميد،2023)، فقد شهد المجرى المائى بمنطقة الدراسة حراكاً ديناميكياً ملحوظاً على المستوى الأفقى، خلال فترة الدراسة، فقد تغيرت الخصائص المورفولوجية للمجرى على المستوى الأفقى، وشمل هذا التباين تغير المجرى من حيث الطول والإتساع والشكل ومساحة المسطح المائى، حيث شهدت منطقة الدراسة فى السنوات الأخيرة زيادة كبيرة فى أعداد السكان، وصاحب هذه الزيادة نهضة عمرانية وإقتصادية وإجتماعية كبيرة فى العديد من المدن والقرى بمنطقة الدراسة؛ وقد واكب هذا النمو والإتساع ظهور العديد من التعديات البشرية على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة، حيث أدت موجات الإنتشار العمرانى خلال فترات الخلل والإنفلات الأمنى خلال ثورة يناير 2011 إلى حدوث زيادة كبيرة فى معدل التعديات على المجارى المائية فى مصر بصفة عامة ومجرى وجسور ترعة بحر يوسف بمنطقة الدراسة بصفة خاصة.

1-6 التغيرات المورفولوجية وعلاقتها بتطور انحناءات المجرى

1-1-6 التغير في طول المجرى المائى:

تبين من تحليل (جدول 1) تباين معدل التغير بين طول الضفة الشرقية والغربية، فقد زاد طول الضفة الغربية عن طول الضفة الشرقية خلال فترة الدراسة، حيث سجل طول الضفة الغربية زيادة عن طول الضفة الشرقية بحوالى 1485 متراً عام 2004 وحافظ المجرى على هذه النسبة حيث وصل الفارق إلى 1487 متراً عام 2024 كما تبين من تحليل (شكل 2) ما يلى:



جدول (1) تطور أطوال ضفاف المجرى وخط المنتصف ومساحة المسطح المائى خلال فترة الدراسة

	2004	2014	2024
طول الضفة الشرقية (كم)	103.4	102.8	104.3
طول الضفة الغربية (كم)	104.9	103.2	105.8
طول خط المنتصف (كم)	102.1	102.2	102.9
مساحة المسطح المائى (كم^2)	7.3	6.6	6.5

المصدر من اعداد الباحثين إعتماداً على مقارنة المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004،
والمرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024،

- **<u>الفترة 2004 – 2014 وتناقص طول الضفاف</u>** : حيث تناقص طول الضفة الغربية للمجرى خلال هذه الفترة بمقدار 1711 متراً، حيث سجل طول الضفة الغربية 103218 متراً عام 2014 ، بينما كان 104929مترا عام 2004م، بتناقص قدره 171 متراً سنوياً، وكذلك تناقص طول الضفة الشرقية للمجرى خلال الفترة (2004 - 2014) بمقدار 672 متراً، حيث سجل طول الضفة الشرقية 103444متراً عام 2004، بينما إنخفض إلى 102772 متراً عام 2014، بمعدل تناقص قدره 67 متراً سنوياً، ويرجع ذلك إلى إستقامة الساحل عن طريق ردم بعض أجزاء المجرى وخاصة عمليات الردم للتدخلات المائية فى اليابس وخاصة بالقرب من حدود عمران القرى والمدن المطلة على المجرى.(شكل رقم 3).

المصدر من اعداد الباحثين إعتماداً على جدول (1)**شكل (2) تطور أطوال ضفاف المجرى وطول خط المنتصف بمنطقة الدراسة خلال الفترة (2004– 2024)**

المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً مقارنة على المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004،
والمرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.

شكل (3) تناقص أطوال الضفة الغربية بسبب إستقامتها نتيجة ردم بعض أجزاء المجرى بهدف البناء.

- **<u>الفترة 2014 – 2024 وزيادة طول الضفاف</u>** : حيث زادت طول الضفة الغربية للمجرى خلال هذه الفترة بمقدار 2589 متراً، فقد سجل طول الضفة الغربية 105807 متراً عام 2024، بينما كان 103218 متراً عام 2014، بمتوسط زيادة قدره 159

- متراً سنوياً، وكذلك زاد طول الضفة الشرقية للمجرى خلال هذه الفترة بمقدار 1547 متراً، حيث سجل طول الضفة الشرقية 102772 متراً عام 2014 بينما زاد إلى 104319 متراً عام 2024، بمتوسط زيادة قدره 155 متراً سنوياً، ويرجع ذلك إلى نشاط عمليات التعرية فى الجوانب المقعرة للمنعطفات بالإضافة إلى التعدى بالبناء على الجسور وردم هوامش المجرى؛ مما أدى إلى نقص متوسط عرض المجرى وزيادة تعرج حدوده وخاصة فى فترة الإنفلات الأمنى الذى صاحب ثورة يناير 2011. وبناءً عليه فقد زادت أطوال ضفاف المجرى خلال فترة الدراسة 2004 – 2024 بمقدار 1753 متراً، بمتوسط زيادة قدره 87.5 متراً سنوياً (شكل رقم 4)

المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً مقارنة على المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004، المرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.

شكل (4) زيادة اطوال الضفاف بسبب التعدي بالبناء على اجزاء من المجرى امام قرية منشأة بدينى - سمالوط

- التغير فى طول خط المنتصف: يعتبر تغير طول خط المنتصف مؤشراً مهماً لمعرفة التغير فى أطوال المنعطفات بصفة عامة، ويتناسب طردياً مع أطوال ضفاف المجرى، فدراسة تطوره تعكس ما تعرضت له ضفاف المجرى من تغيرات مورفولوجية، فيدل النقص فى طول خط المنتصف عبر الزمن على إستقامة الضفاف، وينتج ذلك طبيعياً عن طريق توازن عمليات النحت والترسيب داخل المجرى وتناسق حركة التيار، وإصناعياً من خلال تدخل الإنسان بأنشطته المختلفة بهدف حماية الجسور أو إنشاء الرؤوس الحجرية بهدف تهذيب المجرى ... وغيرها من مظاهر التعديات البشرية على المجرى، بينما يدل طول خط المنتصف عبر الزمن على زيادة تعرج الضفاف وينتج ذلك طبيعياً عن طريق زيادة معدلات النحت فى مواضع المنعطفات والتى تؤدى إلى زيادة التقوس، مما يترتب عليه هجرة المجرى جزئياً نحو ضفة من ضفتيه، بينما ينتج **إصطناعياً** من تدخل الإنسان بالتعديات بالبناء أو إقامة الرؤوس الحجرية، مما يؤدى إلى زيادة تعرج ضفاف المجرى. وقد تبين من الدراسات السابقة زيادة التغيرات المورفولوجية للمجارى المائية خلال الآونة الأخيره نتيجة زيادة الإنتشار الحضرى حول المجارى المائية. وبإسقاط ذلك على الحبس قيد الدراسة يلاحظ زيادة طول خط المنتصف بمقدار 171 متراً خلال الفترة (2004 – 2014) على الرغم من تناقص أطوال الضفاف فى هذه الفترة، بينما زاد طول خط المنتصف بمقدار 628 متراً خلال الفترة 2014 – 2024 بمتوسط سنوى قدره 63 متراً سنوياً، ويرجع ذلك فى معظمه إلى التعديات البشرية على المجرى خلال فترة الدراسة.

6-1-2 التغير فى عرض المجرى

بلغ المتوسط العام لإتساع المجرى بمنطقة الدراسة 66.7 متراً عام 2024، بينما بلغ متوسط إتساع المجرى بمنطقة الدراسة 72 متراً عام 2004، وبناءً عليه فقد تقلص متوسط عرض المجرى بمقدار 5.3 متراً خلال العشرون عاماً فترة الدراسة بمعدل تقلص يصل إلى 26 سم / سنوياً ، وقد تبين من فحص المرئيات الفضائية أن الأجزاء المستقيمة من المجرى تتعرض للتقلص فى العرض أكبر من الأجزاء المتعرجة، كما تعرضت الأجزاء المواجهة للعمران بالقرى والمدن بمنطقة الدراسة إلى الضيق فى المجرى نتيجة التعديات البشرية أمامها مباشرة.

3-1-6 التغير فى مساحة المسطح المائى بلغت مساحة المسطح المائى بمنطقة الدراسة نحو 6.5 كم^2 عام 2024، بما يعادل 1550 فداناً، ويتضح من فحص وتحليل المرئيات الفضائية بين عامى (2004 و2024) إلى حدوث تغير كبير فى مساحة المسطح المائى، حيث تعرض بعد أجزائه للتناقص وإنكماش أجزاء منه وظهورها حالياً كأراضي متاخمة للمجرى، بينما تعرضت أجزاء أخرى للزيادة فى مساحة المسطح المائى بها. ويتضح من تحليل بيانات (جدول رقم 3) تناقص إجمالى مساحة المسطح المائى، حيث بلغت جملة مساحته حوالى 7.34 كم^2 عام 2004، بما يعادل 1747 فداناً؛ وبفارق مساحة بلغ نحو -197فداناً، وبمعدل تغير بلغ تقريباً 10 فداناً/السنة. ويعد التباين في معدلات النحت والترسيب بمنطقة الدراسة السبب الرئيسى فى تناقص مساحة المسطح المائى بالمنطقة، حيث تتزايد معدلات النحت فى الأجزاء المقعرة عنها في الأجزاء المستقيمة من المجرى، كما ساهمت التدخلات البشرية المختلفة سواء كانت على جانبى المجرى، وردم أجزاء منه أو من خلال بناء المنشأت الهندسية مثل القناطر والكبارى ورؤوس المعديات فى تناقص مساحة المسطح المائى.

2-6 تطور الواجهات المائية وعلاقتها بتطور تعرج المجرى

تعتبر المجارى المائية حافزاً على نمو العمران على ضفافها، فتنتشر المحلات العمرانية على هوامشها فى شكل عمران شريطى، وتعد ترعة بحر يوسف المحور الرئيسي لتوزيع القرى بمنطقة الدراسة، وقد أمكن من خلال الإعتماد على المرئيات الفضائية عالية الدقة تصنيف الواجهات المائية بمنطقة الدراسة إلى واجهات عمرانية وأخرى زراعية، ويوضح (جدول رقم 2) و(شكل رقم 5) تصنيف الواجهات المائية ومعدلات نموها على ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة خلال الفترة بين عامى (2024-2024) كما يلى:-

جدول (2) تصنيف الواجهات المائية بمنطقة الدراسة خلال الفترة (2004 – 2024)

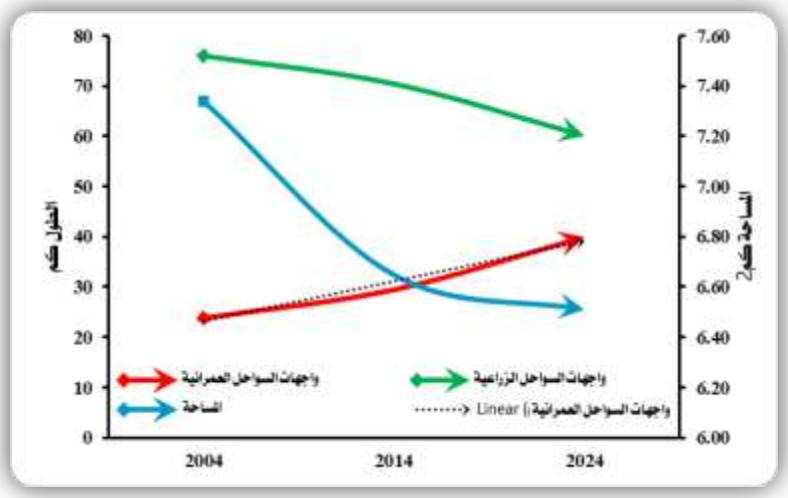
السنة	خط المنتصف (م)	اطوال الواجهات المائية (كم)				اجمالى اطوال الواجهات المائية	المساحة كم^2
		العمرانية	%	الزراعية	%		
2004	102058	49.7	23.9	158.7	76.1	208.4	7.34
2014	102229	60.7	29.5	145.2	70.5	205.9	6.65
2024	102857	83.9	39.9	126.2	60.1	210.1	6.51

المصدر: من اعداد الباحثين إعتماداً مقارنة على المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004،
المرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.
المصدر: من إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات جدول (3).

1-2-6 الواجهات المائية الزراعية.

بلغت جملة أطوال الواجهات المائية الزراعية المطلة على مجرى ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة عام 2024 نحو 126.2 كم، وشكلت نسبة 60.1% من إجمالى طول الواجهات المائية بمنطقة الدراسة. شغلت الضفة الشرقية نسبة 54 % منها بجملة أطوال واجهات زراعية بلغت 68.1 كم، بينما شغلت الضفة الغربية نسبة 46 % من أطوال الواجهات الزراعية بمنطقة الدراسة بجملة أطوال بلغت 58 كم (جدول رقم 3).

يعد الإستخدام الزراعى بالواجهات المائية عاملاً إيجابياً، من خلال الغطاءات النباتية، التى تؤثر فى عملية تناقص تأكل الضفاف من خلال تأثيرها فى مورفولوجية الضفاف وهيدرولوجية التدفق وخصائص مكونات رواسب الضفاف (Abernetly, b. et al, 2000, p 90).كما أنه يعد عاملاً سلبياً من خلال ما يسببه من حدوث نحت موضعى للضفاف من خلال توجيه الجريان المائى، حيث يؤدى تكرار عمليات الرى والصرف الزراعى ووصول رواسب الضفاف التى تعلو مستوى المياه الأرضية إلى مرحلة ما بعد التشبع؛ نتيجة إنعدام قدرة التربة على إمتصاص المياه، إلى تعرية مكونات الضفاف السطحية فى شكل تعرية غطائية Sheet Erosion، حيث يبدأ الماء بالجريان السطحى على أسطح الضفاف تبعاً لدرجة إنحدار السطح، مما يؤدى إلى تخدد أسطح الضفاف، حتى تصبح الطبقة السطحية للضفاف مشبعة، ويحتبس بعض الهواء داخل مسام التربة، ويتولد عنه ضغوط وقوى شد تسبب حدوث نحت على طول أسطح الضفاف وحتى واجهة الضفاف (إبراهيم حسن، 2014، ص200). كما تسبب نمو الأشجار التى تتميز بنظام جذرى سطحى على أسطح وحواف الضفاف فى عدم إستقرار الضفاف حيث تميل هذه الأشجار نحو القناة النهرية ثم تسقط بفعل الجاذبية والضغط الهائل الذى تمارسه على تربة الضفاف مما يؤدى لإنهيالها، كما يؤدى إستخدام المعدات الثقيلة فى أعمال الحرث الزراعى"الجرار" إلى الضغط على رواسب الضفاف.

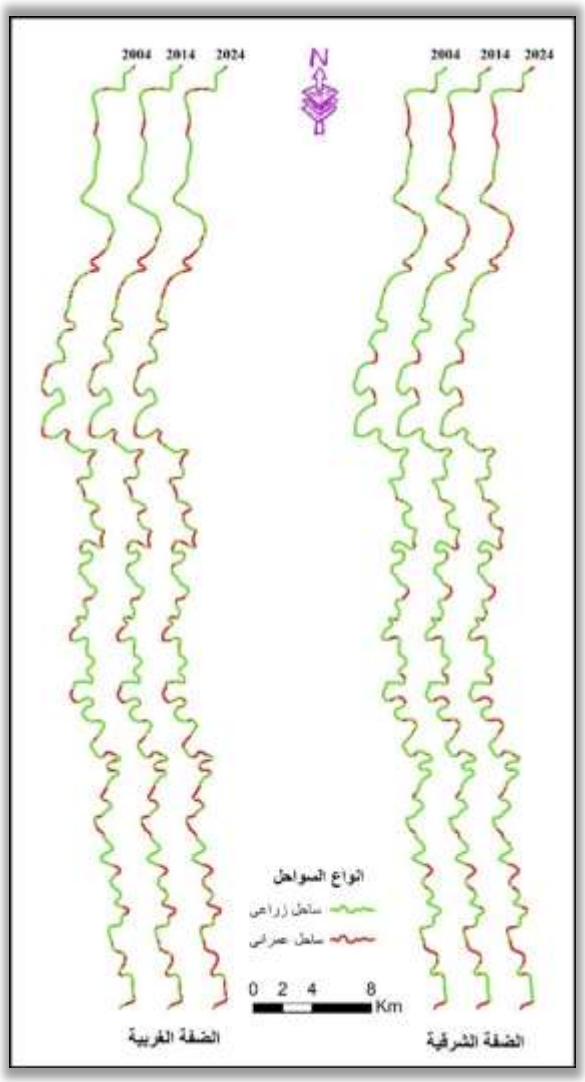


شكل (5) تصنيف الواجهات المائية وتطور أطوالها خلال فترة الدراسة

جدول (3) تصنيف الواجهات المائية طبقاً للضفاف بمنطقة الدراسة خلال الفترة (2024 – 2004)

	2004		2014		2024	
	الطول (كم)	%	الطول (كم)	%	الطول (كم)	%
الواجهات العمرانية	49.71	23.86	60.74	29.49	83.92	39.94
الواجهات الزراعية	158.66	76.14	145.25	70.51	126.21	60.06
الواجهات العمرانية للضفة الغربية	29.18	14	34.45	16.73	47.70	22.70
الواجهات الزراعية للضفة الغربية	75.75	36.35	68.76	33.38	58.11	27.65
الواجهات العمرانية للضفة الشرقية	20.53	9.85	26.29	12.76	36.22	17.24
الواجهات الزراعية للضفة الشرقية	82.91	39.79	76.48	37.13	68.10	32.41

المصدر: من اعداد الباحث إعتماداً على المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004،
المرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.



2-2-6 الواجهات المائية العمرانية

بلغت جملة أطوال الواجهات المائية العمرانية المطلة على مجرى ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة عام 2024 حوالى 84 كم، وشكلت نسبة 40 % من إجمالى طول الواجهات المائية بمنطقة الدراسة. شغلت الضفة الشرقية نسبة 43 % منها بجملة أطوال واجهات عمرانية بلغت 36.22 كم، بينما شغلت الضفة الغربية نسبة 57% من أطوال الواجهات العمرانية بمنطقة الدراسة بجملة أطوال بلغت 47.7 كم (شكل رقم 6). ويرجع تناقص أطوال الواجهات العمرانية بمقارنتها بأطوال الواجهات الزراعية إلى سيادة الطابع الريفى بمنطقة الدراسة.

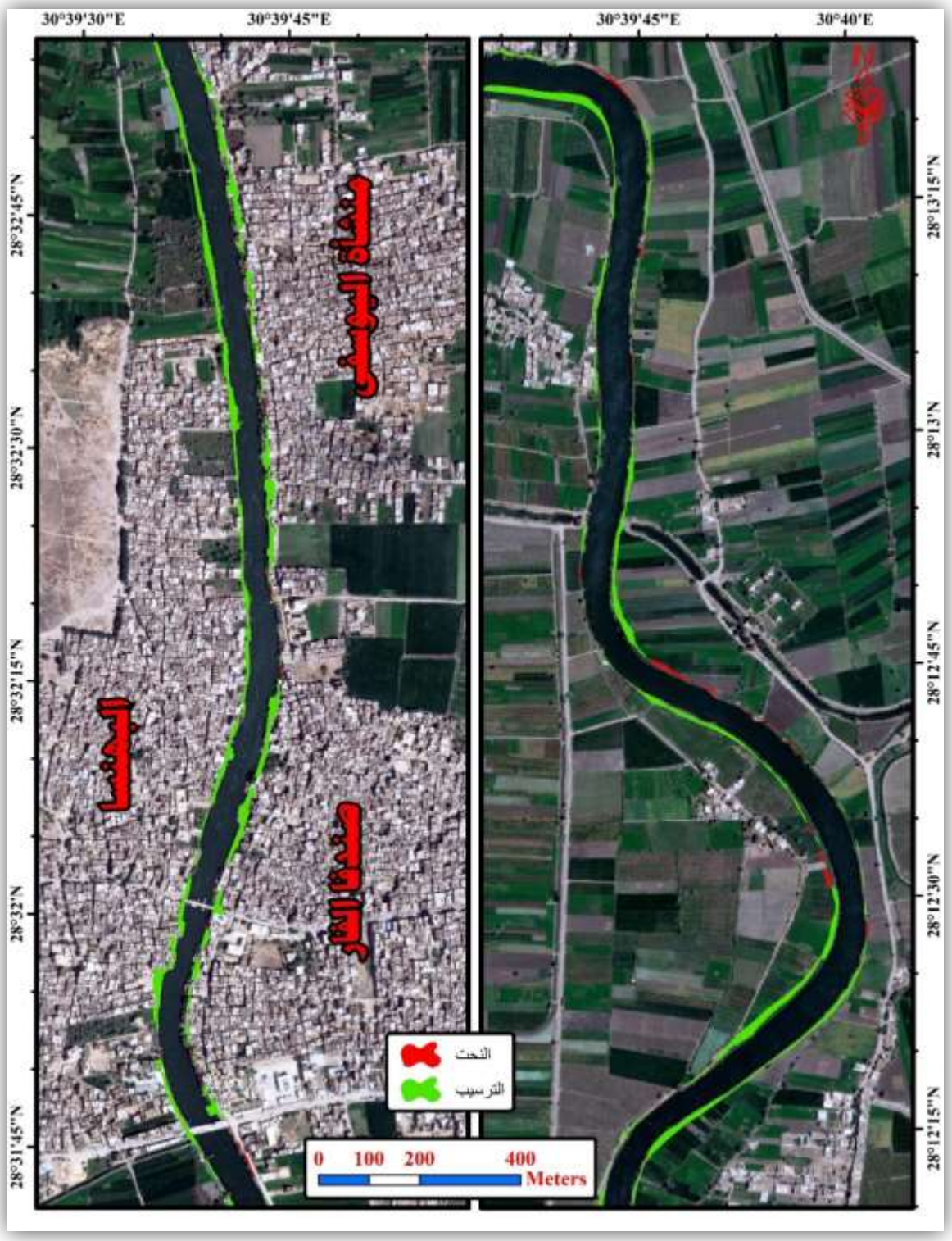
المصدر: من عمل الباحثين إعتماداً على نتائج مقارنة صور الاقمار الاصطناعية Quick Bird لعام 2004

و World View – 2 لعام 2024

شكل (6) التغير فى أطوال الواجهات الساحلية خلال فترة الدراسة

3-2-6 التغيرات التى طرآت على الواجهات الزراعية والعمرانية

سجلت الواجهات الزراعية بمنطقة الدراسة تناقصاً واضحًا فى أطوالها فى الفترة بين عامي (2004- 2024)، حيث بلغت جملة أطوالها على كلا جانبى مجرى ترعة بحر يوسف فى منطقة الدراسة عام 2004 حوالى 158.7 كم بنسبة 76.14 % من جملة اطوال الواجهات المائية بمنطقة الدراسة، بينما بلغت جملة أطوالها 126.2 كم عام 2024، بفارق طول -32.5 كم، ومعدل تناقص بلغ 3250 متر/سنوياً، بينما شهدت الواجهات العمرانية زيادة كبيرة فى أطوالها خلال فترة الدراسة بين عامي (2004- 2024)، حيث بلغت جملة أطوالها على كلا جانبى المجرى فى منطقة الدراسة عام 2004 حوالى 49.7 كم، بينما بلغت جملة أطوالها 84.1 كم عام 2024، بزيادة فى الطول 34.2 كم، ومعدل زيادة بلغ 3420 متر/سنويا.



المصدر: اعداد الباحثين اعتماداً على مقارنة المرئية الفضائية Quick bird، بدقة مكانية 1 متراً، بتاريخ مايو 2004،

المرئيات الفضائية WorldView-2، بدقة مكانية 2 متراً، بتاريخ أغسطس 2014 و 2024.

شكل (7) دور الواجهات العمرانية فى زيادة نواتج عمليات الترسيب خلال فترة الدراسة

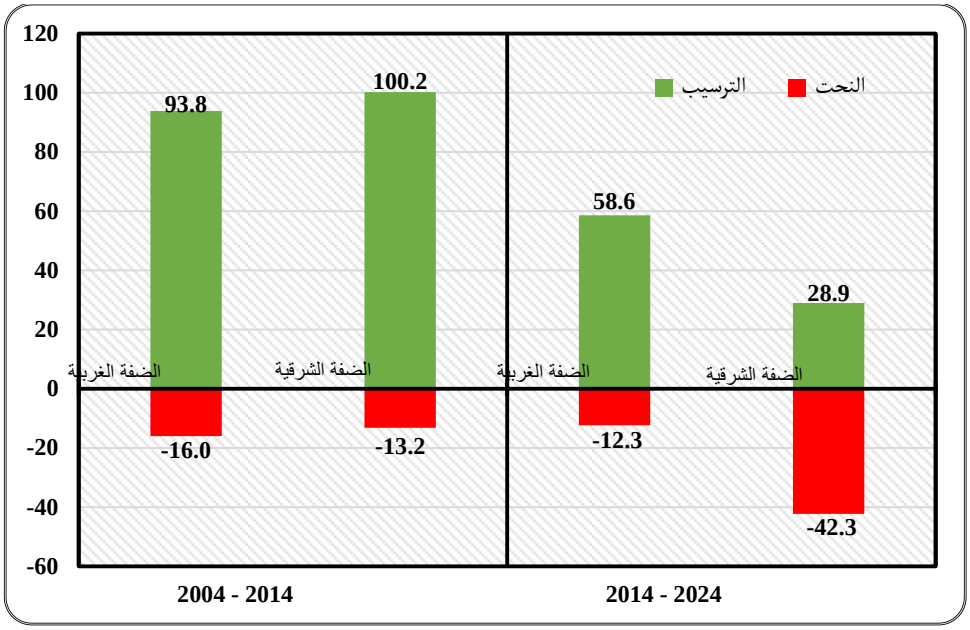
3-6 نتائج العمليات الجيمورفولوجية وعلاقتها بتطور تعرج وإنحناء المجرى

تعكس التغيرات المورفولوجية دور العمليات الجيمورفولوجية بالمجرى من نحت وترسيب، وتعد إحدى الوسائل المهمة المساعدة فى معرفة حجم الأنشطة والتدخلات البشرية المؤثرة عليها للوقوف على آثارها الإيجابية والسلبية؛ وإمكانية تحديد إلى أى مدى ساهم العامل البشرى وأنشطته المختلفة فى حدوث هذه التغيرات. وجدير بالذكر الإشارة إلى زيادة المنشأت الهندسية التى أقيمت على المجرى خلال فترة الدراسة، حيث زادت الكبارى التى تربط ضفاف المجرى وبلغت نحو 14 كوبرى خلال فترة الدراسة.

جدول (4) رصد مساحات النحت والترسيب بضفاف المجرى فى الفترة (2004-2024)

السنة	الموقع	المساحة (فدان)		
		النحت	الترسيب	قيمة التغير
2004 - 2014	الضفة الغربية	16.0	93.8	77.8
	الضفة الشرقية	13.2	100.2	87.0
	الاجمالى	29.2	194.1	164.9
2014-2024	الضفة الغربية	12.3	58.6	46.3
	الضفة الشرقية	42.3	28.9	-13.4
	الاجمالى	54.6	87.5	32.9

المصدر: إعداد الباحثين إعتماداً على مقارنة صور الأقمار الاصطناعية World View – 2 لعام 2014 و 2024 وQuick bird لعام 2004



المصدر: إعداد الباحثين إعتماداً على بيانات جدول رقم 4

شكل (8) مساحات النحت والترسيب بمجرى ترعة بحر يوسف فى القطاع قيد الدراسة خلال الفترة 2004 – 2024

تتباين مساحات النحت والترسيب من منطقة إلى أخرى طبقاً لعدة عوامل أهمها التدخل البشرى فى بيئة المجرى بهدف التعديل من سلوكه أو بهدف ضم مساحات أراضى إلى إحدى الضفتين أو الإثنين معاً، بالإضافة إلى دور المنشأت الهندسية (المتمثلة فى الكبارى والمعديات) وما يتبعها من أعمال حماية لمنع النحت التراجعى لدعامات المنشأت، بالإضافة إلى مراسى المعديات على الجانبين ومناطق التكسيات الحجرية والتى غالباً ما تنشاء لحماية الواجهات العمرانية (محمد احمد مكى، 2018، ص144)، وقد أدى كل ما سبق إلى حدوث التغيرات فى ديناميكية عمليات النحت والترسيب حتى أصبحت على الصورة التى تم رصدها عام 2024 كالتالى:

- تبين من خلال مقارنة المرئيات الفضائية عالية الدقة Quick Bird لعام 2004 و WorldView-2 لعامى 2014 و 2024 أن النهر يجنح إلى الترسيب بالحبس قيد الدراسة، حيث بلغت جملة مساحات النحت 83.7 فداناً، بينما بلغت جملة مساحات الترسيب 281.5 فداناً خلال فترة الدراسة (2004 – 2024)، وبناء عليه فقد بلغت المحصلة الإجمالية بين ناتج عمليات النحت والترسيب ما يقارب من 200 فداناً (197.8 فداناً) لصالح عمليات الترسيب تم إقتطاعهم من مساحة المجرى وضمهم إلى الضفاف خلال فترة الدراسة.
- إتسم النصف الاول من فترة الدراسة (2004 – 2014) بزيادة مساحات الترسيب عن النصف الاخير منها، حيث بلغت الميزانية الإجمالية لمساحات النحت والترسيب بالحبس المدروس حوالى 165 فداناً لصالح عمليات الإرساب، حيث بلغت مساحات النحت 29.2 فداناً جاءت نتيجة مباشرة لتطور منعطفات وإنحناءات المجرى، بينما

تضاعفت هذه المساحة أكثر من 6 مرات لصالح مساحات الترسيب التى بلغت 194.1 فداناً، وترجع معظمها لردم التدخلات المائية فى اليابس فى بعض المناطق وخاصة القريبة من مناطق عمران القرى والمدن بمنطقة الدراسة (شكل رقم 2).

- كما إتسم أيضاً النصف الأخير من فترة الدراسة (2014 – 2024) بزيادة مساحات الترسيب عن النحت ولكن بمعدل أقل من النصف الأول من فترة الدراسة، فقد بلغت مساحات النحت 55 فداناً، بينما بلغت مساحات الترسيب حوالى 88 فداناً، وبناءً عليه فقد بلغت الميزانية الإجمالية للنحت والترسيب حوالى 33 فداناً لصالح الترسيب بمعدل سنوى يصل الى 3.3 فداناً سنوياً.
- توازنت نسبياً مساحات النحت والترسيب بضفاف المجرى خلال النصف الأول من فترة الدراسة (2004 – 2014) حيث تقاربت مساحات النحت والترسيب على ضفتى المجرى فقد بلغت مساحات النحت 16 فداناً للضفة الغربية و 13.2 فداناً للضفة الشرقية، كما بلغت مساحات الترسيب حوالى 94 فداناً للضفة الغربية و100 فداناً للضفة الشرقية.عانت الضفة الشرقية من نشاط عمليات النحت خلال النصف الأخير من فترة الدراسة (2014 – 2024) مما نتج عنه زيادة مساحات النحت عن مساحات الترسيب، حيث بلغت مساحات النحت 42.3 فداناً فى حين بلغت مساحات الترسيب 29 فداناً تقريباً بفارق يصل إلى 13.5 فداناً لصالح عمليات النحت وبمعدل تأكل سنوى يصل إلى 1.35 فداناً. وجاء ذلك انعكاساً مباشراً لما حدث من عمليات إرساب على الضفة الغربية والتى عانت هى الأخرى من نشاط عمليات الإرساب، حيث بلغت مساحات النحت 12.3

فداناً فى حين بلغت مساحات الترسيب 58.6 فداناً بفارق يصل إلى 46.3 فداناً لصالح الترسيب بمعدل سنوى بلغ نحو 4.6 فداناً سنوياً، وجاء ذلك نتيجة زيادة مساحات التعديات البشرية عليها مما أدى الى ضيق المجرى وترتب على ذلك سرعة جريان المياه للحفاظ على التوازن الهيدرولوجى، مما يعطيها القدرة على النحت بشكل أكبر من معدلاتها الطبيعية، نتيجة مباشرة لقصر مسافة المقطع العرضي للمجرى المائى عند مواضع التعديات. (شكل رقم 9).

المصدر: إعتماداً على نتائج مقارنة صور الاقمار الاصطناعية Quick Bird لعام 2004 و World View – 2 لعام 2024

شكل (9) نشاط عمليات النحت بالضفة الشرقية والارساب بالضفة الغربية خلال فترة الدراسة

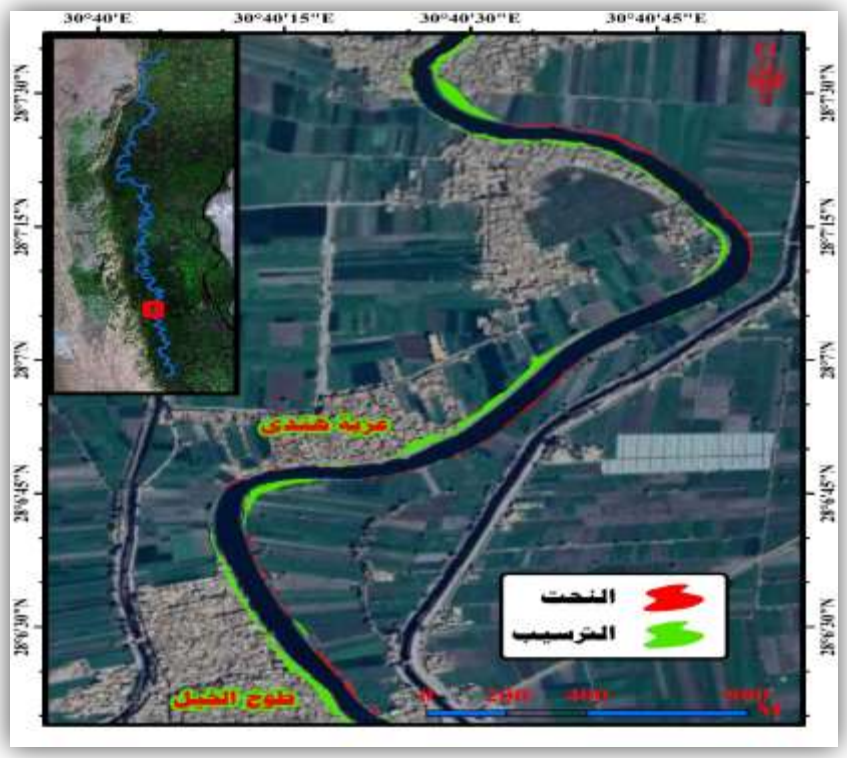
واكب هذا النمو والإتساع ظهور العديد من التعديات البشرية على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف لاسيما خلال فترات الخلل والإنفلات الأمنى الذى واكب ثورة يناير 2011، مما أدى إلى

4-6 التعديات البشرية وعلاقتها بتطور تعرج وإنحناء المجرى

شهدت منطقة الدراسة فى السنوات الأخيرة زيادة كبيرة فى أعداد السكان، وصاحب هذه الزيادة نهضة عمرانية وإقتصادية وإجتماعية كبيرة فى العديد من المدن والقرى بمنطقة الدراسة؛ وقد

زيادة كبيرة فى معدل التعديات البشرية على المجرى وجسوره دون وعى بيئى.

تنوعت أشكال التعديات البشرية على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف فى الحبس المدروس، وإختلفت فى توزيعها بين ضفاف المجرى، حيث تم تصنيف التعديات البشرية إلى ثلاثة أنماط رئيسية وهى التعدى بالبناء والتعدى برفع منسوب الجسور بهدف الزراعة والتعدى بالردم وإقامة رؤوس حجرية، حيث تم إستخلاص أعداد ومساحات التعديات لكل نمط من الأنماط على حده خلال فترة الدراسة (2004 - 2024)، وتوضيح مدى تأثيرها على الخصائص المورفولوجية والهيدرولوكية للمجرى بمنطقة الدراسة ويوضح (جدول رقم5) و(شكل 10) مايلى:

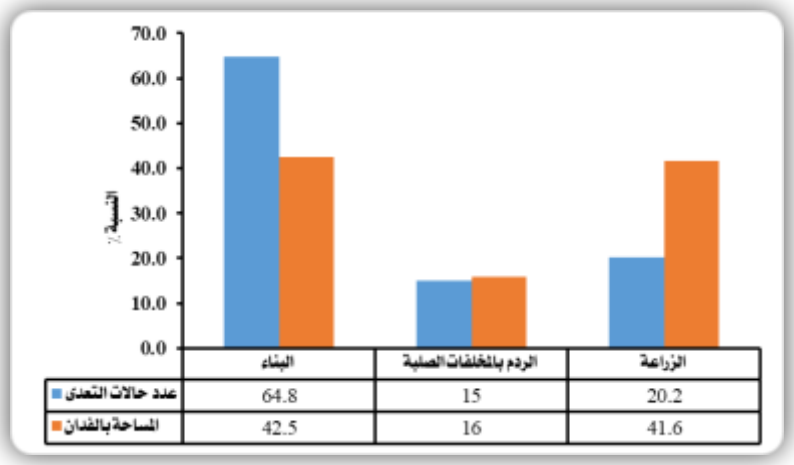


جدول (5) أعداد ومساحات التعديات البشرية على مجرى وضفاف ترعة بحر يوسف خلال الفترة (2004 – 2024)

	انواع التعديات	اعداد التعديات	%	مساحات التعديات			%	متوسط
				م^2	كم^2	فدان		
اجمالى التعديات	البناء	3334	64.8	324792	0.325	77.3	42.45	97
	المخلفات الصلبة	774	15.0	122065	0.122	29.1	15.96	157
	الزراعة	1040	20.2	318194	0.318	75.8	41.59	309
	الاجمالى	5148	100	765051	0.765	182.2	100	
الضفة الشرقية	البناء	1161	59.1	112979	0.113	26.9	38.14	96
	المخلفات الصلبة	327	16.6	50030	0.050	11.9	16.89	153
	الزراعة	478	24.3	133237	0.133	31.7	44.98	288
	جملة الضفة الشرقية	1966	100	296246	0.296	70.5	100	
الضفة الغربية	البناء	2173	68.3	211813	0.212	50.4	45.18	98
	المخلفات الصلبة	447	14.0	72035	0.072	17.2	15.37	161
	الزراعة	562	17.7	184957	0.185	44.0	39.45	330
	جملة الضفة الغربية	3182	100	468805	0.469	111.6	100	

المصدر: إعتماداً على مقارنة صور الاقمار الاصطناعية World View – 2 لعام 2014 و 2024 وQuick bird لعام 2004

بلغ إجمالى أعداد التعديات البشرية على ترعة بحر يوسف بين عامى (2004 -2024) 5148 حالة تعدى، بمساحة إجمالية بلغت 765051 م^2، بما يعادل 182.2 فداناً، ومن الملاحظ زيادة نسبة مساحات التعدى بالجانب الغربى إلى 61.3 % من جملة مساحة التعديات، بينما تقل نسبة مساحات التعدى فى الجانب الشرقى لتصل إلى 38.7 % من إجمالى مساحات التعدى. وقد تنوعت أشكال هذه التعديات ما بين تعدى بالبناء أو تعدى برفع المنسوب لأغراض الزراعة أو بالردم



بالمخلفات الصلبة وإقامة رؤوس حجرية...الخ من أشكال التعديات البشرية على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف فى الحبس المدروس. (شكل رقم 10) و (صورة رقم1)

المصدر: إعتماداً على جدول رقم 5

شكل (10) أعدادا ومساحات أنماط التعديات المختلفة على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف خلال فترة الدراسة

1-4-6 أعداد التعديات البشرية

- تباينت أعداد التعديات البشرية على ضفتى المجرى، فقد بلغت بالضفة الغربية 3182 حالة تعدى على، تنوعت ما بين تعدى بالبناء أو بالردم أو بالزراعة أو بإنشاء رؤوس حجرية، وشكلت نسبة 62% من إجمالى أعداد التعديات البشرية بالحبس، بينما بلغت

1966 حالة تعدى بالضفة الشرقية بنسبة 38% من جملة أعداد التعديات بمنطقة الدراسة (صورة رقم 1). ويفسر ذلك فى ضوء زيادة النحت عن الترسيب بالضفة الشرقية خلال النصف الثانى من فترة الدراسة مما عمل على الحد من التواجد البشرى بالقرب من المواقع المتأثرة بعمليات النحت(جدول رقم 4).

المصدر: التقرير النهائى للدراسة الشاملة لبحر يوسف لرفع كفاءته في نقل وتوزيع المياة ، اكتوبر 2019

صورة (1) التعديات بالبناء على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بقرية طوخ بنى إبراهيم بمنطقة الدراسة

- تصدرت التعديات بالبناء المركز الأول بين أنماط التعديات البشرية المختلفة على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بمنطقة الدراسة من حيث العدد، فقد بلغ جملة عددها 3334 حالة تعدى؛ وشكلت نسبة 64.8% من إجمالى أعداد التعديات بمنطقة الدراسة، بينما جاءت التعديات بالردم ورفع المنسوب بهدف الزراعة المركز الثانى من حيث إجمالى عدد التعديات؛ فقد بلغ عدد حالاتها 1040 حالة، وشكلت نسبة 20.2% من إجمالى عدد حالات التعدى بمنطقة الدراسة (جدول رقم 5).

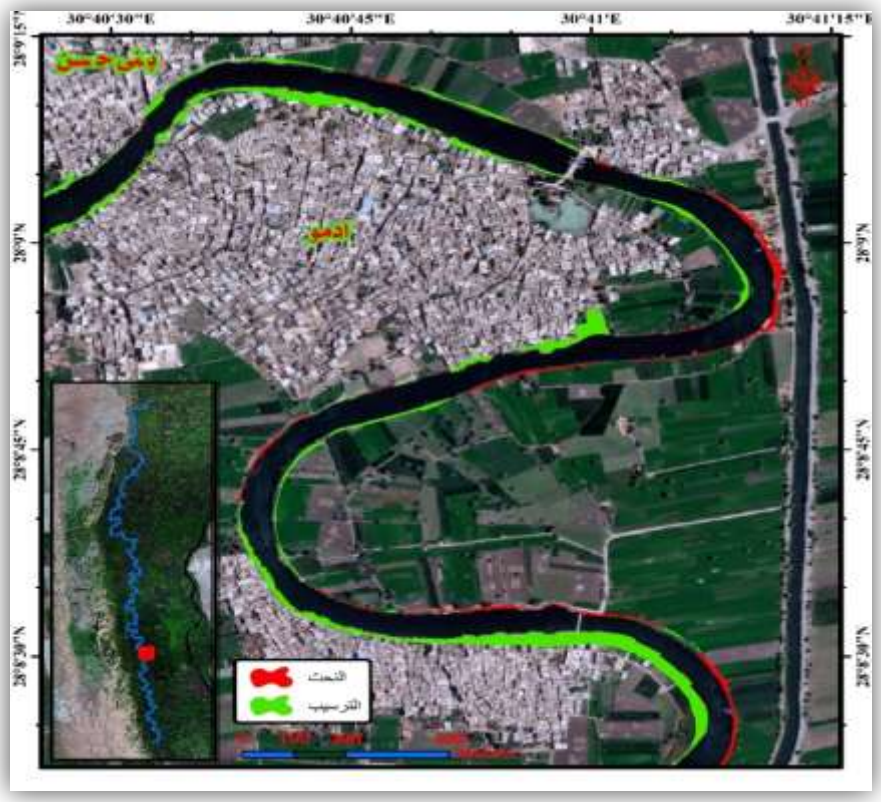
2-4-6 مساحات التعديات البشرية تباينت جملة مساحات التعديات البشرية على ضفتى المجرى بمنطقة الدراسة، فقد بلغت مساحتها بالضفة الغربية 112 فداناً، شكلت نسبة 61.3% من إجمالى مساحات التعديات، بينما بلغت 70.5 فداناً بالضفة الشرقية بنسبة 38.75% من جملة أعداد التعديات بمنطقة الدراسة.(شكل رقم 11).

المصدر: إعتماداً على نتائج مقارنة صور الاقمار الاصطناعية Quick Bird لعام 2004 و 2 – World View لعام 2024

شكل (11) إنتشار وتركز التعديات بالضفة الغربية للمجرى عن الضفة الشرقية

- تقاربت مساحات التعديات بالبناء مع مساحات التعديات بالردم ورفع المنسوب بهدف الزراعة، فقد بلغ إجمالى مساحة التعدى للبناء 324792 متراً مربعاً، بما يعادل 77.3 فداناً، شكلت نسبة 42.5% من إجمالى مساحات التعديات بمنطقة الدراسة، بينما جاءت التعديات بالردم ورفع المنسوب بهدف الزراعة بالمركز الثانى من حيث إجمالى مساحات التعديات بمنطقة الدراسة، فقد بلغت مساحاتها 318194 متراً مربعاً، بما يعادل 75.8 فداناً، وشكلت نسبة 41.6% من إجمالى مساحات التعدات على المجرى والجسور بمنطقة الدراسة.

- بلغ أعداد التعديات بالردم بالمخلفات الصلبة وإقامة رؤوس حجرية 774 حالة بإجمالى مساحة قدرها 122065 م^2 بما يعادل 29 فداناً، بنسبة 16% من جملة مساحات التعديات على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة، شغلت الضفة الغربية نسبة 59% من جملة مساحات التعدى بالردم بالمخلفات الصلبة.



الخاتمة

تبين من العرض السابق ضيق عرض المجرى خلال فترة الدراسة بمقدار 5.3 متراً بمعدل تقلص يصل إلى 26 سم سنوياً، وتبين من فحص ومقارنة المرئيات الفضائية عالية الدقة أن الأجزاء المستقيمة تعرضت لضيق العرض أكبر من الأجزاء المتعرجة، كما تعرضت الأجزاء المواجهة للعمران بالقرى والمدن بمنطقة الدراسة إلى الضيق فى المجرى نتيجة التعديات البشرية أمامها مباشرة. إنعكس ذلك على تناقص مساحة المسطح المائى بمقدار 197فداناً، حيث تعرض بعد أجزائه للإنكماش وظهورها حالياً كأراضي متاخمة للمجرى، وبمعدل تناقص سنوى قدره 10 فداناً تقريباً. كما تبين من الدراسة زيادة طول خط المنتصف بمقدار 171 متراً خلال النصف الأول من فترة الدراسة، بينما زاد طول خط المنتصف بمقدار 628 متراً خلال النصف الثانى من فترة الدراسة، بمتوسط سنوى قدره 63 متراً سنوياً، ويرجع ذلك فى معظمة إلى التعديات البشرية على المجرى خلال فترة الدراسة.

تبين من العرض السابق أن جملة أطوال الواجهات المائية الزراعية المطلة على مجرى ترعة بحر يوسف بالحبس قيد الدراسة عام 2024 بلغ نحو 126.2 كم، شكلت نسبة 60% من إجمالى طول الواجهات المائية. بينما بلغت جملة أطوال الواجهات المائية العمرانية حوالى 84 كم، وشكلت نسبة 40 % من إجمالى طول الواجهات المائية بمنطقة الدراسة. كما تبين من الدراسة تناقص أطوال الواجهات الزراعية بمنطقة الدراسة خلال فترة الدراسة بمقدار 32.5 كم، ومعدل تناقص بلغ 3250 متراً سنوياً، إنعكس ذلك على زيادة أطوال الواجهات العمرانية بمنطقة الدراسة.

تبين من الدراسة أن النهر يجنح إلى الترسيب بالحبس قيد الدراسة، حيث بلغت جملة مساحات النحت 83.7 فداناً، بينما بلغت جملة مساحات الترسيب 281.5 فداناً خلال فترة الدراسة، وبناء عليه فقد بلغت المحصلة الإجمالية بين نواتج عمليات النحت والترسيب ما يقارب من 200 فداناً (197.8 فداناً) لصالح عمليات الترسيب تم إقتطاعهم من مساحة المجرى وضمهم إلى الضفاف خلال فترة الدراسة. كما تبين من الدراسة نشاط عمليات النحت بالضفة الشرقية خلال النصف الأخير من فترة الدراسة، مما نتج عنه تأكل الضفة الشرقية بمقدار 13.5 فداناً بمعدل تأكل سنوى قدره 1.35 فداناً.

تبين من الدراسة أن التعدى بالبناء يمثل أهم مظاهر التعديات البشرية على مورفولوجية المجارى المائية لأنها وإن لم تكن أكبر أنماط التعديات البشرية من حيث العدد أو المساحة، فإنها تعد أخطرها على المجرى نظراً لفجائية حدوثها وصعوبة إزالتها أو التخلص منها وكذلك صعوبة صيانة المجرى بالقرب من مواقعها (إيمان عبد الحميد، 2015). كما تبين من الدراسة الميدانية إختلاف أشكال المنشآت العمرانية المقتطع مواضعها من المسطح المائى للمجرى بين منشآت عمرانية منفردة ومنشأت متجمعة فى شكل عمران شريطى يمثل واجهات عمرانية للقرى، كما تتنوع أنماط المبانى المنشأة داخل المجرى وعلى جسوره من مبانى خرسانية ومبانى حوائط حاملة ومبانى بالطوب اللبن ومبانى هيكلية من الخشب، تتراوح مساحاتها بمنطقة الدراسة بين 6 متراً و390 متراً بمتوسط مساحة قدره 80 متراً للمبنى الواحد، كذلك تتعدد أنماط إستخدامها بين ومبانى سكنية ومساجد ومساكن الصيادين ومقاهى. (صورة رقم 2).

المصدر: التقرير النهائى للدراسة الشاملة لبحر يوسف لرفع كفاءته في نقل وتوزيع المياة ، اكتوبر 2019

صورة (2) التعدي بالبناء على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بقرية البهنسا

ويتضح من العرض السابق أن تأثير التعدى بالبناء على مجرى وضفاف ترعة بحر يوسف بمنطقة الدراسة يأخذ أشكالاً عدة فى التأثير على مورفولوجية المجرى المائى، أهمها أن المنشأت العمرانية التى تشرف مباشرةً على المجرى تمثل رؤوساً حجرية من شأنها أن تسهم فى رفع معامل إحتكاك تيار المياه بالضفاف، مما يترتب عليه إضطراب الجريان المائى؛ وتوليد تيارات دوامية تقوم بعمل نحت موضعى أمام وخلف هذه المبانى، بالإضافة إلى أن التعدى بالبناء يؤدى إلى ضيق المجرى المائى، ويترتب على ذلك زيادة معدلات سرعة التيارات المائية فى وسط المجرى ونشاط عمليات النحت الرأسى وتعميق المجرى.

كما يعد نمط التعدى على حرم القنوات المائية (الجسور) بعمليات رفع المنسوب والتسوية لأحد الجسور أو ردم أجزاء من المجرى المائى لأغراض الزراعة من العوامل المؤثرة على الكفاءة الهيدروليكية للمجارى المائية، والتى تكمن خطورتها على مدى زمنى طويل، حيث أنها ليست فجائية كأنماط التعدى الآخرى ويصعب رصدها بالعين لغير المتخصص نظراً لبطئها، ويستخدم فى الغالب عوادم هدم المنازل القديمة وعوادم التشييد والبناء ومخلفات مصانع الطوب وكسر الطوب الأحمر والحجارة فى عمليات الردم ورفع المنسوب ثم التسوية فالتمهيد للزراعة (ايمان عبد الحميد، 2015، ص 256) (صورة رقم 3).

المصدر: التقرير النهائى للدراسة الشاملة لبحر يوسف لرفع كفاءته في نقل وتوزيع المياة ، اكتوبر 2019

صورة (3) التعدي بالردم وإلقاء القمامة على مجرى وجسور ترعة بحر يوسف بمنطقة الدراسة

وقد نتج عن الردم وإلقاء مخلفات كسر الطوب والقمامة تناقص إتساع المسطح المائى، وترتب على ذلك أن لجأت المياه إلى زيادة سرعة جريانها فى المواضع التى تتقلص فيها مساحة المقطع المائى، ومن ثم تشتد طاقتها، وتتكون التيارات الدوامية الدائرية فتعمل على تشكيل الحفر والبرك الدائرية فوق قاع المجرى (مجدى تراب، 1995، ص121). ويتضح من العرض السابق مدى تأثير أعمال الردم العشوائى التى يتعرض لها المجرى بمنطقة الدراسة، وتتم بإستخدام مخلفات هدم المنازل أو نواتج تطهير المجرى أو بقايا ومخلفات المحاصيل الزراعية، والتي تؤثرعلى طبيعة ونوع ومعدلات العمليات الجيومورفولوجية من نحت وترسيب في المجرى بمنطقة الدراسة.

6-التوصيات

- الإعتماد على التقنيات المكانية الحديثة مثل GIS و RS فى إدارة المجارى المائية وخاصة المنحنية منها، بالإضافة إلى الإعتماد على التقنيات المكانية الحديثة فى إعداد دراسات دورية (كل 10 سنوات) للتغيرات التى تطرأ على المجارى المائية (أنهار – فروع نهرية – رياحات – الترع والمصارف) .
- إستخدام المرئيات الفضائية عالية الدقة فى دراسات التغيرات المورفولوجية للمجارى المائية لما تتميز به هذه المرئيات من دقة وغزارة معلوماتها وحداثة بياناتها، مما يساهم فى الوصول إلى نتائج دقيقة بالإضافة إلى التوصيه نحو إنشاء مشروع قومى للمراقبة والمتابعة المكانية المستمرة للمجارى المائية وإنشاء قاعدة بيانات مكانية تضم الخصائص المكانية لكل مجرى بكل عام حتى يتم الإعتماد عليها فى المقارانات بالأعوام القادمة.
- الرصد والمتابعة الدورية للتعديات البشرية على المجارى المائية وجسورها وحرمها من خلال التقنيات المكانية الحديثة ومقارنتها بالمخالفات المحررة لهذه التعديات من قبل إدارات الرى المختلفة لبناء قرارات سريعة بشأن هذه التعديات مرتكزه على أصول مختلفة منها البعد المكانى.
- إستكمال الدراسة للأحباس الباقية من ترعة بحر يوسف بذات الطريقة الحالية حتى يتسنى تقديم دراسة مجمعة تتيح رؤية شاملة تساهم فى الإدارة الرشيدة للمجرى المائى لترعة بحر يوسف ككل بهدف حمايته والمحافظة عليه من التغيرات التى تساهم فى ضعف كفاءته.
- المتابعة السنوية لتطور منعطفات المجرى وخاصة من قرية ادمو حتى قرية داقوف وتطهير المجرى لرفع كفاءته وتجنب تطور منعطفاته وضعف كفاءته، وعدم تحول هذه المنعطفات إلى بحيرات مقتتطعة مع الزمن .
- التوجيه بالإزالة المباشرة والفورية للتعديات بالبناء أو بالرم بالمخلفات الصلبة لبعض أجزاء المجرى وخاصة الضفة الغربية والتى تعد كرؤوس حجرية تعمل على تغير العمليات الجيمورفولوجية بالمجرى من نحت وإرساب، ممايؤدى إلى تغير فى مورفولوجية المجرى.
- المتابعة المستمرة لعميات النحت بالضفة الشرقية من المجرى وإنشاء تكسيات حجرية ببعض المناطق بهدف حمايتها، حيث أنها تتعرض إلى النحت المستمر لاسيما فى الفترة الأخيرة من الدراسة.

9- المراجع العربية والأجنبية:-

1- السيد السيد الحسينى، (1991): "نهر النيل فى مصر، منحياته وجزره- دراسة جيومورفولوجية"، مركز النشر بجامعة القاهرة.

2- ايمان عبد الحميد، (2015) :" التدخلات البشرية وتأثيراتها على جيمورفولوجية نهر النيل بقطاع بمحافظة القليوبية، بإستخدام نظم المعلومات الجغرافية"، رسالة دكتوراة، منشورة، قسم الجغرافيا، جامعة بنها.

3- إيمان عبد الحميد وإبراهيم صلاح الدين خضر، (2022): " إستخدام النماذج المكانية فى تقييم أثر التدخلات البشرية على جيومورفولوجية مجرى نهر النيل بمنطقة الكريمات، مجلة كلية الآداب بقنا، جامعة جنوب الوادى.

4- ابراهيم محمد محمد حسن(2014): " نحت وانهيال ضفاف نهر النيل بين قناطر نجع حمادى وقناطر اسيوط، دراسة جيومورفولوجية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة دكتوراة، كلية الأداب، جامعة المنصورة.

5- جودي، أ.س.، (1996): "التغيرات البيئية: جغرافية الزمن الرابع"، ترجمة محمود محمد عاشور،: المجلس الأعلى للثقافة، المشروع القومي للترجمة.

6- جوده حسنين جوده، (1991): وسائل التحليل الجيومورفولوجى، القاهرة.

7- عبد الحميد احمد كليو، (1985): "الإنسان كعامل جيومورفولوجى" ودوره فى العمليات الجيومورفولوجية النهرية، الجمعية الجغرافية الكويتية، العدد 80.

8- عبدالرازق بسيوني الكومي (2022): النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادى ايمو بالصحراء الشرقية باستخدام نموذج HMS-HEC دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، مجلة كلية الآداب والإنسانيات والعلوم الإجتماعية، جامعة الفيوم، المجلد 14 العدد الثاني.

9- ماجد محمد محمد شعلة (2008): "اثر التعديات البشرية على التغيرات المورفولوجية للجزء الادنى من فرع رشيد. التعايش مع هيئة الارض، المؤتمر الدولى الأول عن الانسان والارض، كلية الاداب بدمنهور.

10- محمد صبرى محسوب، محمود دياب راضى(1989): "العمليات الجيومورفولوجية"، دار الثقافة للنشر والتوزيع، القاهرة.

11-محمد احمد محمد مكى، (2019): "تأثير النشاط البشرى على جيومورفولوجية مجرى النيل فيما بين مدينتي بني سويف والواسطى"، رسالة ماجستير، كلية الاداب جامعة بنها.

12- Abernetly, B. and Rutherfurd, I.D. (2000): “The Effect of Riparian Tree Roots on The Mass Stability of River Banks Earth Surface Process and Landforms”, Melbourne Univ., Australia.

13- Ashour, M. A., Saad, M. S. and Kotb, M. M. (2017): "evaluation of alluvial channels meandering phenomenon (case study: Bahr Youssef)." Annals of Valahia University: Geographical Series, 17(2), 206-219.

14- Basma Samir Radi Awad, Hesham El-Badry, Emam A. Osman, Nader M. Shafik, Ibrahim Khedr & Shaimaa Fathy (2025) Bahr Yousef meandering canal management – Hydraulic and morphological assessment, Water Science, 39:1, 28-41, DOI:10.1080/23570008.2024.2438908

15- Bates, P. D. (2012): "Integrating remote sensing data with flood inundation models: How far have we got? Hydrological processes", 26(16). https://doi.org/10.1002/hyp.9374.

16- Crosato, A. (2008): “Analysis and modelling of river meandering”, Ph.D. dissertation, Delft Univ. of Technol., Delft, Netherlands. IOS Press.

17- Diwedar, A. I., Saad, S. A. F., Nada, A. M., & Ibraheem, A. M. (2023): “The role of numerical model in assessing the waterway restoration for watershed management, the case of BAHR YOUSSEF, Egypt”. Ain Shams Engineering Journal, 14(3), 101888.

18- Fanos, A.M., (1995): "The Impact of Human Activities on Erosion and Accretion of the Nile Delta Coast", Journal of Coastal Research, Vol .11, No .3.

19- Heikal,M.T, and Abdel El bary,M. (2001): "Impacts of Navigation and Human Activities on the sediments Quality of the River Nile", 8 th international symposium on River sedimentation.

20- Kinghton, D. (1998): "Fluvial Forms & processes”. Anew Perspective, London.

21- Labaš, P. & Kidová, A. (2022): "Anthropogenic and environmental impacts on the recent morphological degradation of the meandering Hornád River. Geogr. Casopis", 74, 159-180. https://doi.org/10.31577/geogrcas.2022.74.2.08.

22- Leopold, B.L and Wolman, M. G (1957): "River Channel Patterns braided, meandering and straight U.S. Geol. Survey.

23- Leopold, L. B. et al. (1964): “Fluvial Processes in Geomorphology, Freeman, London.

24- Miller, W., Collins, M., Steiner, F., Cook, E., 1998. An approach for greenway suitability analysis, Landscape. Landscape Urban Plann. 42 (2–4), 91–105

25- Nagel, G. W., Darby, S. E., & Leyland, J. (2023): "The use of satellite remote sensing for exploring river meander migration". Earth-Science Reviews, 104607.

26- Nagel, G. W., de Moraes Novo, E. M. L., Martins, V. S., Campos-Silva, J. V., Barbosa, C. C. F., & Bonnet, M. P. (2022): "Impacts of meander migration on the Amazon riverine communities using Landsat time series and cloud computing. Science of the Total Environment", 806, 150449.

27- Quarmby, N.A., & Cushnie, J.L. (1987): "Monitoring urban land cover changes at the urban fringe from SPOT HRV imagery in south-east England", International Journal of Remote Sensing, Vol.10.

28- Richard. K., (2004): "River Forms and Processes in Alluvial Channel", London.

29- Strahler, 1975: A. N. Physical geography, Third Edition, John Wiley and Sons, N.Y.

30- Theocharidis, C., Argyriou, A. V., Tsouni, A., Kaskara, M., & Kontoes, C. (2023) :"Comparative analysis of Sentinel-1 and PlanetScope imagery for flood mapping of Evros River, Greece". In Ninth International Conference on Remote Sensing and Geoinformation of the Environment (RSCy2023) (Vol. 12786, pp. 465-474). SPIE. https://doi.org/10.1117/12.2682775.