الخصائص المورفومترية في مشروع جدول الحسينية في محافظة كربلاء باستخدام GIS

م.م زهراء كريم شرهان
مديرية الكرخ الأولى – متوسطة المعري للبنات
zahraakareem070@gmail.com

Morphometric characteristics of the Al-Husseiniya water table project in Karbala Governorate using GIS

Assistant Lecturer Zahra Karim Sharhan
Al-Karkh First Directorate – Al-Ma'arri Intermediate School for Girls

المستخلص

إنَ الاختلاف في تنوع وتباين تأثير العمليات النهرية يؤدي إلى إختلاف تكوين الأشكال النهرية، ويمكن أن تكون ناتجة عن عملتي النحت والإرساب معا (حتية إرسابية مثل المنعطفات النهرية والثنيات والإلتواءات النهرية، أو ناتجة عن عملية الإرساب فقط فتسمى إرسابية كالجزر النهرية والألسنة النهرية)، ويتمثل البحث بدراسة مورفومترية للمشاريع الإروائية الذي يشتمل على الأشكال النهرية المختلفة الحتية والإرسابية كالمنعطفات النهرية، والجزر النهرية والألسنة النهرية والكشف عن قياساتها ومعرفة أبعادها المورفومترية، من خلال إستخدام بعض المعادلات والمعايير الرياضية كنسبة التعرج والمدى وطول موجة الإنعطاف إلى عرض المجرى، وذلك لبيان إتساع المجرى والمنعطفات والثنيات، الأمر الذي يؤدي إلى تآكل الضفة بشكل غير متساو لاسيما في الجوانب المقعرة من المجرى بإتجاه التيارات المائية السريعة، كما تناول البحث طول المدى بإستخدام برنامج (Spot 2.5 m) ودرجة إنحراف المجرى الذي تم قياسه يدوياً بوساطة المنقلة.

تؤدي العمليات النهرية المختلفة إلى تباين واضح في الأشكال الجيومورفولوجية لمجاري الأنهار ولاسيما في القنوات الإروائية ويمكن أن تكون ناتجة عن عمليتي النحت والإرساب معا حتية إرسابية وتشمل هذه الأشكال المنعطفات والجزر والألسنة النهرية، التي تعد مؤشراً اساسياً على ديناميكية المجرى، ويتمثل هذا البحث في دراسة مورفومترية لمجرى مشروع ري الحسينية في محافظة كربلاء من خلال تحليل أبعاد وقياسات الأشكال النهرية باستخدام تقنيات نظم المعلومات الجغرافية، والكشف عن الخصائص المورفومترية بهدف تحديد خصائصها المورفومترية وتفسير علاقتها بسرعة الجريان وكميات المياه.

الكلمات الافتتاحية: الخصائص المورفومترية، الالتواء النهرية، المنعطفات النهرية، الثنيات النهرية

Abstract

The difference in the diversity and variation of the impact of river processes leads to a difference in the formation of river forms, and they can be the result of both erosion and sedimentation processes together (erosion-sedimentation, such as river bends, folds, and river twists, or resulting from the sedimentation process only, and are called sedimentary, such as river islands and river tongues, The research is represented by a morphometric study of irrigation projects that includes various erosional and sedimentary river forms such as river bends, river islands, and river tongues, revealing their measurements and knowing their morphometric dimensions, By using some mathematical equations and standards such as the meandering ratio, range, and wavelength of bend to channel width, in order to show the wideness of the channel, bends, and folds, which leads to uneven bank erosion, especially on the concave sides of the channel towards fast water currents.

Various fluvial processes lead to a clear variation in the geomorphological forms of river channels, particularly irrigation canals. These forms can result from a combination of erosion and deposition processes, and include bends, islands, and leaders, which are key indicators of river dynamics, This research is a morphometric study of the course of the Al-Husseiniya irrigation project in Karbala Governorate through the analysis of the dimensions and measurements of river shapes using Geographic Information Systems techniques, and the detection of morphometric characteristics with the aim of determining its morphometric characteristics and interpreting its relationship to the flow speed and quantities of water.

Keywords: Morphometric characteristics, river sinuosity, river bends, river meanders.

بسم الله الرحمن الرحيم

مشكلة البحث:

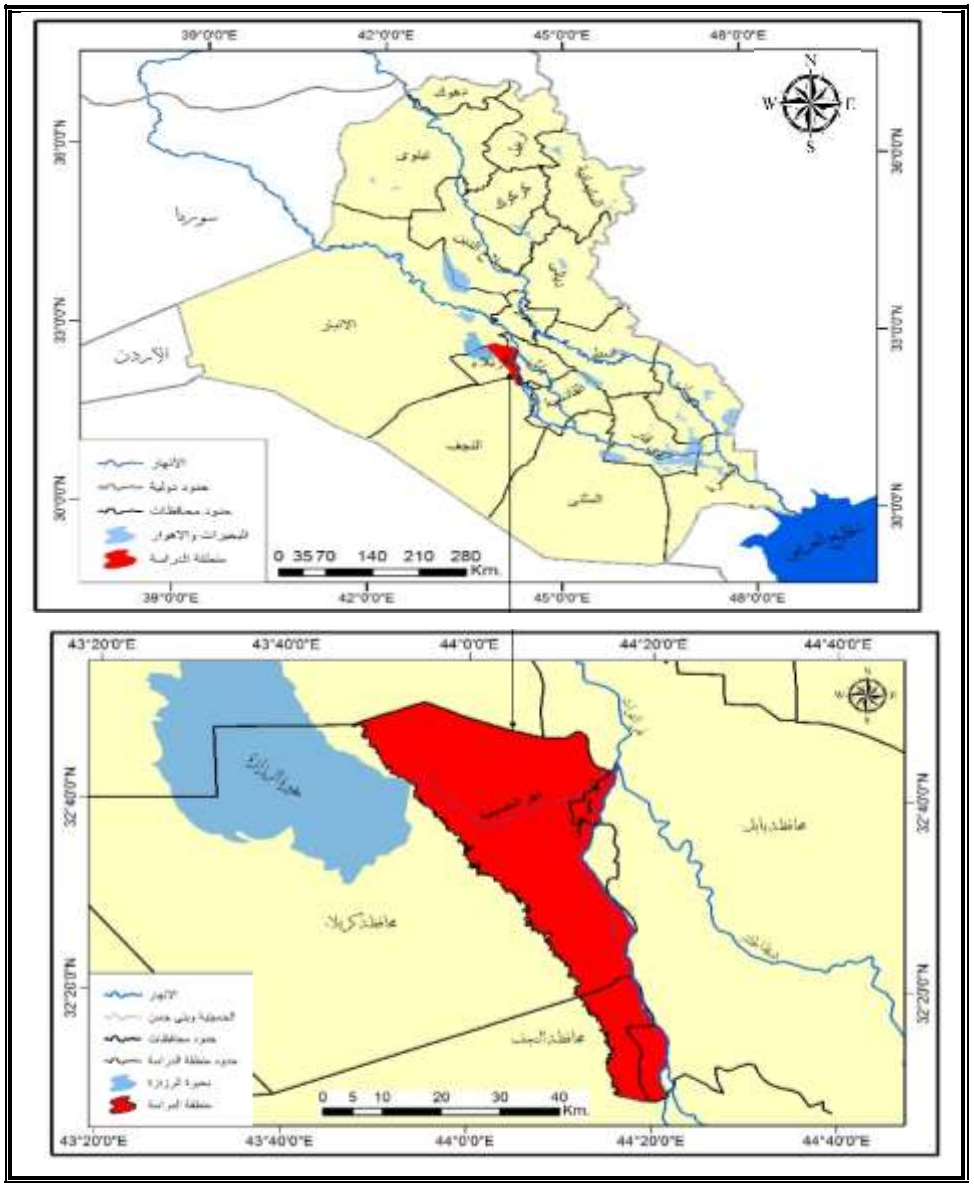
ما الخصائص المورفومترية لمجرى مشروع ري الحسينية في محافظة كربلاء؟ وما طبيعة تأثيرها في سرعة المياه وكميات التصريف المائي؟

فرضية البحث: يفترض البحث إنَ للخصائص المورفومترية لمجرى مشروع ري الحسينية في محافظة كربلاء تأثير مباشراً في سرعة الجريان وكميات التصريف المائي.

حدود البحث: تتمثل الحدود المكانية لمجرى مشروع ري الحسينية المتفرع من الضفة اليمنى لنهر الفرات ضمن محافظتي بابل وكربلاء، ويحده من الشمال مشروع جرف الصخر (قضاء المسيب)، ومن الجنوب مبزل كربلاء الرئيس، ومن الشرق نهر الفرات، ومن الغرب بحيرة الرزازة والمنطقة الصحراوية المجاورة، أما الموقع الفلكي فيقع بين ودائرتي عرض ($32^{\circ}\ 50^{\prime}$ – $32^{\circ}\ 60^{\prime}$) شمالاً وخطي الطول (٤٤,١٥-٤٣,٦٠) شرقاً ينظر الخريطة (١).

أما الحدود الزمانية فتمثلت ببيانات مدة طويلة مقدارها (٣٣) سنة، بين السنوات (١٩٩١ – ٢٠٢٤) وذلك لغرض تحليل التغيرات المورفومترية طويلة الأمد.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق



المصدر: وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمساحة، شعبة إنتاج الخرائط، خريطة كربلاء الإدارية بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠، لعام ٢٠١٢.

المنعطفات النهرية:

هي تقوسات في مجاري الأنهار التي تعود إلى طبيعة المرحلة التي يمر فيها النهر، إذ يكون اشدها في مرحلة الشيخوخة، في حين يكون طفيفاً في مرحلة الشباب أو النضوج المبكر، وتمثل المنعطفات النهرية تغيرات حادة في اتجاه الجريان، وتؤدي إلى زيادة نشاط التعرية، القطع الحتي في الجوانب المقعرة في حين يزداد الارساب في الجوانب المحدبة بسبب بطء التيار وضعف التعرية، إذ أن الجريان المائي هنا يأخذ شكلاً حلزونياً، أو لولبياً يترتب عليه تكوين حركة سطحية للماء باتجاه الضفة الخارجية للمنعطف ينحني جانبه المقعر، بينما يحدث تيار سفلي رجعي يسير على طول قاع النهر متجهاً إلى الجانب المحدب من المنعطف[١]، وتعد المنعطفات والالتواءات النهرية من العوامل المميزة في تأثيرها في حركة جريان المياه في مجرى النهر، فالمنعطفات والالتواءات النهرية تعيق حركة التيار المائي بصورة طبيعية، وتعمل على تباطؤ التيار المائي، وهناك مجموعة من العوامل المؤثرة في تشكيل الثنيات في مجرى القناة النهرية منها قلة انحدار المقطع الطولي للقناة النهرية الذي يؤدي إلى تغيير في اتجاه حركة التيارات المائية من الاتجاه الرئيس الذي يعمق المجرى إلى الاتجاه الجانبي، وكذلك وجود تباين في نسجة التربة التي تتكون منها الضفاف المتقابلة، فالتيارات الجانبية تقوم بنحت الضفاف التي تضم نسبة عالية من الرمال وبشكل اسرع من الضفاف التي تضم نسبة عالية من الأطيان، الأمر الذي يشكل انثنائه في المجرى، ومع الوقت تتحول إلى التواء ثم إلى منعطف[٢].

أبعاد الالتواءات والمنعطفات النهرية:-

١. نسبة التعرج:-

هي حاصل قسمة طول مجرى المنعطف بين نقطتين معلومتين على المسافة المستقيمة بين النقطتين (المجرى المثالي)، يستخدم هذا المعيار للتميز بين الانثناءات، والمنعطفات النهرية كما يسمى معيار الانعطاف الذي هو النسبة بين بعد القناة الحقيقي إلى بعد محوري نقطتين محددتين، ويعد المجرى منعطفاً اذا كانت النسبة لا تقل عن (1.5)[٣]، ويمكن تحديد أنماط المجاري المائية فإذا كانت نسبة التعرج (1.1) فهو يعد غير منثني، أما اذا كانت النسبة بين (1.1-1.5) فيكون النهر ملتوياً، في حين يكون منعطفاً، اذا كانت نسبة التعرج اكبر من (1.5).

وعند تطبيق هذا المعيار على مشروع ري (الحسينية) الذي يبلغ طوله مع التواءاته (44.32) كم، وطوله المثالي (32.46) كم، تظهر النسبة (1.3)، وبذلك فأن المجرى المحدد من المشروع يكون ملتوياً وليس منعطفاً[٤].

يتبين من الجدول (1) وجود تسعة ثنيات وتسعة منعطفات وسبعة التواءات في منطقة الدراسة تتباين نسبة تعرجها بين (١)، و(3.3)، ولعدم تسمية هذه الالتواءات والمنعطفات فقد رقمت بتسلسل يبدأ من بداية المشروع حتى نهايته، وأظهرت القياسات المورفومترية للثنيات والالتواءات والمنعطفات الواقعة على مجرى القناة النهرية لمشروع ري الحسينية وجود اختلافاً في نسبة تعرج هذه المنعطفات والثنيات كما يأتي:

أظهرت القياسات المورفومترية للثنيات والالتواءات والمنعطفات الواقعة على مجرى القناة النهرية لمشروع (ري الحسينية) وجود اختلافاً في نسبة التعرج للثنيات، والالتواءات والمنعطفات وكما يأتي وعلى وفق اعلى نسبة تعرج، وأدنى نسبة تعرج وكما يأتي:

أ- ظهرت تسعة منعطفات كانت نسبة تعرج المنعطف الثالث فيها هو أعلى نسبة (3.3) للمنعطف وأدنى نسبة كانت في المنعطف الأول (1) ويمكن القول من خلال ذلك أن سبب هذا التباين يعود إلى التباين في طول المجرى المنعطف وطول المجرى المثالي بين مجرى منعطف وآخر.

ب- وظهرت (٧) التواءات كانت نسبة التعرج فيها بين اعلى نسبة (1.3) في الالتواء السادس والسابع وأدنى نسبة كانت في الالتواء الثاني، إذ بلغت (1)، بينما اشتركت الالتواءات الأول والخامس بنفس النسبة (1.1)، أما الالتواء الثالث فكانت نسبته (1.2) ومن ذلك يمكن القول إن الالتواءات يمكن أن تتطور إلى منعطفات، ويتناقص طول المجرى المثالي، ويزداد طول المجرى المنعطف.

ج- وظهرت تسعة ثنيات سجلت أربعة منها نسبة تعرج بلغت (١) وهي الأولى والخامسة والسادسة والثامنة، بينما سجلت الثنيات الثانية والرابعة والسابعة والتاسعة نسبة تعرج مقدارها (1.1)، أما الثنية فقد سجلت (1.2).

الجدول (١) قياسات أبعاد وخصائص المدى للثنيات والالتواءات والمنعطفات النهرية لمشروع (ري الحسينية)

ت	اسم المنعطف أو الالتواء أو الثنية	طول المجرى الحقيقي (م)	طول المجرى المثالي (م)	نسبة التعرج
.١	الثنية الأولى	1016	1000.2	١
.٢	المنعطف الأول	2309	2041.4	1.1
.٣	المنعطف الثاني	1312	1078	1.2
.٤	الالتواء الأول	1779	1561	1.1
.٥	الالتواء الثاني	751	709	1.1
.٦	الثنية الثانية	1919	1725.8	1.1
.٧	المنعطف الثالث	1902	567.6	3.3
.٨	الثنية الثالثة	515	402	1.3
.٩	المنعطف الرابع	990	418.9	2.4
.١٠	المنعطف الخامس	947	549.8	1.7
.١١	الالتواء الثالث	٤٩٥	401.3	1.2
.١٢	المنعطف السادس	777	508.5	1.5
.١٣	المنعطف السابع	881	512.4	1.7
.١٤	الالتواء الرابع	556	505	1.1
.١٥	المنعطف الثامن	552	366.6	1.5
.١٦	الثنية الرابعة	341	298	1.1
.١٧	الثنية الخامسة	656	650.8	1
.١٨	الثنية السادسة	939	922.3	1
.١٩	الالتواء الخامس	987	858.9	1.1
.٢٠	الالتواء السادس	991	733	1.4
.٢١	الالتواء السابع	782	579.6	1.3
.٢٢	الثنية السابعة	611	542	1.1
.٢٣	المنعطف التاسع	931	445	2.1
.٢٤	الثنية الثامنة	511	501	1
.٢٥	الثنية التاسعة	554	501.4	1.1

المصدر: الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (2024) بمقياس ١:٢٥٠٠٠ القمر الاصطناعي (SPOT. 2.5m) باستخدام برنامج (Arc GIS V.10.2.2).

المدى: –

كلما ازدادت عملية النحت نشاطاً في التقعرات ازدادت عملية الترسيب على الضفة المحدبة نشاطاً، أيضاً يمكن استعمل قياس المدى لتحديد اتجاه المنعطفات والالتواءات بالنسبة للاتجاه العام للمجرى من خلال تحديد اتجاه المنعطف ودرجة انحرافه، إذ تختلف المنعطفات والالتواءات عن بعضها بعضاً، فبعضها ينحرف باتجاه الشمال الشرقي وبعضها في اتجاه الشمال والآخر باتجاه الجنوب الشرقي(٥).

ومن ملاحظة الجدول (٢) يتبين إنَ قيمة المدى متباينة بشكل واضح بين مجاري المشروع الملتوية. فمن ملاحظة الشكل (١) الذي يبين المدى للثنيات والالتواءات والمنعطفات في مشروع ري (الحسينية) يلاحظ أن خط المدى يتصل بتحدب الالتواء وبذلك يحدد مدى نشاط عملية الإرساب في قمة الالتواء، إذ تراوحت قيمة المدى بين اعلى قيمة (551.1) كم في المنعطف الأولى وأدنى قيمة (59.8) كم في المنعطف الثامن، وهذا المدى يمثل التباين في نشاط العمل الجيومورفولوجي الحتي والإرسابي، إذْ أكدت قياسات المدى في المنعطفات والالتواءات والثنيات في المشروع على النشاط الإرسابي، وعليه فإن اعلى القيم التي تختلف في المنعطف الأول التي تشير إلى اعلى نشاط إرسابي، وأدنى قيمة مدى في المنعطف الثامن والتي تمثل انخفاض في نشاط عملية الإرساب.

تم تحديد المدى على كل منعطف والتواء وثنية وحددت اتجاه ودرجة الانحراف عن الاتجاه العام لمشروع (الحسينية) في محافظة كربلاء وكما يأتي:

١– تنحرف الثنية الأولى عن الاتجاه العام لمجرى مشروع ري (الحسينية) باتجاه جنوبي شرقي بـ(٩٢ْ) درجة، وبمدى هو الأكبر بين مديات المجاري الأخرى الذي يبلغ (244.5) متر.

٢- ينحرف المنعطف الأول عن الاتجاه العام لمجرى مشروع ري (الحسينية) باتجاه شمالي غربي بـ(100) درجة، وبمدى يبلغ (551.1) متر، كما ينحرف المنعطف الثاني عن الاتجاه العام لمجرى مشروع ري (الحسينية) باتجاه جنوبي شرقي بـ(93) درجة، وبمدى يبلغ (309) متر، بينما يتحرف الالتواءين الأول والثاني عن الاتجاه العام باتجاه شمالي غربي وبمدى مقداره (434.2) متر و (214.8) متر لكل منهما على التوالي.

٣- تنحرف الثنيتان الثانية والثالثة باتجاه جنوبي شرقي، وبمدى يبلغ (399.5) متر و (291.4) متر على التوالي، بينما ينحرف المنعطفين الثالث والرابع باتجاه جنوبي شرقي للثاني وجنوبي غربي للثالث، وبمدى يبلغ (130.8) متر و (160.1) متر على التوالي، بينما ينحرف المنعطف الخامس عن الاتجاه العام لمجرى لمشروع ري (الحسينية) باتجاه جنوبي غربي بـ(٦٣°) درجة، وبمدى يبلغ (189.2,) متر، وانحرف المنعطف السادس بنفس اتجاه سابقه لكن بدرجة(١٠٧°) وبمدى مقداره (359.9) متر، وكان المنعطف السابع بتجاه جنوبي شرقي بدرجة (٧٦°) وبمدى (115.9) متر.

٤- ينحرف الالتواءان الثالث والرابع عن الاتجاه العام لمجرى مشروع ري (الحسينية) باتجاه جنوبي شرقي للثالث بدرجة (٤٧°) وباتجاه الغرب للرابع بـ(١١٠°) درجة، وبمدى يبلغ (329.6) متر و (114.9) متر لهما على التوالي، أما الالتواءان الخامس والسادس والسابع فيكون اتجاهها جنوبي غربي و شمالي شرقي وجنوبي شرقي على التوالي، وبمدى مقداره (225.5) متر و (202.8) متر و (127.8) متر على التوالي.

٥- تنحرف المنعطفات الثامن والتاسع عن الاتجاه العام لمجرى مشروع ري (الحسينية) باتجاه الشرق بـ(٦١°) درجة للثامن وباتجاه شمالي غربي وبدرجة (١٠١°) للتاسع، وبمدى يبلغ (59.8) متر و (126.9) متر لهما على التوالي.

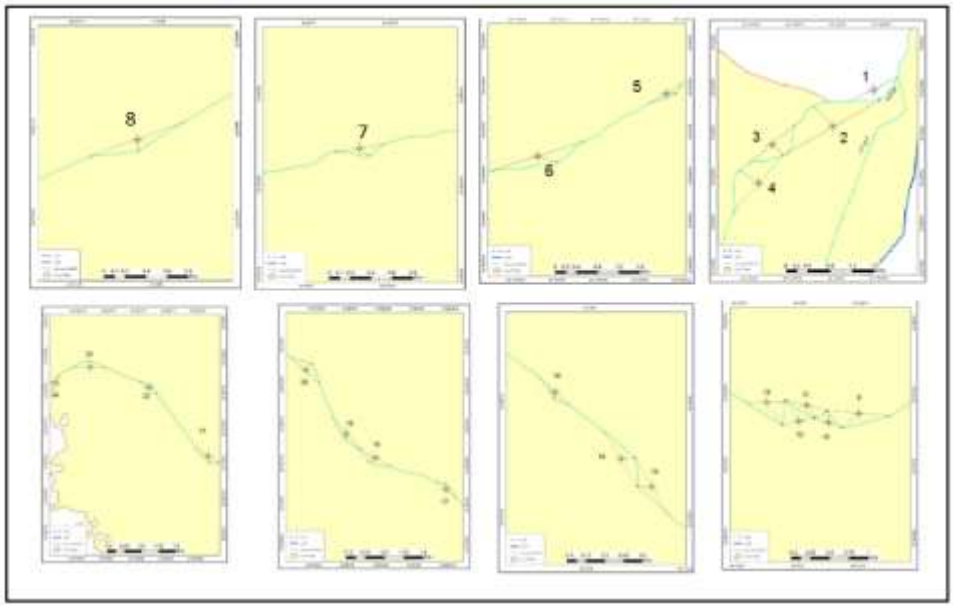
٦- أما الثنيات فتنحرف الثنيات من الرابعة إلى التاسعة نحو الرابعة باتجاه الجنوبي الغربي والخامسة شمالي غربي والسادسة نحو الجنوب الغربي والسابعة نحو الشمال الشرقي والثامنة نحو الشمال الغربي بـ(٥٢)، (١٢٨)، (114)، (79)، (104)، (102) درجة على التوالي، وبمدى يبلغ (153.2)، (181.7)، (250.4)، (191.4) (123.7)، (121.4) متر على التوالي.

الجدول (٢) المنعطف والالتواء والثنية والمدى ودرجة انحراف المجرى واتجاه التعرج لمشروع (ري الحسينية)

ت	اسم المنعطف أو الالتواء أو الثنية	المدى(*٦)	درجة انحراف المجرى (**٧) درجة	اتجاه التعرج
١	الثنية الأولى	244.5	92	جنوب شرق
٢	المنعطف الأول	551.1	100	شمال غرب
٣	المنعطف الثاني	309.8	93	جنوب شرق
٤	الالتواء الأول	434.2	٩٠	شمال غرب
٥	الالتواء الثاني	214.8	33	شمال غرب
٦	الثنية الثانية	399.5	41	جنوب شرق
٧	المنعطف الثالث	130.8	52	جنوب شرق
٨	الثنية الثالثة	291.4	102	جنوب شرق
٩	المنعطف الرابع	160.1	105	جنوب غرب
١٠	المنعطف الخامس	189.2	63	جنوب غرب
١١	الالتواء الثالث	329.6	47	جنوب شرق
١٢	المنعطف السادس	359.9	107	شمال غرب
١٣	المنعطف السابع	115.9	76	جنوب شرق
١٤	الالتواء الرابع	114.9	110	غربي
١٥	المنعطف الثامن	59.8	61	شرقي
١٦	الثنية الرابعة	153.2	52	جنوب غرب
١٧	الثنية الخامسة	181.7	128	شمال غرب
١٨	الثنية السادسة	250.4	114	جنوب غرب
١٩	الالتواء الخامس	225.5	57	جنوب غرب
٢٠	الالتواء السادس	202.8	11	شمال شرق
٢١	الالتواء السابع	127.3	42	جنوب شرق
٢٢	الثنية السابعة	191.4	79	شمال شرق
٢٣	المنعطف التاسع	126.9	101	شمال غرب
٢٤	الثنية الثامنة	123.7	104	شمال غرب
٢٥	الثنية التاسعة	121.4	102	شمال غرب

المصدر: الباحثة اعتماداً على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة (2024) بمقياس ١:٢٥٠٠ القمر الاصطناعي (SPOT. 2.5m) باستخدام برنامج (Arc GIS V.10.2.2).

الشكل (١) المدى للثنيات والالتواءات والمنعطفات في مشروع ري (الحسينية)



المصدر: بالاعتماد على اللوحة الفضائية، لسنة ٢٠٢٤ بمقياس ١:٢٥٠٠، للقمر الاصطناعي (SPOT. 2.5m) باستخدام برنامج (Arc GIS V.10.2.2).

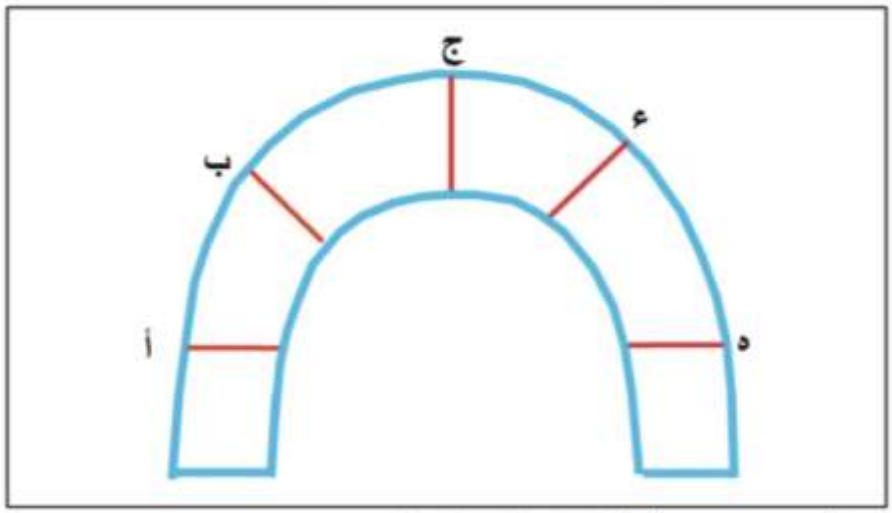
معيار طول موجة الانعطاف إلى معدل عرض المجرى:

هي نسبة العلاقة بين طول المجرى في المنعطف ومعدل العرض ضمن موجة الانعطاف والذي يحتاج إلى قياس العرض في عدة مواضع وتجمع وتقسم على عددها ينظر الشكل (٢)، وتستخرج قيمة هذا المعيار من القانون الاتي [٨]: طول موجة الانعطاف ÷ معدل عرض المجرى المنثني ×١٠٠

يختلف اتساع المجرى في المنعطفات والالتواءات والثنيات إذ إنه من ملاحظة أن المسافة بين نقطة وأخرى غير ثابتة بين المنعطفات والالتواءات والثنيات لاختلاف أبعادها، لكن موضع هذه النقاط يكون ثابتاً إذ تكون نقطة (ج) في قمة المنعطف وعن اليسار منها (أ، ب) وعن اليمين (د، هـ) وبمسافات متساوية على أن تقسم المجرى

المنثني إلى أربعة أجزاء، أما طول موجة الانعطاف فيتم قياسها بالطريقة الموضحة بالشكل (٢)، وقد وضعت نتائج القياس لعرض المجرى المنثني وطول موجة الانعطاف في الجدول (٣) ويتضح منه ما يأتي:

الشكل (٢) مواقع قياس عرض المجرى للمنعطفات والالتواءات والثنيات لمشروع (ري الحسينية)



Source: Gregory. K. J., Walling d. e., drainage basin from a processes a geomorphological, approach Edward Arnold London, 1970, P.250

تباين في اتساع المجرى للالتواءات والمنعطفات والثنيات وعلى امتداد مجرى مشروع ري الحسينية بسبب اختلاف المواد التي تتكون منها الضفة، مما يؤدي إلى تآكل الضفة بشكل غير متساوٍ لاسيما الجوانب المقعرة من المجرى باتجاه التيارات المائية السريعة، حيث يعمل لاحقا على زيادة حجم التقعرات، ومن ملاحظة نتائج قياس عرض المجرى يظهر أن هناك تبايناً واضحاً في معدلات عرض المجرى لكل من المنعطف والالتواء والثنية ينظر الصورة (١)،

الصورة (١) قياس عرض المجرى في مشروع الحسينية

المصدر: الدراسة الميدانية ، ٢٠٢٥/٥/١٦ باستخدام جهاز GPS التي إحداثياتها
La:- 32.72574 Lon:- 44.26219

فقد بلغ أقل معدل لعرض المجرى مقدار (3.22) في المنعطف الثامن بينما بلغ اقصى معدل لعرض المجرى مقدار (28.16) في الثنية الثانية، وكانت النقطة (ب) هي النقطة التي تمتلك أكثر معدلات للعرض في المنعطفات والالتواءات (الثنية الأولى– المنعطف الثاني– المنعطف الأول– الالتواء الأول – الالتواء الثاني – الثنية الثانية– المنعطف الثالث) بواقع (22.96، 22.91، 22.51، 20.21، 19.26، 28.18، 17.57)، بسبب أن هذه النقطة تقع في نهاية قمة التقعر والمياه فيها تمتلك قدرة اكبر على النحت والتعرية [٩].

ومن ثم تكون النقطة من المنعطف هي الأكبر عرض من بين نقاط المجرى إضافة إلى إنها بعيدة عن الامتدادات الإرسابية للتحدب، بينما بلغت النقطة (جـ) اقصى عرض للمجرى عند (الثنية الثانية)، أما اقل عرض للمجرى عند النقطة (أ) عند (الثنية السابعة)، اما اقل عرض للمجرى كانت عند النقطة (د) عند (الثنية الرابعة)، وبلغ اقصى عرض للمجرى عند النقطة (هـ) عند (الثنية السابعة). وسبب هذه الاختلافات

في عرض المجرى هو اختلاف نشاط عمليتي النحت والإرساب على الضفة عند مواقع هذه النقاط مما نتج عنه تضيق واتساع في عرض المجرى عند هذه النقاط، وعند تطبيق قانون معدل عرض المجرى المنعطف إلى طول موجة الانعطاف يتبين أن هناك تبايناً في هذه النسب، فقد كانت بين (240.46) متر في المنعطف التاسع و (74.05) متر في الثنية الخامسة، ويعود السبب في هذا التباين الكبير لاختلاف طول موجة الانعطاف للالتواءات والثنيات والمنعطفات، إذ تزداد قيمة هذه النسب مع زيادة طول موجة الانعطاف وبالعكس.

الجدول (٣) عرض المجرى المنعطف والملتوي والمنثني ومعيار موجة الانعطاف ومعدل عرض المجرى لمشروع (ري الحسينية)

ت	اسم المنعطف أو الثنية	عرض المجرى المنعطف (م)					معدل عرض المجرى المنعطف	طول موجة الانعطاف	طول موجة الانعطاف إلى معدل عرض المجرى المنعطف
		أ	ب	ج	د	هـ			
١	الثنية الأولى	21.44	21.45	23.37	24.11	24.45	22.96	1016	44.25
٢	المنعطف الأول	21.18	22.59	23.38	19.21	26.22	22.51	2402	106.7
٣	المنعطف الثاني	18.14	25.35	26.37	23.24	21.48	22.91	1311	57.22
٤	الالتواء الأول	22.10	20.16	23.48	19.49	20.21	21.08	1779	84.39
٥	الالتواء الثاني	24.19	23.22	24.28	22,25	24.62	19.26	745	38.68
٦	الثنية الثانية	27.10	27.00	29.15	29.44	28.11	28.16	1919	68.14
٧	المنعطف الثالث	15.91	15.66	22.19	15.00	19.11	17.57	1921	109.33
٨	الثنية الثالثة	9.50	7.33	7.82	8.31	7.61	8.11	509	62.76
٩	المنعطف الرابع	7.52	6.56	7.24	6.51	7.22	7.01	989	141.08
١٠	المنعطف الخامس	7.31	7.29	7.73	7.76	7.23	7.46	944	126.54
١١	الالتواء الثالث	7.11	7.48	7.00	6.88	7.32	7.15	491	68.67
١٢	المنعطف السادس	6.55	7.26	6.79	4.63	4.44	5.93	777	131.02
١٣	المنعطف السابع	4.11	4.24	4.12	3.92	4.15	4.10	871	212.43
١٤	الالتواء الرابع	3.15	3.26	3.37	3.42	3.19	3.27	552	168.80
١٥	المنعطف الثامن	3.24	3.42	2.92	3.13	3.39	3.22	551	171.11
١٦	الثنية الرابعة	2.78	2.94	3.21	2.47	2.55	2.79	337	120.78
١٧	الثنية الخامسة	3.87	4.27	3.18	3.26	3.16	3.54	649	183.33
١٨	الثنية السادسة	6.33	6.42	6.79	6.28	6.31	6.42	931	145.01
١٩	الالتواء الخامس	6,21	5.59	6.29	6.11	5.91	4.78	982	205.43
٢٠	الالتواء السادس	4.26	4.83	4.28	5.29	5.18	4.76	989	207.77
٢١	الالتواء السابع	3.15	3.44	3.76	3.38	3.34	3.41	792	232.25
٢٢	الثنية السابعة	4.20	4.19	5.32	5.37	4.33	4.68	609	130.12
٢٣	المنعطف التاسع	3.62	3.66	4.12	4.11	3.92	3.88	933	240.46
٢٤	الثنية الثامنة	7.68	6.24	7.79	6.25	6.22	6.83	511	74.81
٢٥	الثنية التاسعة	7.73	6.31	7.84	6.26	6.19	6.86	508	74.05

المصدر: من عمل الباحثة اعتماداً على تحليل اللوحة الفضائية لمنطقة الدراسة لسنة ٢٠٢٤ بمقياس ١:٢٥٠٠ القمر الاصطناعي (SPOT. 2.5m) باستخدام برنامج (Arc GIS V.10.2.2).

الاستنتاجات

١. أكد البحث أن زيادة كمية الرواسب المنقولة تتوائم طردياً مع حجم التصريف الذي يعتمد على عرض المجرى، فقد بلغ أقل معدل لعرض المجرى مقدار (3.22) في المنعطف الثامن بينما بلغ اقصى معدل لعرض المجرى مقدار (28.16) في الثنية الثانية

٢. أظهر البحث وجود نشاط نحت كبير قياساً بعملية الإرساب، إذ أن قياس تسعة مواضع ظهر منها خمسة مواضع حدثت فيها عملية نحت في مشروع (ري الحسينية).

٣. يبين المدى للثنيات والالتواءات والمنعطفات في مشروع ري (الحسينية) إذ يلاحظ أن خط المدى يتصل بتحدب الالتواء وبذلك يحدد مدى نشاط عملية الإرساب في قمة الالتواء، إذ تراوحت قيمة المدى بين اعلى قيمة (551.1) كم في المنعطف الأولى وأدنى قيمة (59.8) كم في المنعطف الثامن.

التوصيات

١- يوصي البحث الإعتماد على المؤشرات المورفومترية المستخلصة لتحديد مواقع النحت والإرساب النشط داخل مشروع ري الحسينية، بما يسهم في تحسين إدارة المجرى وتقليل مشكلات التآكل والترسيب مستقبلاً.

٢- يوصي البحث بإجراء دراسات لاحقة تعتمد على نماذج تحليل مكاني متقدمة وربط القياسات المورفومترية ببيانات التصريف والسرعة المائية زمنياً، لتعزيز دقة تفسير ديناميكية الجريان في القنوات الإروائية.

٣- على وزارة الموارد المائية إنشاء محطات لرصد تصاريف المياه في مشروعي (ري الحسينية) وقياس كمية الحمولات النهرية المنقولة عند مجرى المشروع ومواقع

مختلفة على طول المجرى، وذلك من اجل تحديد المواضع التي تتأثر بعمليات التعرية والإرساب.

٤- تبطين المشاريع الإروائية من قبل وزارة الموارد المائية من اجل المحافظة على المياه من الهدر بالرشح او التبخير ومنع انهدام الضفاف الذي يؤدي إلى التقليل من قوة الجريان المائي.

٥- كري المشروع وتنظيفه بصورة مستمرة وذلك من اجل إزالة الرواسب المتراكمة على جوانب مجرى المشروع وذلك لما لها من اثر سلبي على هيدرولوجية النهر.

٦- حماية الضفاف من التعرية وذلك عن طريق وضع المسننات لمنع اصطدام التيارات المائية السريعة بالضفة مباشرة.

الهوامش

(١) عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية الطبيعية، أشكال سطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعة، الاسكندرية، ١٩٧٥، ص٢٧٩.

(٢) هند صباح عبد الجبار، أثر العمليات الجيومورفولوجية على مشروعي الحسينية وبني حسن الأروائية في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٦، ص ١١٩.

(٣) رتشارد جي كورلي، الماء والأرض، ترجمة وفيق الخشاب، مطبعة جامعة بغداد، الجزء الثاني، ١٩٧٩، ص٦١٢.

4) David Ingle Smith and Deter Stopp, The river Bain, First published, Combridge university press, London, 1978, P.707.

(٥) هند صباح عبد الجبار، مصدر سابق، ص ١٢١.

(٦ *) تم قياس طول المدى باستخدام برنامج (Spot.2.5m).

(٧) تم قياس درجة الانحراف يدوياً بوساطة المنقلة.

8) K. J Gregpru, D/E Walling, Drainge Basin form on process A Geomorphological apporoach, Edward Aronld, London, 1973, P253.

٩) أسامة خزعل الشريفي، اثر قوة الطرد المركزية في توجيه العمل الجيومورفولوجي في المنعطفات النهرية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد (١)، العدد (٦٣)، ٢٠٠١.

المصادر

١. أسامة خزعل الشريفي، اثر قوة الطرد المركزية في توجيه العمل الجيومورفولوجي في المنعطفات النهرية، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد (١)، العدد (٦٣)، ٢٠٠١.

٢. هند صباح عبد الجبار، أثر العمليات الجيومورفولوجية على مشروعي الحسينية وبني حسن الأروائية في محافظة كربلاء، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية التربية ابن رشد، جامعة بغداد، ٢٠١٦.

٣. عبد العزيز طريح شرف، الجغرافية الطبيعية، أشكال سطح الأرض، مؤسسة الثقافة الجامعة، الاسكندرية، ١٩٧٥.

٤. رتشارد جي كورلي، الماء والأرض، ترجمة وفيق الخشاب، مطبعة جامعة بغداد، الجزء الثاني، ١٩٧٩.

5. David Ingle Smith and Deter Stopp, The river Bain, First published, Combridge university press, London, 1978.

6. K. J Gregpru, D/E Walling, Drainge Basin form on process A Geomorphological apporoach, Edward Aronld, London, 1973.

٧. وزارة الموارد المائية/ الهيئة العامة للمساحة، شعبة إنتاج الخرائط، خريطة كربلاء الإدارية بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠٠، لعام ٢٠١٢.

Sources

1. Osama Khazal al-Sharifi, "The Effect of Centrifugal Force on Directing Geomorphological Activity in River Meanders," *Journal of the Iraqi Geographical Society*, Vol. 1, No. 63, 2001.

2. Hind Sabah Abd al-Jabbar, *The Impact of Geomorphological Processes on the Al-Husayniyah and Bani Hasan Irrigation Projects in Karbala Governorate*, Unpublished M.A. Thesis, College of Education Ibn Rushd, University of Baghdad, 2016.

3. Abd al-Aziz Turayh Sharaf, *Physical Geography: Landforms*, University Culture Foundation, Alexandria, 1975.

4. Richard J. Chorley, *Water, Earth and Man*, translated by Wafiq al-Khashab, University of Baghdad Press, Part II, 1979.

5. David Ingle Smith and Peter Stopp, *The River Bain*, First Edition, Cambridge University Press, London, 1978.

6. K. J. Gregory and D. E. Walling, *Drainage Basin Form and Process: A Geomorphological Approach*, Edward Arnold, London, 1973.

7. Ministry of Water Resources, General Authority for Survey, Cartographic Production Division, *Administrative Map of Karbala* (Scale 1:2,500,000), 2012.