Journal Of the Iraqia University (71-2) March (2025)

ISSN(Print): 1813-4521 OnIine ISSN:2663-7502
Journal Of the Iraqia University
available online at
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/247

التحليل الجيومورفولوجي للنمط الضفائري لنهر الفرات - منطقة القائم

م. د. طه ياسين عبد الله

قسم تربية الكرمة/المديرية العامة للتربية في محافظة الانبار/ وزارة التربية

Geomorphological analysis of the braid pattern of the Euphrates River - Al-Qaim area

M. D. Taha Yassin Abdullah
Karma Education Department / General Directorate of Education in Anbar Governorate / Ministry of Education
dr.taha7878@gmail.com

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن التغيرات المورفولوجية والمورفومترية التي طرأت على طول الوصلة النهرية المختارة من نهر الفرات وأثرت في تشكيل خط القناة وعملت على تطويرها، بُغية تطبيق مؤشرات جديدة لملء الفجوات في مؤشرات التضفير الكلاسيكية من خلال صياغة عمل مفاهيمي لإعطاء أفكار أفضل لتطوير المعرفة في مورفولوجيا القناة المضفرة، معتمدين بذلك على المنهج التحليلي الذي يتضمن تأثير البنية الأرضية والتطور الذي حصل على الخصائص المورفولوجية للقناة والتركيز على فك الارتباط بين السبب والنتيجة لفهم آلية التضفير من خلال التركيز على إعطاء بعض المفاهيم الأساسية عن التضفر النهري فضلاً عن التعرف على آلية تشكيل النهر الضفائري من خلال دراسة تطبيقية لمؤشرات الابعاد والحواجز التي توضح بعض العوامل التي قد تكون مرتبطة في التسبب في الاختلاف كمقياس لدرجة التضفير وفقاً لنمط تشكيلها، فضلاً عن تقديم بعض المعلومات الأساسية حول تطوير النمط المضفر عبر تطبيق بعض المؤشرات المورفولوجية لمعرفة درجة التضفير التي يمر بها النهر، أما اهم النتائج التي توصلت لها الدراسة هي بلوغ درجة التعرج (١.٣٠) واثبتت تطبيق مؤشرات التضفير أن النهر مضفر وتتعدد فيه القنوات وتبلغ درجة انحداره (٠.٠٥) وارتفاعه (١٥٨.٩)، وتوصي الدراسة بتطبيق مؤشرات جديدة لتطوير المعرفة في مورفولوجيا القناة المضفرة فضلاً عن التركيز على فك الارتباط الناتج عن اختلاف قوة التدفق وسرعة الجريان وحمولة الرواسب، مع رسم المقطع لسنوات مختارة وبناء جداول ورسومات عديدة لتغطية المساحة المجمعة للتآكل والترسيب للقناة النشطة سنوياً لكل وحدة مسافة طولية فضلاً عن معدل هجرة القناة الذي يُعد مؤشر على نشاط القناة استقرارها.**الكلمات الدالة: النهر المضفور، مؤشرات التضفير ، الحواجز ، تشكيل خط القناة ، تعدد الخيوط .**

Abstract

This study scrutinizes to discover the morphological and morphometric changes that occurred along the selected piece of land of Euphrates River that affected the formation of the channel stream line and caused its development, in order to apply new indicators to fill the gaps in the classical braiding through formulating a conceptual work to give better information for developing knowledge in the braided channel morphology. Focusing on the analytical approach that includes the effect of the land structure and the development that occurred on the morphological characteristics of the channel could be investigated in order to discover disentangling the braiding mechanism as well as the basic concepts about river braiding. In addition to identifying the mechanism of formation of the braided river through an applied study of the indicators of dimensions and barriers that clarify some of the factors that may be associated with causing the difference as a measure of the degree of braiding according to the pattern of its formation in order to provide some basic information about the development of the braided pattern via the application of some morphological indicators to know the degree of braiding that the river passes through. The most important results discovered by the presented study are that the meandering degree reached (1.30) and the application of braiding indicators proved that the river is braided and has multiple channels and its slope degree is (0.5) and its height is (158.9). The study

recommends the application of new indicators to develop knowledge in the morphology of the braided channel as well as focusing on the separation resulting from the difference in flow strength, flow speed and sediment load. With the section plotted for selected years and the construction of numerous tables and drawings to cover the combined area of erosion and sedimentation of the active channel annually per unit of longitudinal distance as well as the channel migration rate which is an indicator of the channel's activity and stability.

Keywords: braided river, braiding indicators, barriers, channel line formation, multi-strand.

١. المقدمة:

تُعد مورفولوجيا القناة النهرية نتاج للعديد من المكونات الجغرافية والجيومورفولوجية وبذلك تُعد دالة للعديد من العمليات والظروف البيئية التي تكون بمثابة متغيرات مستقلة للمظهر الطبيعي فينعكس تأثيرها في تشكيل المتغيرات التابعة للمظهر والقناة كـ (تدفق الجريان، تجهيز الرواسب، نمو النباتات)، إذ تُستخدم هذه المصطلحات لوصف أشكال القنوات النهرية وكيف يتغير الشكل والاتجاه بمرور الوقت.يُعد مخطط القناة تجسيداً للعمليات التي تحدث داخل مجرى النهر اعتماداً على الصخور التي حُفرت عليها القناة واستخدام الأراضي للحوض وآليات التغذية الراجعة ثنائية الاتجاه بين الأشكال والعمليات مما جعل فهم تشكيل قنوات الأنهار معقداً للغاية، لكن الاهتمام المتزايد بإثبات هذا النظام المعقد كمياً قد هيمن على دراسة أنماط القنوات منذ فترة طويلة، وعلى الرغم من أن العديد من المتغيرات لها محفزاتها فإن نمط القناة وثيق الصلة بكمية وطبيعة الرواسب المتاحة وحجم ونوع التصريف، إذ ذكر ليوبولد وآخرون Leopold et al أن الأنهار نادراً ما تكون مستقيمة عبر امتداداتها، ويمكن تحديد أنماط القناة ذات الخيط الواحد channel single-thread كمقياس لدرجة التعرج sinuosity من قبل عدد من العلماء من زوايا نظر مختلفة، فضلاً عن تحديد أنماط القنوات متعددة الخيوط أيضاً كمقياس لدرجة التضفير تمتاز المجاري المضفرة بقنوات متعددة الخيوط تتفرع وتندمج لتكوين نمط مضفر يمتاز بديناميكية عالية مع وجود حواجز في منتصف القناة mid-channel bars تُزال ويعاد تشكيلها باستمرار متأثرة بكمية ونوعية الرواسب المنقولة الناتجة عن تباين التصريف الذي يعمل على تعزيز عملية الهدمdegradation داخل القناة بالتناوب والتراكم أو عملية البناء aggradation مما قد يمنع إنشاء غطاء نباتي على الحواجز المتشكلة ضمن القناة المضفرة. وعلى هذا الاساس سيركز البحث موضوع الدراسة على القناة المضفرة التي يمكن تصنيفها وفقاً لنمط تشكيلها الذي يمتاز بالاستقرار العالي للجزيرة المتكونة داخل القناة وينمو عليها الغطاء النباتي، إذ تقسم الجزيرة التدفق لأعلى حد تكون الضفة فيه ممتلئة في بيئة غرينية غير محصورة فتتكون من شبكة من القنوات الضحلة المتعددة التي تتباعد وتلتقي حول حواجز مضفرة مؤقتة وهذا يعطي النهر تشابهاً مثالياً مع الخيوط المتشابكة للضفيرة. إذ تتصف قناة النهر بانها غير محصورة وذات قنوات متعددة متعرجة ومضفرة، وتسود على جوانبها تكوينات جيولوجية فضلاً عن الرواسب التي نقلتها ثلاث اودية جافة تصب في هذه الوصلة من الجانب الايمن للقناة ويظهر تأثيرها عند حدوث فيضاناتها الوامضة مما تشكل ضغطاً على توازن القناة وتضيف دالات عند مصباتها.

٢. مشكلة الدراسة:

(يتأثر مجرى نهر الفرات ضمن الوصلة النهرية المحصورة بين الحدود العراقية السورية ومدينة راوه بتغيرات مورفولوجية ومورفومترية أثرت بتشكيل وتطوير النمط المضفر لخط القناة)، ولحل هذه المشكلة تنطلق التساؤلات الآتية:

١- ما هو تأثير العوامل والعمليات الجيومورفولوجية في نشوء وتطوير مورفولوجية المجرى الضفائري؟

٢- كيف تسهم الخصائص المورفولوجية لمجرى النهر في حل تعقيد الانماط المضفرة ونشوء الوحدات الأرضية في مجرى النهر؟

٣- ماهي المؤشرات التي يمكن تطبيقها لدراسة تشكيل النهر الضفائري وديناميكيته على نطاق شبكة القناة النهرية؟

فرضيات الدراسة:

يمكن الاجابة عن التساؤلات اعلاه بطرح الفرضيات الآتية:

١-ان للخصائص الطبيعية دوراً واضحاً في التأثير على نشوء وتطوير مورفولوجية ومورفومترية مجرى النهر ووادييه.

٢-تلعب الخصائص المورفولوجية لمجرى النهر والمتمثلة بالاستقامة والتعرج والتضفر دوراً بارزاً في حل تعقيد الانماط المضفرة فضلاً عن تطوير الوحدات الأرضية.

٣-يمكن صياغة مؤشرات جديدة لملء الفجوات في مؤشرات التضفير الكلاسيكية لإعطاء تصور مفاهيمي لفهم تشكيل النهر الضفائري وديناميكيته على نطاق شبكة القناة النهرية وايضاح دور المؤهلات التنموية ضمن منطقة الدراسة.

٣. اهمية الدراسة:

تفتقر الدراسات الجيومورفولوجية للأنهار المضفرة إلى قياسات ثابتة نظراً لتعقيدها، وقد تم اقتراح العديد من المؤشرات البسيطة إذ يمثل اثنان منها الاكثر استخداماً وهي عدد القنوات والتعرج الكلي(channel count and total sinuosity) . ونتيجة لعدم وجود دراسة منهجية لتكافؤ المؤشرات مع بعضها البعض وحساسيتها لمرحلة النهر، لذا فإن حل هذه القضايا أمر ضروري للتقدم في دراسات مورفولوجيا وديناميكيات الأنهار المضفرة على نطاق شبكة القنوات النهرية. وعلى هذا الاساس تكمن اهمية هذا البحث في كونه باكورة عمل لدراسات لاحقة لنهر الفرات تختلف عما درس سابقاً تتناول فيها كيفية تشكيل القنوات المضفورة التي تتجول عبر سهول الفيضانات وتنتج عن تآكل سريع للضفاف والتفرعات المتكررة.

٥ـ اهداف الدراسة:

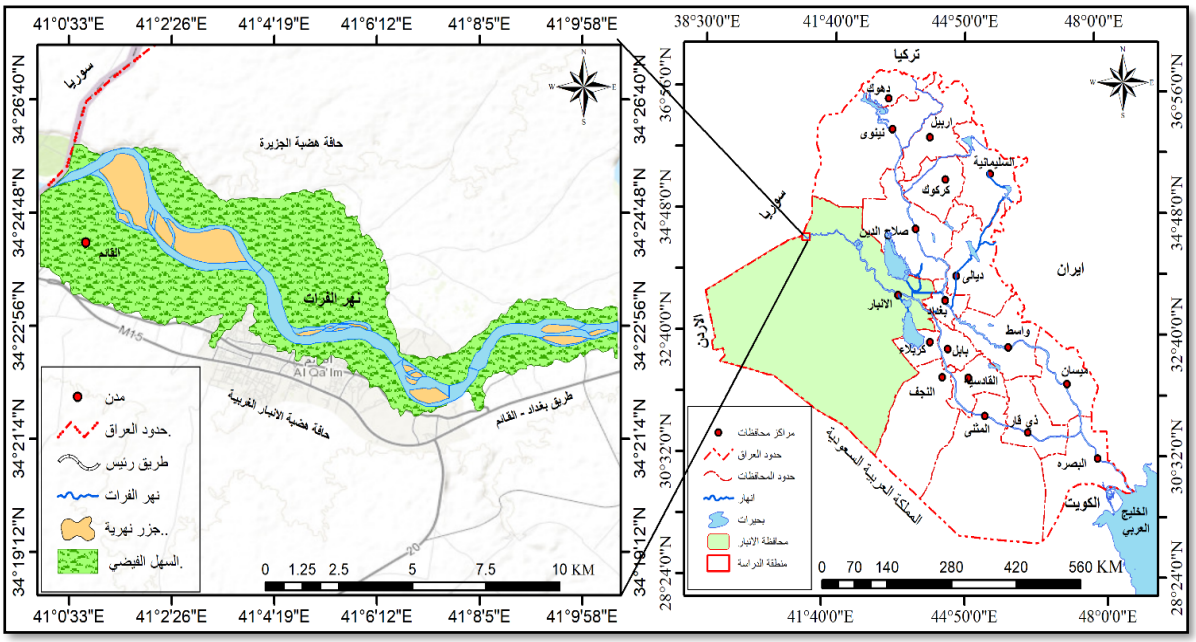
تهدف الدراسة إلى الكشف عن التغيرات المورفولوجية والمورفومترية التي طرأت على نهر الفرات لفهم مدى استجابة النهر للضوابط الخارجية كنظام التصريف وإمدادات الرواسب وتدرج الوادي والتي تُعد كمؤشرات لفهم الاختلافات البيئية في تشكيل النمط المضفر للنهر.

٦ـ مبررات اختيار موضوع الدراسة:

يسعى علم الجيومورفولوجيا التطبيقية للتقصي عن الحقائق الميدانية بالتكنولوجيا المعاصرة لفهم اسباب نشوء الظاهرة من وجهة نظر جغرافية ومشاركة العلوم الاخرى في فهم المصطلحات وتحليلها لاسيما الجيولوجيا وهندسة الموارد المائية، وعلى هذا الأساس تقف وراء اختيار موضوع الدراسة مبررات عدة يمكن اجمالها على النحو الآتي:تفتقر مورفولوجيا الأنهار المظفرة إلى اهتمام الباحثين في مجال الجيومورفولوجيا النهرية لأنها غير منتظمة وأكثر تعقيداً وصعوبة في التحديد والتصنيف.تأتي هذه الدراسة كبداية يسيرة لدراسات مستقبلية لمعرفة طبيعة تشكيل القنوات النهرية المضفرة وفق دراسات تجريبية ضمن الامكانات المتاحة للباحثين.

٧ـ حدود منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في الجزء الغربي من العراق بين الحدود العراقية السورية غرباً ومدينة راوه شرقاً، وتتحدد فلكياً ضمن الاحداثيات الجغرافية بين خطي طول (٣٣ْ٠٠ـ٤١° و ٥٨ً ٠٩ـ41°) شرقاً ودائرتي عرض (١٩٣ً ٠٠ـ ٣٤° و ٣٢ً ٢٥ـ ٣٤°) شمالاً، ينظر الخريطة (١). يبلغ طول المجرى المائي المدروس (٢١.٧٢١) كم طولاً، ويجري ضمن منطقة صخرية هضبية تمتاز بضيقها لأحاطتها بحافتي هضبة الجزيرة من الشمال وهضبة الانبار الغربية من الجنوب يتداخل بين حافتيها سهل فيضي يتسع ويضيق على امتداد الوصلة النهرية المدروسة التي تمتاز بسعة المجرى واتساع السهل الفيضي وعرض الوادي مع بروز ظاهرة التضفير التي ميزتها عن الوصلة التي تليها والتي تتصف بضيق الوادي وارتفاع حواف الهضبة من الجانبين لذا تكثر المنعطفات وتغلب عليها صفة التعرج وينعدم التضفير. **الخريطة (١) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق**



المصدر: بالاعتماد على وزارة الري، مديرية المساحة العامة، خريطة العراق الادارية لسنة ٢٠٠٠ م، بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ وباستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

٣- العوامل المشكلة للمقطع النهري:تتكون القنوات المظفرة من قنوات فرعية يتم فصلها بواسطة حواجز مظفرة تغمرها المياه وتتميز بعدم استقرارها وتتجول عبر سهول الفيضانات بشكل لا يمكن التنبؤ به نتيجةً للتآكل السريع والموضعي للضفاف فضلاً عن حدوث (الهجران) بسبب التفرعات

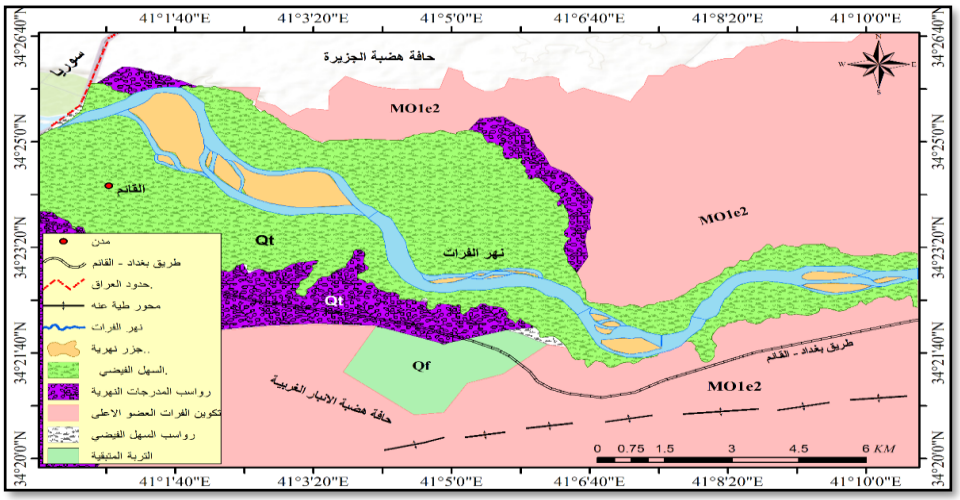
المتكررة، وقد تنمو الحواجز المضفرة في بعض الانهار بدون غمرها بالمياه حتى عند اكتمال ضفتها مما يسمح لها بالنمو والاستقرار كجزر شبه دائمة وفي هذه الحالة يتم تصنيف نمط القناة بأنه متشابك وليس مضفر، وعلى هذا الاساس يمكن ايضاح العوامل المشكلة للمقطع النهري والمتمثلة بـ (الوضعية الجيولوجية ، ضيق واتساع السهل الفيضي ، تعدد القنوات)، والتي يمكن عرضها على النحو الآتي:

٣-١ الوضعية الجيولوجية:

تعطي التكوينات الجيولوجية التي يجري عليها النهر أهمية كبيرة في تفسير التغيرات التي يتعرض لها في مناطق دون اخرى، ويمكن دراستها على النحو الآتي: -

٣-١-١ التتابع الطباقي للمجرى النهري:

تعكس الثنيات والتحدبات التي يتعرض لها النهر إلى وجود بعض الطيات تحت السطحية، فضلاً عن الصدوع والفواصل التي لها دور كبير في تشكيل المظاهر الارضية في منطق الدراسة (الساكني، ١٩٩٣، صفحة ٤٥). يتراوح عمر التكوينات الجيولوجية الموجودة في منطقة الدراسة بين عصر المايوسين الأسفل إلى البلايوسين فضلاً عن ترسبات الزمن الرباعي، وبذلك تعكس بيئات ترسيبيه مختلفة، إذ يمثل تكوين الفرات ضمن الزمن الثلاثي أقدم التكوينات المنكشفة في منطقة الدراسة وهو محدود الانكشاف تليه تكوينات أخرى ثم ترسبات الزمن الرباعي، وفيما يأتي وصف للتتابع الطباقي للتكوينات الجيولوجية والترسبات المنكشفة في منطقة الدراسة من الأقدم إلى الأحدث وكما يأتي، ينظر الخريطة (٢).**الخريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة**



المصدر: بالاعتماد على:

١- الكاظمي وآخرون، الخريطة التكتونية للعراق، مقياس ١:١٠٠٠٠٠٠, المنشاة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، ١٩٩٦.

٢- استخدام برنامج Arc GIS 10.8.

٣-١-٢ تكوينات العصر الثلاثي:

٣-١-٢-١ تكوين الفرات:

يحيط هذا التكوين بمجرى نهر الفرات ويتكون من طبقات سميكة من الحجر الجيري المتحجر البحري الأصل والتي يتراوح سمكها بين (٢.٥-٩) متر (غربي، ٢٠٠٥، صفحة ٩) ، تعود ترسباته إلى المايوسين الأسفل ويتكون من الصلصال الأبيض الناعم المخضر والذي يتداخل مع طبقة رقيقة من الجبس, كما يتواجد الحجر الجيري الرقيق ذو اللون الأخضر.

٣-١-٢-٢ ترسبات الزمن الرباعي: يمكن تقسيم الترسبات المحيطة بالمقطع النهري على النحو الآتي:

٣-١-٢-٣ ترسبات المدرجات النهرية:

تُعد من الترسبات القديمة التي تتكون من الحصى بأنواعه المختلفة الاحجام والاشكال وتكون على شكل طبقات متعاقبة من الترسبات, يتراوح سمكها بين (١-١٠) متر (Varoujan K. Sissakian, 2018, p. 5).

٣-١-٢-٤ ترسبات السهل الفيضي:

هي الترسبات الناتجة عن فيضان النهر وترسيب حمولته على المناطق المحيطة بمجراه وبتكرار هذه العملية يتكون سهل ارسابي، فضلاً عن دور عامل الانحدار وطاقة النهر الحركية وطبيعة ضفافه، وتتكون من حبيبات رملية ناعمة مختلطة مع الطين الناعم لذا تُعد من أخصب انواع الترب لذلك تستغل للأغراض الزراعية.

٤- المفاهيم الاساسية في التضفر النهري:

٤-١ النهر المضفور:

هو قناة مفصولة بحواجز متحركة تقع داخل القناة ومغمورة تحت الماء وتمتاز بتدفق عالي. إذ يتكون من شبكة من القنوات داخل النهر تفصل بينها جزر صغيرة مؤقتة غالباً تسمى الحواجز المضفرة braid bars. فتميل إلى الظهور في الأنهار ذات الأحمال العالية من الرواسب أو أحجام الحبوب الخشنة، وفي الأنهار ذات المنحدرات الأكثر انحداراً من الأنهار النموذجية ذات أنماط القنوات المستقيمة أو المنعطفة أو المتعرجة، كما ترتبط أيضاً بالأنهار ذات التباين السريع والمتكرر في كمية المياه التي تحملها، أي الأنهار "الوماضة" flashy، والأنهار ذات الضفاف الضعيفة، يختلف النهر المضفر عن النهر المنعطف الذي يحتوي على قناة متعرجة واحدة ويختلف أيضاً عن النهر المتشابك، فالأنهار المتشابكة تشبه الأنهار المضفرة في أنها تتكون من قنوات متشابكة متعددة multiple interweaving channels. ومع ذلك تتكون الأنهار المتشابكة من قنوات شبه دائمة تفصل بينها سهول فيضية بدلاً من حواجز القنوات وقد تكون هذه القنوات نفسها مضفرة.

٤-٢ مؤشر التضفير braiding index:

عرف إيجوزي Ashmore وأشمور (٢٠٠٨) مؤشر التضفير braiding index بأنه عدد الفروع في المقطع العرضي cross section والذي يقيس درجة التضفير من خلال سلسلة من المعلمات الأكثر استخداماً.

٤-٣ التضفير في الجيولوجيا:

تحتوي المجاري والأنهار المظفرة على قنوات متعددة الخيوط تتفرع وتندمج لتكوين نمط مضفر يمتاز بديناميكية عالية مع حواجز القناة الوسطى التي يعاد تشكيلها باستمرار.

٤-٤ كيف تتشكل الضفيرة:

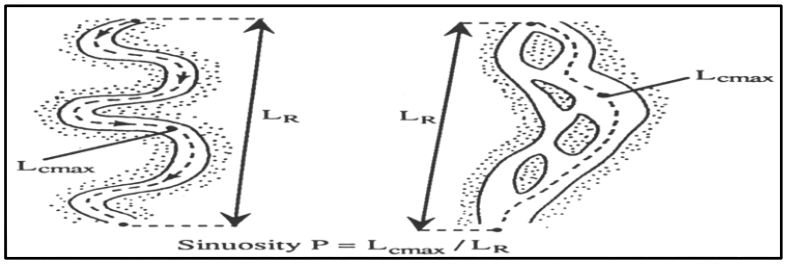
تنتقل الصخور والرواسب في الفيضانات الكبيرة عبر السهول باتجاه الساحل فتتشكل ضفيرة النهر عندما تتراكم هذه الصخور والرواسب على قاع النهر وبمرور الوقت يصبح التراكم مرتفعاً لدرجة أن الماء يبحث عن أدنى مسار فيبدأ في التدفق لتشكيل قناة جديد.

٤-٥ معامل التعرج The meandering parameter (sinuosity):

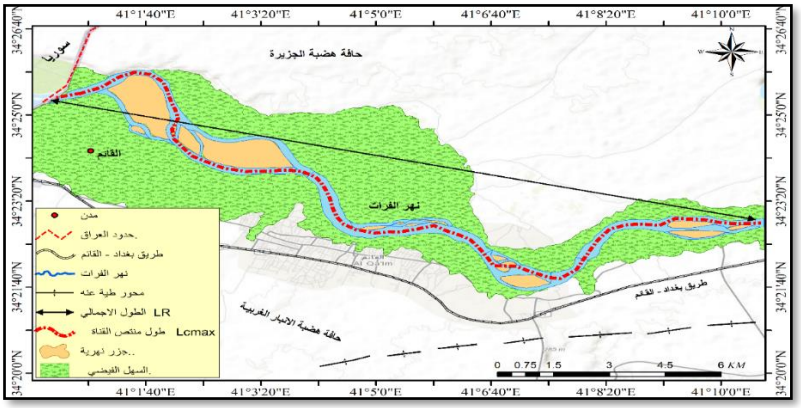
يمكن تحديد معامل تعرج القنوات بالاعتماد على إجراءين تم تعديلهما بشكل مبسط من قبل (ليوبولد وولمان Leopold & Wolman, 1957)، إذ يجمع بين شدة انقسام التدفق ومقياس تعرج القنوات الرئيسية والفرعية المختلفة هما:

الاول: يتم قياس طول القناة على طول خط يمتد في المنتصف بين ضفتي القناة، إذ يمكن قياسه بسهولة من الخرائط الطبوغرافية والصور الجوية وصور الأقمار الصناعية، فضلاً عن ذلك له ميزة تتمثل في أنه من غير المرجح أن يتغير طول القناة بشكل كبير مع تغيرات منسوب مياه النهر.

الثاني: تُظهِر الأنهار العديد من التحولات المورفولوجية بين الأشكال أحادية القناة single – channel والمظفرة braided، مما يجعل من الضروري التخلي عن التمييز الحاد والسريع بين انماط الأنهار المظفرة والمتعرجة فتستخدم فكرة "التعرج الكلي" التي طورها ريتشاردز (١٩٨٢) لقياس التضفير في بعض الأنهار ذات الطبقات الحصوية على الطول الكلي للقناة النشطة، وعلى هذا الأساس يمكن تعريف معامل التعرج المعدل، P على النحو الآتي: $P = L_{cmax} / L_R$ ، إذ يمثل L_R الطول الإجمالي لمدى حزام القناة المقاس على طول خط مستقيم، أما L_{cmax} فيمثل طول منتصف القناة لنفس المدى أو طول منتصف القناة لأوسع قناة إذا وجد أكثر من قناة واحدة، كما يوضحه الشكل (١) والخريطة (٣) والجدول (١).الشكل (١) رسم تخطيطي يمثل حساب التعرجات للأنهار ذات القناة الواحدة والانهار متعددة القنوات.



الخريطة (٣) حساب طول منتصف القناة لأوسع قناة والتعرجات للأنهار متعددة القنوات.



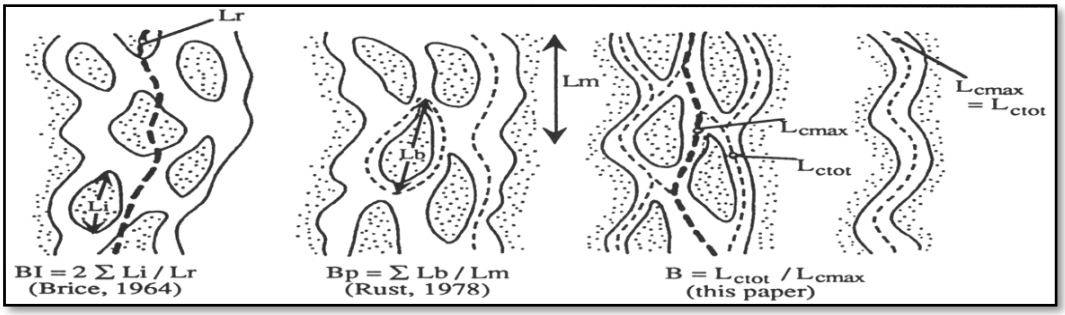
المصدر: بالاعتماد على الشكل (١) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8جدول (١) حساب طول منتصف القناة لأوسع قناة والتعرجات للأنهار متعددة القنوات.

ت	(L_R) طول القناة بشكل مستقيم (كم)	(L_{cmax}) طول منتصف القناة في أوسع مكان (كم)	معامل التعرج
١	١٦.٧٩٠	٢١.٧٢١	١.٢٩٣

المصدر: بالاعتماد على الشكل (١) والخريطة (٣) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.

٤-٦ نسبة قناة التضفير Braiding parameters: تمثل مقياس لتعدد القنوات إذ تعتمد نسبة التظفير (B) في هذا البحث على بعض الأساليب المستخدمة في كل من هذه المعاملين الشكل (٢). تركز طريقة العمل على الطول الكلي للقناة النشطة والذي توضحه المعادلة الآتية:

$B = L_{ctot} / L_{cmax}$، إذ يمثل L_{ctot} مجموع أطوال القناة الوسطى لجميع أجزاء القنوات الأولية في الوصلة المدروسة، في حين تمثل L_{cmax} طول القناة الوسطى لأوسع قناة عبر النطاق، فتبين مواصفات القنوات الأولية بأن بعض أنماط التضفير تعرض تسلسلاً هرمياً لتدرج أحجام القنوات (Rust 1978)، وأن القنوات الرئيسية فقط هي التي سيتم استخدامها لقياس الوصلة المدروسة لذا سيتم اعتبار أوسع قناة في النطاق هي القناة الرئيسية الشكل (٢) رسم تخطيطي يمثل حساب مؤشرات التضفير لبرايس (١٩٦٤)، وروست (١٩٧٨).



المصدر: بالاعتماد على

٤-٧ مفهوم الحواجز (Bars) وانواعها:

يمكن تعريفها بأنها معالم ديناميكية بدون غطاء نباتي ومغمورة في المرحلة الكاملة للقناة (العمري ف.، ٢٠٢٥، صفحة ٢١٥)، إذ تُعد من أبرز الوحدات الجيومورفولوجية التي تؤثر على العمليات الهيدروليكية وهي من المعالم التي تتشكل على نطاق القناة الفرعية على شكل تراكمات من الرواسب داخل القناة، وقد تتكون من الصخور أو الحصى أو الرمل أو الطمي وعادة ما تكون غير مستقرة وقد تكون مغطاة بالكامل في أوقات ارتفاع منسوب المياه مما يجعلها متحركة فيتغير تخطيط النهر بشكل كبير أثناء أحداث الفيضانات.

ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين هما:

- حواجز الوحدة unit bars: عبارة عن أشكال الحواجز بسيطة نسبياً يتم تحديد مورفولوجيتها بشكل أساسي من خلال عمليات الترسيب (أشمور Ashmore، 1991). وقد وصف سميث (١٩٧٤) تطور أشكال الحواجز البسيطة هذه إلى أشكال أكثر تعقيداً.

– الحواجز المركبة compound bars (سميثSmith، 1974). أو الأشرطة المركبة تكون أكثر تعقيداً إذ تتشكل من خلال العديد من حلقات التآكل والترسيب فعندما يحدث التآكل يتم تقليم الشكل الأساسي للحاجز وتشريحه.

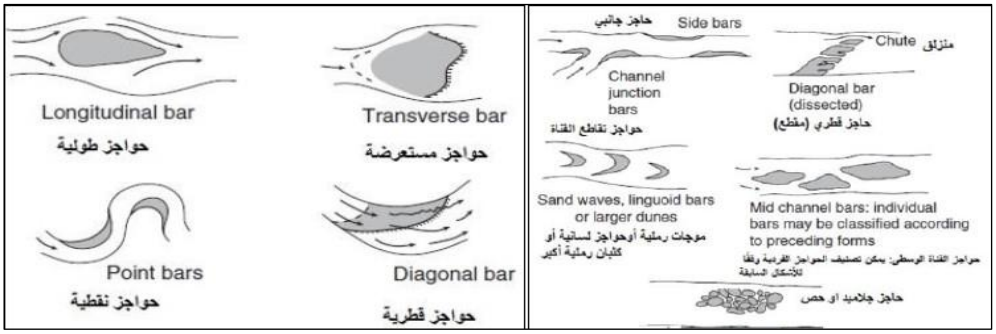
ولكي يفهم تأثير الحواجز على القناة فقد قام كل من شيورش وجونز ١٩٨٢ Church and Jones بتقسيمها إلى أربعة أنواع رئيسية من حواجز الوحدة يمكن عرضها على النحو التالي:

– الحواجز الطولية: تمتد في اتجاه التدفق وهي تتشكل في وسط القناة العريضة نسبياً. ويحدث نمو حواجز نتيجة لتراكم المواد الدقيقة، سواء في اتجاه صاعد أو في اتجاه مجرى النهر. وتميل حواجز الطولية إلى التناقص التدريجي في اتجاه مجرى النهر (روبرت2003 ,Robert).

– الحواجز المستعرضة: على شكل فصوص (lobate) ذات أوجه شدية الانحدار نسبياً في اتجاه مجرى النهر، وهي لا ترتبط بالضفاف وتظهر عادةً عند وجود توسع مفاجئ للقناة، ويتضح من الشكل (٣) أن حواجز تقاطع القناة هي حواجز مستعرضة مرتبطة بانفصال التدفق الذي يحدث عند التقاءات القناة.

– الحواجز النقطية Point bars: هي سمة من سمات أغلب القنوات المتعرجة وتتشكل على الجانب الداخلي من المنحنيات المتعرجة نتيجة لأنماط التدفق الثانوية المرتبطة بالتدفق في القنوات المنحنية، وتكون هذه الحواجز ممدودة في اتجاه التدفق فيكون سطحها الخارجي شديد الانحدار.

الشكل (٣) أنواع حواجز القناة.



المصدر: بالاعتماد مأخوذ من Morisawa 1985، و Church and Jones 1982 ١٩٩٢ .

–الحواجز القطرية Diagonal bars: هي سمات متصلة بالضفة تمتد بشكل غير مباشر عبر القناة وتشيع في القنوات المفروشة بالحصى، وقد تكون للحواجز القطرية واجهة شديدة الانحدار باتجاه مجرى النهر إذ ترتبط الحواجز الطولية والعرضية ارتباطاً وثيقاً بحواجز منتصف القناة. تنتشر الحواجز المركبة في منتصف القناة المضفرة وغالباً يستخدم مصطلحان الحواجز الوسطى أو (اللسانية) والحواجز الجانبية لوصف أشكال الحواجز التي تمتاز بتاريخ أكثر تعقيداً.

–الحواجز الوسطىMedial bars: تكون متناظرة ومنفصلة عن الضفاف ولها شكل فصي مميز، إذ ترتبط الحواجز الجانبية بضفة واحدة ولها شكل غير متماثل. يتمتع كلا النوعين من الحواجز المركبة بتاريخ تطوري معقد.

–حواجز الجلاميد أو الحصىBoulder bars: تتشكل في قنوات تهيمن عليها حمولة قاع خشنة، ترتبط أشكال مختلفة بالجزر المرتبطة بقنوات متفرعة، إذ تشمل التلال الرملية والجزر المحفورة وحواجز الصخور الأساسية والحواجز المزروعة ذات نواة السرير (https://www.nps.gov/articles/braided-stream.htm).

تتميز المجاري والأنهار المضفرة بقنوات متعددة الخيوط تتفرع وتندمج لتكوين نمط مضفر يمتاز بديناميكية عالية يتطور نتيجة تضافر عوامل عدة من اهمها حمولة القاع الكبيرة والمواد القابلة للتآكل بسهولة، كما يُعد التصريف المتغير للغاية سمة مميزة للعديد من الأنهار المضفرة، إذ تعمل هذه التقلبات الكبيرة في التصريف على تعزيز تدهور القناة بالتناوب والتراكم مما قد يمنع إنشاء الغطاء النباتي على حواجز القناة المضفرة (Egozi, pp. 2121–2138). والتي سيتم التطرق لها اثناء تطبيق المؤشرات.

٥– مؤشرات التضفير: يُعد مخطط القناة تجسيداً للعمليات التي تحدث داخل مجرى النهر اعتماداً على الصخور التي حُفرت عليها القناة واستخدام الأراضي والغطاء الأرضي للحوض وآليات التغذية الراجعة ثنائية الاتجاه بين الأشكال والعمليات، كل هذا جعل فهم قنوات الأنهار معقداً للغاية، لكن الاهتمام المتزايد بإثبات هذا النظام المعقد كمياً قد هيمن على دراسة أنماط القنوات قبل فترة طويلة. على الرغم من أن العديد من المتغيرات لها محفزاتها فإن نمط القناة وثيق الصلة بكمية وطبيعة الرواسب المتاحة وحجم ونوع التصريف. وقد ذكر ليوبولد وآخرون Leopold et al أن

الأنهار نادراً ما تكون مستقيمة عبر امتداداتها، إذ تم تحديد أنماط القناة ذات الخيط الواحد single-thread channel كمقياس لدرجة التعرج sinuosity من قبل علماء مختلفين من زوايا نظر مختلفة. ومن ناحية أخرى تم تحديد أنماط القنوات متعددة الخيوط أيضاً كمقياس لدرجة التضفير من قبل علماء مختلفين من وجهات نظر مختلفة.multi-thread channels فقد قام اشمور وايكوزي Egozi & Ashmore بتجميع المؤشرات المذكورة أعلاه في ثلاث فئات هي (Chen, 2017, p. 84):

- مؤشرات الحاجز التي تقيس أبعاد الحاجز والتكرار bar indices which measure bar dimensions and frequency

- مؤشر عدد القنوات الذي يتعامل مع عدد القنوات في الشبكة channel count index which deal with the number of channels in the network

- مؤشرات طول القناة التي تقيس الطول الإجمالي للقناة في طول نهر معين channel length indices that measures total channel length in a given river length.

وعلى هذا الاساس سيقتصر القسم التالي من البحث على بعض المؤشرات التي توضح العوامل التي قد تكون مرتبطة في التسبب في الاختلاف.

٥-١ تطبيق مؤشر التضفير Braiding indicator application:

يمكن تطبيق مفاهيم النهر المظفر والمتعرج على كل نهر بغض النظر عما إذا كان له قناة واحدة أو قنوات متعددة أو كليهما، لذلك يتم توسيع معامل التعرج ليشمل المجاري متعددة القنوات والتي تعتمد على طول القناة الوسطى للمجرى الأوسع في حوض القناة. إذ تشير القنوات النشطة في هذه الدراسة إلى القنوات الرطبة وسيتم استبعاد القنوات الجافة على الحواجز الجانبية والسهول الفيضية، لذا يمكن استخراج الخط المركزي لمنطقة القناة بالاعتماد على مخرجات برنامج Arc Gis ١٠،٨، وسيتم شرح طرق حساب المؤشرات على النحو الآتي:يتم حساب مؤشر التضفير (BI) عن طريق قسمة الطول الإجمالي للقناة بما في ذلك جميع القنوات الثانوية النشطة (ΣL_S) على طول القناة الرئيسية (ΣL_M) بناءً على خط الوسط للقنوات، إذ يشير مؤشر التضفير الأكبر إلى حالة نهر غير مستقرة، ينظر الشكل (4)، سيتم تقييم استقرار القناة من خلال حساب وتحليل مؤشرات مخطط القناة بما في ذلك مؤشر التضفير وعرض القناة النشطة، وقبل حساب هذه المؤشرات من الضروري الحصول على مساحة القناة النشطة معلم المضلع (polygon feature) وطول القناة معلم الخط (Line feature). ابتكر برايس Brice مؤشر التضفير (BI) معتمداً على طول الحاجز كأساس لصيغته وتم التعبير عنه بالمعادلة: الآتية (Balai Chandra Das، ٢٠٢٣):

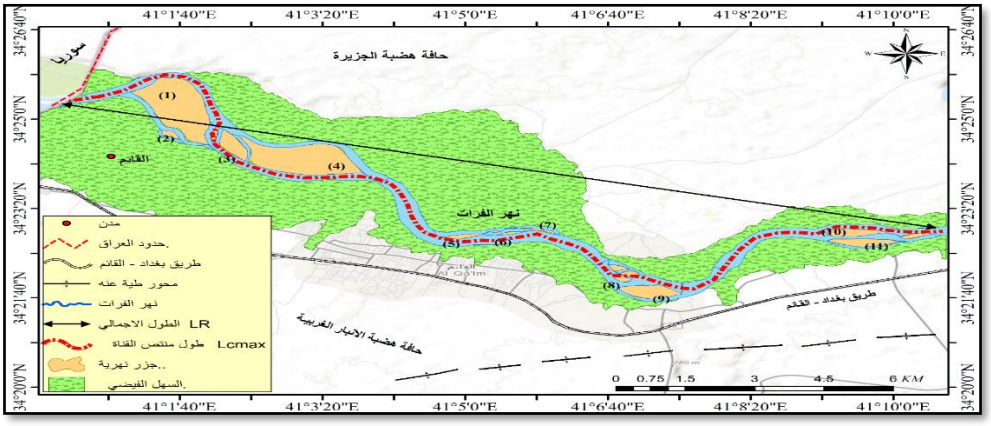
$$BI = \frac{2\sum Lb}{Lr}$$

إذ تمثل رموز المعادلة ما يأتي:

L_b = أطوال الجزر (أو) الحواجز في الوصلة reach.

L_r = طول الوصلة المقاس في منتصف المسافة بين الضفتين.اعتمد برايس هذه المعادلة كمقياس للكمية الإجمالية لطول الضفة، فيكون لمعظم الجزر أو الحواجز طول (موازي لحزام القناة) أكبر بشكل ملحوظ من العرض، لذا يتم تقريب الطول الإجمالي للضفة عن طريق مضاعفة طول الجزيرة أو الحاجز كما في الشكل (٢) مؤشر التضفير (BI) الذي ذكر انفاً لـ Brice).(١٩٦٤ . وعلى هذا الأساس تم تطبيق المعادلة أعلاه على الحواجز الطولية ضمن الوصلة المضفرة المدروسة والبالغ عددها (١١) حاجز وسط القناة والذي توضحه الخريطة (٤) والجدول (٢).

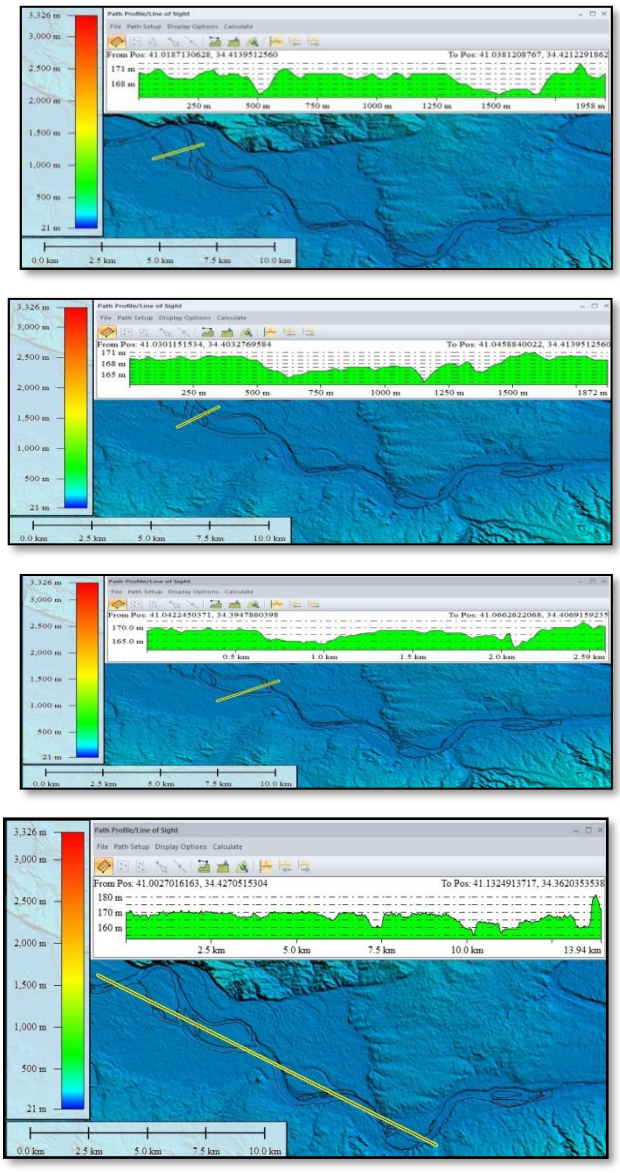
الخريطة (٤) حساب اطوال الحواجز في منتصف القناة لأوسع قناة



المصدر: بالاعتماد على الشكل (٢) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.جدول (٢) حساب اطوال الحواجز في منتصف القناة لأوسع قناة

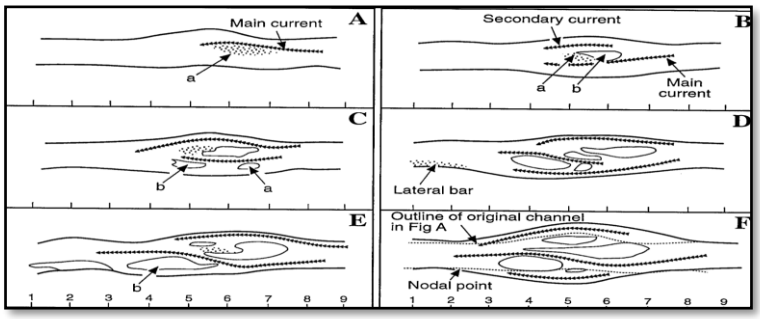
ت	طول جميع الحواجز	طول منتصف القناة	٢ × مجموع اطوال الحواجز÷ طول منتصف القناة	
١	١١.٢٠٠	٢١.٧٢١	٢ × ١١.٢٠٠ ÷٢١.٧٢١	١.٠٣١

المصدر: بالاعتماد على الشكل (٤) والخريطة (٤) وباستخدام برنامج Arc GIS 10.8.اعتمد روست (Rust) في قياس شدة التضفير على قياس عدد الضفائر لكل طول موجة وسط القناة مع قياس اطوال القنوات المضفورة باستخدام خط الوسط للقناة المحيط لكل حاجز لتقيل الحساسية لمتغيرات المحلة، وعلى الرغم من أنه أخذ في الاعتبار طول جميع الحواجز داخل الوصلة، فإن النظرية في ابتكار الأداة التي استخدمها هي أن "مؤشر التضفير هو مقياس لمجموع محيطات الجزيرة أو الحاجز في الوصلة وبالتالي زيادة طول الضفة الناتجة عن التضفير"، وبما إن الحواجز ضيقة جداً فإن محيطها يبلغ ضعف طولها تقريباً، ليس فقط طول الحواجز ولكن أيضاً عدد منها داخل الوصلة يعتمد على المرحلة وأطلق عليه برايس "التضفير المؤقت". ومع ذلك فإن المؤشر يعطي مقياساً لحجم التضفير لوصلة معينة لنهر معين، بينما قيمة المؤشر لا تخبر ما إذا كانت طبيعة التضفير للوصلة المعنية منخفضة أم عالية (SINHA, p. 105)يمكن توضيح الشكل الهندسي للقناة المضفرة والمنعطفة داخل النهر من خلال رسم اشكال طبوغرافية لعدد من المقاطع العرضية التي توضح مخطط عام لارتباطات (الشكل المستوي – المقطع العرضي)، والتي تبين أوجه التشابه والاختلاف بين القناة المنعطفة والمضفرة، فضلاً عن الشكل الهندسي للطول الموجي للقنوات المنعطفة كما يظهرها الشكل (٤)، الذي يعطي مقياساً لشكل التضفير وحجم القناة لوصلة معلومة من النهر.الشكل (٤) مقاطع طبوغرافية عرضية للقنوات المضفرة



المصدر: بالاعتماد على مرئية فضائية Dem وباستخدام برنامج.Global Mapper 20يتضح مما سبق أن الوصلة النهرية المدروسة تمتاز بسهل فيضي واسع مع تزايد عدد الأشرطة والقنوات الراسخة نتيجة تراجع الحافات من الجانبين في حين يضيق السهل الفيضي وتنحصر القناة

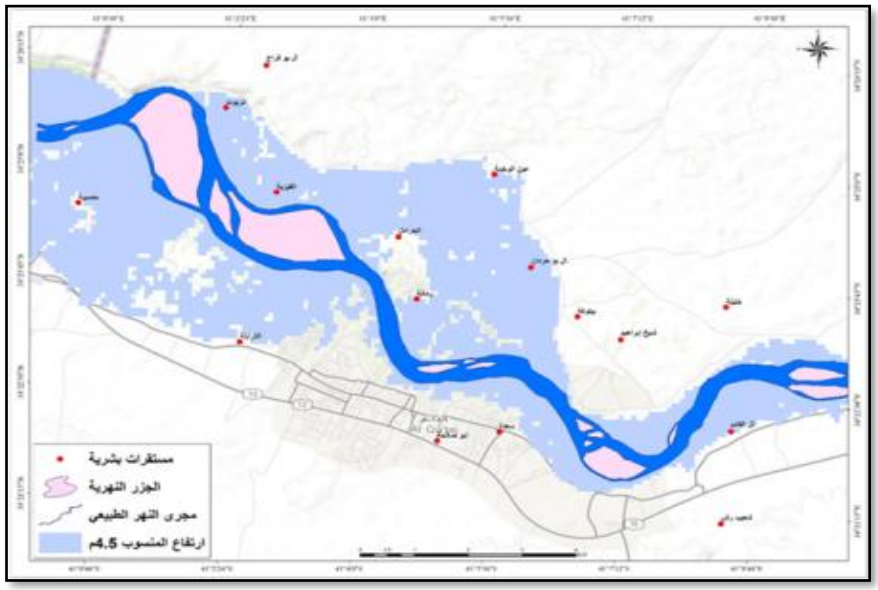
نتيجة تقارب وتداخل تلك الحافات مما أثر على حصر القناة وضيقها وارتفاع حوافها.يعمل ترسيب الحواجز في منتصف القناة على انحراف التدفق إلى جانب واحد ثم إلى الجانب الآخر، مما يعمل على تراجع الضفاف وتآكلها الشكل (٥)، فتصبح القنوات الفرعية على جانبي الحواجز منحنية بشكل متزايد مما يؤدي إلى تيارات ثانوية قوية تزيد من تآكل الضفاف عند الهوامش الخارجية للقناة بينما تدفع رواسب القاع لتترسب على الحواجز وبمرور الوقت تتطور مجموعة من الحواجز والجزر والقنوات الفرعية فتتجمع لتكوين جزيرة أكبر بكثير وشبه دائمة مما يؤدي إلى تكوين الحواجز في منتصف القنوات المتفرعة anabranch، وقد يؤدي تشكيل الحواجز في منتصف القناة الفرعية على جانبي الجزيرة إلى مزيد من التضفير من خلال تكرار النقط العقدية على خط القناة الاصلية (العمري ف.، ٢٠٢٥، صفحة ٢٠١٥).الشكل (٥) مراحل تطور القناة المضفرة (عن ليوبولد وولمان ١٩٥٧)



المصدر: فؤاد عبد الوهاب العمري وآخرون، المدخل إلى الجيومورفولوجيا النهرية، ط١، دار العصماء، ٢٠٢٥، ص٢١٥.

٦- متغيرات المقطع النهري المضفور: تُعنى الجيومورفولوجيا النهرية بدراسة الشكل والوظيفة لطبيعية المجرى النهري فضلاً عن دراسة بعض المتغيرات البيئية والجيومورفولوجية والتي تُعد دالة للعديد من العمليات والظروف البيئية، إذ سيتم اجراء تحليل لمكونات الوصلة النهرية من خلال دراسة المتغيرات الآتية:

٦-١ المتغيرات المستقلة (Independent): وهي العوامل المتحكمة في تشكيل وتطوير مورفولوجيا القناة النهرية كالاستقامة والتعرج والتضفير والتي تتمثل بالوضعية الجيولوجية والظروف المناخية والقدرات البشرية، إذ تُعد هذه المتغيرات ضوابط اساسية إذا تم فرضها على الحوض النهري. ومن الخريطة (٥) يتضح بأن وادي النهر يضيق ويتسع من منطقة إلى أخرى تبعاً للخصائص الصخرية والتركيبية مما يؤدي إلى تكوين سهل فيضي متقطع ضمن المقطع النهري وتتكون ترسباته من الطين والغرين والرمل. وقد عكس تأثير النشاط التكتوني على وجود جروف تحيط بنهر الفرات من الجانب الايسر الذي يتميز بتباين في درجة انحداره من (٤- ٦) درجة، إلا إن الصفة الغالبة هي منحدرات طفيفة عدا بعض المواضع تكون ما بين متوسطة إلى شديدة بين (٦- ١٠) درجة في الجانب الايسر أكثر من الجانب الايمن نتيجة نمو طية عنه (الحلبوسي، صفحة ٣٩) ، إن لتكرار السنوات الرطبة والجافة لها تأثيراً كبيراً في اخلال التوازن لعمليات التعرية والترسيب مما ينعكس على شكل نمط القنات، وبغُية التعرف على هذه الحقائق يتم توضح ذلك التأثير تبعاً لنمط التضفير.الخريطة (٥) ضيق واتساع السهل الفيضي للمقطع النهري المدروس

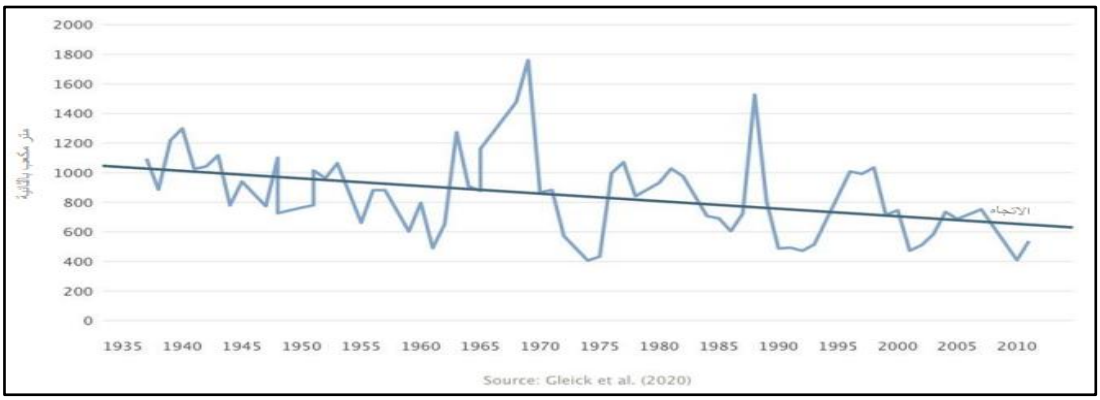


المصدر: بالاعتماد على مرئية فضائية Land Sat وباستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

٦-٢ المتغيرات التابعة (Dependent): هي التي تتكيف مع الشروط المفروضة وتشمل الضوابط التي تستجيب لها القناة كتجهيز الحوض بالرواسب، والتصاريف المائية، والغطاء النباتي وخصائص القناة. إذ تُعد التغيرات في أنماط تخزين الرواسب Sediment داخل القناة والحواجز والجزر مؤشر مبكر لمشاكل القناة المستقبلية، إذ تظهر تراكمات الرواسب عادةً فوق مستوى الماء المنخفض والتي تتطور غالباً على جوانب القناة أو قد تتشكل أيضاً في منتصفها ، كما تشمل الرواسب التي رسبها النهر عبر الزمن كرواسب المصاطب والسهول الفيضية والتي تمثل التكوينات الجيولوجية المشكلة للمقطع النهري المدروس في كل من سوريا والعراق وما تم ترسيبه بالفيضانات السيلية للأودية التي تصب فيه والتي تحدث في شهر مارس خلال موسم الفيضان، إذ تصل نسبة الطمى إلى أكثر من ٦٠٪ والباقي يتكون من الطين والرمل، فضلاً عن العامل التكتوني الذي يؤثر على سرعة التدفق وانحدار الأرض في تشكيل نمط الاستقامة والتعرج والتضفير.

٦-٢-١ التصاريف المائية: يلعب تغير المناخ دور ثانوي في تغيير هيدرولوجيا الحوض والأنظمة البيئية للمياه العذبة مقارنة بالتدخلات البشرية المباشرة، إذ يسود مناخ مشابه لمناخ المناطق الجافة أو الصحراوية وهي امتداد لمناخ العراق الغربي، إذ يكون الجفاف أكثر حدةً مما يؤثر على كمية الوارد المائي للنهر وبالتالي على كمية التصريف النهري وما يترتب على عملية نقل الرواسب ومع ذلك فإن تأثيرات تغير المناخ بما في ذلك انخفاض رطوبة التربة وتدفقات الأنهار، فضلاً عن زيادة تواتر وشدة الأحداث المناخية المتطرفة مثل الجفاف ستصبح أكثر أهمية تدريجياً وقد تفوق في نهاية المطاف الآثار الناجمة عن سحب المياه أو تقييد البنية التحتية. إذ تشير بعض الدراسات على انخفاض تدفقات نهر الفرات بنسبة ٤٠ – ٤٥ ٪ منذ سبعينيات القرن الماضي وحتى الوقت الحاضر بسبب بناء أكثر من ٣٠ سداً وسدة فضلاً عن التغيرات في كميات هطول الأمطار وجفاف العديد من الأنهار الصغيرة للحوض تماماً بسبب الإفراط في استخدام المياه. كما أظهرت دراسة حديثة أن التدفقات البيئية في نهر الفرات لا تزال أقل بكثير من عتبات الحفاظ على النظم البيئية والتنوع البيولوجي في النهر (ويرتز،، ٢٠٢٢، صفحة ١٧) ، الشكل (٦).

شكل (٦) معدل التصريف السنوي لنهر الفرات واتجاهه للسنوات ١٩٣٧ – ٢٠١٠

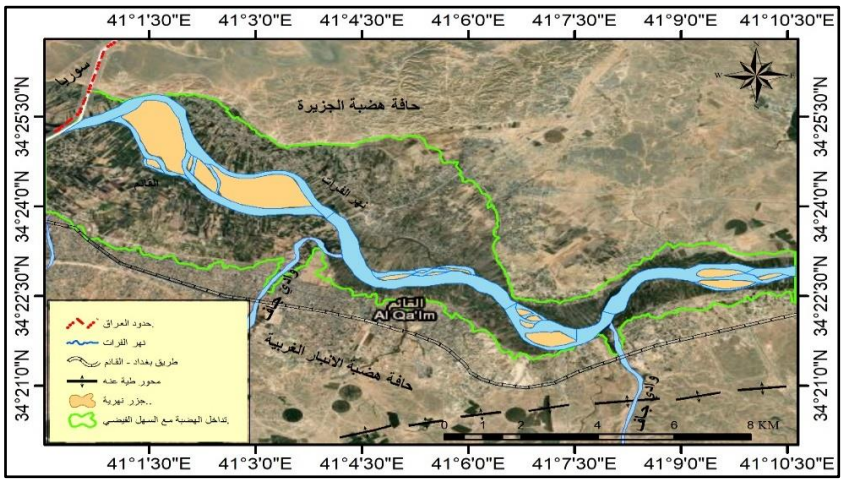


المصدر: بالاعتماد على أندريه مولر وآخرون، المناخ والمياه والتعاون في حوض الفرات ودجلة التحديات التي تواجه التكيف مع تغير المناخ وتحقيق الاستقرار وإدارة المياه عبر الحدود، تقرير– يناير ٢٠٢٢، ص١٩.يتم التحكم بالنظام الهيدرولوجي لنهر الفرات بفعل مجموعة كبيرة من السدود المبنية على طول مجرى النهر في تركيا وسوريا مما قاد إلى تنظيم مياه النهر أسفل هذه السدود وبالتالي أثر على كمية التصريف التي أثرت بدورها على كمية الرواسب المنقولة، إذ تتراوح كيمة التصريف المتوسط الشهري لنهر الفرات عند الحدود العراقية – السورية بين ٢٥٠م و٨٧٥م^3/ثا، مع ملاحظة وجود عدة ذروات خلال فصل الصيف، إذ تم الاعتماد على محطة البوكمال في سوريا لاستخراج تصاريف نهر الفرات للمقطع المدروس بسبب عدم وجود احصائيات عن الوارد المائي في منطقة القائم العراقية، إذ بلغت القيمة المتوسطة للتصريف السنوي لنهر الفرات للمدة من (٢٠٠٤– ٢٠٠٦) ما يقارب ٥٥٥ م^3/ثا عند محطة البوكمال (ويرتز، ٢٠٢٢، الصفحات ٨–١٠) ، وقد وصل إلى هذه النسبة بسبب تحكم السدود داخل الاراضي السورية ونتيجة لزيادة كثافة النشاطات الزراعية والخدمية مما أثر على كمية الايراد المائي داخل الاراضي العراقية. تستنتج الدراسة أن طبيعة النمط السائد يتحدد بفعل كمية الايراد المائي لنهر الفرات الداخل للعراق.

٦-٣ تحليل المتغيرات التابعة للقناة:

تؤثر المتغيرات المستقلة والتابعة الخاصة بالمظهر الطبيعي على تكوين وتطور النهر لأن نظام النهر نظام توازن ديناميكي يتأثر باختلاف معدل نقل الرواسب ومعدل الترسيب في السهول الفيضية والضفاف والحواجز فضلاً عن دور الانسان في التعايش مع بيئته النهرية عبر الزمن، يتراوح

ارتفاع مجرى نهر الفرات بين(٣٥٠-٢٠٠) م عن مستوى سطح البحر بين مدينة جرابلس الواقعة على الحدود السورية – التركية ومدينة البوكمال عند الحدود السورية – العراقية، وبهذا تقدر القيمة المتوسطة لميل المجرى بـ (٠.٢٥) م/كم (قطان.، ٢٠٠٨، صفحة ٥)وبهذا فرق الارتفاع ١٥٠م مما يؤثر على كمية ونوعية الرواسب التي يجلبها النهر، إذ تتصف قناة النهر بأنها غير محصورة ومضفرة لتعدد القنوات، وتسود على جوانبها التكوينات الجيولوجية (الفرات ورواسب الزمن الرباعي)، يتراوح ارتفاع منطقة الوصلة بين ١٦٠-٢٢٠م فوق مستوى سطح البحر، ومعدل انحدارها ٠.٥٪، وقد تأثرت الجهة اليسرى (اقليم الجزيرة) بطية الطيارات المحدبة غير المتناظرة (الشماع،، ١٩٨٦، صفحة ١٧) ، وقد عكس تأثيرها تواجد حافات شديدة الانحدار بلغ ارتفاعها ٣٠م عن السهل الفيضي، اما في الجهة اليمنى (اقليم هضبة الانبار الغربية) التي تبدأ معالمها من ١٩٠ م والى ٢٠٠م (Alhalbosy, p. 12)، وتنحصر بينهما المصطبة والسهل الفيضي وقناة النهر .أما عرض القناة فتم قياسه في عدة مواضع، إذ بلغ معدلها ٢٠٠ م (10.8.) ، يتخللها حواجز شريطية طولية وقطرية وجزر نهرية ترتبط بضفاف القناة، فضلاً عن بروز معالم ترسيبيه ورواسب انحدارية ناتجة عن المراوح الفيضية للأودية الجافة المنحدرة من حافة الهضبة الغربية تصب في الضفة اليمنى للمجرى ويظهر تأثيرها عند حدوث الفيضانات الوامضة وهي فيضانات سيلية مفاجئة تشكل ضغطاً على توازن القناة وتضيف دالات عند مصباتها مما يؤثر بدوره في زيادة كمية الرواسب المنقولة اثناء تزويد الاودية الموسمية للنهر بالمياه، ينظر الخريطة (٦)الخريطة (٦) تبين مصبات الاودية الثلاثة في الوصلة النهرية



المصدر: بالاعتماد على مرئية فضائية Quick Bird 2006 وباستخدام برنامج Arc Gis 10.8.

٦-٤ تحليل مخطط شكل القناة:

تبين من مراجعة مرئيات كوكل ايرث وجود نمط مظفر واحد وثلاث منعطفات تتطابق مع العمليات المورفولوجية التي تعكس عملية بناء وتطور المجرى الذي يتضمن مجموعة من الشواهد الجيومورفولوجية لتحديد مخطط شكل القناة المشكلة للمقطع كما يوضحه الجدول (٣) والتي يمكن ذكرها بما يأتي:

- تعدد القنوات مؤشر واضح على التضفر.
- تبلغ نسبة التعرج للوصلة النهرية (١.٣٠)، تجري بمسارات ثابتة وبدون هجران.
- يجري شريط القنوات المظفرة باتجاه القناة الرئيسة وتكون مفصولة عن بعضها بجزر بيضوية الشكل.
- يتوافق تعدد القنوات مع اتساع السهل الفيضي الذي يضيق بضيق الوادي نتيجة تداخل حافات الهضبة.

جدول (٣) البيانات الأساسية لتحديد مخطط شكل القناة للمقطع المدروس

مسافة الوصلة النهرية /كم	الانحدار %	الارتفاع/م	طول المقطع بشكل مستقيم/كم	دالة التعرج	الوصف	عدد القنوات
٢١.٥٨٧	0.5	158.9	15.4	1.30	مضفر	٢

المصدر: بالاعتماد على مرئية فضائية Quick Bird 2006 ومخرجات برنامج Arc GIS 10.8.يعتمد تشكيل نمط القناة المظفرة على علاقة ارتباطية بين السبب والنتيجة والتي تُظهر الاختلافات المتوقعة عند اختلاف قوة التدفق وسرعة الجريان وحمولة الرواسب، فضلاً عن المتغيرات التي تؤثر على شكل القناة كالمتغيرات الجيومورفية والهيدرولوجية، كنسبة العرض إلى العمق ودرجة التعرج مع شدة الانحدار والتي

تُعد أساساً كمياً للتمييز بين أنماط القنوات المستقيمة والمنعطفة والمظفرة بناءً على العلاقة بين الانحدار والتصريف. جدول (٤) خصائص القناة المضفرة للوصلة المدروسة

وصف القناة	درجة الانحدار	معدل عرض القناة	خصائص القناة
قناة مضفرة بحواجز طولية وعرضية، تتسع في بعض المناطق مع تآكل الضفاف.	0.5	٢٠٠ م	وفرة في إمداد الرواسب الانحدارية الناتجة عن المراوح الفيضية للأودية المغذية، وجود معالم ترسيبية تتمثل بالحواجز الداخلية مع تعرية الضفاف.

المصدر: بالاعتماد على الخريطة رقم (٦) وتحليل مخطط شكل القناة والجدول رقم (٣).

الاستنتاجات:

١. تمتاز طوبوغرافية منطقة الدراسة بصفة هضبية متأثرة بالنشاط التكتوني مما انعكس على شكل القناة والخصائص الجيومورفية.

٢. تتكون القنوات الغرينية من الرواسب المنقولة داخل المجرى والناتجة عن تآكل السرير والضفاف لذلك لا توجد قناة غرينية مستقرة بل تكون هناك درجات من الاستقرار تعتمد على معدل ونوع تغيير القناة بسبب عمليات الهدم (Degradation) والتوسع (Widening) والبناء (Aggradation) الناجمة عن تغيرات في مستوى القاعدة أو الظروف الهيدرولوجية مما يغير من شكل وابعاد المقطع العرضي للقناة.

٣. تشكيل النمط النهري يتحدد بفعل كمية الايراد المائي لنهر الفرات الداخل للعراق والذي سيترتب عليه استقرار أو عدم استقرار القناة النهرية.

٤. إن نشاط القناة واستقرارها في تغير مستمر ويحتاج الى رسم المقطع لسنوات مختارة وبناء جداول ورسومات عديدة لتغطية المساحة المجمعة للتآكل والترسيب للقناة النشطة سنوياً لكل وحدة مسافة طولية فضلاً عن معدل هجرة القناة الذي يُعد مؤشر على استقرارها.

٥. أهمية الاستشعار عن بعد في مراقبة التطورات والتغيرات المورفولوجية التي تطرأ على القناة النهرية نتيجة تباين كميات التصريف عبر سنوات مختلفة لتقديم المعلومات الأساسية في تطبيق بعض المعادلات لمعرفة درجة التضفر التي يمر بها النهر.

٦. يتضح أن السهل الفيضي والمصاطب النهرية من أفضل المواضع في الاستقرار البشري منذ القديم وحتى الآن نظراً لما تملكه من مؤهلات طبيعية لتحقيق دخل معاشي مضمون للسكان.

التوصيات:

١. يتطلب حل التعقيد في النمط المضفر التركيز على فك الارتباط بين السبب والنتيجة لفهم آلية تشكيل التضفر الناتج عن اختلاف قوة التدفق وسرعة الجريان وحمولة الرواسب، فضلاً عن التمييز بين المصطلحات النهرية بغية تجنب أي ارتباك في فهم النمط المضفر.

٢. التركيز على آلية تشكيل النهر الضفائري من خلال دراسة مؤشرات الابعاد والحواجز التي توضح بعض العوامل التي قد تكون مرتبطة في التسبب في الاختلاف كمقياس لدرجة التضفير وفقاً لنمط تشكيلها.

٣. تطبيق مؤشرات جديدة لملء الفجوات في مؤشرات التضفير الكلاسيكية من خلال صياغة عمل مفاهيمي لإعطاء أفكار أفضل لتطوير المعرفة في مورفولوجيا القناة المضفرة.

٤. التركيز على دراسة تأثير متغيرات المقطع النهري كالانحدار وعرض الوادي وارتفاع الضفاف وتآكلها والتصريف ونوعية الرواسب وحجمها ومصادرها بالاعتماد على الطرق الاحصائية في تحليلها كأساساً كمياً للتمييز بين أنماط القنوات المستقيمة والمنعطفة والمضفرة.

٥. التوسع بدراسات لاحقة تتناول مورفولوجيا وديناميكيات الأنهار المضفرة على نطاق شبكة القنوات النهرية تختلف عما درس سابقاً بُغية التعرف على كيفية تشكيل القنوات المضفورة التي تتجول عبر سهول الفيضانات وينتج عنها تآكل سريع للضفاف والتفرعات بالاعتماد على الطرق الحديثة كطريقة روستن ومعادلاتها.

المصادر:

10.8., ت. ق.(n.d.) .

Alhalbosy, F. A. (n.d.). Morphology of the Euphrates River between Al-Qaim and Hit.

Aznarul Islam Balai Chandra Das .(٢٠٢٣) .Reviewing braiding indices of the river channel in an attempt to establish alternatives. Published by Elsevier B.V, 2 February 2023.

Chen, C.-W. K.-C. (2017). Channel Planform Dynamics Monitoring and Channel Stability Assessment in Two Sediment-Rich Rivers in Taiwan. Water 2017.

Egozi, R. (2008).

https://www.nps.gov/articles/braided-stream.htm. (n.d.).

SINHA, P. F. (n.d.). Braiding and meandering parameters. . Geological Society, London, Special Publications Volume 75Pages 105. .

Varoujan K. Sissakian, e. (2018). Geology of the Euphrates River with Emphasize on the Iraqi Part. Journal of Earth Sciences and Geotechnical Engineering, vol . 8, no. 3, 2018, 167-185 ISSN: 1792-9040 (print version), 1792-9660 (online) Scienpress Ltd.p.

أندريه مولر، أدريان ديتجيس، بنجامين بول، ميشيل هيلين رويتر، لوكا روشوفسكي، جان فولكولز، إيكارت ويرتز،. (٢٠٢٢). المناخ والمياه والتعاون في حوض الفرات ودجلة التحديات التي تواجه التكيف مع تغير المناخ وتحقيق الاستقرار وإدارة المياه عبر الحدود، .

أيسر محمد الشماع،. (١٩٨٦). دراسة تكتونية لمنطقة الجزيرة (في العراق) . كلية العلوم، جامعة بغداد، .

جعفر الساكني. (١٩٩٣). نافذة جديدة على تأريخ الفراتين في ضوء الدلائل الجيولوجية والمكتشفات الآثرية. بغداد: دار الشؤون الثقافية العامة.

زهير قطان. (٢٠٠٨). مراقبة التراكيب الكيميائية والنظيرية لمياه نهر الفرات في سورية، الجمهورية العربية السورية. هيئة الطاقة الذرية، ٢٠٠٨،.

طه ياسين عبد الله نجم الحلبوسي. (بلا تاريخ). دور العمليات المورفوتكتونية في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة / جنوب وجنوب غرب الطيات الواطئة وتنميتها في العراق، . اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة تكريت،٢٠١٩، ص٣٩.

فؤاد عبد الوهاب العمري. (٢٠٢٥). المدخل إلى الجيومورفولوجيا النهرية، ط١، دار العصماء، ٢٠٢٥، ص٢١٥.

فؤاد عبد الوهاب محمد العمري. (٢٠٢٥). المدخل إلى الجيومورفولوجيا النهرية، ط١، دار العصماء. دار العصماء، ٢٠٢٥.

مشتاق احمد غربي. (٢٠٠٥). العيون القيرية في قضاء هيت واستثماراتها. رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد.

ويرتز. (٢٠٢٢). المناخ والمياه والتعاون في حوض الفرات ودجلة التحديات التي تواجه التكيف مع تغير المناخ وتحقيق االستقرار وإدارة المياه عبر الحدود،. تقرير- يناير.