العراقية
المجلات الاكاديمية العلمية
IRAQI Academic Scientific Journals

Journal of Al-Frahedis Arts, Tikrit University, Vol (13) | Issue (45) | Part III | Year (2021) | Pages (164-182)

ISSN: 2663-8118 (Online) | ISSN: 2074-9554 (Print)

Journal of Al-Frahedis Arts

Article Available Online: Iraqi Scientific Academic Journals, Open Journals System

Lecturer. Dr. Mohammed Najim Khalaf Salih
E-Mail: mohameedn17@gmail.com
Mobile: +9647701875550

Department of Applied Geography
College of Arts
Tikrit University
Salahuddin
Iraq

***Keywords*:**
- Channel Formation and Behavior
- Lane Model
- Geographic Information System | GIS
- Al-Zab River
- Petira Fold

A R T I C L E I N F O

Article History:
Submitted: 23/02/2021
Accepted: 06/12/2020
Published: 02/05/2021

The Boundary and Commanding Geomorphological Conditions of The Zab River from The Debs Dam to The Petira Fold

A B S T R A C T

The research focuses on the application of modern equations and classifications that are concerned with studying the geomorphology of river courses in the Zab River between the Debs Barrage and the Battera Valley. lane, as for the border conditions, they include the valley confinement, the substrate, the slope valley, and the riparian vegetation.

These applications in the study area revealed the existence of a variation in the state of imbalance resulting from the irregularity of the regression in the study area first due to the structure of the geological area through which the river passes leads to a state of activation and acceleration in the geomorphological processes, which leads to the formation of structural junctions which are Narrow bends and rocky islands, so the study concluded that the Zab River is unstable according to the application of Mizzen because, due to the difference between the amounts of erosion and sedimentation, the mountainous regions tend to the river towards the side of erosion more than the sediments, and in the plain areas the sedimentation factor has a characteristic of sovereignty in it.

© 2009 - 2021 College of Arts | Tikrit University

Tikrit University / College of Arts / Journal of Al-Frahedis Arts Tikrit University / College of Arts / Journal of

* *Corresponding Author: Lecturer. Dr. Mohammed Najim Khalaf Salih | Department of Applied Geography, College of Arts, Tikrit University | Salahuddin, Iraq | E-Mail: mohameedn17@gmail.com / Mobile: +9647701875550*

الشـــروط الجيومورفولوجية الحدودية والقيادية لنهر الزاب من سدة الدبس الى طية البتيرة

م. د. محمد نجم خلف صالح
البريد الكتروني: mohameedn17@gmail.com
رقم الجوال: +9647701875550

قسم الجغرافية التطبيقية
كلية الآداب
جامعة تكريت
صلاح الدين
العراق

الكلمات المفتاحية:
- تشكيل القناة وسلوكها
- إنموذج Lane
- نظم المعلومات الجغرافية | GIS
- نهر الزاب
- طية البتيرة

معلومات المقالة:

تاريخ المقالة:
قدمت: ٢٠٢١/٠٢/٢٣
قبلت: ٢٠٢٠/١٢/٠٦
نشرت: ٢٠٢١/٠٥/٠٢

الملخص

يركز البحث على تطبيق المعادلات والتصـــانيف الحديثة التي تختص بدراســـة جيومورفولوجية المجاري النهرية في نهر الزاب بين ســـدة الدبس وطية البتيرة، فالتحكم في شكل ونشاط القناة النهرية في المنطقة خاضع لشرطين هما الشروط القيادية والحدودية التي تشكل نظام الجريان والرواسب وبيان نسبة التوازن بينهما من خلال تطبيق إنموذج lane، اما الشـــروط الحدودية فتشـــمل حصـــر الوادي Valley Confinement، ركيزة القنـاة Substrate، انحـدار الوادي Slope Valley، ونباتات ضفاف النهر Riparian Vegetation.

كشـــفت هذه التطبيقات في منطقة الدراســـة الى وجود تباين في حالة عدم التوازن ناتجة عن عدم انتظام الانحدار في منطقة الدراسة اولاً بسبب بنية المنطقة الجيولوجية التي يمر بها النهر تقود الى احداث حالة من التنشـــيط وتســـارع في العمليات الجيومورفولوجية مما يؤدي الى تشكيل منعطفات بنيوية والتي هي عبارة عن منعطفات ضيقة وجزر صخرية، لذا توصلت الدراسة الى ان نهر الزاب غير مســـتقر حســـب تطبيق ميزان لان، بســـبب وجود اختلاف بين كميات التعرية والارساب فالمناطق الجبلية يميل النهر الى جانب التعرية اكثر من الارساب وفي المناطق السهلية يكون عامل الارساب له صفة السيادة فيها.

© ٢٠٠٩ - ٢٠٢١ كلية الآداب | جامعة تكريت

جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت / كلية الآداب / مجلة آداب الفراهيدي جامعة تكريت

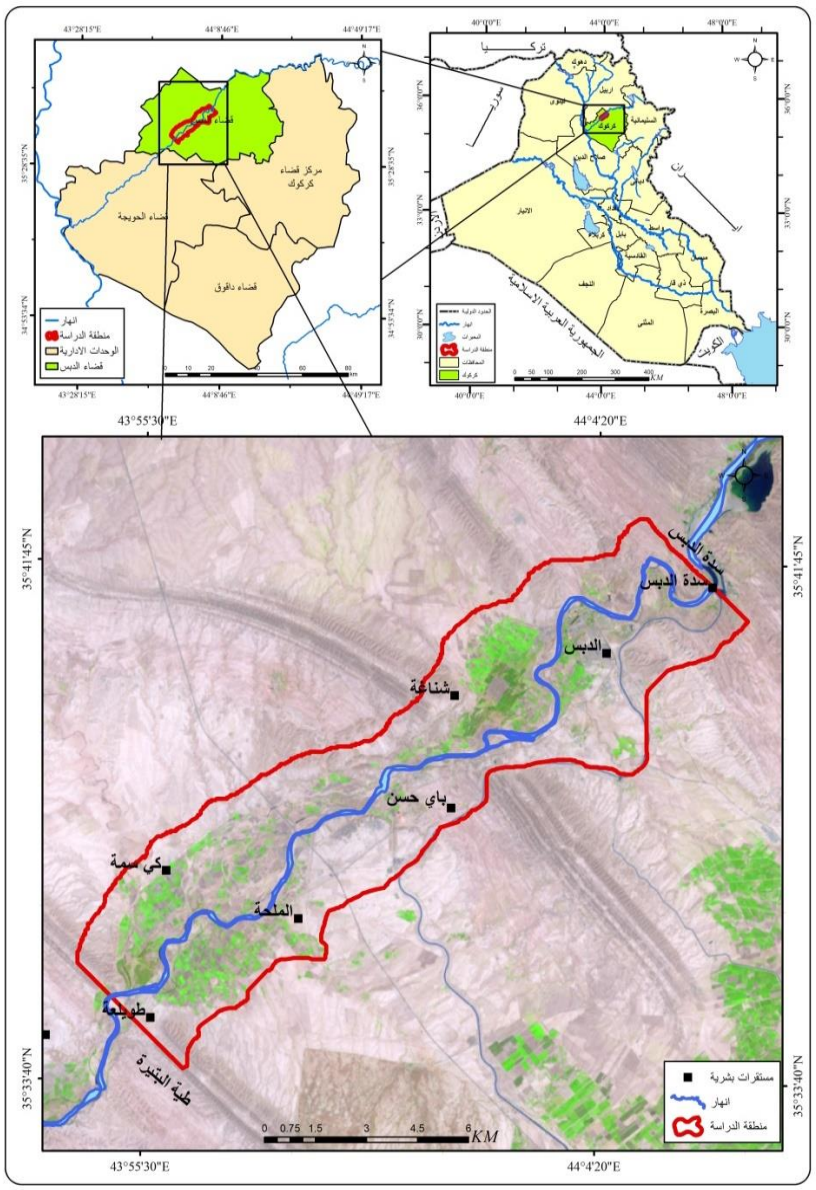
١. المقدمة:

عندما تتكون القناة "في النظام" يتذبذب شكلها حول حالة توازن على مدار نطاق زمني معين. ولكن ليس كل القنوات في النظام، إذ ان هناك العديد من الأمثلة على القنوات غير النظامية أو غير المتوازنة لأن القناة تتطور تبعا للاستجابة لفترة طويلة لتغيرات المدى في نظام التدفق أو الرواسب الناجمة عن تغير في احدى ضوابط الحوض الخارجية. ومن الأمثلة على ذلك، قنوات التعميق Incising أو البناء Aggrading وتلك التي تمر بتغير في نمط القناة. ومع ذلك، قد توجد بعض القنوات ذات السرير الصخري Bedrock وفى الأراضي الجافة حيث تكون في حالة عدم توازن دائمة لأنها تخضع لتدفقات الفيضانات التي تحدث تعديلات فيها. ويتم تحديد متغير قوة التدفق المتاح على امتداد معين من خلال التصريف ومنحدر الوادي. على مقياس الوصول الثانوي Sub-Reach Scale، وهناك اختلافات مكانية في إنفاق الطاقة، والتي تنتج عنه اختلاف في شكل القناة ومقاومة التدفق. حيث يقود إلى تحويل تأثير أنماط التعرية والترسيب، فعلى سبيل المثال، تتركز الطاقة وإمكانات التعرية في الأماكن التي تضيق فيها القناة. وعلى العكس من ذلك، تزداد مقاومة التدفق بسبب العوائق المعترضة للتدفق مثل الصخور، أو الأشكال قاعيه، أو الحواجز، أو الحطام الخشبي، مما يؤدي إلى ترسيب موضعي. ولذلك، هناك تغذية مرتدة ثنائية الاتجاه بين شكل القناة ومكونات التدفق الهيدروليكي وشكل تأثيرات التدفق.

٢. موقع منطقة الدراسة Location of Study Area:

تقع منطقة الدراسة فلكياً ضمن الاحداثيات الجغرافية بين دائرتي عرض ("٠٠ '٣٤ °٣٥) و("٠٢ '٤٢ °٣٥) شـمالاً، وبين خطي طول ("55 '05 °44) و("٥٢ '٥٤ °٤٣) شـرقاً. وادارياً في وسـط قضـاء الدبس التابع ادارياً الى محافظة كركوك. اذ يحده من الشـمال سـد الدبس. ومن ناحية الغرب والشـمال الغربي تحدها حدود محافظة أربيل ومن الجنوب طية البتيرة ومن الشـرق قضـاء الحويجة. وكما في الخريطة (١). اما الخصـائص الطبيعية للحوض فيتكون من ثمانية احواض مائية على جانبي وادي النهر.

خريطة (١) موقع منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على خريطة العراق الإدارية ١:١٠٠٠٠٠٠، باستخدام ARC MAP10.5.1.

٣. مشكلة الدراسة وفرضيتها:

تبرز مشكلة الدراسة من خلال الحقيقة الاتية (تتباين المجاري المائية الرئيسية في قدرتها على نقل الرواسب من جهة واختلاف معالم وانماط قنواتها من جهة أخرى، مما يعكس اثراً على تشكيل القناة وسلوكها وبالتالي على نوع الاستخدام، لذا تبرز الحاجة للوصول الى طريقة اليه لقياس هذه العوامل المؤثرة في تعديل شكل القناة وسلوكها) ومن هذا الحقيقة الرئيسة تنطلق التساؤلات التالية:

١. ماهي اهم الشروط المؤثرة على تعديل شكل القناة المائية الرئيسية؟

٢. كيف يمكن قياس حالة التوزان بين الجريان والإرساب؟

يمكن الإجابة عن هذه التساؤلات بمقولة (هنالك شروط قيادية وشروط حدودية تعد بمثابة نظام للحوض المائي، يمكن قياس حالة التوازن بينها من خلال تطبيق إنموذج Lane.

٤.هدف الدراسة:

تهدف الدراســـة الى التطبيق الحديث لنظام الجريان المائي من خلال متغيراته القيادية والحدودية للوصول الى حالة التوازن التي تشهدها القنوات الرئيسية لوادي النهر.

٥. الوضعية الجيولوجية:

تشمل دراسة العمر الجيولوجي للتكوينات الصخرية وتاريخها الجيولوجي لمنطقة الدراسة والتي سيتم دراستها من الاقدم الى الاحدث وكالاتي خريطة (٢):

١. تكوينات عصر الميوسين:

أقدم التكوينات الجيولوجية في المنطقة وتقسم الى:

- **تكوين الفتحة:** يرجع العمر الزمني لهذا التكوين الى الميوســين الأوســط ويتراوح ســمكه بين (١٧٠-٢٠٠م) ويتواجد هذا التكوين في مناطق متفرقة من المنطقة متمثلة في منطقة طية الدبس على جانبي المجرى وجنوب باي حســن في الجانب الايســر للنهر وجزء صــغير شــمال منطقة طويلعه جنوب المنطقة في الجانب الايسر للنهر أيضا ومنطقة صغيرة شمال منطقة شناغة في الجانب الأيمن وبمساحة (١.٣) كم^{٢}.
- **تكوين إنجانة:** يرجع عمر هذا التكوين الى عصر الميوسين الأعلى ويظهر في أماكن متفرقة من المنطقة على جانبي المجرى في اقصى شمال المنطقة قرب طية الدبس ووسطها وبمساحة (٧.٠) كم^{٢}.
- **تكوين المقدادية:** يعود هذا التكوين الى عصر البليوسين ينتشر هذا التكوين بمساحات صغيرة في الجزء الأوسط في طية باي حسن من المنطقة على جانبي المجرى وبمساحة (٣.٧) كم^{٢}.
- **تكوين باي حسن:** يتميز هذا التكوين بنفاذية عالية اذ يتكون من مواد فيضية خشنة تكونت بفعل عمليات التعرية المائية للطيات الموجودة في المنطقة لذا يكون انتشاره في المناطق الواقعة جنوب الطيات على جانبي الوادي جنوب طية البتيرة وطية باي حسن وبمساحة (٥.٧) كم^{٢}.

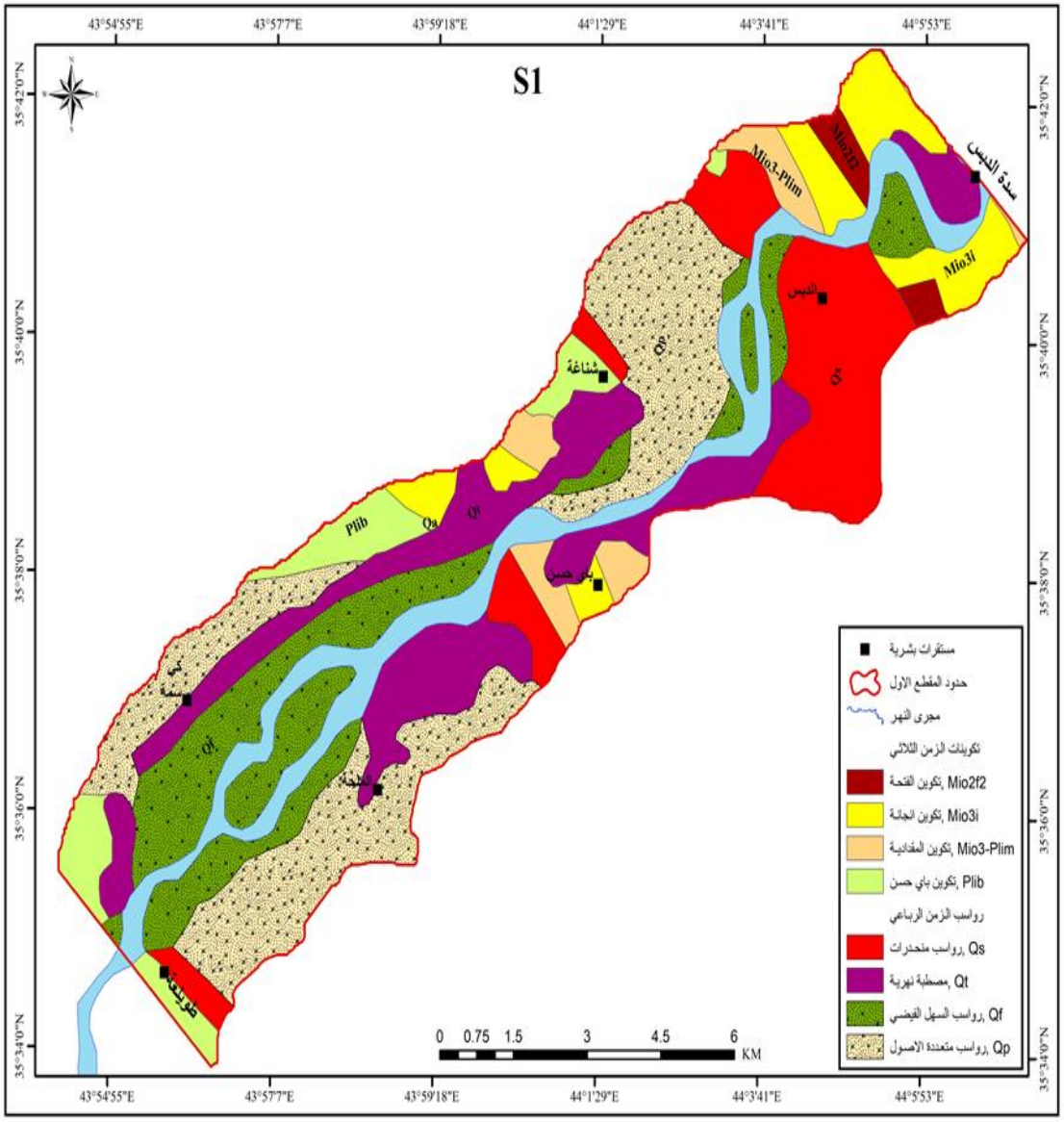
٢. رواسب الزمن الرابع:

- **رواسب السهل الفيضي:** تنتشر السهول الفيضية في مناطق متفرقة من المنطقة على جانبي القناة النهرية في المناطق المحصورة بين سد الدبس وطية باي حسن وبين طية باي حسن وطية البتيرة وبسـمك يتراوح بين (٠.٥-٣ م) اما المناطق ذات الانحدار الشـديد في الطيات فلا يتواجد فيها ارسابات السهل الفيضي وتشغل مساحة (١٥.٦) كم^{٢}.
- **المساطب النهرية:** تتكون المساطب النهرية من ارسابات خشنة من الحصى والرمل والطين على هيئة طبقات مطلة على القناة النهرية مباشرة في المناطق المتضرسة ومطلة على السهل الفيضي في المناطق ذات الانحدار المعتدل وتتواجد المساطب النهرية على جانبي القناة النهرية مطلة على السهل الفيضي في اغلب منطقة الدراسة عدا المناطق الواقعة في الطيات والتي لم يتشكل فيها سهل فيضي بسبب الانحدار في انطقة الطيات فتكون مطلة على القناة النهرية مباشرة كما هو واضح

جنوب سد الدبس في الجانب الأيمن للقناة النهرية وفي طية باي حسن في الجانب الايسر وجزء صغير في الجانب الأيمن في طية البتيرة وبمساحة (١٦.١) كم٢.

- **رواسب المنحدرات:** تتواجد هذه الارسابات في نطاق الطيات في شمال المنطقة جنوب سد الدبس على جانبي القناة النهرية وفي مناطق طية باي حسن يسار القناة وطية البتيرة جنوب المنطقة في الجانب الايسر وتتكون من ارسابات خشنة نضرا لارتفاع قيمة الانحدار في انطقة الطيات وتشغل مساحة (١٣.٤) كم٢.
- **رواسب متعددة الأصول:** تشغل مساحات واسعة من المنطقة في الجزء الأوسط والجنوبي على جانبي المنطقة وهي عبارة عن ارسابات غير مفروزة لانها خليط متنوع من الطين والغرين والرمل والحصى وتشغل مساحة (٢٣) كم٢.

خريطة (٢) جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر: بالاعتماد على لوحة كركوك الجيولوجية ١/٢٥٠٠٠، ١٩٩٣.

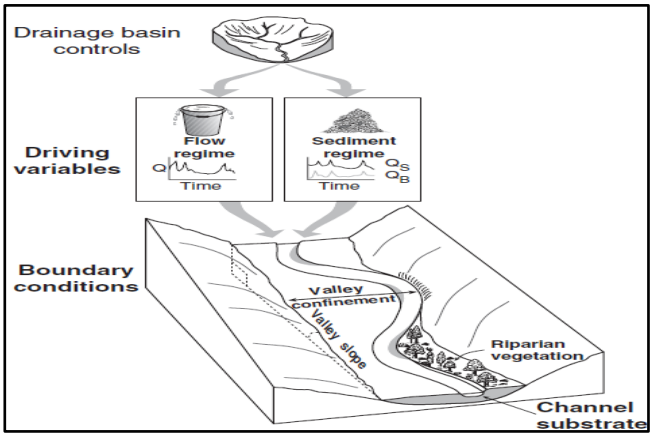
٦. المتغيرات الجيومورفولوجية:

١. تشكل القناة وسلوكها:

يُعد تشـــكيل القنوات النهرية أحد نتائج العلاقة بين شـــكل القناة وكميات الجريان ونقل الرواسب على طول قناة الوصول. وتكمن أهمية دراستها من خلال قدرتها الخاصة على نقل كمية وحجم الرواسب اعتماداً على نظام الجريان والرواسب واللذان يعدان من المتغيرات القيادية اذ أنها تقيد تعديل شكل القناة ضمن ظروف محلية، فعلى سبيل المثال، يمكن لسرير النهر الذي يحتوي على طبقة من الرمال يتدفق عبر سـهول فيضـيه واسـعة وأن يعدل شـكله بسـهولة أكبر من قناة نهرية من وادي محصـور (Valley Confinement) ذو مسـار ضـيق محصـور بين سـلاسـل مرتفعات او حافات [١]، وفي منطقة الدراســة يلاحظ ان القناة النهرية شــبة محصــورة بمســاطب نهرية ترتفع اكثر من ســـتة امتار عن مســـتوى الســـهل الفيضـــي . اما الشـــروط الحدودية (Boundary Conditions). اذ تشــمل حصــر الوادي (Valley Confinement)، انحدار الوادي (Slope Valley)، ونباتات ضفاف النهر (Riparian Vegetation). وكما في الشكل (١). الذي يوضـــح المخطط التفصـــيلي للمتغيرات القيادية والظروف المحيطة بها والمؤثرة على شكل القناة.

يحقق شـــكل القناة حالة توازن على مدار نطاق زمني معين. ولكن ليس كل القنوات في النظام تســـير بهذه الحالة، إذ هناك العديد من الأمثلة على القنوات أي غير المتوازنة، ويعود الســـبب في ذلك إلى أن القناة تتطور نتيجة اســـتجابتها خلال فترة طويلة لنظامي الجريان او الرواسب، والناجمة عن تغيير في واحدة من ضوابط الحوض الخارجية (النشاط التكتوني، وتذبذب في التســـاقط) [٢]. ومن الأمثلة على القنوات التي تحقق حالة من التوازن هي قنوات التعميق (Incising)، أو البناء (Aggrading)، اما القنوات ذات السرير الصخري (Bedrock) السائدة في الأراضـــي الجافة تكون في حالة عدم توازن دائمة، لأنها تخضـــع لتدفقات الفيضـــانات التي تحدث تعديلات في شـــكل القناة كما هو الحال في منطقة الدراســـة اذ تحتوي على ثلاث طيات (طية الدبس أسفل سد الدبس مباشرة وطية باي حسن في منتصف المنطقة وطية البتيرة نهاية. وسيتم البحث التفصيلي في منطقة الدراسة للوقوف على المناطق التي تحقق التوازن من غيرها.

شكل (١) المتغيرات القيادية والشروط الحدودية التي تتحكم بشكل القناة



Reference: Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, First published By Rutledge2, Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX14 4RN, 2008, p118.

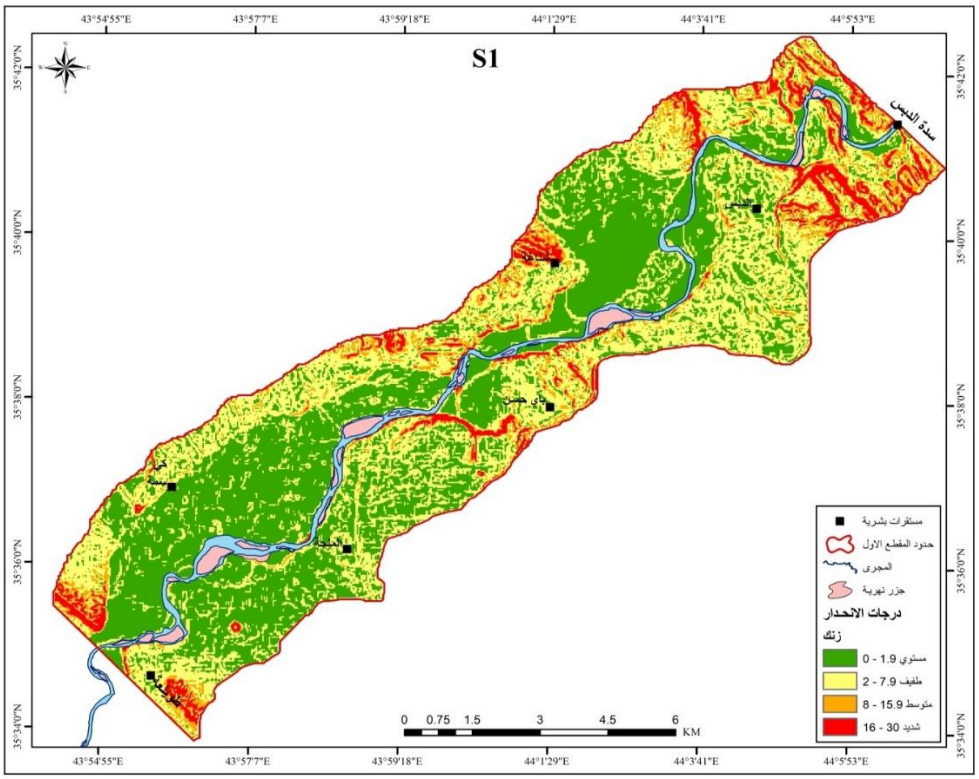
وسيتم التفصيل عنها بالآتي:

- **الشروط الحدودية للحوض Boundary Conditions of Basin**: تتضمن هذه الشروط عدة مؤشرات وهي (انحدار الوادي، حصر الوادي، النباتات النهرية) وسيتم تفصيلها على النحو الاتي:

○ **انحدار الوادي Valley Slope**: يشير هذا المؤشر إلى منحدر أرضية الوادي (Downstream Slope)، يتم تحديد منحدر الوادي على مدى معين للقناة من خلال مجموعة من العوامل اهمها البنية الجيولوجية (التكوينات الجيولوجية والوضعية التكتونية)، وموضع الوصول داخل حوض التصريف وتاريخ تعرضه للتعرية والترسيب على طول الوادي. وعلى الرغم من أن الطاقة الإجمالية المتاحة على امتداد معين يتم تحديدها بشكل كبير من خلال منحدر الوادي، فإنه من الممكن أن تحدث تعديلات تزيد من مقاومة الجريان بمقاييس مختلفة (مقاومة القناة ومقاومة الشكل ومقاومة الحدود) [٣].

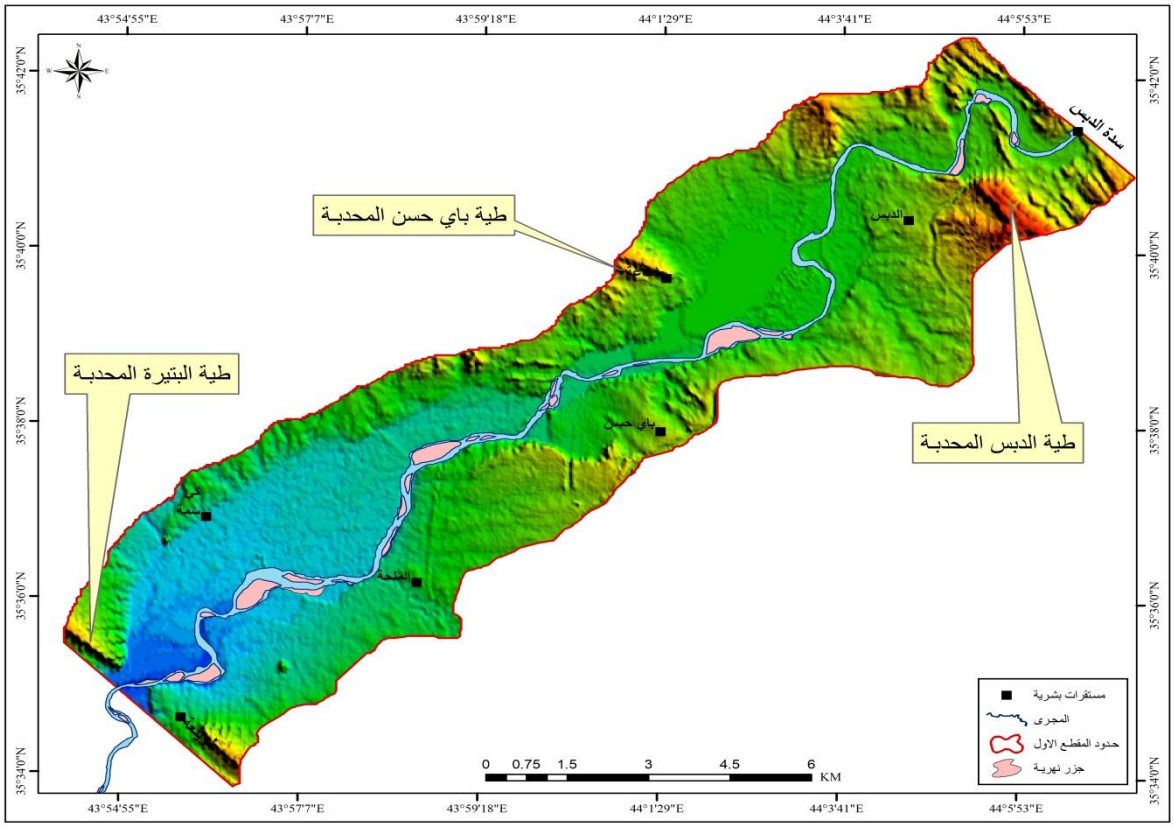
ويلاحظ من الخريطة (٣) لأصناف الانحدار في المنطقة حسب تصنيف زنك والخريطة (٤) للتضرس لمنطقة الدراسة ان شدة الانحدار في وادي النهر تتركز في مناطق الطيات (طية الدبس وطية باي حسن وطية البتيرة) فضلا عن الاودية الجانبية والتي تعزز من كميات الرواسب من الاودية التي تصب في القناة النهرية فضلا عن تعزيز دور عمل النهر في القنات من خلال زيادة قدرة النهر على حمل كميات أكبر من الرواسب خلال موسم الامطار فضلا عن زيادة نشاط النهر في عملية تعميق وادية اثناء الفيضان.

خريطة (٣) أصناف الانحدار حسب تصنيف زنك



المصدر: بالاعتماد على البيان الراداري DEM 12m، وبرنامج ARC GIS 10.

خريطة (٤) تضرس منطقة الدراسة



المصدر: اعتمادا على البيان الراداري DEM 14m وبرنامج Global Mapper20

○ **حصر الوادي Valley Confinement:** يتم التعرف على القناة بأنها محصورة، أو محصورة جزئياً، أو غير محصورة، اعتماداً على مدى قرب جوانب الوادي، وأيضاً على مدى اتساع السهل الفيضي ونسبة عرض المجرى الرئيسي الى السهل الفيضي. وذلك لان درجة حصر الوادي مهمة لعدة أسباب، اهمها يتقيد تعديل القناة النهرية من خلال جدران الوادي، مما يزيد أيضًا من مقاومة الجريان، فضـــلاً عن ذلك يؤثر عرض الوادي على درجة اقتران الانحدار بالقناة، فقد تتجاوز مدخلات الرواسب وعمليات الانحدار على قدرة النقل، وبالتالي تأثيره على شكل القناة [٤].

لذا تكمن أهمية دراسة حصر الوادي في موضوع الدراسة من خلال قدرة القنوات النهرية على نقل الرواسب، فالقنوات المحصورة لها القدرة على نقل الرواسب بشكل أفضل من القنوات غير المحصورة.

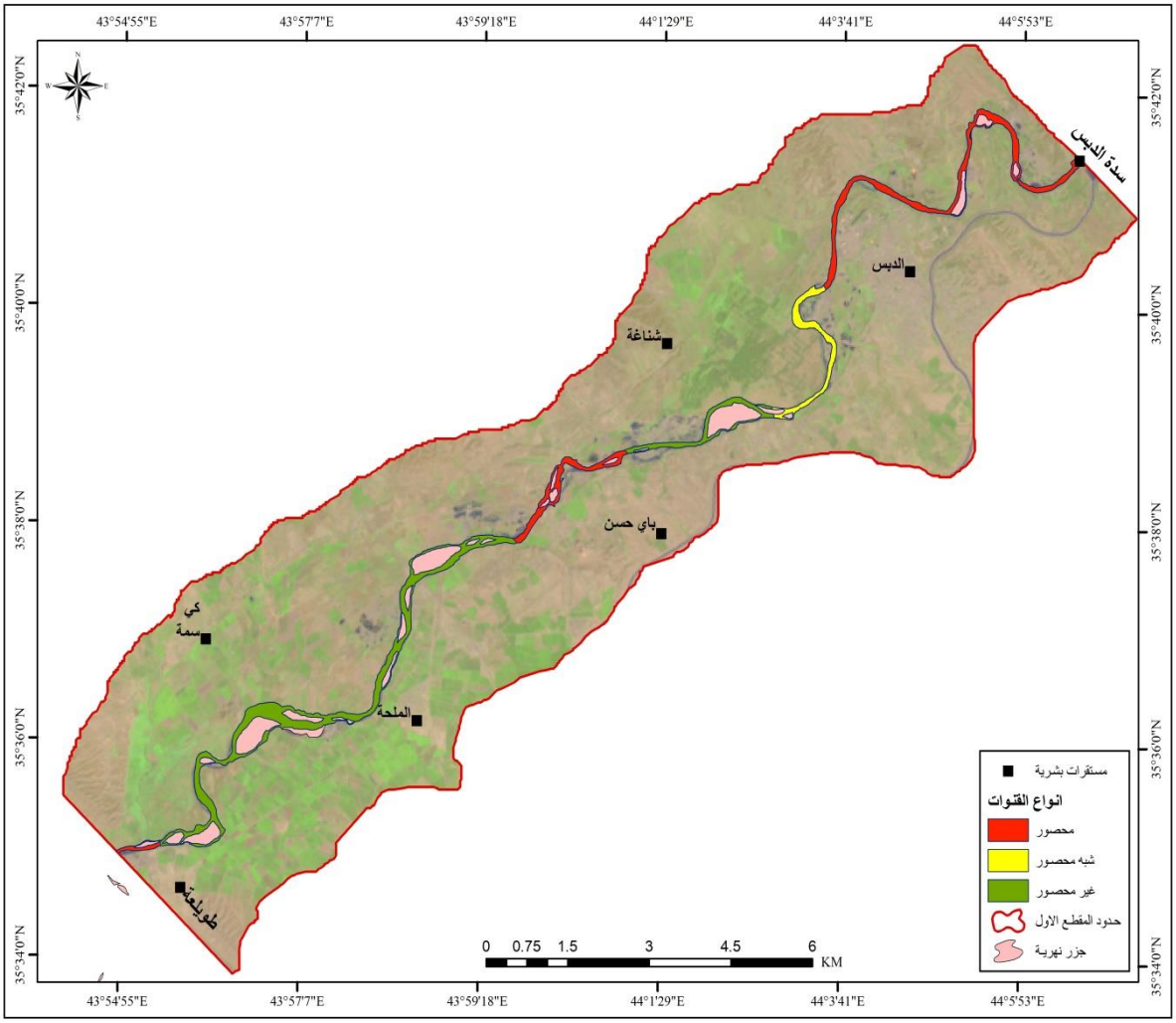
ولتطبيق ذلك قامت الدراسة بمجموعة من الاختبارات لأجل الوصول الى معيار نسبي يعتمد على لغة الأرقام وليس على الوصف أي ربط الشكل بالرقم. والتي تم استنباط نتائجها في الجدول (١) والخريطة (٥) اعتماداً على المرئية (Quick Bird) التي تصل دقتها الى (٦٠) سم، وعلى انموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وذلك من خلال سلسلة من المراحل وهي:

١. اجراء قياسات باستخدام المرئيات الفضائية لخصائص الوادي على الاودية الرئيسة فقط (عرض الوادي، عرض القناة، السهل الفيضي)، وذلك لعدة مناطق.

٢. اســتخراج نســبة عرض القناة من خلال تقســيمها على معدل عرض الوادي، ومن ثم التوصــل الى نوعية القناة ونســبة عرضــها، فاذا كانت النســبة اقل من (٥٠٪) تســمى

بالقنوات غير المحصـورة، اما إذا تراوحت النسـبة بين (٥٠-٦٠٪) فيطلق عليها الاودية شبه المحصورة، في حين تسمى بالأودية المحصورة في حال تجاوزت النسبة ذلك.

خريطة (٥) أنواع القنوات بحسب العرض في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على مرئية Quick Bird بدقة تمييزية ٠.٦ م، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

جدول (١) خصائص أنواع القنوات بحسب العرض في منطقة الدراسة

ت	نوع مجاري الاودية	اللون في الخريطة	الاطوال/ كم	النسبة %	معدل عرض الوادي/ م	معدل عرض القناة/ م	معدل عرض السهل الفيضي/ م	نسبة عرض المجرى %
١	محصورة		١٣.١	٤٥.٦	١٠٢.١	٨٠.٩	٢١.٢	٧٩.٢
٢	شبه محصورة		٢.١	٧.٣	٢٩٠.٣	١٧٤.٩	١١٥.٤	٦٠.٢
٣	غير محصورة		١٣.٥	٤٧.١	٤٠١.١	٢٠٠	٢٠١.١	٤٩.٩

المصدر: اعتماداً على قياسات مرئية QUICK BIRD بدقة تمييزية ٠.٦ م، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

من خلال الجدول (١) والخريطة (٥) يمكن تلخيص اهم الحقائق وهي:

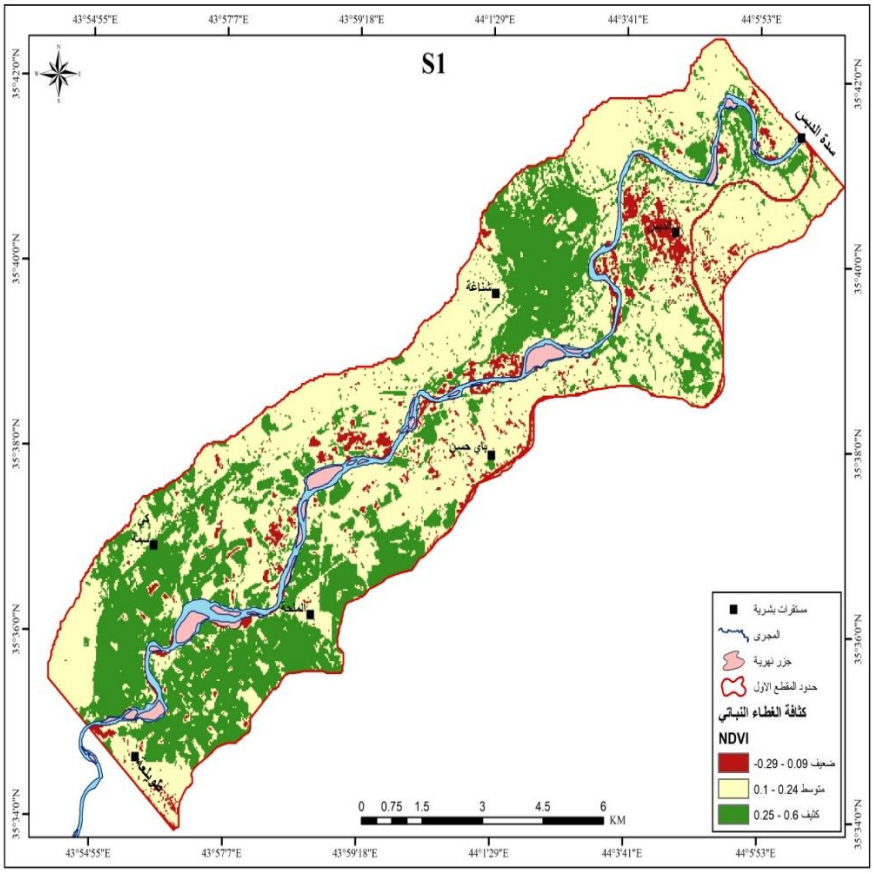
- ان للقنوات غير المحصورة والمحصورة صفة السيادة بنسبة (٤٧.١ و ٤٥.٦٪) على التوالي من مجموع نسبة اطوال القنوات الرئيسة، وهذا يعكس ان لهذه القنوات القدرة الكبيرة على نقل الرواسب من المناطق الشمالية المتضرسة الى المناطق السهلية.

- بلغت نسبة اطوال الاودية شبه المحصورة (٧.٣٪)، والتي تتواجد في المناطق السهلية وتحديداً ضمن المناطق المنبسطة بين الطيات. إذ نجد شكل هذه القنوات مظفر ومتجزر وتنتشر فيها المنعطفات النهرية.

- **النباتات النهرية Riparian Vegetation:**

تعد ظاهرة تواجد النباتات على ضـــفاف القنوات أحد المحددات الطبيعية التي تؤثر على شـــكل القناة وذلك من خلال طرق مختلفة. اذ غالباً ما تعمل النباتات كعامل حماية وتثبيت للضفاف، ونتيجة لذلك فان القنوات ذات الضفاف النباتية تكون أضيق من الضفاف غير المغطاة نباتيا تحت جريان تكويني مماثل [٥]. لقد ساهمت المرئية المشار الفضائية باستنباط هذا المؤشر بشكل واضح بسبب قدرتها التمييزية العالية. ولذا فقد تم تحديد كثافة انتشارها على مستوى ضفاف القنوات الرئيسية. يتضح من الخريطة (٦)، ان هناك تباين واضح في توزيع كثافة الغطاء النباتي للقنوات النهرية تبعاً لنوعية الرواسب ولشكل القناة، فالقنوات السهلية ذات الرواسب الرملية والطينية ويكون شـــكلها غير محصـــور تُعد من أكثر القنوات كثافة للنبات النهرية، اما القنوات التي يكون انحدارها اكبر والمحصـــورة فيقل فيها تواجد النبات لذا تكون أكثر عرضـــة للتعرية خاصـــة في المناطق ذات الانحدار الشـــديد في الطيات، ان نباتات ضـــفاف النهر تنمو في جانبي المجرى بصورة كثيفة وجوانب الوادي لوجود المياه الدائم اذ لها الدور الكبير في عملية عرقلة سرعة المياه في الضفاف لتسهل عملية اصطياد الرواسب فضلا عن عملية تثبيت الضفاف واكتاف النهر اثناء الفيضان.

خريطة (٦) النبات الطبيعي في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على مرئية Quick Bird بدقة تمييزية ٠.٦ م، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

- **المتغيرات القيادية Driving Variables:**

يمكن توضيح اهم المتغيرات القيادية التي تؤثر على القناة النهرية في منطقة الدراسة بالآتي:

○ **نظام الجريان Flow Regime:** إن الجريان في قنوات المجرى الطبيعية غير مستقر، ويتذبذب عبر الزمن نتيجة استجابته لمدخلات التساقط في حوض التصريف. اذ تشتمل خصائص نظام الجريان على الاختلافات الموسمية، من حيث (الكمية، التكرار، المدة). وبما أن التصريف يؤثر على طاقة المجرى وسرعته وضغط القاع، فإن خصائص نظام الجريان لها تأثير هام على شكل القناة [٦].

○ **التصريف المائي (م^{٣}) Water Yield:** يقصد به كمية المياه الجارية من المصدر الرئيس للنهر مع صافي ماء المطر من الاحواض الجانبية بعد طرح كافة الفواقد الأولية، والمتمثلة بالاعتراض والتبخر والارتشاح وغيرها. ومن الجدير بالذكر ان الايراد المائي في الاحواض هو دالة للتوزيع المكاني للأمطار، إذ يتبين من ملاحظة الجدول (٢)، تباين معدلات الايراد المائي، ويعود السبب الى عامل الانحدار الشديد ومواجهتها للمنخفضات الجوية، اذ ان معدل كمية التصريف في القناة النهرية يختلف من شهر لآخر بسبب اختلاف الكميات المطلقة من السد واختلاف كميات الامطار على الاحواض الثانوية وعلى مصادر تغذية النهر فنلاحظ اعلى معدل تصريف بلغ (٨٧١ م٣/ ثا) في شهر نيسان اما اقل معدل فبلغ (٤٨ م٣/ ثا) في شهر تشرين الاول قبل بداية الموسم المطري، اما الاشهر المطرية فتميزت بمعدلات معتدلة انحصرت بين (٨٠ الى٣٣٢ م٣/ ثا) وهذا يدل على زيادة في نشاط النهر خلال هذه الاشهر في عمليات النقل لزيادة قابليته بسبب التصاريف العالية للمياه في القناة النهرية.

جدول (٢) معدل التصريف السنوي لنهر الزاب م^{٣}/ ثا للمدة من ٢٠١٠ الى ٢٠١٩

الشهر	ك ٢	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	أيلول	ت١	ت٢	ك ١
المعدل	١١١	١٢١	٣٣٢	٨٧١	٤٦٣	١٨٢	١٠٥	٤١	٥٢	٤٨	٥٩	٨٠

المصدر: وزارة الموارد المائية، المركز الوطني لإدارة الموارد المائية، بيانات غير منشورة، ٢٠١٩

○ **نظام الرواسب Sediment Regime:** يختلف تزويد القناة بالرواسب من حيث حجمها وتوزيعها بمرور الوقت، فقد توجد فروق ذات دلالة إحصائية في سلوك ومورفولوجية الحمولة القاعية والعالقة للقنوات. اذ تحدث التقلبات في حجم وكمية الرواسب بسبب الاختلافات في تجهيز الرواسب من الاحواض الثانوية وعمليات نقل الرواسب عبر شبكة القنوات وكذلك مع نظام الجريان[٧]. تم الاعتماد على امتداد SWAT لحساب كمية الرواسب في منطقة الدراسة على مستوى الاحواض وعلى مستوى القناة. والموضحة في الجدول (٣) والخريطة (٧).

فعلى مستوى الحوض الثانوي بلغت مجموع كمية الرواسب في منطقة الدراسة (٨٢) طن/ كم^{٢}، وبمعدل (1.27) طن/كم^{٢}. اما اعلى حوض معدل كمية الناتج الرسوبي فقد سجل حوض (٥) وبلغ (١.٤٧) طن/ كم^{٢}، وهذه القيمة مقاربة قياساً بالأحواض الأخرى. ويعود السبب في ذلك الى انبساط الاحواض على جانبي القناة في المنطقة، وارتفاع نسبة الارتشاح والنفاذية العالية واستخدام الأرض لأغراض الزراعة مما يؤدي الى فقدان كميات كبيرة من مياه الامطار في الحقول

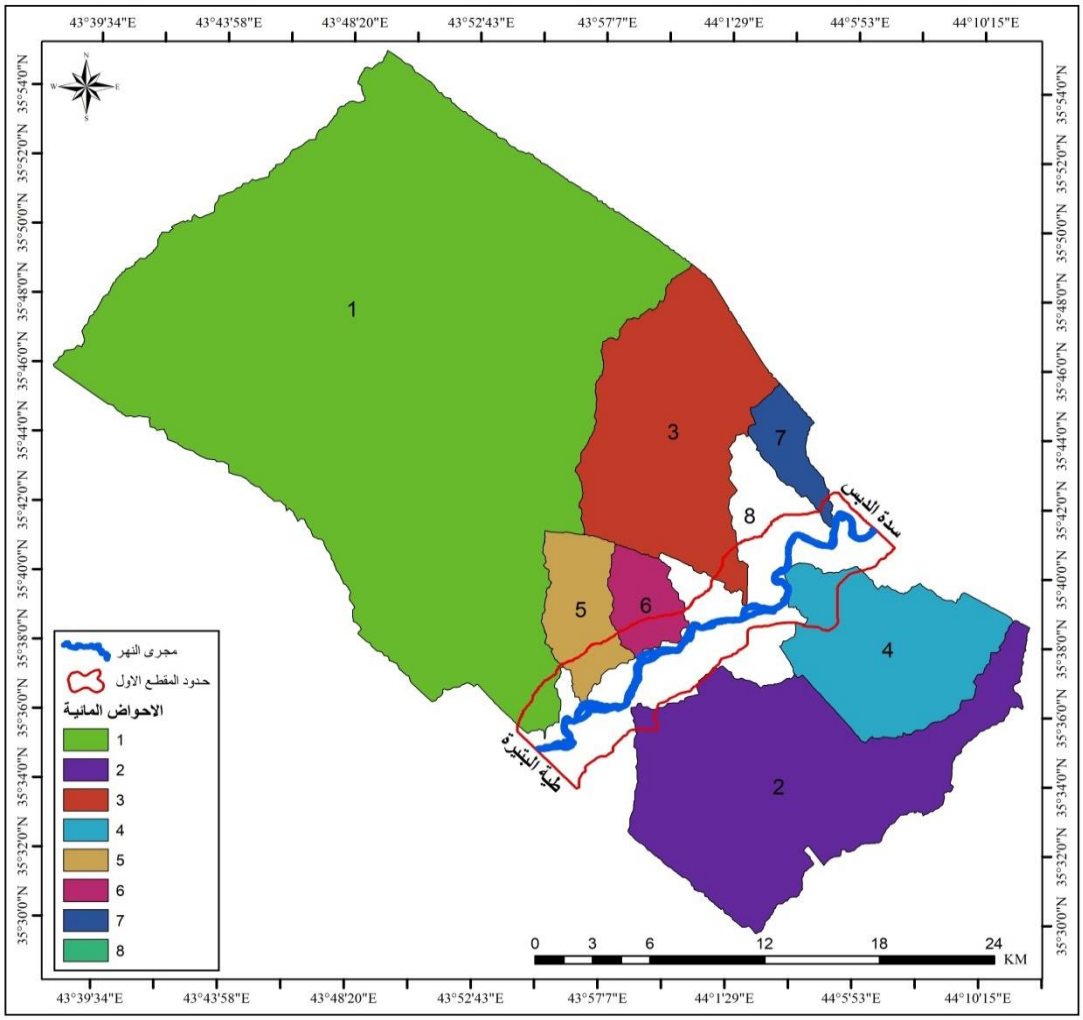
الزراعية في هذه الاحواض. اما على مستوى القناة فقد بلغ مجموع كمية الرواسب (١٠٤.٩٥) طن/ كم^{٢}.

جدول (٣) كميات الرواسب على مستوى الحوض والقناة

رقم الحوض	الايراد المائي للحوض طن/ كم^{٢}	الايراد الرسوبي للحوض/ طن/ كم^{٢}	المعدل
١	١٧	١٧.٩	١.٠٥
٢	١٤	١٦.٨	١.٢٠
٣	١٢	١٤.٩	١.٢٤
٤	١١	١٣.٦	١.٢٣
٥	٨	١١.٨	١.٤٧
٦	٧	١٠.٢	١.٤٥
٧	٧	١٠.١٥	١.٤٥
٨	٦	٩.٦	١.٦
المجموع	**٨٢**	**١٠٤.٩٥**	**١.٢٧**

المصدر: اعتماداً على مخرجات امتداد SWAT باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

خريطة (٧) الاحواض المساهمة في الايراد المائي والرسوبي



المصدر: بالاعتماد على البيان الراداري DEM 12m، وبرنامج ARC GIS 10.

٧. التوازن بين قوة الجريان وتجهيز الرواسب:

Balance Between Stream Power and Sediment Supply:

يوجد توازن مهم بين تجهيز الحمولة القاعية في قناة الوصول وطاقة الجريان المتاحة لنقلها وتسمى هذه العلاقة باسم ميزان او نموذج لين Lane، وهو أحد النماذج المفاهيمية الأكثر شهرة في الجيومورفولوجية النهرية الذي يقيس العلاقة بين الرواسب المتاحة والطاقة المتاحة، وقد وصفت هذه العلاقة لأول مرة على أنها معادلة نوعية من قبله في عام ١٩٥٥ لكن تم التعديل عليها ليتم معرفة مدى العلاقة بين قوة الجريان وتجهيز او امداد الرواسب. ويتم حسابه وفق المعادلة ادناه [٨] والموضحة في الشكل (٢):

$$(Load\ Sediment * Size\ Sediment) = (Stream\ Slope * Stream\ Discharge)$$

ميزان لان= (حمولة الرواسب × حجم الرواسب) = (انحدار المجرى× تصريف المجرى)

وبتعبير اخر يمكن صياغة المعادلة بالآتي:

$$(Q)\ (S) \propto (Qs)\ (D50)$$

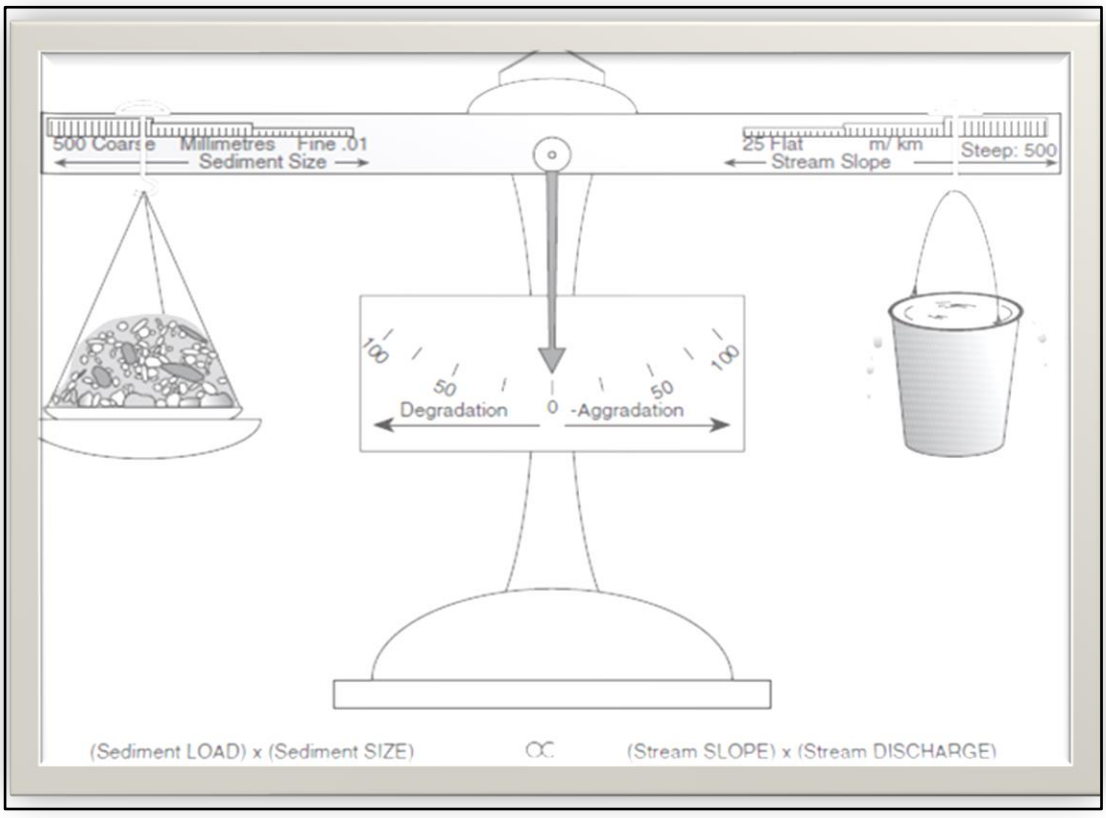
حيث Q = التصريف/ م٣ (Discharge).

S = منحدر القاع (Bed Slope).

Qs = تصريف مواد القاع او ما يسمى بحمولة الرواسب (Bed-Material Discharge).

D50 = متوسـط حجم حبة مادة القاع (Median Grain Size of Bed Material)، مشـيراً الى ان ٥٠٪ من مواد القاع هي مواد دقيقة أي ناعمة (Finer).

شكل (٢) الية عمل نموذج (Lane) للعلاقة بين كمية التصريف وكمية الرواسب



Reference: https://www.researchgate.net/profile.

تبنى المعادلة على متغيرين الأول يمثل الجانب الأيسر وهو حجم الرواسب مضروباً بحمولة الرواسب (Size Sediment * Load Sediment)، والجانب الأيمن هو انحدار المجرى مضروباً بكمية التصريف (Stream Slope* Stream Discharge) خلال فترة زمنية موحدة. فاذا كانت طاقة المجرى كافية تمامًا لنقل حمولة الرواسب، فإن كلا جانبي الميزان متوازنان أي لا يوجد تأكل وترسيب صافيين على طول قناة الوصل. لكن هذا لا يعني أنه لا يوجد تآكل أو ترسب على الإطلاق، لأن هذه العمليات تحدث على نطاق محلي كاستجابة للتغيرات المحلية في الظروف الهيدروليكية. لكن بشكل عام لن يسيطر أي من التآكل أو الترسيب [٩].

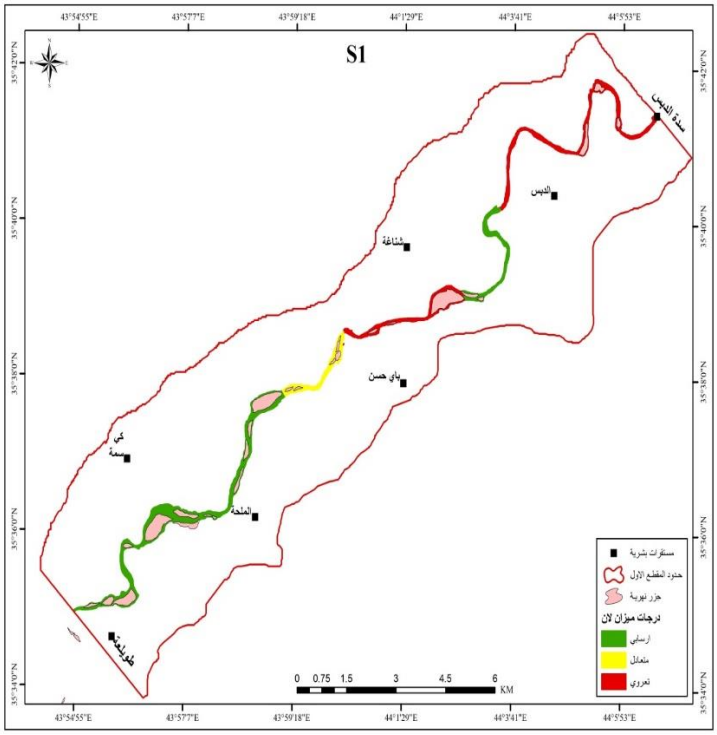
ويمكن الحصـــول على معطيات نموذج لين من خلال معطيات الاســـتشـــعار عن بعد وأنظمة المعلومات الجغرافية وتحديداً امتداد (AGWA SWAT). والجدول (٤) يوضـــح هذه المعطيات، والممثلة في الخريطة (٨).

جدول (٤) تطبيق نموذج (Lane) للقناة النهرية في منطقة الدراسة

رقم القناة	التصريف المائي ملم (Q)	درجة الانحدار (S)	حمولة الرواسب/طن (Qs)	حجم الرواسب/ملم (D)	Q * s	Qs * D	Q*S _ Qs*D	الوصف
1	199.5	13.1	51.235	24	2613.6	1229.6	1384	تعروي
2	199.5	6.2	30.4	20.7	1236.9	629.2	607.7	متعادل
3	199.5	٧٠١	43.2	24.7	2125	1067	1057	تعروي
4	199.5	٦.١	31.2	20.6	١٢١٦.٩	642.7	574.1	متعادل
5	199.5	2.1	23.6	19.2	418.9	453.12	-34.22	ارسابي

المصدر: اعتماداً على مخرجات امتداد SWAT وتطبيق معادلة Lane، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1

خريطة (٨) تطبيق نموذج (Lane) على القنوات الرئيسة في منطقة الدراسة



المصدر: اعتماداً على تطبيق نموذج LANE، باستخدام برنامج ARC GIS10.6.1.

ويلاحظ من تطبيق نموذج (Lane) في الجدول (٤) والخريطة (٨) ما يلي:

١. يميل المجرى في الجزء الأعلى والاوسط الى العمليات التعروية أكثر من الارسابية.

٢. تركزت أجزاء القناة التعروية في المناطق الشمالية والوسطى أي مناطق الطيات المحدبة من الحوض وذلك نتيجة لشدة الانحدار وبمسافة (١٢.٧كم)، مما يجعلها مناطق تعروية بالدرجة الأولى. وبالتالي تكون القناة محصورة وذات سهل فيضي ضيق متمثلة جنوب سد الدبس وفي طية الدبس وباي حسن.

٣. اما القنوات المتعادلة فتركزت في المناطق السهلية وسط المنطقة والتي تكون حجم الرواسب فيها كبيراً وقله في الانحدار مما يجعلها تميل الى ان تكون ارسابية. ومن ثم تكون أكثر استخداماً في الأنشطة البشرية نتيجة لسعة سهلها الفيضي متمثلة في الجزء العلوي من المنطقة الوسطى لمنطقة الدراسة جنوب امتداد طية الدبس بطول(٢.٥كم).

٤. اما المناطق الارسابية فتمثلت في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وذلك لقلة الانحدار فيها وبمسافة (١٣ كم) والمحصورة بين طية باي حسن شمالا وطية البتيرة جنوبا.

الاستنتاجات:

توصلت الدراسة الى جملة من الاستنتاجات أهمها:

١. من اهم العوامل التي تتحكم في نظام الجريان هي الشروط الحدودية والتي تشمل نظام الجريان ونظام الرواسب من جهة، والشروط الحدودية المتمثلة بحصر الوادي والانحدار من جهة أخرى.

٢. ان للتقنيات الحديثة والمتمثلة ببرمجيات نظم المعلومات الجغرافية وتحديداً امتداد AGWA2 القدرة على حساب الايراد المائي والايراد الرسوبي على مستوى القناة والحوض. والذي يمتاز بالدقة في حساب هذين المتغيرين عن الطرق التقليدية المستخدمة.

٣. اثبتت الدراسة عند تطبيق إنموذج Lane ان بعض اقسام القناة النهرية تعاني من نشاط في عمليات التعرية على حساب عملية الارساب وهذا ناتج عن كمية الجريان من جهة وزيادة الانحدار من جهة أخرى، فضلاً عن النشاط التكتوني الذي بدوره يقود الى تسارع في العمليات المورفوديناميكية بينما أجزاء أخرى متعادلة وأخرى ارسابية.

٤. ان للقنوات غير المحصورة والمحصورة صفة السيادة بنسبة (٤٧.١ و٤٥.٦٪) على التوالي من مجموع نسبة اطوال القنوات الرئيسة، وهذا يعكس ان لهذه القنوات القدرة الكبيرة على نقل الرواسب من المناطق الشمالية المتضرسة الى المناطق السهلية. بلغت نسبة اطوال الاودية شبه المحصورة (٧.٣٪)، والتي تتواجد في المناطق السهلية وتحديداً ضمن المناطق المنبسطة بين الطيات. إذ نجد شكل هذه القنوات مظفر ومتجزر وتنتشر فيها المنعطفات النهرية.

٥. تركزت أجزاء القناة التعروية في المناطق الشـــمالية والوســـطى أي مناطق الطيات المحدبة من الحوض وذلك نتيجة لشدة الانحدار وبمسافة (١٢.٧كم)، مما يجعلها مناطق تعروية بالدرجة الأولى. وبالتالي تكون القناة محصـورة وذات سـهل فيضـي ضـيق متمثلة جنوب سد الدبس وفي طية الدبس وباي حسن. اما القنوات المتعادلة فتركزت في المناطق السهلية وسط المنطقة والتي تكون حجم الرواسب فيها كبيراً وقله في الانحدار مما يجعلها تميل الى ان تكون ارسـابية. ومن ثم تكون أكثر اسـتخداماً في الأنشـطة البشـرية نتيجة لسعة سهلها الفيضي متمثلة في الجزء العلوي من المنطقة الوسطى لمنطقة الدراسة جنوب امتداد طية الدبس بطول(٢.٥كم). اما المناطق الارســابية فتمثلت في الجزء الجنوبي من منطقة الدراسة وذلك لقلة الانحدار فيها وبمسافة (١٣ كم) والمحصورة بين طية باي حسن شمالا وطية البتيرة جنوبا.

التوصيات:

توصي الدراسة بما يأتي:

١. توجيه اغلب الدراســـات التطبيقية والتي لها علاقة بالأنظمة النهرية الى انتهاج هذا الأسـلوب من الدراسـة كونه يعمل على بيان حالة التوازن التي تشـهدها القناة النهرية ومن ثم تأثيرها على معالم وانماط القنوات.

٢. العمل على اجراء ارتباط احصـــائي بين الشـــروط القيادية والشـــروط الحدودية وبين معالم القنوات وانماطها لوضـــع معيار للقنوات الجبلية، بمعنى إذا كان نظام الجريان بقدر معين وبانحدار معين وبحصـــر وادي ايضـــاً معين وبكمية رواســـب معينة ما هو الشـــكل الذي ينتج هل هو مظفر ام متجزر ام مستقيم وهكذا.

الهوامش:

(1) Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, First published By Rutledge, 2 Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX14 4RN, 2008, p117.

(2) Otc, p118.

(3) Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, otc, p121.

(4) Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, Otc, p122.

(5) David Mark Richardson, Riparian vegetation: Degradation, alien plant invasions, and restoration prospects, Diversity and Distributions, (Diversity Distrib) (2007) 13, 126–139, p126.

(6) R. J. Garde (2006), River Morphology, New Age International (P) Limited, Publisher 4835/24, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi – 110002, p32.

(7) Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, otc, p119.

(8) Allan, J.D. 1995. Channels and flow, the transport of materials, in Stream ecology, structure and function of running waters. Chapman & Hall Publishing, London. p.8-12

(9) Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, otc, p119.

Resources

1- Allan, J.D. 1995. Channels and flow, the transport of materials, in Stream ecology, structure and function of running waters. Chapman & Hall Publishing, London.

2- David Mark Richardson, Riparian vegetation: Degradation, alien plant invasions, and restoration prospects, Diversity and Distributions, (Diversity Distrib) (2007).

3- R. J. Garde (2006), River Morphology, New Age International (P) Limited, Publisher 4835/24, Ansari Road, Daryaganj, New Delhi.

4- Ro Charlton, Fundamentals of Fluvial Geomorphology, First published By Rutledge ,٢Park Square, Milton Park, Abingdon, Oxon, OX14 4RN, 2008.

5- Zuidam, Dr. R. A. and F. I. van Zuidam-Cancelado, ITC, Textbook VII-6, Terrain Analysis and Classification Using Aerial Photography, Published by International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (1978).