العمليات المورفوتكتونية في حوض وادي روزر باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

أ.م.د محمد عباس جابر الحميري
الباحث حيدر موحي عبدالله
جامعة ميسان – كلية التربية

ملخص البحث:

تهدف الدراسة الحالية إلى استعمال تقنية نظم المعلومات الجغرافية في دراسة وتحليل العمليات المورفوتكتونية في حوض وادي روزر الكلي وأحواضه الثانوية، والذي يقع ضمن نطاق الطيات العالية من العراق، وقد تبين من خلال التقسيم التكتوني أن منطقة الدراسة تشهد نشاطاً تكتونياً عالياً كونها تقع ضمن الرصيف غير المستقر من العراق، وتم تأكيد ذلك من خلال استخدام عدة مؤشرات وهي (T, AF, SL, VF) وبعد معرفة المؤشرات لكل حوض وجمعها للمقارنة مع درجات التصنيف النهائي للمؤشرات التكتونية (LAT) وبينت أن قيمها لحوض فوكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض روزر الرئيس كانت ضمن الصنف الثالث فقد بلغت (٢,٥ ، ٢,٥ ، ٢,٢) على التوالي، في حين كانت قيمها لحوض وادي روزر الكلي وحوض ميروكي وحوض ديركي وحوض سيدرة ضمن الصنف الثاني فقد بلغت (٢ ، ٢ ، ٢ ، ١,٧) على التوالي، أما حوض موسى لكه فقد كان ضمن الصنف الأول بواقع (١) ، وهذا يدل ارتفاع النشاط التكتوني للمنطقة.

الكلمات المفتاحية: نظم المعلومات الجغرافية، المؤشرات الجيومورفولوجية، التماثل الطوبوغرافي، عدم التماثل الطوبوغرافي.

المقدمة:

تعرف عمليات المورفوتكتونية بانها الحركات الارضية الحديثة والتشويهات المرافقة لها والتي تحدث بشكل بطيء وغير محسوس بشكل مباشر وخلال العصور الجيولوجية الحديثة. يصعب الاستلال عليها ميدانياً لكونها قصيرة الامد وحديثه في تكونها، بيد أن يمكن تقييمها وتسجيلها من خلال الاثار السطحية والتغيرات الحاصلة للمظاهر الجيومورفولوجية التي تنتج عنها وتتركها على سطح الارض، وهذه التنشيطات قد تكون تنشيط لمظاهر تكتونية سابقة مثل نمو وتصاعد القباب والطيات المحدبة او تنشيط انخفاض الطيات المقعرة او نمو التراكيب التحت سطحية او زحزحة او إزاحة عرضية على الصدوع بحيث يترك نموها اثار سطحية بسيطة، وقد يشمل التنشيط ايضا أعادة تحريك الكتل على جوانب الفوالق القديمة، وما يسببه ذلك من تغيرات على السطح، وتعد الانهار وشبكاتها

السطحية خير من يعكس هذه التغيرات بسبب ديناميكيتها المستمرة وتأثر جريانها بأبسط التغيرات والمؤثرات السطحية مثل التغير البسيط في الانحدار والتغير المفاجئة بالطوبوغرافية نتيجة اعتراض المجرى النهري فالق مدفون يظهر على السطح نتيجة التنشيط التكتوني الحديث.

Morphotectonic processes in the Roser Valley Basin using GIS

Prof. Dr. Muhammad Abbas Jaber Al-Humairi
Maysan University - College of Education
Department of Geography
esearcher Haider Mohi Abdullah
Maysan University - College of Education
Department of Geography

Abstract:

The current study aims to use the technique of geographic information systems in the study and analysis of morphotectonic processes in the total roser valley basin and its secondary basins, which is located within the range of the high folds of Iraq. From Iraq, and this was confirmed through the use of several indicators, namely (T, AF, SL, VF) and after knowing the indicators for each basin and collecting them for comparison with the degrees of the final classification of tectonic indicators (LAT) and showed that their values for the Foki Basin, the southern Sidra Basin and the main Roser Basin were within In the third category, it amounted to (2.5, 2.5, 2.2) respectively, while its values for the Roser Valley Basin, the Mirokee Basin, the Derki Basin and the Sidra Basin were within the second category, as they amounted to (2, 2, 2, 1.7) respectively, while the Musa Lakah Basin was It was within the first category with a rate of (1), which indicates the high tectonic activity of the region.

Keywords: geographic information systems, geomorphological indicators, topographical symmetry, topographical asymmetry.

مشكلة البحث:

١- هل يمكن دراسة العمليات المورفوتكتونية بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية ؟

٢- هل للعمليات المورفوتكتونية دور في تغير شكل الحوض؟

٣- هل الحوض يشهد نشاط تكتوني؟ وماهي قوة النشاط الذي يشهده الحوض؟

فرضية البحث

١- بالإمكان دراسة العمليات المورفوتكتونية بالاعتماد على تقنية نظم المعلومات الجغرافية .

٢- تؤثر العمليات المورفوتكتونية في تغير مجرى الحوض.

٣- يتصف الحوض بارتفاع النشاط التكتوني، إذ كانت درجة النشاط فيه معتدلة إلى مرتفعة جداً.

هدف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تطبيق خمس مؤشرات جيومورفولوجية للنشاط التكتوني الحديث، وبيان العمليات التحت السطحية بشكل تطبيقي ، معتمداً على قياسات دقيقة لأحواض منطقة الدراسة.

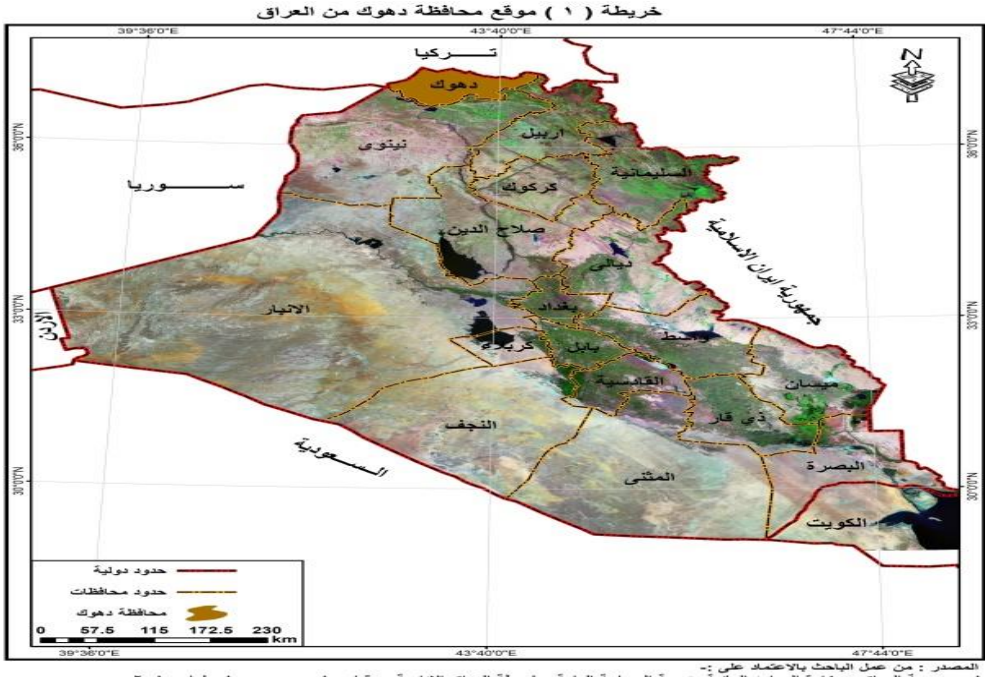
منهجية الدراسة:

اعتمدت الدراسة على المنهج التحليلي والكمي في دراسة الخصائص الطبيعة للحوض، فضلاً عن استخدام الأسلوب الاحصائي في معرفة درجات النشاط التكتوني للمنطقة.

موقع منطقة الدراسة

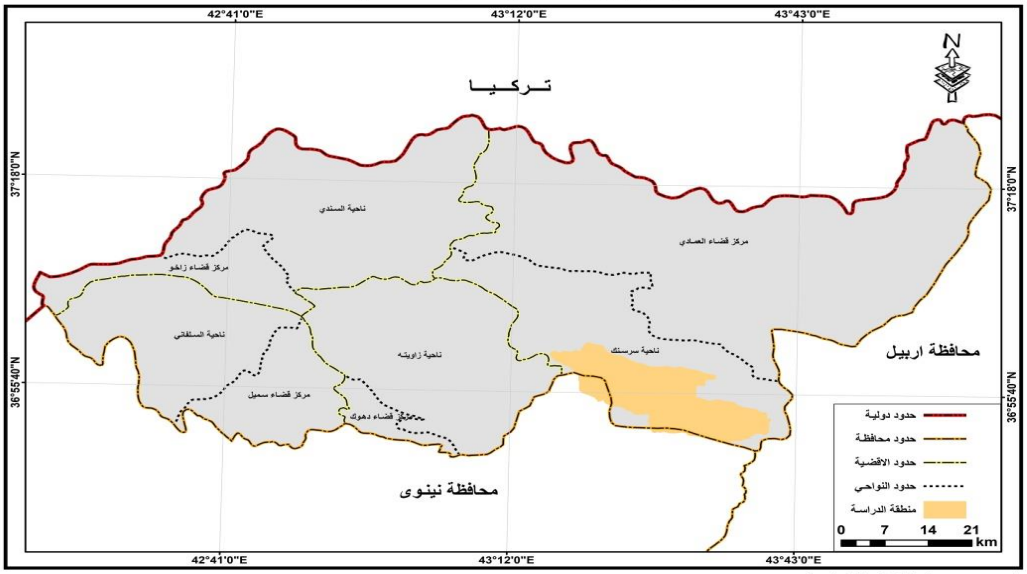
يقع حوض وادي روزر في المنطقة الجبلية في الجزء الشمالي من العراق، يحده من الشمال مركز قضاء العمادية ومن الشمال الغربي مركز ناحية سرسنك، ومن الجنوب والغرب محافظة نينوى ومن الجنوب الشرقي محافظة أربيل، وإدارياً يقع ضمن ناحية سرسنك التابعة لقضاء العمادية التابعة لمحافظة دهوك. أما فلكياً فيقع الوادي بين دائرتي عرض ($\overline{2}\overline{1}\overline{40}^{o}$ ٤٣ - $\overline{5}\overline{16}^{o}$ ٤٣) شمالاً، وخطي طول($\overline{3}\overline{1}\overline{37}^{o}$ - $\overline{17}\overline{50}^{o}$ 36) شرقاً، وتبلغ مساحة الحوض الإجمالية (٣١٣,٤٥ كم^{٢})، خريطة (١) و(٢).

خريطة (١) موقع محافظة دهوك من العراق



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
١-جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية مديرية المساحة العامة ، خريطة العراق الادارية ، مقياس ١ : ١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ٢٠١٠ .
٢-المرئية الفضائية للعراق (موزائيك) للقمر الصناعي لاندسات ، لعام ٢٠٠٧ .

خريطة (٢) موقع منطقة الدراسة من محافظة دهوك



المصدر : من عمل الباحث بالاعتماد على :-
- جمهورية العراق ، وزارة الموارد المائية ، المديرية العامة للمساحة ، قسم إنتاج الخرائط ، الوحدة الرقمية ، M.P.D ، بغداد ، خريطة محافظة دهوك ، بمقياس ١:٥٠٠٠٠٠ ، ٢٠١٢ .

جيولوجية منطقة الدراسة

تظهر في منطقة الدراسة مجموعة من التكوينات الجيولوجية والرواسب المنكشفة ذات إعمار مختلفة تمتد من عصر الكيراتيوس في الزمن الثاني إلى عصر الهولوسين في الزمن الرباعي، خريطة(٣) جدول(١)، إذ تساعد

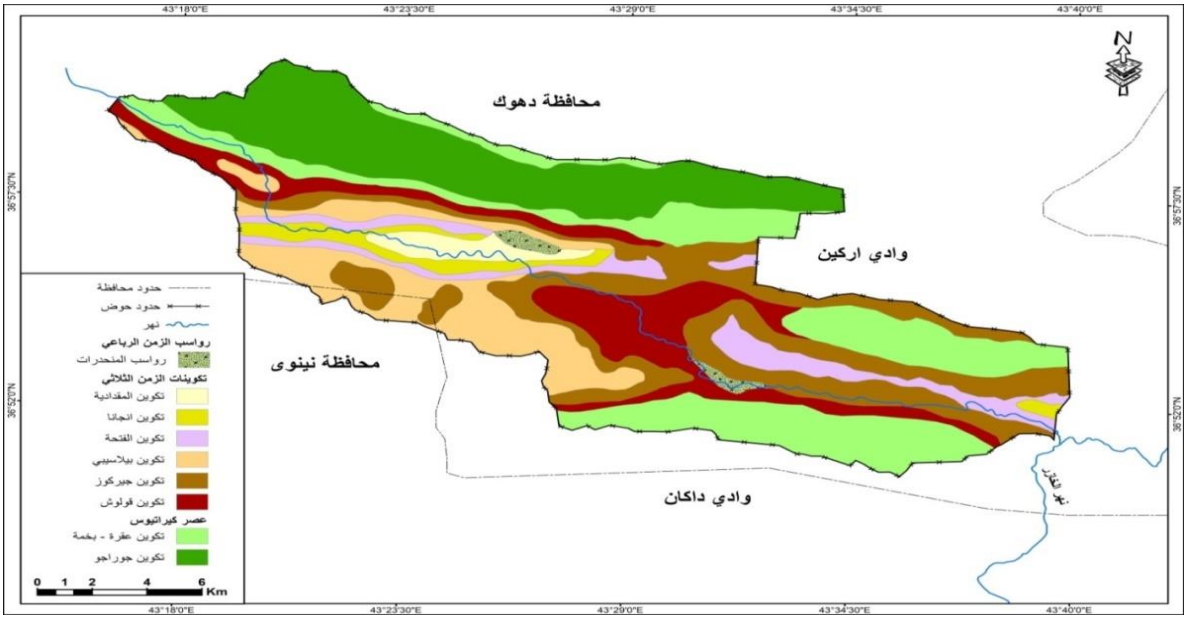
دراسة هذه التكوينات والرواسب في توضيح الكثير من الامور التي تؤثر في تطور الاشكال الارضية وخصائص الشبكة التصريفية السطحية للمنطقة، ويمكن ايجاز هذه التكوينات من الاقدم إلى الاحدث وكالآتي:

أولاً: تكوينات الزمن الثاني (عصر الكيراتيوس)

١- **تكوين جوراجو (الكيراتيوس الأسفل)** : يعود هذا التكوين الى عصر الكريتاسي الاسفل، ويتشكل من صخور صلصالية وصخور الدولومايت ذات اللون الرمادي وحجر جيري والمارل ذو اللون الرصاصي، وهي صخور ذات مقاومة ضعيفة للتجوية الكيميائية والتعرية[١]، وقد يبلغ سمك هذا التكوين حوالي (٧٩٩م)، وينكشف هذا التكوين في في الجزء الشمالي من منطقة الدراسة وبمساحة تبلغ حوالي (62.6كم^{٢}) وبنسبة (19.97%) من إجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

٢- **تكوين عقرة – بخمة (الكيراتيوس الأعلى)** : يرجع عمر التكوينات الى عصر الكريتاسي الأعلى، ويتألف هذان التكوينان من طبقات سميكة من الصخور تتميز بلونها الرمادي الفاتح والقهوائي المصفر وعلى شكل بلورات صلبة جداً، ويبلغ سمك تكوين عقرة – بخمة حوالي (٢٠٠م)، وينكشف في الاجزاء الشمالية والجنوبية والجنوبية الشرقية من منطقة الدراسة بمساحة تبلغ حوالي(٧١,٣٧كم^{٢}) وبنسبة (٢٢,٧٦%).

خريطة (٣) التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على:

١- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام ١٩٩٥، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٢- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل ومهاباد، لعام ١٩٩٧، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٣ - وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام ٢٠٠٨، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

جدول (١) خصائص التكوينات الجيولوجية ضمن منطقة الدراسة

(١) سحاب خليفة السامرائي، أثر العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية (عملية التجوية والتعرية المائية على انجراف التربة في حوض كلاله)، مجلة سرى من رائ، العدد٣٩، المجلد ١٠، ص١٢٠، (٢٠١٤).

الزمن الجيولوجي	العصر	التكوين	مكونات الصخور	السمك متر	المساحة كم٢	النسبة %
الزمن الثاني	كيراتيوس	جوراجو	صخور جيرية صلصالية وصخور الدولومايت	٧٩٩	٦٢,٦	١٩,٩٧
		عقرة - بخمة	الحجر الجيري والدولومايت	٢٠٠	٧١,٣٧	٢٢,٧٦
الزمن الثلاثي	البايلوسين	قولوش	السجيل والحجر السلتي والحجر الجيري مع حجر الصوان	١٠- ٥٠	٤٠,٦٢	١٣
	الايوسين	جيركوز	الحجر السلتي والحجر الرملي والحجر المارلي الخالي من المدملكان	٢٥٠	٦٢,٣٤	١٩,٨٨
		بيلاسبي	حجر كلسي متبلور دولومايتي وطيني ودولومايت طباشيري	٨٥	٣٥,٦٨	١١,٣٨
	الميوسين	الفتحة	ترسبات المارل والحجر الجيري والجبس والحجر الجيري والرملي وحجر السلت الملحي	٤٢٠	٢١,٤٧	٦,٨٤
		انجانا	صخور المارل وصخور رملية وطينية حمراء او رمادية اللون مع طبقات جيرية مترسبة	٦٠٠	٩,٧٩	٣,١٢
	البلايوسين	المقدادية	حجر طيني وسلتي مع الحجر الرملي الخشن والحجر الغريني	٢٠٠	٦,٨٢	٢,١٧
الزمن الرباعي	الهولوسين	رواسب المنحدرات	مواد طينية وسلتية ومفتتات صخرية وحصى	١٠ -١٥	٢,٧٦	٠,٨٨
المجموع					٣١٣,٤٥	١٠٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على:
١- خريطة (٣).
٢- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام ١٩٩٥، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.
٣- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل ومهاباد، لعام ١٩٩٧، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.
٤- وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام ٢٠٠٨، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

ثانياً: تكوينات الزمن الثلاثي (البايلوسين)

١- **تكوين قولوش** : يعود اصل هذا التكوين الى ترسبات عصر البايلوسين ونهاية عصر الايوسين الاسفل، ويتكون من ترسبات فتاتية غير صلبة تتباين في سمكها من مكان لآخر، إذ يتألف من طبقات متعاقبة من السجيل وحجر السلت والحجر الطيني والرملي مع صخور الصوان، وقد تحوي هذه الطبقات على قطع صخرية وأنواع مختلفة من المعادن[١] ، يتراوح سمك هذا التكوين حوالي(١٩-٥٠م)، وينكشف في جنوب ووسط منطقة الدراسة وفي شمالها الغربي بمساحة بلغت حوالي(٤٠كم٢) وبنسبة (١٣%) من المساحة الإجمالية للمنطقة.

ثالثاً: تكوينات الزمن الثلاثي (عصر الايوسين)

١- **تكوين جيركوز:** يعود عمر هذا التكوين الى الايوسين الاوسط والايوسين الاعلى، ويتألف من صخور فتاتية ناعمة ذات لون احمر تكون على هيئة طبقات متعاقبة من الطفل الاحمر والقهوائي والحجر الطيني والمارل والحجر الرملي، ومن طبقات رقيقة من الحجر الجيري، وقد يتداخل في جزئه الاعلى مع تكوين بيلاسبي الذي يعلوه، والحد الفاصل يكون توافقي ومحلياً يتدخلا مع بعضهما[٢] ، ويبلغ سمك هذا التكوين حوالي (٢٥٠م)، ويظهر هذا التكوين

(١) حسين علي رشيد علي، نمذجة الاستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية دهوك انموذجاً، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، ٢٠٢١، ص١٢.
(٢) مجيب رزوقي فرج الزبيدي، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وأثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الجامعة المستنصرية، ٢٠١٨ ، ص١٤.

في وسط وجنوب وشرق منطقة الدراسة وفي غربها وجنوبها الشرقي بمساحة بلغت حوالي (٦٢,٣٤كم٢) وبنسبة (١٩,٨٨%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

٢- **تكوين بيلاسبي :** ترجع ترسبات هذا التكوين الى عصر الايوسين الاوسط والايوسين الاعلى، وتتكون صخوره بشكل اساسي من حجر الكلس المتبلور وحجر دولوماتي وطيني، ودولومايت طباشيري بلون ابيض ورمادي فاتح وابيض مصفر على التوالي، وهي صخور جيدة التطبيق، ذات سمك يبلغ حوالي (٨٥م)، وقد ينكشف هذا التكوين في غرب وشمال غرب منطقة الدراسة بمساحة بلغت حوالي (٣٥,٦٨كم٢) وبنسبة (١١,٣٨%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

رابعاً: تكوينات الزمن الثلاثي (عصر الميوسين)

١- **تكوين الفتحة(عصر المايوسين الاوسط) :** يعود عمر هذا التكوين الى عصر المايوسين الاوسط ، يحتوي على المتحجرات والاحافير الاثارية وعلى الفورامنفيرا القاعية بنسبة عالية[١]، ويتألف من دورات رسوبية غير منتظمة من المارل الاخضر والمارل البني المحمر والحجر الجيري والحجر الطيني الاحمر والسلت الملحي والحجر الرملي والغريني[٢]، يبلغ سمكه حوالي (٤٢٠م)، ويظهر هذا التكوين في وسط وغرب منطقة الدراسة وفي جنوبها الشرقي بمساحة تبلغ حوالي(٢١,٤٧كم٢) وبنسبة (٦,٨٤%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

٢- **تكوين انجانة (المايوسين الاعلى) :** يرجع الى عصر المايوسين الاعلى، ويتشكل من دورات رسوبية فتاتية متعاقبة من الحجر الرملي الاحمر والبني والحجر الطيني ذو اللون القهوائي والاحمر فضلاً عن الجبسم، ويشكل الحجر الطيني النسبة الاكبر من ترسبات التكوين، إذ تزداد نسبة المواد الفتاتية الخشنة باتجاه اعلى التكوين، ونعومة الفتاتيات وازدياد المكونات الجيرية والطفل في جزئه الاسفل[٣]، ويبلغ سمكه حوالي (٦٠٠م)، وينكشف هذا التكوين في وسط وغرب منطقة الدراسة وفي جنوب شرقها بمساحة تبلغ حوالي(٩,٧٩كم٢) وبنسبة(٣,١٢%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

خامساً: تكوينات الزمن الثلاثي (عصر البلايوسين)

(١) عبد الهادي يحى الصائغ، حازم جمعة النعيمي، استعمال طريقة الكيموسترانيغرافي (الطباقية الكيميائية) لتعين الحد الفاصل بين صخور الرمل لتكويني الفتحة وانجانة في جبل بعشيقة، مجلة علوم الأرض، العدد١،مجلد٤،ص٤،(٢٠٠٤).

(٢) فؤاد عبد الوهاب العمري، نجم عبدالله كامل، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس (طية حمرين الشمالي)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد٥، مجلد١٨، ص٢٨٥، (٢٠١٣).

(٣) اوس جمهور حسن العسكري، جيومورفولوجية نهر ديالى بين سدي دربندخان وحمرين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، ٢٠١٨، ص١٧.

١- **تكوين المقدادية** : ترجع رسوبيات تكوين المقدادية الى عصر البلايوسين الاسفل، ويتكون من طبقات متداخلة من الحجر الطيني الناعم الاحمر والحجر الرملي الخشن الرصاصي والحجر الغريني البني الرصاصي[١]، ويشُكل الجزء العلوي من التكوين طبقة سميكة من الحجر الطيني مع القليل من المدملكات المعرضة لعمليات الحت والتجوية المغطات بالترسبات الحديثة المختلفة الأنواع، والحصى الموجود في المدملكات مدوراً بشكل جيد ومتكون من الكاربونات والسيلكا والصخور النارية[٢]، وينكشف هذا التكوين وسط منطقة الدراسة بمساحة (٦,٨٢كم^{٢}) وبنسبة(٣,١٢%) من اجمالي المساحة الكلية للمنطقة.

سادساً: ترسبات الزمن الرباعي (بلايستوسين – هولوسين)

١- **ترسبات المنحدرات:** تظهر ترسبات المنحدرات في وسط وجنوب منطقة الدراسة بمساحة تبلغ حوالي(٢,٧٦ كم^{٢}) وبنسبة (٠,٨٨%)، وتتكون هذه الترسبات من مواد طينية وغرينيه ورمل وحصى بأحجام مختلفة، فضلاً عن فتات من الحجر الكلسي وقطع صخرية مختلفة الحجم والشكل والتركيب الصخري، وتتواجد هذه الترسبات عند سفوح اقدام الجبال والتلال نتيجة الانحدار، والتي تتشكل بفعل الانهيارات والتساقطات الصخرية بفعل حركة مواد السطح، وكذلك بفعل التعرية الصفائحية والاخدودية، ويبلغ سمك هذه الترسبات حوالي(٢٠م).

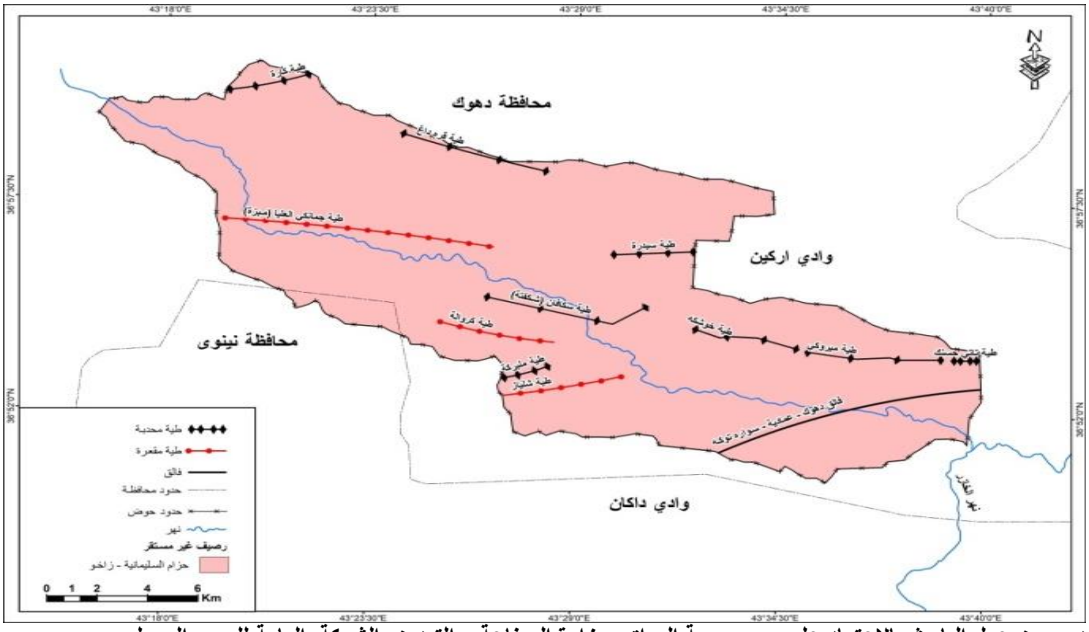
تكتونية منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة ضمن الجزء الشمالي والشمال الشرقي من الصحيفة العربية، ضمن الرصيف غير المستقر (الملتوي) عند نطاق الطيات العالية، وبالتحديد في حزام السليمانية – زاخو، وهي في حالة تنشيط مستمر، إذ تعد الطيات والفواصل والفوالق أساس البنية التركيبية لمنطقة الدراسة، وكان لها دوراً اساسي في رسم ملامح أشكال سطح الأرض في منطقة الدراسة. وضمن منطقة الدراسة يوجد فالق (دهوك – عمادية – سوارة توكة) الذي يقع في الجزء الجنوبي والجنوبي الشرقي من المنطقة، ذا اتجاه شمالي شرقي – جنوبي غربي خريطة (٤). كما بينت المرئية الفضائية أن هناك مجموعة من الخطيات والتي يبلغ عددها (٧٥) خطاً وتنتشر في مناطق متفرقة من الوادي وذات اتجاهات مختلفة خريطة (٥)، أما فيما يتعلق بالطيات فتوجد ثمان طيات محدبة (كارة وقرة داغ ووسيدرة وتاتي حسنك وميروكي وخوشكه وسكافان (شكفتة) وملبركة)، وثلاث طيات مقعرة (شلياز وكروالة وجمانكى العليا) وهي ذات أطوال متباينة.

خريطة (٤) البنية التكتونية– التركيبية لمنطقة الدراسة

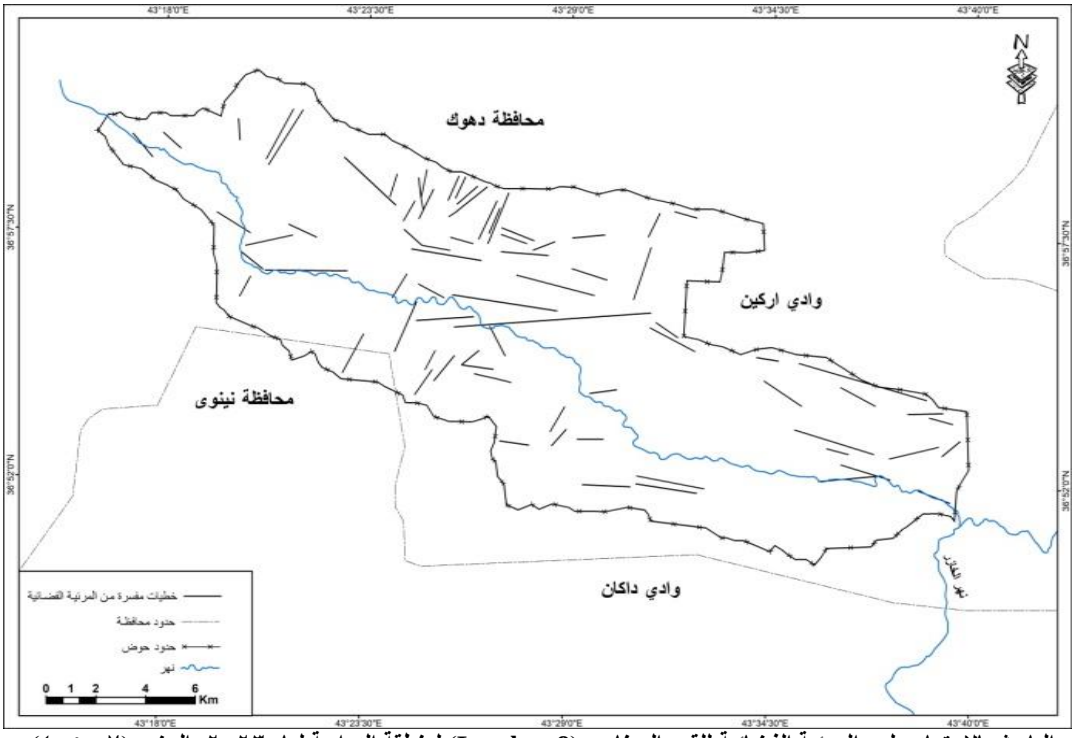
(١) يوسف سامي حاج بازل، المخاطر الجيومورفولوجية للمنحدرات الأرضية في محافظة اربيل، مجلة العميد، العدد٢٢، مجلد١٨،ص١٨٧، (٢٠٢٢).

(٢) فاروق صنع الله العمري، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل ، ١٩٧٧، ص١٢٤.



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق، وزارة الصناعة والتعدين، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة البنيوية للعراق بمقياس ١:١٠٠٠٠٠٠ ، لعام ١٩٩٦.

خريطة (٥) التراكيب الخطية الموجودة ضمن منطقة الدراسة

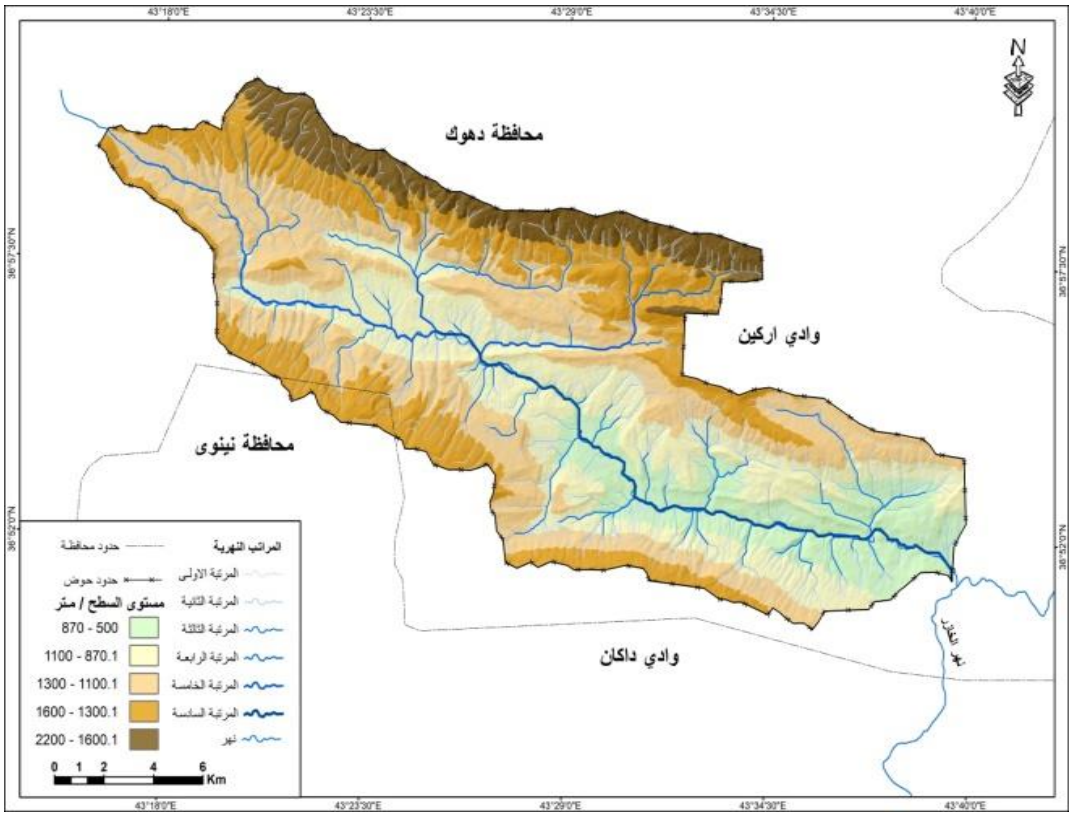


المصدر: الباحث بالاعتماد على: المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Landsat 8) لمنطقة الدراسة لعام ٢٠٢٣، الحزم (٧ ، ٥، ٤) باستعمال برنامج (PC Geomatica 2017 , Rockworks15 , Arc GIS 10.4.1).

الوضع الطوبوغرافي لمنطقة الدراسة

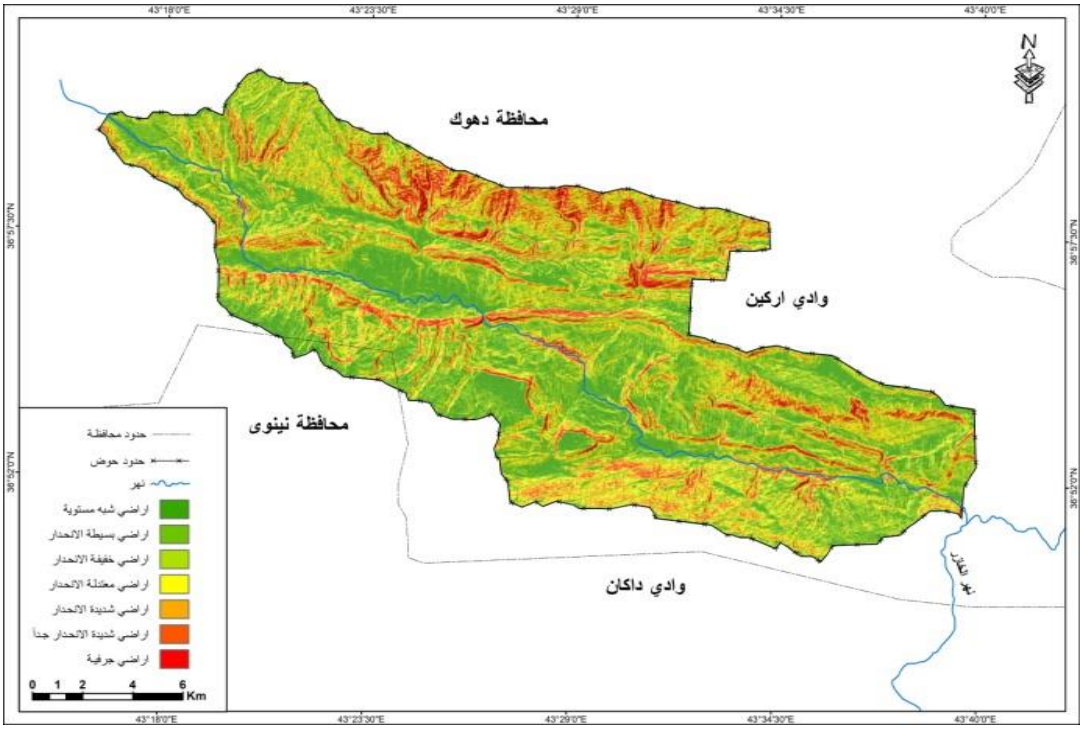
تعد طوبوغرافية منطقة الدراسة انعكاساً للبنية الجيولوجية والحركات التكتونية التي تعرضت لها، فضلاً عن نتاج تفاعل عوامل جيومورفولوجية مع الخصائص البنيوية، إذ يقع حوض وادي روزر في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة الجبلية، وقد تميز الحوض بكونه ذا طابع جبلي يتصف بارتفاع كبير، وقد يتدرج ارتفاعه من الشمال باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، كما تميز الحوض باختلاف ارتفاعاته بين اجزائه المختلفة فقد بلغت منابعة العليا والواقعة في جزئه الشمالي اعلى ارتفاع له والذي بلغ (٢٢٠٠ م) فوق مستوى سطح البحر، ويصل ادنى ارتفاع له في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية فيبلغ ارتفاعها (٥٠٠ م) فوق مستوى سطح البحر، خريطة (٦). وقد صنفت المنطقة حسب تصنيف (Young) إلى سبع مستويات فيمثل الأول ما بين (٠ – ٢°) الذي يمثل بصنف الأراضي شبه المستوية، أما المستوى السابع الذي يمثل الأراضي الجرفية التي تزيد زوايا انحدارها عن (٤٥°)، خريطة (٧).

خريطة (٦) مستويات ارتفاع السطح في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث على بالاعتماد على أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج (Arc GIS. 10.4.1).

خريطة(٧) تصنيف الانحدار في منطقة الدراسة وفق تصنيف يونك Young



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) وباستعمال برنامج(Arc GIS. 10.4.1).

العمليات المورفوتكتونية (التركيبية)

تعد العمليات المورفوتكتونية من العمليات الاساسية في تشكيل معالم سطح الارض في منطقة الدراسة، اذ تعد العامل المحدد والمتحكم في شق الوادي لمجراه وفروعه الثانوية، فضلاً عن تأثيرها الواضح في الخصائص المورفومترية للحوض وتعرف العمليات المورفوتكتونية بأنها الحركات الارضية الحديثة والتشوهات التي ترافقها والتي تتصف بالبطيء والحداثة يصعب الاستدلال عليها ميدانياً، بيد أن يمكن تسجيلها وتقيمها عن طريق التغيرات الحاصلة في المظاهر الجيومورفولوجية[١]،على اساس الربط بين العمليات البنائية التركيبية والأشكال الارضية، او من خلال التركيز على دراسة اصل تلك المظاهر وعلاقتها بالحركات التكتونية، وقد تنشأ المظاهر التكتونية بفعل قوى الضغط والشد التي تولدها الحركات الارضية فتظهر بأشكال مقعرة ومحدبة او صدوع او فوالق ومع عامل الزمن تحور هذه الاشكال وتعدل بفعل عوامل التجوية والتعرية والحت بطرق مختلفة كل بحسب أسلوب عمله واتجاهه وسرعته[٢].

(١) إيهاب عزيز درفش الزيادي، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، ٢٠٢٢،ص١٣٤-١٣٥.

(٢) محمد عباس جابر خضير الحميري، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الاول)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٨، ص١٣٧.

تؤثر نوعية الصخر في نشأة وتطور الكثير من العمليات الجيومورفولوجية وأشكالها الأرضية وتباين هذه الأشكال حسب نوعية الصخر في منطقة ما[١]، فالصخور ذات الشقوق والفواصل كالصخور الرملية والجيرية تسمح بمرور المياه خلالها مما تعمل على اذابة المادة اللاحمة وتكوين مناطق ضعف صخري يجعلها ضعيفة المقاومة للعمليات الجيومورفولوجية، وظهور اشكال ارضية كارستية في الصخور الجيرية في حال كان الماء محملاً بالاحماض[٢]، وأن عدم تجانس الطبقات الصخرية له اثر في تباين تلك الاشكال تبعاً لتباين اثر فعل عمليات التجوية والتعرية في الطبقات فإذا كانت الطبقات الصخرية متكونة من طبقة شديدة الصلابة وتعقبها طبقات صخرية اخرى لينة متأثرة بالحركات الصدعية ينتج عنها حافات صخرية عالية شديدة الانحدار واودية عميقة، اما اذا كانت متجانسة وفتاتية فغالباً ما تظهر عنها اشكال ارضية سهلية[٣].

المؤشرات الجيومورفولوجية للتنشيط التكتوني في حوض وادي روزر

تعد المؤشرات الجيومورفولوجية من اهم الادوات والاساليب الجيومورفولوجية الحديثة التي تستعمل وتطبق لمعرفة مدى حدوث تنشيط تكتوني في منطقة ما، اذ تعطي هذه المؤشرات صورة واضحة عن وجود أي تطور او تغير في أي حوض نهري، ويمكن تفسير وتحليل الحركات التكتونية في ضوء هذه المؤشرات من خلال المعالم الهيكلية أودية الأحواض النهرية التي تمثل انعكاساً للتغيرات المناخية والعمليات التكتونية لمنطقة الدراسة[٤]، إذ يحتاج تطبيق المؤشرات الى بيانات كمية يمكن الحصول عليها من بيانات أنموذج الارتفاع الرقمي (DEM) في تحليل المتغيرات المورفومترية للأحواض الثانوية الواقعة ضمن حوض منطقة الدراسة، وتتبع مظاهر الشذوذ الطوبوغرافي لها، وتعد المؤشرات الجيومورفولوجية من الدلائل المهمة التي تعطي انعكاساً لتاريخ النشاط التكتوني، ومن اهم المؤشرات التي تم الاعتماد عليه لمعرفة النشاط التكتوني في منطقة الدراسة هي:

١- مؤشر وعامل التماثل الطوبوغرافي (T) Topographic Symmetry Factor

يعد مؤشر عامل التماثل (T) من المؤشرات التي تقييم مقدار انحراف مجرى النهر داخل حوضه، إذ يبين مدى انحراف المجرى الرئيسي للحوض المائي عن محور الحوض، نتيجة لوجود نشاط تكتوني او نتيجة لوجود فوالق او صدوع تحت سطحية اثرت في نزوح المجرى[٥]، وتمثل قيم هذا المؤشر بمديات اقل من(٠,٣) واكثر من (٠,٦)

(١) باسم عباس جودة الحجامي، التقييم الجيومورفولوجي لأحواض وديان أم رحل جنوب غرب العراق وآثارها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١، ص١٦٢.

(٢) ايمان شهاب حسون، هايدروجيومورفولوجيا وادي أبو مريس في محافظة المثنى أثرة في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٦، ص٧٨.

(٣) عبدالله صبار عبود العجيلي، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة بغداد، ٢٠٠٥، ص٥٦.

(٤) ريم ثائر حبيب الجبوري، منذر علي طه الخالدي، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شرق الطوز، مجلة ديالى، العدد٧٧، ص٤٤٥، (٢٠١٨).

(٥) أسامة خزعل عبد الرضا، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلد الأستاذ، العدد٢١٢، المجلد١، ص٢٣١، (٢٠١٥).

وهذا يعكس حوض متماثل او متعرج، فكلما اتجهت قيمة المؤشر نحو(٠) كلما اتجهت نحو التماثل، وكلما كانت القيمة متجهه نحو(١) فأنه يدل على اللاتماثل (النزوح)، ويشير إلى حالة التأثر بتعرج الطبقة السطحية أو تصدعها[١]، ويمكن حساب عامل التماثل من خلال تطبيق الصيغة الرياضية الآتية[٢]:

$$T = Da / Dd$$

إذ أن :

T : مؤشر التماثل الطوبوغرافي.

Da : المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط المنتصف المجرى الرئيس المتعرج للحوض.

Dd : المسافة من الخط الوسطي للحوض الى خط الحد الخارجي عند الوسط .

وبحسب (Burbank) فأن مؤشر وعامل التماثل الطوبوغرافي يقسم الى ثلاث اصناف بحسب النشاط التكتوني، وكما في الجدول الآتي (٢):

جدول (٢) اصناف مؤشر عامل التماثل الطوبوغرافي (T)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المعيار
عالية النشاط	١	اكبر من ٠,٦
معتدلة النشاط	٢	0.3 – 0.6
منخفضة النشاط	٣	اقل من ٠,٣

Burbank . D . w . and Anderson . R .S ., Tectonic Geomorphology, Malden , Massa chusetts , Blake well science, 2001,p56.

فمن خلال تطبيق قياسات مؤشر(T) على حوض وادي روزر الكلي واحواضه الثانوية، جدول (٣)، سجلت قيماً تتراوح بين(٠,٠٠٢ ، ١,٠٧)، إذ سجل حوض موسى لكه أعلى قيمة وذلك بواقع (١,٠٧)، بينما سجل حوض سيدرة الجنوبي أقل قيمة بواقع (٠,٠٠٢)، وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف وفقاً لنشاطها التكتوني خريطة (٨) هي:

١- **صنف (١) المؤشر غير المتماثل:** يمثل هذا الصنف القيم التي تكون اكثر من (٠,٦) التي تضم مؤشرات ذات نشاط تكتوني عالٍ، وشملت حوض موسى لكه وحوض ميروكي، إذ بلغت قيمهما (١,٠٧ ، ١,٠٤) على التوالي،

(١) لميس سعد حميد الزهيري، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي جق جق شمال شرق محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠٢٢، ص١٨٤.

(٢) احمد عيادة خضير، المؤشرات المورفوتكتونية، لحوض وادي الصافية، في الهضبة العراقية الغربية، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، العدد١٨، المجلد٢، ص٣٣٥، (٢٠١٢).

وهذا يبين انحراف المجرى الرئيس او نزوحه عن محور حوض المجرى المفترض له بسبب تأثير التعرج في الطبقة السطحية للحوض والناتج عن تنشيط تكتوني فعال (صدوع تحت سطحية).

٢- **صنف (٢) المؤشر الذي يميل الى التماثل:** يمثل القيم التي تراوحت بين(٠,٣ – ٠,٦) التي عبرت عن مؤشرات متوسطة او معتدلة في نشاطها التكتوني، وشملت حوض ديركي والذي بلغت قيمته (٠,٣٣)، وهذا يوضح ميل الحوض للنزوح والهجرة بيد أن بشكل اقل واضعف من الصنف الاول.

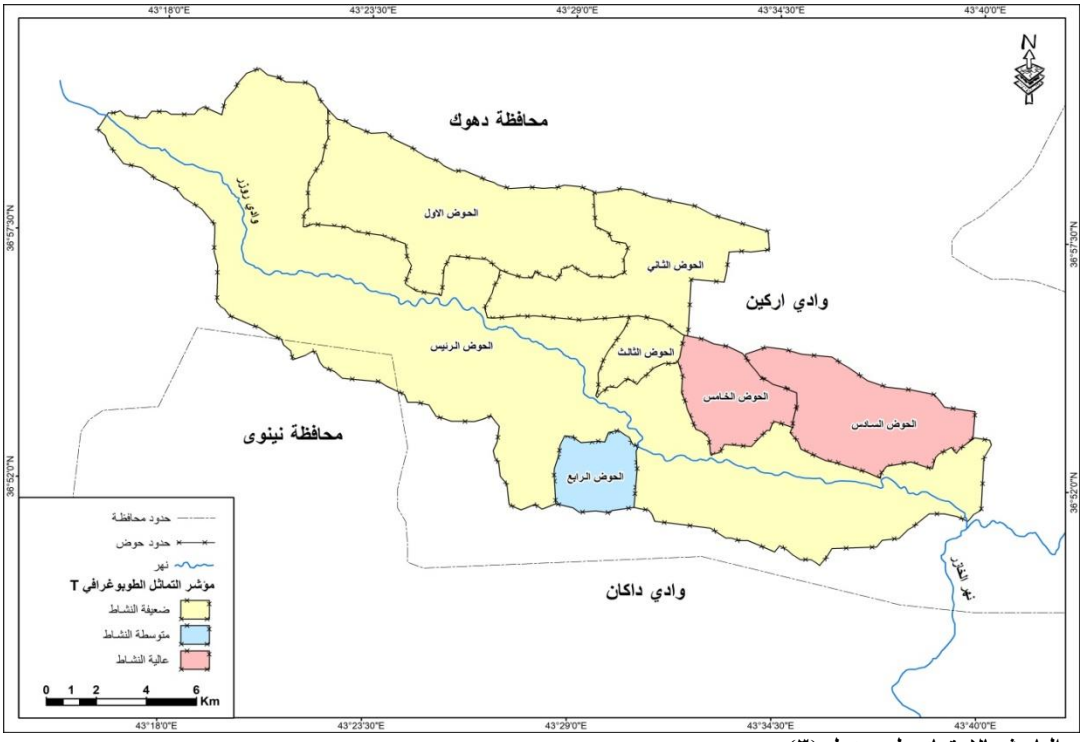
٣- **صنف (٣) المؤشر المتماثل:** يمثل القيم التي اقل من (٠,٣) وهي ذات نشاط تكتوني ضعيف وشملت حوض سيدرة الجنوبي وحوض سيدرة وحوض وادي روزر الكلي وحوض فوكي وحوض روزر الرئيس، وكانت قياساتها (٠,٠٠٢ ، ٠,٠١ ، ٠,١٠ ، ٠,١٣ ، ٠,١٥) على التوالي، إذ كانت قريبة من التماثل او متناظرة في سيرها اي قلة او عدم انجراف مجراها عن اتجاهات سيرها المفترضة.

جدول (٣) قياسات ونتائج مؤشر التماثل الطوبوغرافي(T) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	Da	Dd	مؤشر T	الصنف	الدرجة
١	حوض فوكي	٠,٥٦	٤,٤٣	٠,١٣	٣	ضعيفة النشاط
٢	حوض سيدرة	٠,٠٢	٣,٧٣	٠,٠١	٣	ضعيفة النشاط
٣	حوض سيدرة الجنوبي	٠,٠٠٢	١,٠٥	٠,٠٢	٣	ضعيفة النشاط
٤	حوض ديركي	٠,٥٥	١,٦٨	٠,٣٣	٢	متوسطة النشاط
٥	حوض موسى لكه	١,٣٤	١,٢٥	١,٠٧	١	عالية النشاط
٦	حوض ميروكي	0.57	0.55	١,٠٤	١	عالية النشاط
٧	حوض روزر الرئيس	٠,٧٧	٥,٢٣	٠,١٥	٣	ضعيفة النشاط
	حوض روزر الكلي	٠,٦٦	٦,٦٧	٠,١٠	٣	ضعيفة النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(٨) اصناف مؤشر وعامل التماثل (T) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٣) .

٢- مؤشر وعامل عدم التماثل الطوبوغرافي Asymmetry Factor (AF)

يقيس مؤشر عدم التماثل (AF) ميل جانبي الحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض المائي، التي نتجت بفعل تأثره بالقوى والفعاليات التكتونية، ويمكن حساب مؤشر عامل عدم التماثل من خلال تطبيق المعادلة الآتية[١]:

$$AF = 100\ (AR/AT)$$

إذ أن:

AF : مؤشر عدم التماثل.

AR : مساحة الحوض في الجهة اليمنى للمجرى الرئيس باتجاه اسفل الحوض.

AT : المساحة الكلية لحوض التصريف.

تشير قيم (AF) الى طبيعة الانحدار الموجود في المنطقة معتمدة في ذلك على معيار شدة او قلة الانحدار، فعندما تكون قيمة المؤشر لأي حوض تصريف مائي اكبر من (٥٠) سيعرض روافده أو قنوات المجرى الرئيس الى تدوير او تقوس تكتوني (تحدب)، وبذلك يكون له تأثير على أطوال الروافد في جانبي المجرى الرئيس للحوض[٢]،

(١) Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros basins: Implication sActive tectonics, University ,Sabzevar,Iran,Tectonophysics,608,P918.for.

(٢) سندس جمعة حسين، فواز حميد حمو النيش، جيومورفوتكتونية وادي بادوش باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الآداب، جامعة الموصل، العدد ١٤٠، ص٣١٥، (٢٠٢٢).

وقد صنف (Keller) مؤشر عدم التماثل الطوبوغرافي إلى ثلاثة اصناف، ومن خلال عرض نتائجها يمكن التعرف على اكثر المناطق او اقلها نشاطاً تكتونياً، الجدول (٤).

جدول (٤) اصناف مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي (AF)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المعيار
عالية النشاط	١	اكبر من ٦٥
معتدلة النشاط	٢	٦٥ – ٥٧
منخفضة النشاط	٣	اقل من٥٧

Keller .E .A. and Pinter , N, Active tectonic ; Earthquakes uplift land scape , second edition , New Jersey , prentie Hall , 2002 , p 125.

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(AF) على حوض وادي روزر الكلي واحواضه الثانوية، جدول (٥)، سجلت قيماً تتراوح بين (٣٧,١١ ، ٧٧,٦٩)،إذ سجل حوض موسى لكه أعلى قيمة بواقع (٧٧,٦٩)، بينما سجل حوض وادي روزر الكلي أقل قيمة بواقع (٣٧,١١) وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف تبعاً لنشاطها التكتوني خريطة (٩) وهي:

١- **صنف (١):** يضم هذا الصنف القيم التي هي اكبر من (٦٥) التي مثلت مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، وتركزت في حوض سيدرة وحوض ديركي وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (٧٣,١٨، ٦٦,٦٧ ، ٧٧,١١) على التوالي.

٢- **صنف (٢):** ويمثل القيم ما بين (٥٧ – ٦٥) التي عبرت عن مؤشرات متوسطة أو معتدلة في نشاطها التكتوني، وقد تركزت في حوض في وادي روزر الرئيس وحوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساتها (٥٩,٠٢ ، ٥٧,٥٢) على التوالي.

٣- **صنف (٣):** وتمثل القيم أقل من (٥٧) والتي تضم مؤشرات لأنشطة تكتونية منخفضة، وقد شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض فوكي وحوض ميروكي، وكانت قياساتها (٣٧,١١ ، ٣٩,٤٧ ، ٥٦,٣٤) على التوالي.

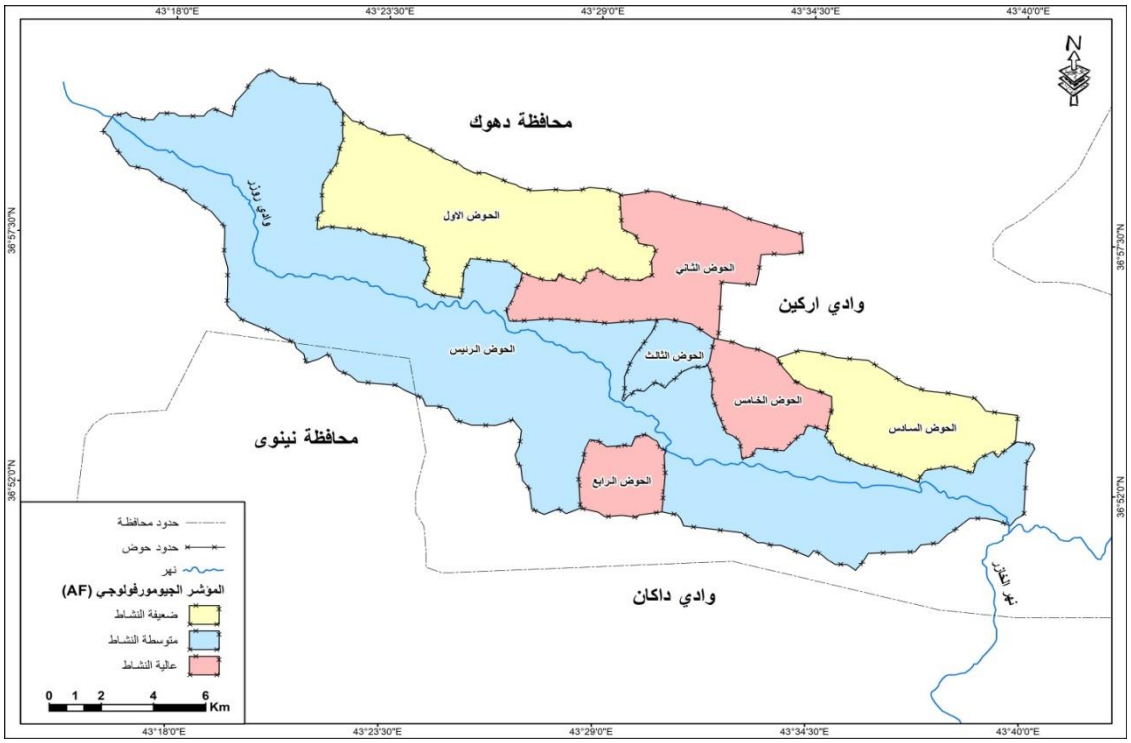
جدول(٥) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (AF) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	AR	AT	AF	الصنف	الدرجة
١	حوض فوكي	١٨,٤٧	٤٦,٧٩	39.47	3	ضعيفة النشاط
٢	حوض سيدرة	٢١,٨٨	٢٩,٩٠	٧٣,١٨	1	عالية النشاط

٣	حوض سيدرة الجنوبي	٣,٦٧	٦,٣٨	57.52	2	متوسطة النشاط
٤	حوض ديركي	٦,١٨	٩,٢٧	٦٦,٦٧	1	عالية النشاط
٥	حوض موسى لكه	١٠,٩٠	١٤,٠٣	٧٧,٦٩	١	عالية النشاط
٦	حوض ميروكي	14.40	٢٥,٥٦	٥٦,٣٤	3	ضعيفة النشاط
٧	حوض روزر الرئيس	١٠٧,١٤	١٨١,٥٢	59.02	2	متوسطة النشاط
	حوض روزر الكلي	١١٦,٣٣	٣١٣,٤٥	37.11	3	ضعيفة النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(٩) اصناف مؤشر وعامل عدم التماثل (AF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٥).

٣- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره Stream Length – Gradient index (SL)

يعد هذا المؤشر من المؤشرات الجيومورفولوجية المهمة في حساب طول المجرى، ويستعمل في تقييم مقاومة الصخور لعمليات التأكل (التعرية المائية) وعلاقتها بفعاليات الانشطة التكتونية، ويعد اداة تقييم جيدة نتيجة لتأثره بدرجة الانحدار وتعرج قناة وادي النهر[١]، ويمكن حساب مؤشر(SL) من خلال تطبيق المعادلة الآتية[٢]:

$$SL = (\Delta H / \Delta L) L$$

(١) علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية البيئية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٨، ص١٧٢.

(٢) منال شاكر علي عيسى، مورفوتكتونية نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٠، ص٩٥.

إذ أن :

L : طول القناة الكلية للوادي الى النقطة الوسطية في منتصف المصب.

ΔH : فرق الارتفاع في منطقة المصب.

ΔL : طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة.

تشير القيم المرتفعة للمؤشر على وجود نشاط تكتوني عالي ووجود صخور صلبة في ارضية القناة النهرية، في حين تشير القيم المنخفضة للمؤشر على وجود نشاط تكتوني منخفض ووجود أنواع صخرية هشة قليلة المقاومة لعمليات التعرية، كما تدل القيم المتقاربة في قيمها على كمية تصريف مائي متقارب، اما الشذوذ بين قيم المؤشر سواء كانت مرتفعة او منخفضة فإنها تدل على وجود تغير في كمية التصريف الذي يعكس تأثير وسيطرة العامل الصخاري او التكتوني على المنحدر ضمن منطقة وادي النهر[١]، وقد صنف العالم (Hack. J. T) هذا المؤشر الى ثلاثة اصناف استناداً الى نشاطها التكتوني، جدول (٦).

جدول(٦) اصناف مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره (SL)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المدى
عالية النشاط	١	اكبر من ٥٠٠
معتدلة النشاط	٢	٣٠٠ _ ٥٠٠
منخفضة النشاط	٣	اقل من ٣٠٠

Hack ,J.T. Stream – profile analysis and Stream – gradient index . journal Research of United States Geogiecal Survery . 1973. p421.

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(SL) على حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية، جدول (٧)، خريطة (١٠)، سجلت قيماً تتراوح بين (١٤١,٠٢ ، ٤٢٢٩,٢٢)، إذ سجل حوض وادي روزر الكلي أعلى قيمة لهذا المؤشر وذلك بواقع (٤٢٢٩,٢٣)، بينما سجل حوض ديركي أقل قيمة وذلك بواقع (١٩٢,٦٩)، ومن خلال مقارنة جدول اصناف المؤشر مع نتائج قياسات المؤشر اتضح إن منطقة الدراسة تضم ثلاثة أصناف وهي كالآتي:

١- **صنف (١):** يضم هذا الصنف القيم التي هي اكبر من (٥٠٠) والتي تشير الى مؤشرات عالية للنشاط التكتوني، وقد شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة وحوض ميروكي وحوض فوكي

(١) نجم عبدالله كامل حطاب الكراعي، آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/ طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٣، ص٥٨.

وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (٤٢٢٩,٢٣ ، ٢٤٧٠,٤١ ، ٢٣٨٢,٥٣ ، ٩٦٠,٣٧ ، ٨٨٤,١٩ ، ٥٣١,٦٤) على التوالي.

٢- **صنف (٢):** ويمثل بالقيم ما بين (٣٠٠ – ٥٠٠) والتي تعبر عن نشاطاً تكتونياً متوسطاً أو معتدلاً، وقد شملت حوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساته (٣٦٨,٨٢).

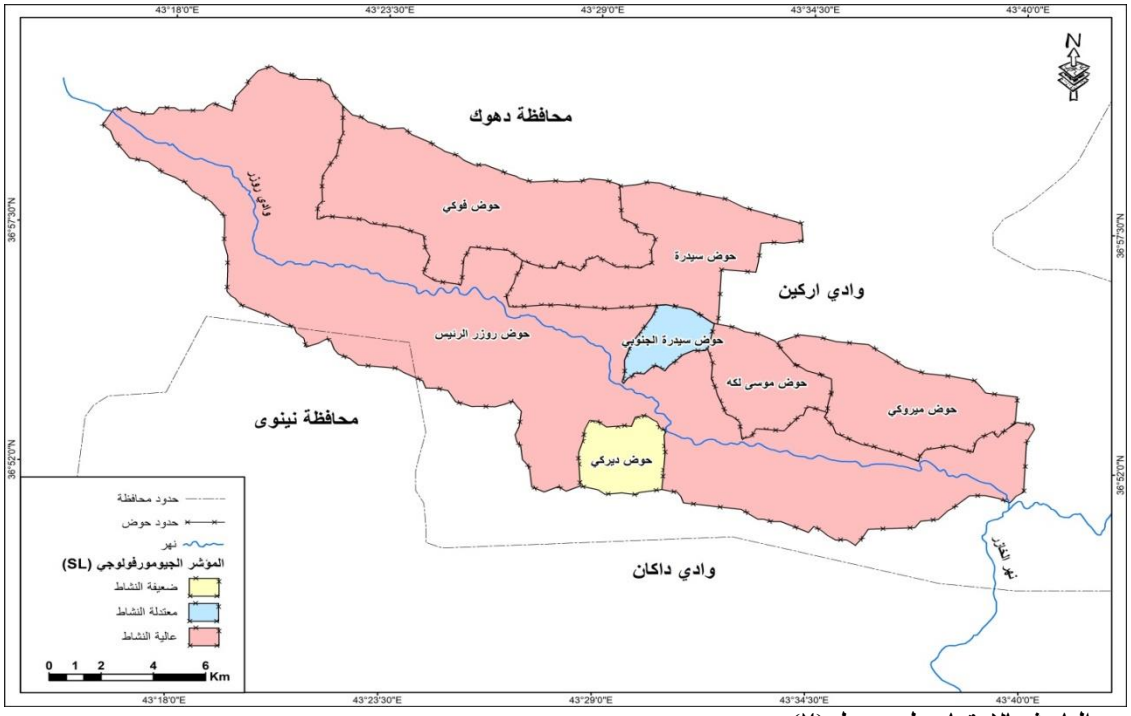
٣- **صنف (٣):** الذي مثل القيم التي اقل من (٣٠٠) والتي عبرت عن مؤشرات لأنشطة تكتونية ضعيفة أو منخفضة، وقد شملت حوض(٤)، وكانت قياساتها (١٩٢,٦٩).

جدول(٧) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (SL) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

ت	اسم الحوض	L/ م	ΔH	ΔL	SL	الصنف	الدرجة
١	حوض فوكي	4220	440	2100	٨٨٤,١٩	١	عالية النشاط
٢	حوض سيدرة	7910	250	830	2382.53	١	عالية النشاط
٣	حوض سيدرة الجنوبي	2610	110	780	٣٦٨,٨٢	٢	معتدلة النشاط
٤	حوض ديركي	2240	80	930	١٩٢,٦٩	٣	ضعيفة النشاط
٥	حوض موسى لكه	2670	450	2260	٥٣١,٦٤	١	عالية النشاط
٦	حوض ميروكي	3530	740	2720	٩٦٠,٣٧	١	عالية النشاط
٧	حوض روزر الرئيس	23740	410	3940	٢٤٧٠,٤١	١	عالية النشاط
	حوض روزر الكلي	21970	770	4000	٤٢٢٩,٢٣	١	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4.1).

خريطة(١٠) اصناف المؤشر التكتوني(SL) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٧) .

٤- نسبة عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي Ratio of valley floor to valley height(VF)

يعكس مؤشر (VF) النسبة أو الفرق بين أرضية الوديان بشكل حرف (V) وارضية الوديان التي بشكل (U)، إذ يشكل الاول استجابة لارتفاع معدل النشاط التكتوني لصخور القاعدة (الطبقة تحت السطحية) والذي برزت نتائجه من خلال شكل الحوض، أما الثاني فقد تشكل نتيجة التعرية الجانبية للوديان المنحدرة اسفل التلال والتي تعكس خمول او فعالية تكتونية منخفضة، إذ ان قيم هذا المؤشر تتميز بالانخفاض عند منابع الأحواض المائية، إذ تعكس تكتونية عالية، وتزداد قيمة المؤشر تدريجياً كلما اتجهنا نحو المصب والتي تتميز بتكتونية منخفضة، وكذلك تتباين قيم المؤشر بحسب طاقة الصرف وصلابة صخور القاعدة[١]، ويمكن حساب مؤشر (VF) من خلال تطبيق المعادلة الآتية[٢]:

$$VF = 2Vfw/[(Eld-Ese)+(Erd-Ese)]$$

إذ أن :

Vfw: عرض ارضية الوادي.

Eld: ارتفاع القسم الأيسر للوادي.

Erd: ارتفاع القسم الايمن للوادي.

(١) سندس جمعة حسين، فواز حميد حمو النيش، مصدر سابق، ص٣٢٣

(٢) احمد عيادة خضير، مصدر سابق، ص٣٣٨.

Esc: ارتفاع ارضية الوادي.

تشير قيم مؤشر(VF) الى مدى فعالية النشاط التكتوني، فإذا كانت قيمة المؤشر اقل من (٠,٥) دل هذا على النشاط التكتوني العالي، وبالتالي ينعكس على شكل الوادي والذي يكون قريب من شكل الحرف (V)، اما اذا زادت قيمة المؤشر عن (١) فأنها تشير على النشاط التكتوني الضعيف، ومن ثم انعكاسه على شكل الوادي الذي يقترب من شكل الحرف (U)[١]، وقد تم الاعتماد على تصنيف (Verrios and kokalas 2004) كمعيار لمعرفة نسبة التنشيط التكتوني والذي صنفها الى ثلاثة اصناف، جدول (٨).

جدول (٨) اصناف المؤشر الجيومورفولوجي (VF)

درجة النشاط التكتوني	الصنف	المدى
عالية النشاط	١	اقل من ٠,٥
معتدلة النشاط	٢	٠,٥ – ١
منخفضة النشاط	٣	أكبر من ١

VERRIOS ,Z. and kokalas , Morphtectonic Analysis in the Eliki fault zone gulf of Corinth, Greece Bulletin of the Geological society of Greece international congress, 2004, p 1708 .

ومن خلال تطبيق قياسات مؤشر(VF) على حوض وادي روزر وأحواضه الثانوية، جدول (٩)، خريطة (١١)، إذ سجلت قيماً تتراوح بين (٠,٢٥ ، ١,٧٥)، إذ سجل حوض سيدرة الجنوبي أعلى قيمة لهذا المؤشر بواقع (١,٧٥)، بينما سجلت ادنى قيمة في حوض وادي روزر الكلي بواقع (٠,٢٥), وقد صنفت منطقة الدراسة الى ثلاثة اصناف تبعاً لنشاطها التكتوني وهي:

١- **صنف (١):** الذي يمثل القيم التي اقل من (٠,٥) وهي تمثل نشاطاً تكتونياً عالياً، والتي شملت حوض وادي روزر الكلي وحوض موسى لكه، وكانت قياساتها (٠,٢٥ ، ٠,٤٨) على التوالي.

٢- **صنف (٢):** يضم القيم المحصورة بين (٠,٥- ١) والتي تعبر عن نشاطاً تكتونياً متوسطاً او معتدلاً، وشملت حوض ديركي وحوض سيدرة ، والتي كانت قياساتها (٠,٦٣ ، ٠,٧٤) على التوالي.

٣- **صنف (٣):** يمثل القيم الأكبر من (١) والتي تمثل نشاطاً تكتونياً منخفضاً، وشملت حوض ميروكي وحوض فوكي وحوض روزر الرئيس وحوض سيدرة الجنوبي، وكانت قياساتها (١,١٩ ، ١,٢٥ ، ١,٦٩ ، ١,٧٥) على التوالي.

جدول (٩) قياسات ونتائج المؤشر الجيومورفولوجي (VF) وأصنافه في حوض وادي روزر واحواضه الثانوية

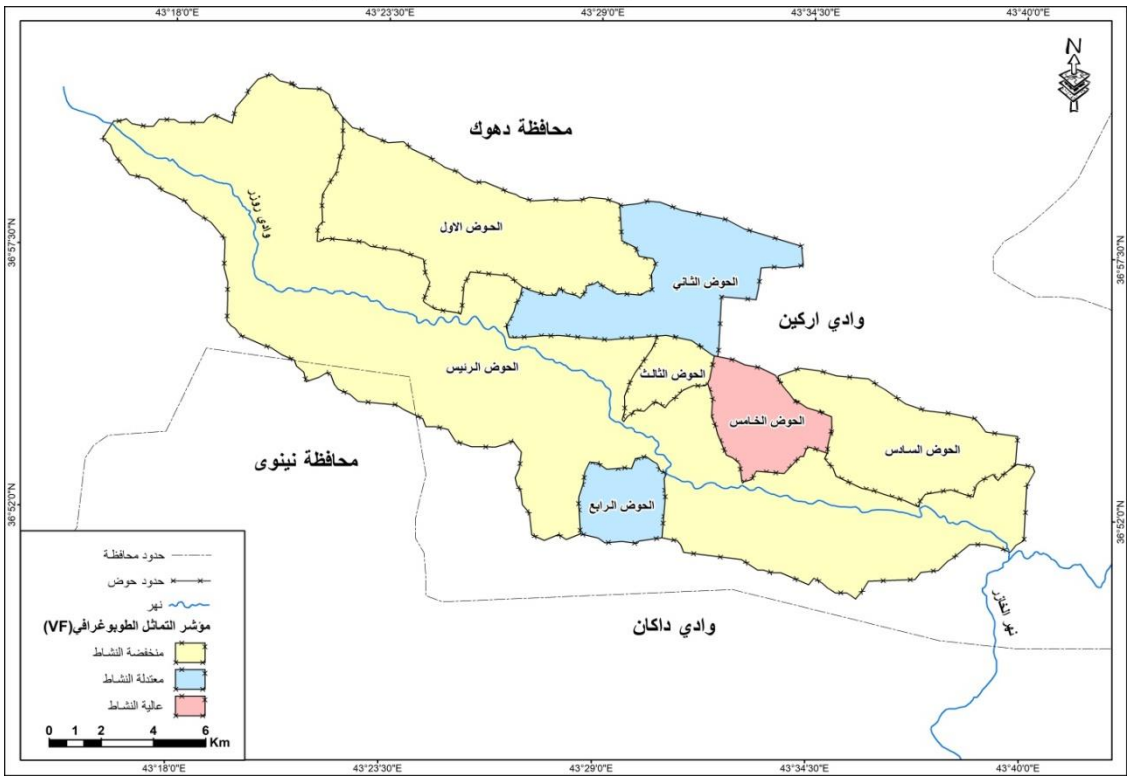
ت	اسم الحوض	Vfw(m)	Esc(m)	Erd(m)	Eld(m)	Vf	الصنف	الدرجة
١	حوض فوكي	567	712.18	1119.23	1215.23	١,٢٥	3	منخفضة النشاط

(١) جيهان عبود شوشي، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة أربيل، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٢١ ، ص٥٥.

٢	حوض سيدرة	364	994.38	1560.92	1407.51	0.74	2	معتدلة النشاط
٣	حوض سيدرة الجنوبي	186	909.43	988.21	1042.97	1.75	3	منخفضة النشاط
٤	حوض ديركي	229	580.20	898.97	993.19	٠,٦٣	2	معتدلة النشاط
٥	حوض موسى لكه	231	501.03	998.84	967.13	٠,٤٨	1	عالية النشاط
٦	حوض ميروكي	295	510.06	789.97	738.11	1.16	3	منخفضة النشاط
٧	حوض روزر الرئيس	426	545.79	794.86	800	1.69	3	منخفضة النشاط
	حوض روزر الكلي	320	491.51	2048.90	1478.66	0.25	1	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) ومخرجات برنامج (Arc GIS 10.4).

خريطة(١١) اصناف المؤشر التكتوني(VF) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (٩).

٥- مؤشر الفعالية التكتونية النسبية Relative tectonic activity indicators (LAT)

يعد مؤشر(LAT) المحصلة النهائية لجميع المؤشرات الجيومورفولوجية، اذ يعطي نظرة شمولية عن قيم التنشيط التكتوني لجميع الأحواض في منطقة الدراسة، واستناداً للمؤشرات الجيومورفولوجية الاربعة (VF. SL. AF .T)

التي اعتمدت عليها الدراسة فقط قسم المؤشر الى اربع درجات، جدول (١٠)، جمعت نتائج المؤشر واستخرجت القيمة النهائية للمؤشر لأحواض المنطقة ومن خلال تطبيق المعادلة الآتية[١]:

LAT= S/N

إذ أن :

S : رقم صنف المؤشر لكل حوض مائي.

N : عدد المؤشرات.

بعد تطبيق المعادلة أعلاه، وحسب معيار هذا المؤشر، اتضح أن قيم الفعالية التكتونية تختلف من حوض لآخر، كما تبين ان المنطقة تتضمن ثلاثة أصناف، جدول (٤٤)، خريطة (١٢) وهي كالآتي:

١- **صنف (١):** يتمثل بالقيم التي تنحصر بين (١ – ١,٥)، ويمثل نشاطاً تكتونياً مرتفعاً جداً، وقد تركز في حوض موسى لكه.

جدول (١٠) دليل مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

درجة النشاط التكتوني	الصنف	القيم
نشاط تكتوني مرتفع جداً	١	١ _ ١,٥
عالية النشاط	٢	١,٥ _ ٢
معتدلة النشاط	٣	٢ _ ٢,٥
منخفضة النشاط	٤	اكبر من ٢,٥

Esmaeil Hamedi Eynoddin, Ali solgi, Mohsen pourkermani, Aliakbar matkan, Mehran Arian, Assessment of Relative active tectonic in the Bozgoush Basin (Sw of caspain sea), scientific research publishing, Journal of marine science, 2016, p 225.

٢- **صنف (٢):** يمثل هذا الصنف القيم التي تتراوح بين(١,٥ – ٢)، ويمثل نشاطاً تكتونياً عالياً، وتضمن حوض سيدرة وحوض ديركي وحوض ميروكي وحوض روزر الكلي.

٣- **صنف (٣):** يتمثل بالقيم التي تتراوح بين (٢ – ٢,٥)، ويكون ضمن النشاط التكتوني المعتدل، ويضم حوض فوكي وحوض سيدرة الجنوبي وحوض روزر الرئيس.

جدول (١١) نتائج مؤشر الفعالية التكتونية النسبية LAT

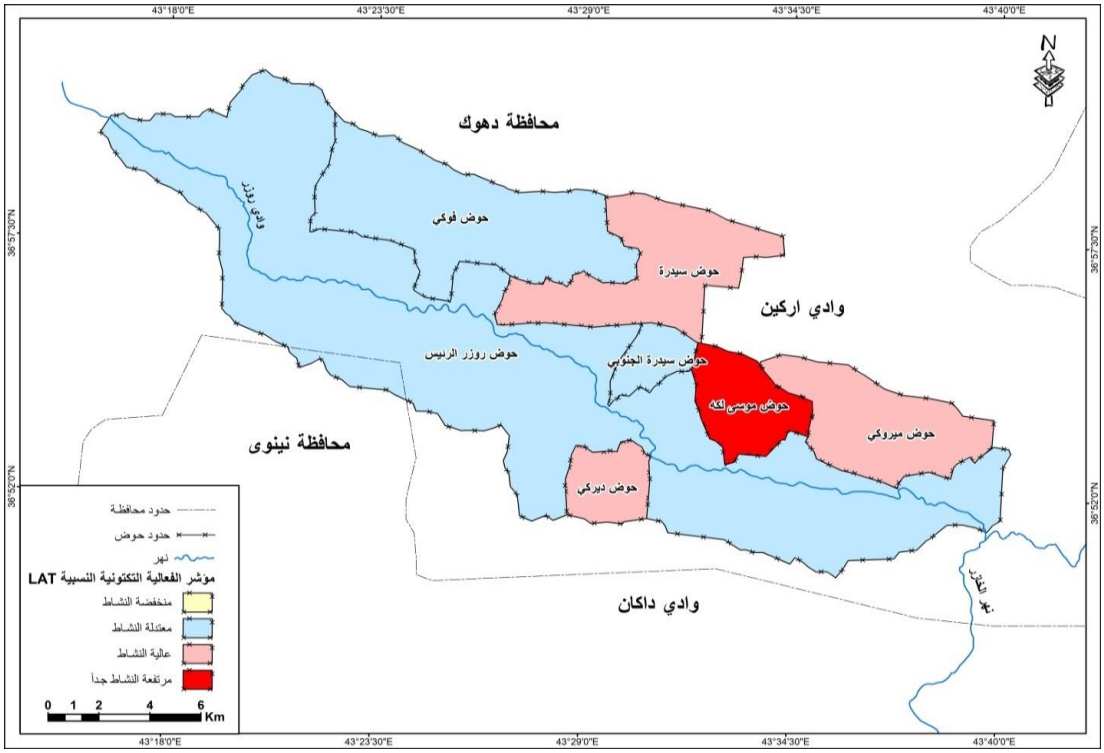
ت	اسم الحوض	T	AF	SL	VF	S/N	LAT	الصنف	الدرجة

(١) طه ياسين عبدالله نجم الحلبوسي، دور العمليات المورفوتكتونية في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة/ جنوب وجنوب غرب الطيات الواطئة وتنميتها في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٩، ص٩٢.

١	حوض فوكي	٣	٣	١	٣	١٠	٢,٥	٣	معتدلة النشاط
٢	حوض سيدرة	٣	١	١	٢	٧	١,٧	٢	عالية النشاط
٣	حوض سيدرة الجنوبي	٣	٢	٢	٣	١٠	٢,٥	٣	معتدلة النشاط
٤	حوض ديركي	٢	١	٣	٢	٨	٢	٢	عالية النشاط
٥	حوض موسى لكه	١	١	١	١	٤	١	١	مرتفعة النشاط جداً
٦	حوض ميروكي	١	٣	١	٣	٨	٢	٢	عالية النشاط
٧	حوض روزر الرئيس	٣	٢	١	٣	٩	٢,٢	٣	معتدلة النشاط
	حوض روزر الكلي	٣	٣	١	١	٨	٢	٢	عالية النشاط

المصدر: الباحث بالاعتماد على الجداول (٣)، (٥)، (٧)، (٩).

خريطة(١٢) اصناف المؤشر التكتوني(LAT) للأحواض المائية في حوض وادي روزر



المصدر: الباحث بالاعتماد على جدول (١١) .

الاستنتاجات

١- تغطي منطقة الدراسة تكوينات تعود إلى الزمن الجيولوجي الثاني (جوراجو وعقرة – بخمة) والزمن الجيولوجي الثلاثي (قولوش وجيركوز وبيلاسبي والفتحة وانجانة والمقدادية) و الزمن الجيولوجي الرباعي (ترسبات المنحدرات) .

٢- يقع حوض وادي روزر في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة الجبلية، وقد تميز الحوض بكونه ذا طابع جبلي يتصف بارتفاع كبير، وقد يتدرج ارتفاعه من الشمال باتجاه الجنوب والجنوب الشرقي، كما تميز الحوض باختلاف

ارتفاعاته بين اجزائه المختلفة فقد بلغت منابعة العليا والواقعة في جزئه الشمالي اعلى ارتفاع له والذي بلغ (٢٢٠٠ م) فوق مستوى سطح البحر، ويصل ادنى ارتفاع له في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الشرقية فيبلغ ارتفاعها (٥٠٠ م) فوق مستوى سطح البحر.

٢- تعد منطقة الدراسة جزءاً من الرصيف غير المستقر من العراق ضمن نطاق الطيات العالية ، فتأثرت بشكل كبير بالحركات الألبية وتركت هذه الحركات آثار في صخور القاعدة على شكل تصدعات، وكان لهذه الصدوع دور كبير تشكيل وتكوين العديد من الأشكال الأرضية في المنطقة.

٣- بينت نتائج قياس المؤشرات الجيومورفولوجية أن منطقة الدراسة ذات نشاط تكتوني عالي لوقوعها ضمن القيمة التصنيفية الثانية لمؤشر الفعالية التكتونية النسبية التي تتراوح بين(١,٥ – ٢).

التوصيات

١- إمكانية الاستفادة من تقنية نظم المعلومات الجغرافية في معرفة النشاط التكتوني ، وهذا يوفر والوقت والجهد وقلة التكاليف.

٢- الاعتماد على المؤشرات الجيومورفولوجية في الكشف عن متغيرات تكتونية تظهر حالة الحوض من ناحية العمر الزمني، ومرحلة الحت.

٣- استثمار الموارد الطبيعية في منطقة الدراسة كالحصى والرمل وأحجار الكلس في الاستعمالات الانشائية والصناعية.

المصادر

١. بازل ، يوسف سامي حاج ، المخاطر الجيومورفولوجية للمنحدرات الأرضية في محافظة اربيل، مجلة العميد، العدد٢٢، مجلد١٨ ، (٢٠٢٢).

٢. الجبوري ، ريم ثائر حبيب ، منذر علي طه الخالدي، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في طية بلكانة شرق الطوز، مجلة ديالى، العدد٧٧، (٢٠١٨).

٣. جعفر ، علي محسن كامل ، النمذجة الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي حسب واثره في التنمية البيئية، رسالة ماجستير، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٨.

٤. جمهورية العراق ، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة زاخو، لعام ٢٠٠٨، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٥. جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة الموصل، لعام ١٩٩٥، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٦. جمهورية العراق، وزارة الصناعة والمعادن، الشركة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، الخريطة الجيولوجية للوحة أربيل ومهاباد، لعام ١٩٩٧، بمقياس ١:٢٥٠٠٠٠.

٧. الحجامي ، باسم عباس جودة ، التقييم الجيومورفولوجي لأحواض وديان أم رحل جنوب غرب العراق وآثارها في التنمية المستدامة، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة المثنى، ٢٠٢١.

٨. حسون ، ايمان شهاب ، هايدروجيومورفولوجيا وادي أبو مريس في محافظة المثنى أثرة في التنمية الاقتصادية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب، جامعة بغداد، ٢٠١٦.

٩. حسين ، سندس جمعة ، فواز حميد حمو النيش، جيومورفوتكتونية وادي بادوش باستعمال نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، مجلة الآداب، جامعة الموصل، العدد ١٤٠، (٢٠٢٢).

١٠. الحلبوسي ، طه ياسين عبدالله نجم ، دور العمليات المورفوتكتونية في تشكيل المظهر الجيومورفولوجي لمنطقة الجزيرة/ جنوب وجنوب غرب الطيات الواطئة وتنميتها في العراق، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٩.

١١. الحميري ، محمد عباس جابر خضير ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي لأشكال سطح الارض شرق نهر دجلة بين نهري الجباب والسويب باستخدام تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية(الجزء الاول)، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، ٢٠١٨.

١٢. خضير ، احمد عيادة ، المؤشرات المورفوتكتونية، لحوض وادي الصافية، في الهضبة العراقية الغربية، مجلة الدراسات التربوية والعلمية، كلية التربية، الجامعة العراقية، العدد١٨، المجلد٢، (٢٠١٢).

١٣. الزبيدي ، مجيب رزوقي فرج ، التقييم الهيدروجيومورفولوجي لأحواض جنوب شرق جبل بيرس وأثارها على التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه، كلية التربية الجامعة المستنصرية، ٢٠١٨.

١٤. الزهيري ، لميس سعد حميد ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي جق جق شمال شرق محافظة السليمانية، أطروحة دكتوراه، كلية التربية، الجامعة المستنصرية، ٢٠٢٢.

١٥. الزيادي ، إيهاب عزيز درفش ، التمثيل الخرائطي والتحليل الجيومورفولوجي للانحدارات الارضية في قضاء السلمان جنوب محافظة المثنى باستخدام المرئيات الفضائية ونظم المعلومات الجغرافية، اطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الانسانية ، جامعة البصرة، ٢٠٢٢.

١٦. السامرائي ، سحاب خليفة ، أثر العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية (عملية التجوية والتعرية المائية على انجراف التربة في حوض كلاله)، مجلة سرى من رائ، العدد٣٩، المجلد ١٠، (٢٠١٤).

١٧. شوشي ،جيهان عبود ، هيدروجيومورفولوجية حوض وادي كردة سور في محافظة أربيل، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة بغداد، ٢٠٢١ .

١٨. الصائغ ، عبد الهادي يحى ، حازم جمعة النعيمي، استعمال طريقة الكيموسترانيغرافي (الطباقية الكيميائية) لتعين الحد الفاصل بين صخور الرمل لتكويني الفتحة وانجانة في جبل بعشيقة، مجلة علوم الأرض، العدد١،مجلد٤ ،(٢٠٠٤).

١٩. عبد الرضا ، أسامة خزعل ، فاطمة نجف حسين، العمليات الجيومورفولوجية والأشكال الأرضية الناتجة عنها في محافظة كربلاء، مجلة الأستاذ، العدد٢١٢، المجلد١، (٢٠١٥).

٢٠. العجيلي ، عبدالله صبار عبود ، وديان غرب بحيرة الرزازة الثانوية والأشكال الارضية المتعلقة بها دراسة في الجغرافية الطبيعية، أطروحة دكتوراه، كلية الآداب جامعة بغداد، ٢٠٠٥.

٢١. العسكري ، اوس جمهور حسن ، جيومورفولوجية نهر ديالى بين سدي دربندخان وحمرين، أطروحة دكتوراه، كلية التربية للعلوم الإنسانية، جامعة ديالى، ٢٠١٨.

٢٢. علي ، حسين علي رشيد ، نمذجة الاستجابة الهيدرولوجية للمناطق الحضرية دهوك انموذجاً، رسالة ماجستير، كلية التربية للعلوم الانسانية، جامعة الموصل، ٢٠٢١.

٢٣. العمري ، فاروق صنع الله ، علي صادق، جيولوجيا شمال العراق، دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، الموصل ، ١٩٧٧.

٢٤. العمري ، فؤاد عبد الوهاب ، نجم عبدالله كامل، دراسة المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني في قبة علاس (طية حمرين الشمالي)، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، العدد٥، مجلد١٨ (٢٠١٣).

٢٥. عيسى ، منال شاكر علي ، مورفوتكتونية نهر دجلة وروافده ضمن نطاق الطيات في العراق، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة بغداد، ٢٠٠٠.

٢٦. الكراعي ، نجم عبدالله كامل حطاب ، آثار الظواهر الخطية ودلالاتها الجيومورفولوجية في قبة علاس/ طية حمرين الشمالي، رسالة ماجستير، كلية التربية، جامعة تكريت، ٢٠١٣.

27 .Shahram Bahrami (2013), Analyzing the drainage system anomaly of Zagros Implication basins: tectonics,ar,Iran,Tectonophysics,608.for.

28 .Burbank . D . w . and Anderson . R .S ., Tectonic Geomorphology, Malden , Massa chusetts , Blake well science, 2001.

29 .Keller .E .A. and Pinter , N, Active tectonic ; Earthquakes uplift land scape , second edition , New Jersey , prentie Hall , 2002.

30 .Hack ,J.T. Stream – profile analysis and Stream – gradient index . journal Research of United States Geogiecal Survery . 1973.

31 .VERRIOS ,Z. and kokalas , Morphtectonic Analysis in the Eliki fault zone gulf of Corinth, Greece Bulletin of the Geological society of Greece international congress, 2004.

32 .Esmaeil Hamedi Eynoddin, Ali solgi, Mohsen pourkermani, Aliakbar matkan, Mehran Arian, Assessment of Relative active tectonic in the Bozgoush Basin (Sw of caspain sea), scientific research publishing, Journal of marine science, 2016.