العمليات والمؤشرات المورفوتكتونية للمنطقة المحصورة بين حوض وادي عنه الغربي وسبخة البو غارس

م. احمد عياده خضير
الجامعة العراقية/كلية الآداب

Morphotonic processes and indicators of the area between the Wadi Anah western basin and the marsh al-Bughars in the desert of the Iraqi island

Ahmed Eyada kudiar
Al-Iraqia University
college of Arts

الملخص

تعد دراسة العمليات والمؤشرات المورفوتكتونية من الدراسات المهمة، كونها توضح التراكيب الخطية لمنطقة الدراسة، من خلال اعداد خريطة توضح توزيعها واماكن تركزها فضلا عن معرفة اطوالها والاتجاه السائد لها وهو اتجاه الشمال- جنوب وبعدد (90) تكراراً. اما الخصائص التي تحدد قياس النشاط التكتوني، فتم قياسها من خلال مؤشرات طبقت على جميع احواض منطقة الدراسة البالغة احد عشر حوضاً. وبينت النتائج ان جميع الاحواض كانت منخفضة النشاط ماعدا حوضي الميلان والطيارات فكانت معتدلة النشاط وفقا للتصنيف النهائي لتلك للمؤشرات.

Abstract

One of the important studies is the study of morphotonic processes and indicators, It shows the linear structures of the study area, by preparing a map showing its distribution and places of concentration, as well as knowing its lengths and its prevailing direction, which is north-south and number(90) repeatedly. As for the characteristics that determine the measurement of tectonic activity, they were measured through indicators applied to all basins of the study area of eleven basins. The results showed that all ponds were low activity, except the tilt and flying basins, and they were moderate activity according to the final classification of these indicators.

موقع منطقة الدراسة.

تقع منطقة الدراســـة في الجزء الغربي من العراق ،وتحديداً في الشـــمال الغربي لمحافظة الانبار ضـمن بادية الجزيرة العراقية، يحدها من الشـمال محافظة نينوى ومن الشـرق بحيرة سـد حديثة،اما من الجنوب فيحدها نهر الفرات ومن الغرب الحدود العراقية الســـورية. اما فلكياً فتقع المنطقة بين دائرتي عرض (02"22.'34˚) و(11". 10.'35˚) شـــمـــالاً، وقوســـــي طـول (38"01.'41˚) و (22"07.'42˚) شرقا. ويشغل بذلك مساحة (4909)كم^2. الخريطة (1).

مشكلة الدراسة .

1- هل بالإمكان دراســـة المؤشـــرات المورفوتكتونية بالاعتماد على التقنيات الحديثة وتطبيقها على احواض المنطقة.

2- هل تتصف المنطقة بنشاط تكتوني ،وماهو درجة النشاط فيها.

فرضيات الدراسة.

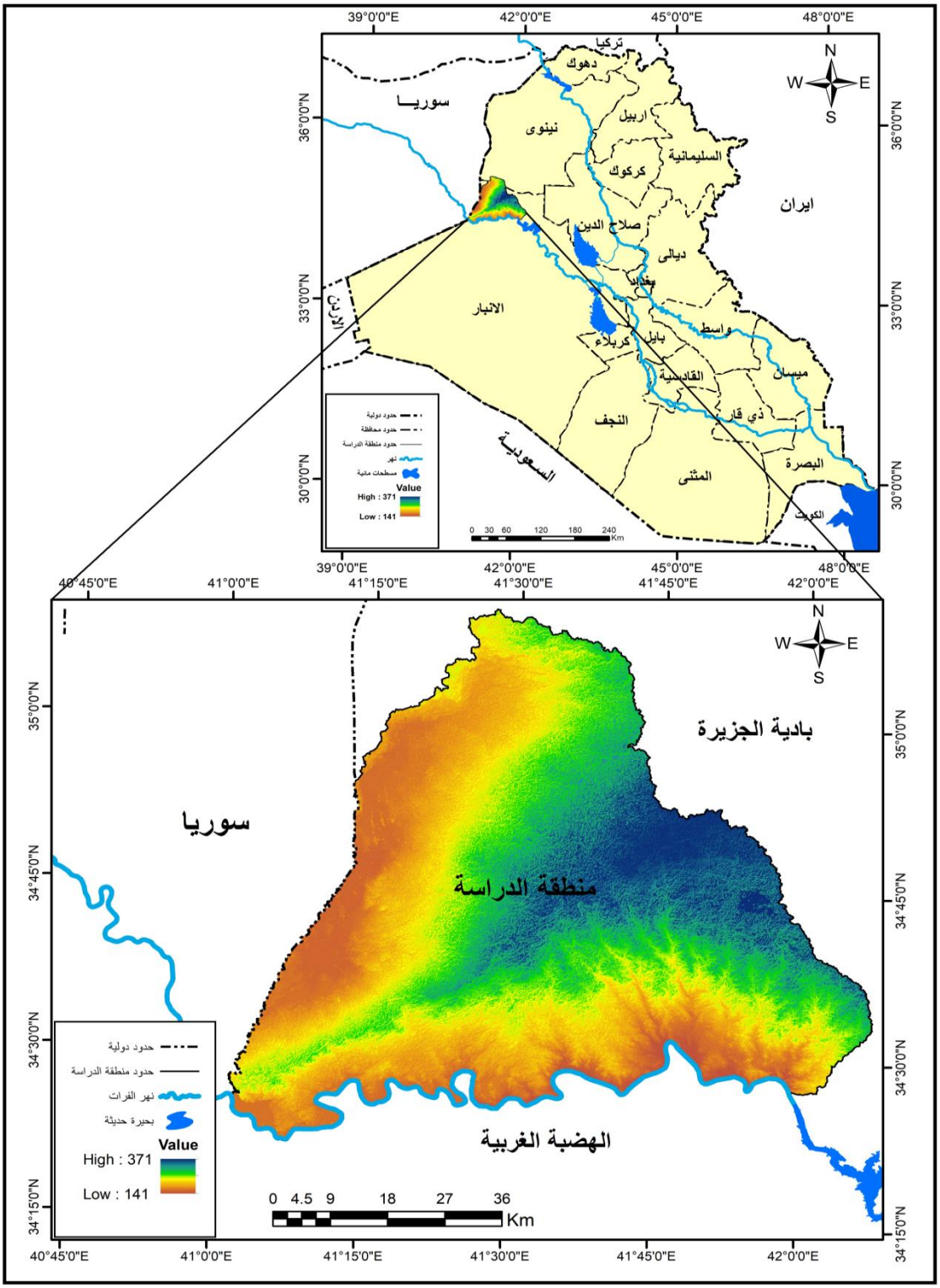
1- بالامكـان دراسـة المؤشـرات المورفوتكتونيـة بالاعتمـاد علـى المرئيـات الفضـائية لمنطقـة الدراسة ،مع تطبيق القوانين الخاص بتلك المؤشرات.

2- تتصـف المنطقـة بانخفـاض النشـاط التكتـوني فيهـا،اذ كانـت درجـة النشـاط فيهـا منخفضـة الى معتدلة.

هدف الدراسة.

تهـدف الدراسـة الـى معرفـة التراكيـب الخطيـة للمنطقـة مـن خـلال تحليـل المرئيـات الفضـائية المتعلقـة بمنطقـة الدراسـة، كمـا تسـعى الدراسـة الـى تطبيـق مؤشـرات لتبيـان الوضـع التكتـوني لمجاري الاحواض ،معتمدين بذلك على اهم المؤشرات المورفوتكتونية .

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة من العراق والمناطق المجاورة لها



المصدر: بالاعتماد على

1- الهيئة العامة للمساحة ، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس1:100000. لسنة 1980.

2- المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Land sat8)،لسنة 2017، بدقة (30م).

ثانياً: العمليات المورفوتكتونية. Processes Morphotectonic

يستفاد من دراسة العمليات المورفوتكتونية في معرفة نتائج عمليات الشد والضغط والارتفاع والهبوط التي تعرف بـ التراكيب الخطية وتبين عوامل الضعف الصخري المكتسبة. تعد التراكيب ابرز هذه العمليات، ونتيجة لأهميتها تمت دراستها بشيء من التفصيل وكالاتي:

1- التراكيب الخطية(Liners)

وهي مظهر طبيعي ذا أصل جيولوجي يتميز عن المظاهر المجاورة لها،وسميت بالخطية كونها تتخذ اشكالا مستقيمة في وجودها على الارض وعند تمثيلها على الخريطة[1]. ويمكن تعريفها بانها مناطق ضعف تعرضت لحركات تكتونية متنوعه وباتجاهات مختلفة، تم اشتقاقها من المرئية الفضائية ومعالجتها في برنامج الـ (gematica.18).

ومن خلال الخريطة (2) يتضح انتشار التراكيب الخطية باتجاهات واطوال مختلفة وتركزها بالاتجاه الشمالي والشمالي الغربي،كما تتباين التراكيب فيما بينها وفقاً لفعل العوامل التي ادت الى تكوينها. فالخطيات التي تبلغ اطولها اقل من (2كم) يطلق عليها بالتراكيب الخطية القصيرة ، اما التراكيب التي تتراوح اطوالها من (2الى 10)كم فيطلق عليها بالاستطاليات وتكون موافقة للصدوع التي تتواجد في المنطقة[1].بلغ عدد التراكيب (312) تركيبه وبمجموع اطوال (485)كم جدول (1) والشكل (1) و (2). توزعت التراكيب باتجاهات ونسب مختلفة وكما يأتي من الاكبر الى الاصغر:

أ- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال – جنوب:

تعد تراكيب هذا الاتجاه من اكثر التراكيب انتشاراً في منطقة الدراسة ، اذ بلغ عدد تكرارها (90) تكراراً شغلت نسبة (28.85%) ، وبطول (141.4كم) وبنسبة 29.16%).

ب- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شمال شرق- جنوب غرب.

تأتي هذه التراكيب بالمرتبة الثانية من حيث عدد التكرار والاطول ،فقد سجل هذا الاتجاه (77).تكراراً وبمجموع اطوال (123.9كم) وبنسبة (24.69)% و (22.54%) للتكرار ولاطوالها لكل منهما على التوالي.

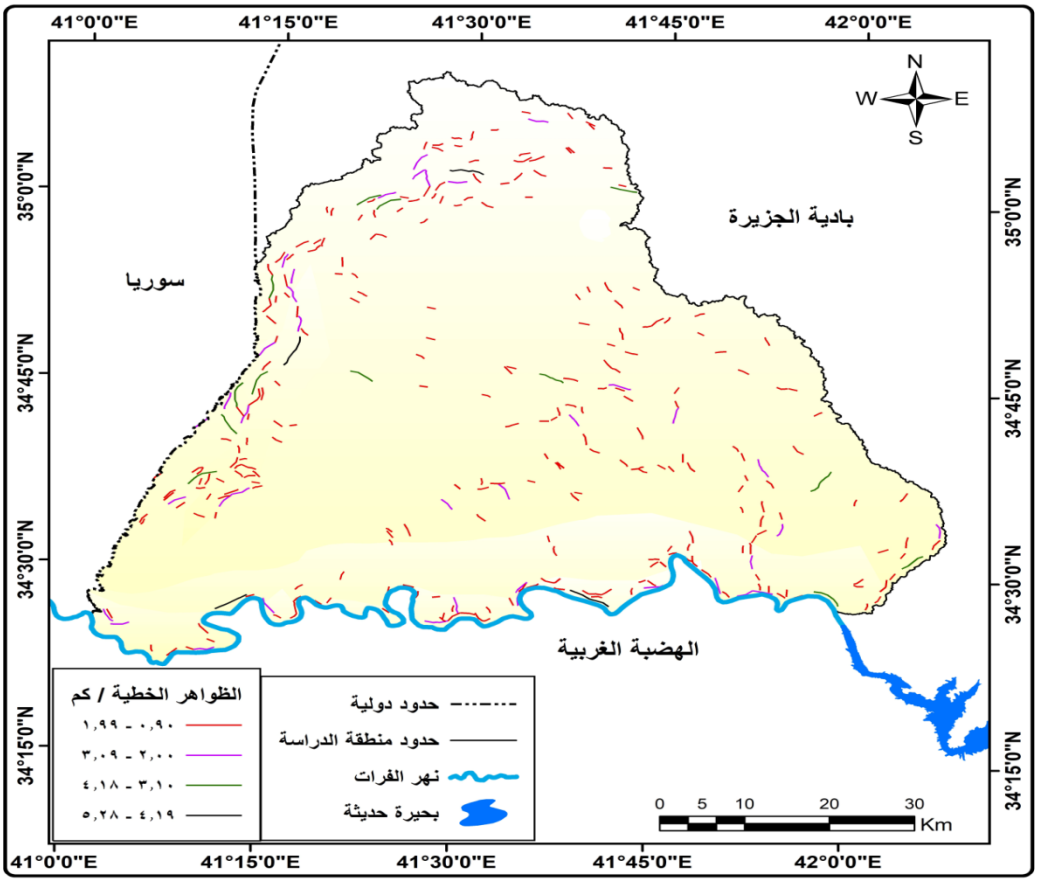
جـ- التراكيب الخطية ذات الاتجاه جنوب شرق- شمال غرب:

جاء هذا الاتجاه بالمرتبة الثالثة من حيث عدد التكرارات الـ (73) وبنسبة (23.39%) من النسبة الكلية لعدد التكرار، في حين بلغ اطوال هذا الاتجاه (110.7) كم. وبنسبة (22.82%) من مجموع الاطوال في منطقة الدراسة.

د- التراكيب الخطية ذات الاتجاه شرق- غرب:

مثل هذا الاتجاه ادنى عدداً واقل نسبة بالمقارنة مع الاتجاهات الاخرى لمنطقة الدراسة، فقد سجل (72)تكرار وبنسبة (23.07%) ، اما اطوال هذا الاتجاه فقد بلغت (109كم) مثلت (22.48%) من النسبة الكلية لأطوال منطقة الدراسة.

خريطة (2) التراكيب الخطية في منطقة الدراسة



المصدر: المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة، ومخرجات برنامج Arc Gis 10 .4

جدول (1) تكرار التراكيب الخطية واطوالها ونسبهما في منطقة الدراسة

الاتجاه	التكرار	نسبة التكرار	الطول كم	نسبة الأطوال
جنوب شرق - شمال غرب	73	23.39	110.7	22.82
شمال شرق - جنوب غرب	77	24.69	123.9	25.54
شرق - غرب	72	23.07	109.0	22.48
شمال - جنوب	90	28.85	141.4	29.16
المجموع	312	100	485	100

المصدر: خريطة (2).

شكل (1) نسبة اطوال التراكيب الخطية في منطقة الدراسة

المصدر: جدول (1) .

شكل (2) نسبة تكرار التراكيب الخطية في منطقة الدراسة

المصدر: جدول (1) .

2- المؤشرات الجيومورفولوجية للنشاط التكتوني لمنطقة الدراسة.

وهي عبارة عن مؤشرات يمكن من خلال تطبيقها معرفة اي الاحواض اكثر نشاط من الاخر، فضلا عن تفسير الحركات التكتونية لها، وفيما يلي اهم المؤشرات التي طبقت لمنطقة الدراسة.

1- مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي Topographic Symmetry Factor(T)

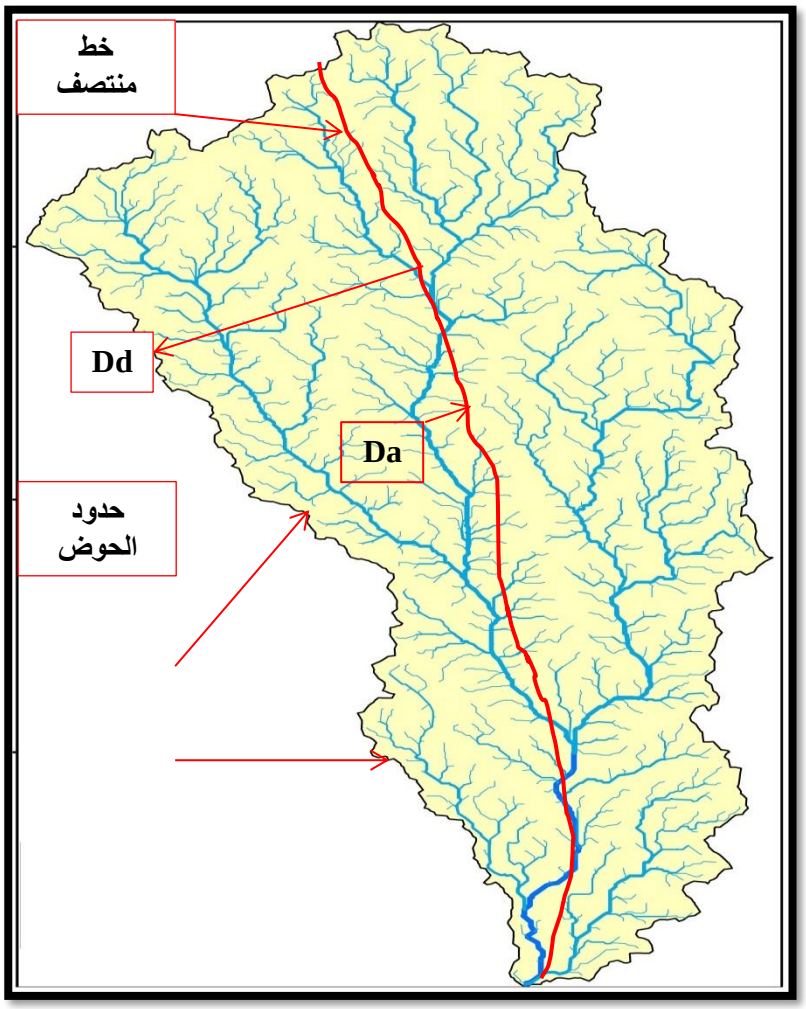
تشير نتائج هذا المؤشر الى مدى هجرة المجرى الرئيس عن محور الحوض نتيجة لزيادة نشاط تكتونية الحوض او لوجود صدوع تحت سطحية اثرت في تغيير المجرى[1].تشير النتائج التي تقترب من العدد(1) الى حالة عدم التماثل وزيادة نشاط نزوح المجرى عن محور الحوض، وكلما اقتربت من الصفر دلت على انخفاض النشاط وبقاء مجرى الحوض بالقرب من المحور، صنفت قيم نتائج المؤشر[*] وفقا للجدول (2) . وبعد تطبيق المعادلة كما هو موضح بالشكل (3). صنفت المؤشرات الى ثلاثة اصناف. الجدول (3) والخريطة(3).

جدول (2) اصناف مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي

الدرجة	الصنف	القيمة
عالية النشاط	1	اكثر من 0.6
معتدلة النشاط	2	0.6 الى 0.3
منخفضة	3	اقل من 0.3

Edvin Asatour Dizaj Takieh,Manochehr Ghorashi,Fereydon Rezaie,The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran,Open Journal of Geology,2015,p.772 .

شكل (3) كيفية تطبيق معادلة التماثل الطبوغرافي (T)



المصدر: بالاعتماد على برنامج ArcGis V10.4

1- احواض عالية النشاط الصنف (1): تشمل كل من الاحواض الطيارات والشكيك والصافية وابو صدري.

2- احواض معتدلة النشاط تمثل الصنف (2):تضمنت احواض الميلان والعقود والشاهبان وصريصر.

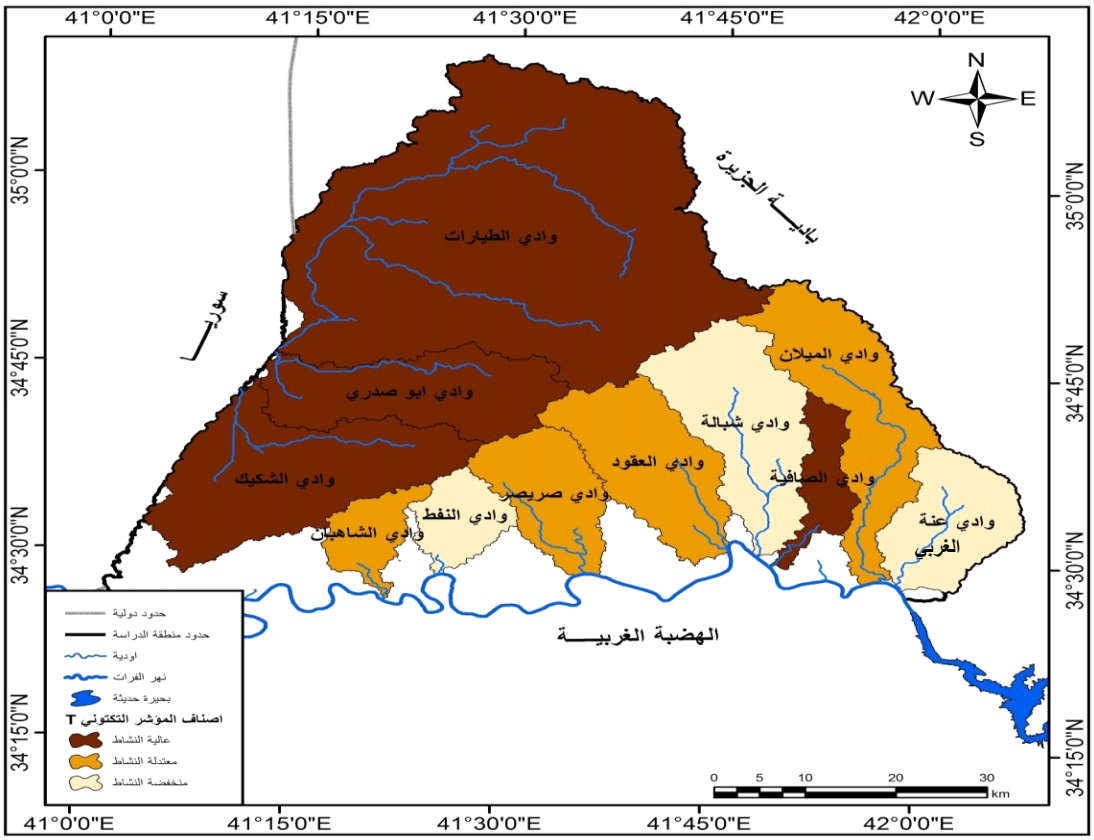
3- احواض ذات نشاط منخفضة الصنف (3): تمثلت بحوض عنه الغربي والنفط وشبالة.

جدول (3) قياسات مؤشر التماثل الطبوغرافي (T) لمنطقة الدراسة

الحوض	Dd	Da	T	الدرجة	الصنف
ابو صدري	6035	5201.5	0.86	عالية النشاط	1
الطيارات	19910.7	125159	0.63	عالية النشاط	1
الشكيك	6573.3	4660.1	0.71	عالية النشاط	1
الشاهبان	4157.5	2097.1	0.50	معتدلة النشاط	2
النفط	5913.9	413.6	0.07	منخفضة النشاط	3
صريصر	4201.7	2567.1	0.61	معتدلة النشاط	2
العقود	6481.4	2555.9	0.39	=	2
شبالة	7031.6	936.6	0.13	منخفضة النشاط	3
الصافية	2699	1.843	0.68	عالية النشاط	1
الميلان	5276.5	1916.2	0.36	معتدلة	2
عنه الغربي	7559.6	1578.9	0.21	منخفضة النشاط	3

المصدر: تطبيق معادلة مؤشر التماثل الطبوغرافى (T)

خريطة (3) اصناف مؤشر التماثل الطبوغرافي لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: الجدول (3).

2- مؤشر عدم التماثل Factor Asymmetry .(AF)

يبين هذا المؤشر الميل الجانبي للحوض بالنسبة للمجرى الرئيس في الحوض المائي، والتي تكونت بفعل تأثير القوى التكتونية [1].فالقيم المرتفعة تكون اكبر من (65) اما اذ تراوحت مابين (65 الى57) فتكون معتدلة، وتكون منخفضة اذا كانت اقل من (57). جدول (4).دلت نتائج المؤشر [*] على ان معظم احواض المنطقة تكون ذات منخفضة النشاط (قريبه من التماثل، يستثنى من ذلك حوضي الشاهبان والعقود فقد بلغت قيم المؤشر اكبر من الـ (65) لكل منهما، اما حوض ابو صدري فكان ضمن الصنف الـ(2) معتدلة النشاط. الجدول (5) والخريطة (4).

الجدول (4) اصناف مؤشر عدم التماثل(AF)

الدرجة	الصنف	القيمة
عالية	1	اكبر من 65
معتدلة	2	65 الى 57
منخفضة	3	اقل من 57

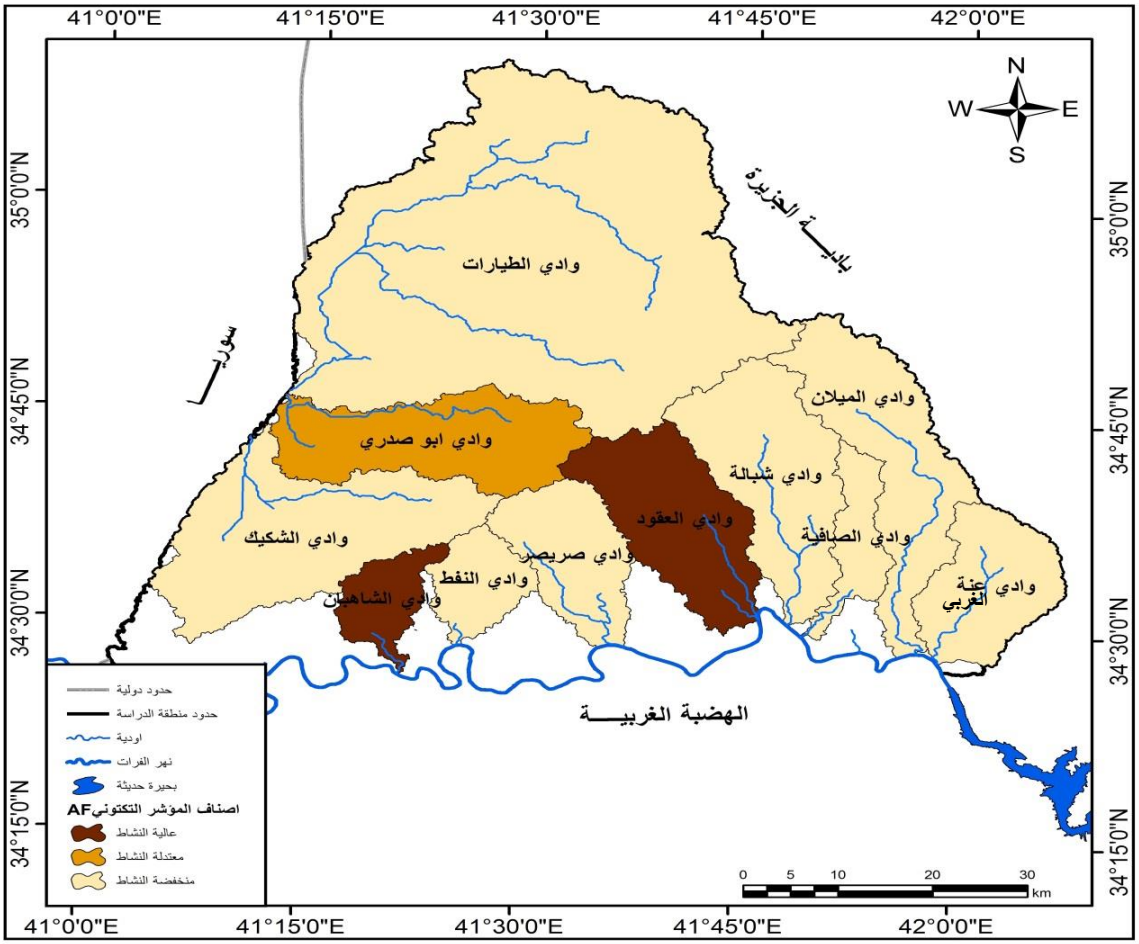
Burbank,D.w,.& Anderson,R.S.Tectonic Geomorphology.Blackwell Science. Massa chusetts ,2001,p274.

جدول (5) قياسات مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي (AF)

الحوض	AR	AT	AF	الدرجة	الصنف
ابو صدري	204.7	330.8	61.9	معتدلة النشاط	2
الطيارات	747.8	1682.7	44.4	منخفضة النشاط	3
الشكيك	105.4	486	21.7	=	3
الشاهبان	66.6	98	68	عالية النشاط	1
النفط	56.6	113.1	50	منخفضة النشاط	3
صريصر	46.5	204.9	22.7	=	3
العقود	220.0	302.9	72.6	عالية النشاط	1
شبالة	165	356.3	46.3	منخفضة النشاط	3
الصافية	29.2	102.1	28.6	=	3
الميلان	150.5	359.1	41.9	=	3
عنه الغربي	78.8	224.7	35.1	=	3

المصدر: تطبيق معادلة مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي (AF)

خريطة (4) اصناف مؤشر عدم التماثل الطبوغرافي(AF) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: جدول (5).

3- مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره.(SL) Index Gradient -Lengh Stream

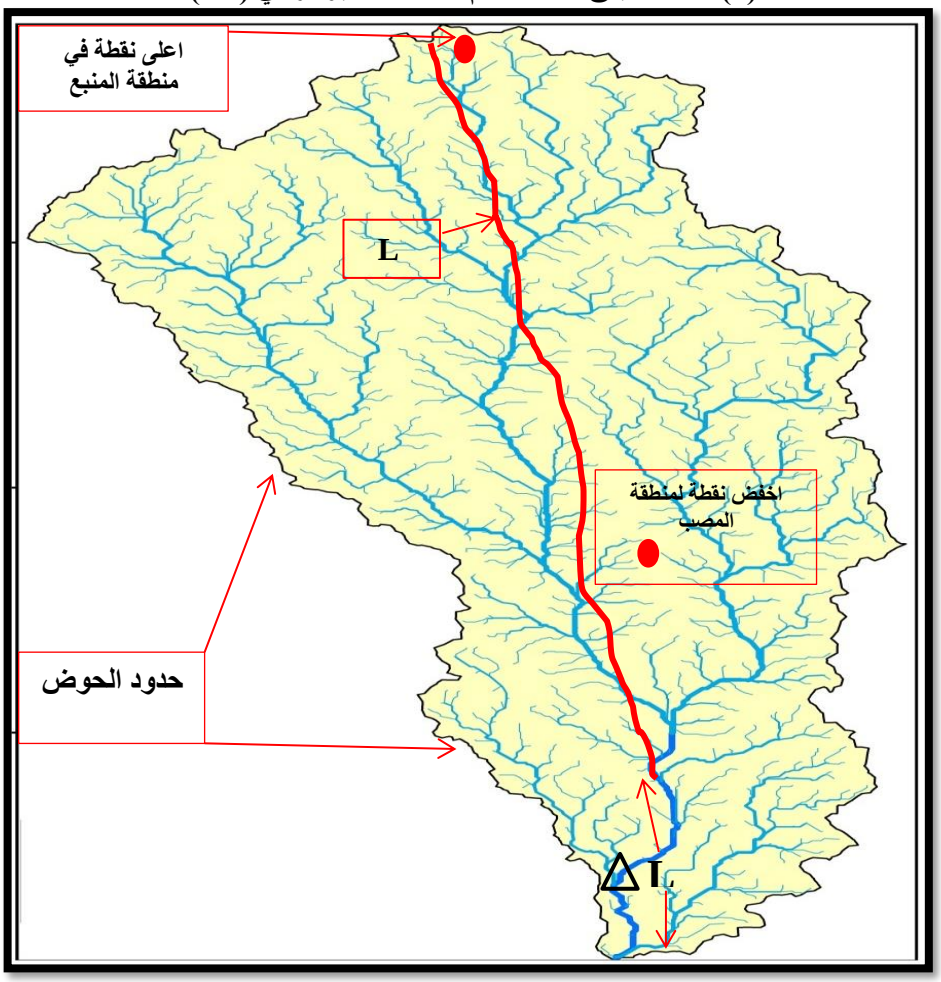
يستخدم هذا المؤشر لمعرفة مدى مقاومة الصخور لعمليات التعرية المائية وارتباط ذلك بالنشاط التكتوني للمنطقة ،واثر درجة الانحدار وتعرج مجرى الحوض. ويعرف بانه متغيير هيدرولوجي يتعلق بالقدرة الحتية وعمليات التعرية والنقل والارساب له صلة بطاقة النهر وكفاءته وخصائص مقاومة القناة للجريان[1].هناك علاقة بين مقاومة الصخور ومؤشر انحدار المجرى اذ يدل ارتفاع المؤشر الى وجود صخور صلبة ذات مقاومة نسبية، اما انخفاض المؤشر فيدل على الصخور اللينة[2]. جدول (6). طبقت معادلة المؤشر[*].الشكل (4). بينت النتائج ان احواض منطقة الدراسة كانت معتدلة ومنخفضة النشاط ولا يوجود حوض ذات نشاط تكتوني عالي يقع ضمن الصنف (1).اذ صنف حوضي الميلان والطيارات ضمن الصنف (2) الذي مثل القيم (300الى500) ، اما الاحواض الاخرى فكانت ضمن الصنف (3) وبنتائج اقل من (300). الجدول (7) والخريطة (5) .

الجدول (6) اصناف مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره(SL)

الدرجة	الصنف	القيمة
عالية النشاط	1	اكثر من 500
معتدلة النشاط	2	500 الى 300
منخفضة	3	اقل من 300

Hack,J.T.Stream-profile analysisand stream-gradient index.Journal Research of United States Geological Survery.1973.p421-429.

شكل (4) كيفية تطبيق معادلة عدم التماثل الطبوغرافي (SL)



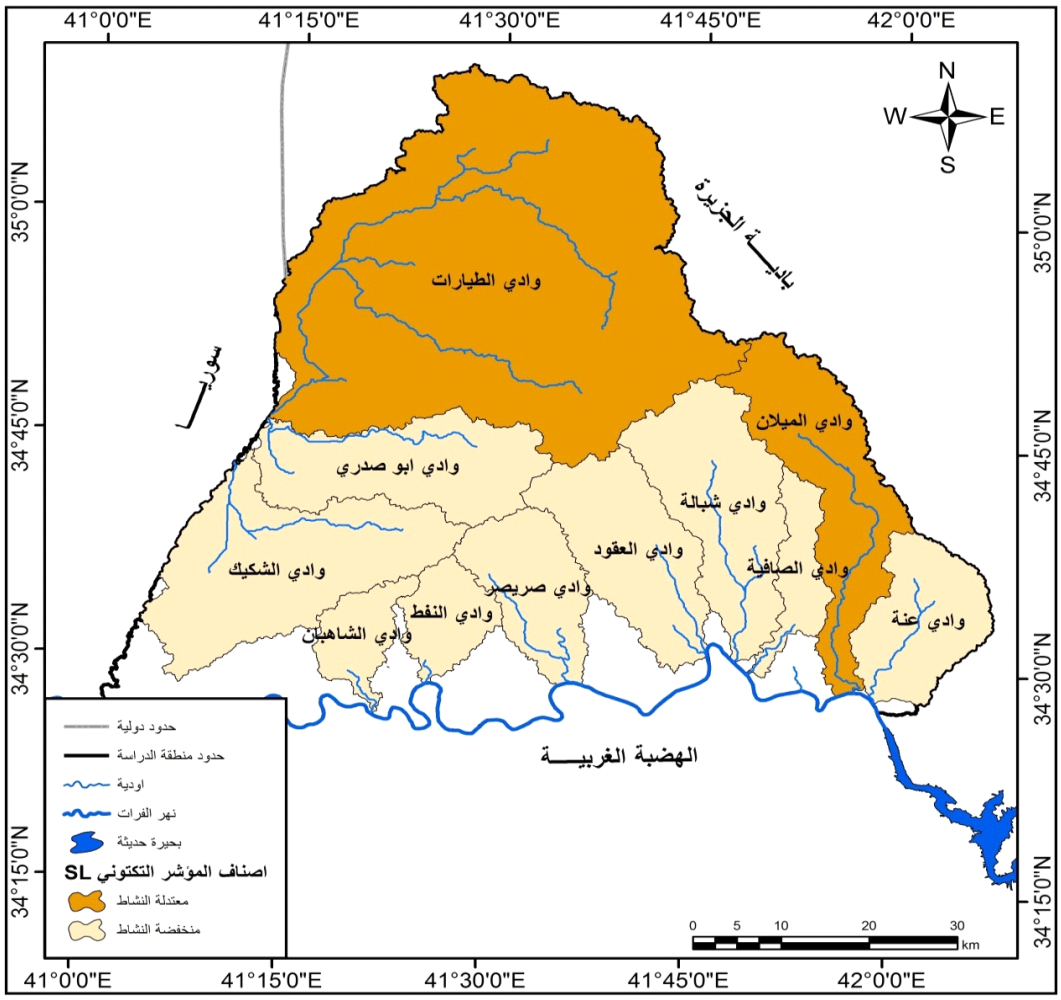
المصدر: بالاعتماد على برنامج Arc Gis.v10.4

جدول (7) قياسات مؤشر طول المجرى وانحداره (SL)

الحوض	ΔL	ΔH	L/م	SL	الدرجة	الصنف
ابو صدري	2720.7	8	40986.2	120.52	منخفضة النشاط	3
الطيارات	10272.74	39	90272.7	342.74	معتدلة النشاط	2
الشكيك	5042.5	13	36112.3	93.10	منخفضة النشاط	3
الشاهبان	4265.7	17	22433.5	89.40	=	3
النفط	2957.7	28	20128.2	190.55	=	3
صريصر	4157.1	39	28668.7	268.96	=	3
العقود	2008.6	9	31471.4	141.01	=	3
شبالة	8958.1	73	33393.3	272.12	=	3
الصافية	8290.9	46	27285.4	151.39	=	3
الميلان	7052.4	57	51813.9	418.78	معتدلة النشاط	2
عنه الغربي	4163.8	48	23323.4	268.87	منخفضة النشاط	3

المصدر: تطبيق معادلة مؤشر طول المجرى وانحداره

خريطة (5) اصناف مؤشر طول المجرى وانحداره(AF) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: جدول (7).

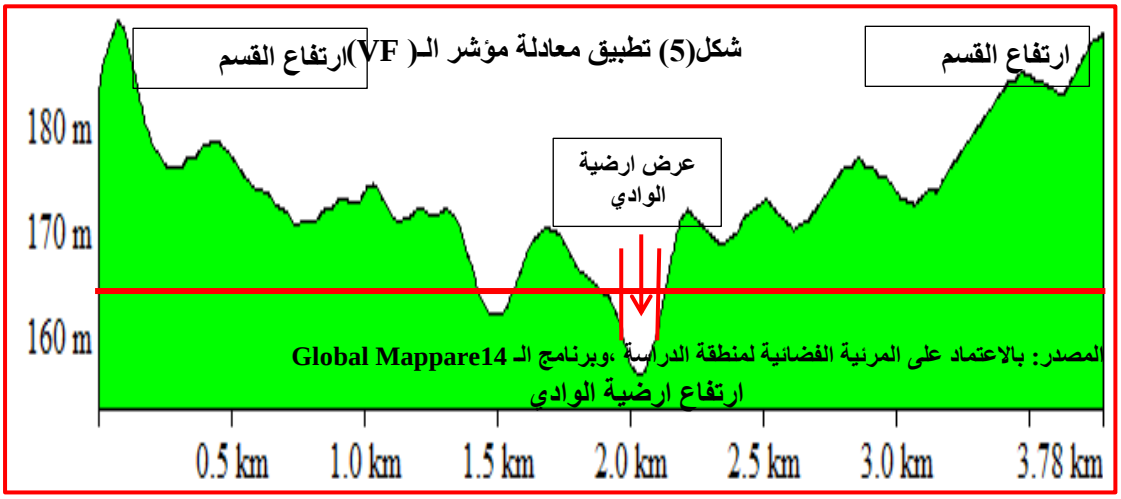
4- مؤشر نسبة عرض ارضية الوادي الى ارتفاع الوادي .

Ratio of Valley Floor Width to valley Height(VF).

الدرجة	الصنف	القيمة
عالية النشاط	1	اقل من 0.5
معتدلة النشاط	2	0.5 الى 1
منخفضة النشاط	3	اكبر من 1

Verrios, Zygouri,and Kokkalas,Morphotectonic Analysis in The Eliki Fault Zone(Gulf of Corinth,Greece).Bulletin of the Geological Society of Greece International Congress.2004,p1708.

وهو النسبة او الفرق بين أرضية الوادي ذات الشكل الذي يشبه الحرف (V) والتي تشكلت نتيجة لارتفاع معدل النشاط التكتوني لقاعدة الحوض (الطبقة التحت سطحية) وبين ارضية الوادي التي تشكلت بفعل التعرية الجانبية للوديان المنحدرة[1]. تستخرج نسبة الـ (VF) من خلال المعادلة[*]. اخذت مقاطع عرضية لكل حوض من احواض منطقة الدراسة شكل (5). ووفقا للجدول (8) اصناف المؤشر تم اجراء القياسات وتبين ان جميع احواض المنطقة كانت ضمن الصنف (3) وذات درجة منخفضة النشاط. جدول (9).



شكل(5) تطبيق معادلة مؤشر الـ (VF)

المصدر: بالاعتماد على المرئية الفضائية لمنطقة الدراسة ،وبرنامج الـ Global Mappare14

جدول (8) اصناف مؤشر الـ (VF)

جدول(9) نتائج مؤشر الـ (VF) لأحواض منطقة الدراسة

الحوض	Vfw(m)	Esc(m)	Erd(m)	Eld(m)	vf	الدرجة	الصنف
ابو صدري	25	158	159	159	25	منخفضة النشاط	3
الطيارات	780	158	161	183	55.7	=	3
الشكيك	136	159	160	162	68	=	3
الشاهبان	115	178	185	183	19.2	=	3
النفط	322	160	170	180	21.5	=	3
صريصر	228	151	167	182	9.7	=	3
العقود	121	146	148	155	22	=	3
شبالة	25	147	149	148	16.7	=	3
الصافية	431	168	170	178	71.8	=	3
الميلان	996	172	189	236	24.6	=	3
عنه الغربي	213	155	165	193	8.9	=	3

المصدر: تطبيق معادلة مؤشر (VF)

5- التصنيف النهائي للمؤشرات التكتونية. L.A.T

يعطي هذا المؤشر التصنيف العام لمنطقة الدراسة بالاعتماد على جميع الاصناف للأحواض وقسمتها على عددها، ووفقاً للمؤشرات الاربعة التي اعتمدت عليها الدراسة، قسمت التصنيف الى ثلاث درجات جدول (10).جمعت نتائج التصنيف واستخرجت القيمة التصنيفية النهائية لأحواض المنطقة وتبين ان المنطقة تتضمن صنفين فقط هما :

أ- الصنف (3): ويمثل النتائج التي تتراوح قيمها من (2 الى 2.5) وتكون من ضمن الصنف المعتدل النشاط وشملت الاحواض (ابو صدري ،الطيارات ،الشكيك، الشاهبان، العقود، الصافية، الميلان) . الجدول (11).

ب- الصنف (4): تضمن الاحواض ذات النشاط التكتوني المنخفض وهي (النفط،وصريصر ،وشبالة، وعنه الغربي). الخريطة (28).

جدول (10) درجات التصنيف للمؤشرات التكتونية LAT

الدرجة	الصنف	القيمة
مرتفع جدا	1	1 الى 1.5
عالي	2	1.5 الى 2
معتدل	3	2 الى 2.5
منخفض	4	اكبر من 2.5

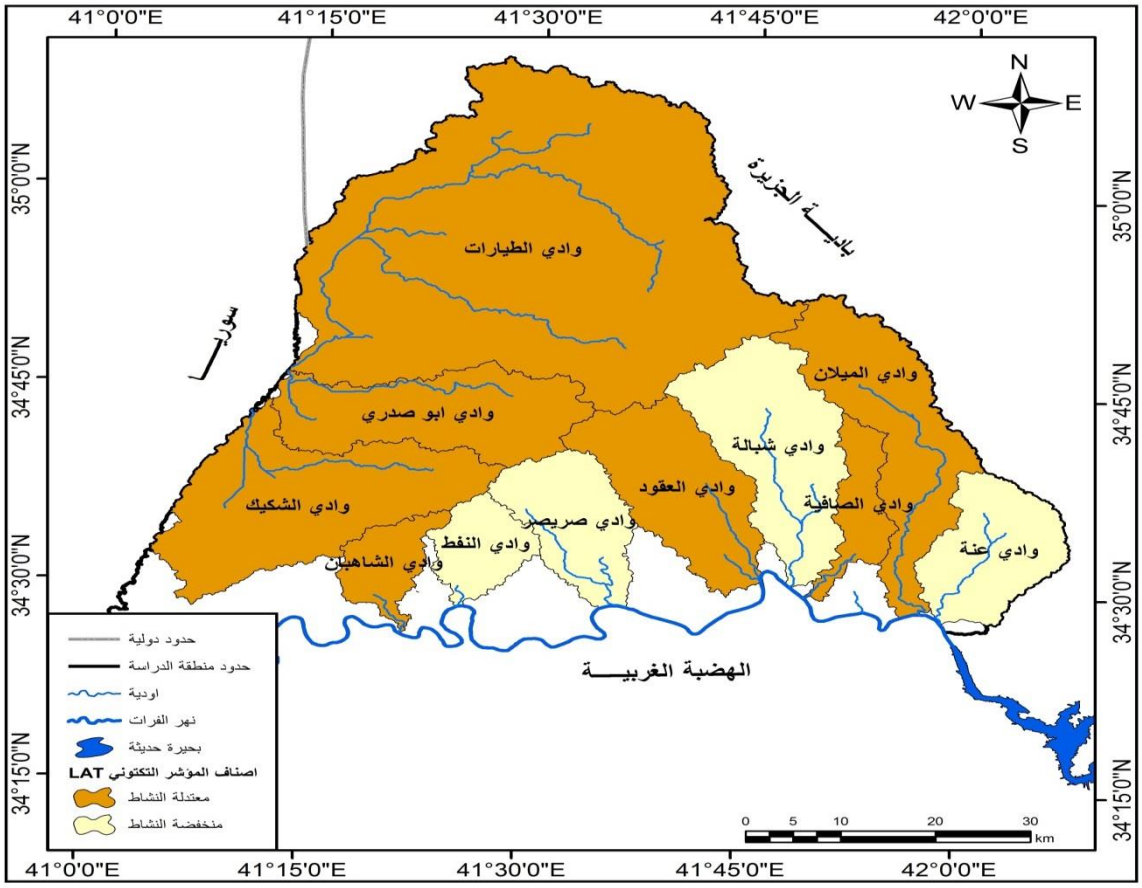
Keller,E.A.and pinter,N.Active tectonics,Earth quakes ,uplift,and. landscape.edition ,NewJersey,prentie Hall,2002p125.

جدول (11) نتائج التصنيف النهائى للمؤشرات التكتونية.L.A.T

الحوض	T	vf	AF	SL	S/N	LAT	الدرجة	الصنف
ابو صدري	1	3	2	3	9	2.2	معتدلة النشاط	3
الطيارات	1	3	3	2	9	2.2	=	3
الشكيك	1	3	3	3	10	2.5	=	3
الشاهبان	2	3	1	3	9	2.2	=	3
النفط	3	3	3	3	12	3	منخفضة النشاط	4
صريصر	2	3	3	3	11	2.7	=	4
العقود	2	3	1	3	9	2.3	معتدلة النشاط	3
شبالة	3	3	3	3	12	3	منخفضة النشاط	4
الصافية	1	3	3	3	10	2.5	معتدلة النشاط	3
الميلان	2	3	3	2	10	2.5	=	3
عنه الغربي	3	3	3	3	12	3	منخفضة النشاط	4

المصدر: الجدول (3)، (5)، (7)، (9) .

خريطة (6) اصناف المؤشر التكتوني (L.A.T) لأحواض منطقة الدراسة



المصدر: جدول (11).

المصادر.

1. احمد عيادة خضير عباس الحديثي،جيومورفولجية حوض وادي القصر في هضبة الانبار الغربية، رسالة ماجستير،(غير منشورة)،كلية التربية للعلوم الانسانية،جامعة الانبار، 2010.
2. احمد عبد الستار العذاري وحسين كاظم عبد الحسين، الخصائص الانحدارية في منطقة بنجوين في العراق،مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع،العدد (11)،2106.
3. علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومور فولوجية لحوض وادي حسب وأثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة الكوفة ، كلية الآداب، 2018.
4. اسحق صالح العكام ، وفاء مازن عبد الله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطرفاوي ،مجلة كلية التربية للبنات ،المجلد (27) ،العدد (5)، 2016.
5. احمد ياسين علي واخرون،استخدام مؤشر انحدار مجرى النهر(SL) في دراسة مورفولجية لوادي سماقولي، مجلة زانكو للدراسات الانسانية، مجلد (1) عدد (21)،2017.
6. عايد جاسم الزاملي، واخرون،النمذجة الرقمية للمؤشرات الجيومورفوتكتونية في حوض حسب باستخدام تقنية الجيوماتكس، مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع،العدد(20)،2018.
7. الهيئة العامة للمساحة ، الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة مقياس1:100000.لسنة 1980.
8. المرئية الفضائية للقمر الصناعي (Land sat8)،لسنة 2017، بدقة (30م).
9. Burbank,D.w,.& Anderson,R.S.Tectonic. Geomorphology Blackwell Science. Massa chusetts ,2001.
10. Edvin Asatour Dizaj Takieh,Manochehr Ghorashi,Fereydon Rezaie,The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran,Open Journal of Geology,2015.
11. Verrios, Zygouri,and Kokkalas,Morphotectonic Analysis in The Eliki Fault Zone(Gulf of Corinth,Greece).Bulletin of the Geological Society of Greece International Congress.2004.
12. Keller,E.A.and pinter,N.Active tectonics,Earth quakes ,uplift,and. landscape.edition ,NewJersey,prentie Hall,2002.

الهوامش

[1](1) احمد عيادة خضير عباس الحديثي،جيومورفولجية حوض وادي القصر في هضبة الانبار الغربية، رسالة ماجستير،(عير منشورة)،كلية التربية للعلوم الانسانية،جامعة الانبار، 2010،ص24.

(1) احمد عبد الستار العذاري و حسين كاظم عبد الحسين، الخصائص الانحدارية في منطقة بنجوين في العراق،مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع،العدد (11)،2106، ص225.

(1) علي محسن كامل جعفر، النمذجة الهيدروجيومور فولوجية لحوض وادي حسب وأثره في التنمية المستدامة، أطروحة دكتوراه(غير منشورة)، جامعة الكوفة ، كلية الآداب، 2018 ،ص167.

(*) لقياس مؤشر عامل التماثل الطبوغرافي تستخدم المعادلة الاتية :

T=Da/Dd. اذ تعني T= عامل التماثل الطبوغرافي. 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 .للمزيد ينظر .

Edvin Asatour Dizaj Takieh,Manochehr Ghorashi,Fereydon Rezaie,The Transverse Topographic Symmetry Factor of Darakeh Stream in the North Tehran, Iran,Open Journal of Geology,2015,p.772.

(1) اسحق صالح العكام ، وفاء مازن عبد الله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطرفاوي ،مجلة كلية التربية للبنات ،المجلد (27) ،العدد (5)، 2016،ص1825.

(*) للحصول على مؤشر عدم التماثل تطبق المعادلة التالية :

AF=100(AR/AT) .

AF= مؤشر عدم التماثل

AR= مساحة الحوض للجه اليمنى باتجاه المصب.

AT= المساحة الكلية للحوض. للمزيد ينظر:

Burbank,D.w,.& Anderson,R.S.Tectonic Geomorphology.Blackwell Science. Massa chusetts ,2001,p274.

(1) احمد ياسين علي واخرون،استخدام مؤشر انحدار مجرى النهر(SL) في دراسة مورفولجية لوادي سماقولي، مجلة زانكو للدراسات الانسانية،مجلد (1) عدد (21)،2017،ص3.

(2) عايد جاسم الزاملي، واخرون،النمذجة الرقمية للمؤشرات الجيومورفوتكتونية في حوض حسب باستخدام تقنية الجيوماتكس، مجلة الفنون والآداب وعلوم الانسانيات والاجتماع،العدد(20)،2018،ص258.

(*) مؤشر طول المجرى ودرجة انحداره يعبر عنه بالمعادلة الاتية:

$$SL=\frac{\Delta H}{\Delta L}.L$$

اذ ان SL= مؤشر انحدار المجرى .ΔH = الفرق بين اعلى وادنى نقطة في مقطع الحوض المراد قياسه (منطقة المصب).ΔL = طول المسافة المستقيمة في منطقة المصب المحددة.L= الطول الكلي للحوض. للمزيد ينظر:

Hack,J.T.Stream-profile analysisand stream-gradient index.Journal Research of United States Geological Survery.1973.p421-429.

(1) اسحق صالح العكام ، وفاء مازن عبد الله، الخصائص المورفوتكتونية لحوض وادي الطرفاوي، مصدر سابق، ص1824.

(*) مؤشر الـ (VF) يتم الحصول علية من خلال المعادلة الاتية

VF= 2VFW/{(EID-ESC)+(Erd-Esc)}

اذ ان VF= مؤشـر الــ (VF). VFW= عـرض ارضـية الـوادي. EID= ارتفـاع القسـم الايسـر للـوادي. Erd ارتفاع القسم الايمن للوادي. Esc= معدل ارتفاع ارضية الوادي. للمزيد ينظر:

Verrios, Zygouri,and Kokkalas,Morphotectonic Analysis in The Eliki Fault Zone(Gulf of Corinth,Greece).Bulletin of the Geological Society of Greece International Congress.2004,p1708.