

الاستدلال على التطور التركيبي للطيات باستخدام التحليل المورفومتري لأحواض الوديان شمالي العراق

سالم أحمد خضر فنوش

قسم علوم التربة والموارد المائية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل، الموصل، العراق

dr_fanoosh@yahoo.com

الملخص

اختيرت في هذه الدراسة أربعة وديان ضمن نطاق الطيات الواطنة في شمالي العراق، شملت طيتي سنجار وعايه المحدثين، وإلى الشمال والشرق منها شملت طيتي بطمة الشرقية ومدان المحدثين. يهدف البحث إلى توظيف نتائج التحليل المورفومتري لأحواض الوديان في الاستدلال على التطور التركيبي للطيات، فضلا عن تحديد مدى صلاحية أحواض الوديان في حصاد المياه والتقنية الملائمة لها. أظهرت نتائج التحليل المورفومتري تزايد نضوج أحواض الوديان للطيات عند الانتقال من سلسلة طوروس إلى سلسلة زاكروس، وكذلك تزايد نضوج أحواض الوديان للطيات عند الانتقال باتجاه الشمال والشمال الشرقي في سلسلتي طوروس و زاكروس. واستنتج من هذه الدراسة وجود توافق بين نضوج أحواض الوديان والموقع التكتوني للطيات. إذ تتعرض أحواض الوديان في الطيات الأقدم بناءً إلى التعرية والنضوج أكثر من مثيلاتها الأحدث بناءً.

تتفق نتائج الدراسة مع نتائج كثير من الدراسات حول حدوث تصادم الصفيحة العربية بالصفيحة الإيرانية قبل تصادمها بالصفيحة التركية. وتتفق نتائج الدراسة أيضا مع تطور شكل الطيات في حوض الفورلاند تقادما باتجاه الشمال في سلسلة طوروس والشمال الشرقي في سلسلة زاكروس، حيث يتناقص عمر الطي في حوض الفورلاند باتجاه الرصيف العربي المستقر. واعتمادا إلى نتائج نضوج أحواض الوديان الأربعة ودرجة نضوج كل منها، يلاحظ أن حصاد المياه في حوضي مدان وعايه يتطلب تقنية أبسط مما في حوضي بطمة الشرقية و سنجار على التوالي.

الكلمات الدالة: التحليل المورفومتري، أحواض الوديان، التطور التركيبي، نضوج الأحواض.

المقدمة

أقدام التلال لشبه سطيح الفورلاند حسب التقسيم التكتوني للعراق (1)، وكما مبين في الشكل (1).

نظم المعلومات الجغرافية GIS من أهم التقنيات المستخدمة حاليا في دراسة الخواص المورفومترية لأحواض الوديان. اختيرت في هذه الدراسة أربع وديان يقع كل واحد منها في طية محدبة ضمن نطاق



| | |
|--|---------------------------------|
| 1 المساحات التكتونية الغورانية للفوالق الزاخرسية | 2 النطاق الانتقالي لحوض فورلاند |
| 3 نطاق الطيات المالحة لحوض الفورلاند | 3+2 حوض فورلاند |
| 4 نطاق أقدم التلال لشبه سطيح الفورلاند | 5+4 شبه سطيح الفورلاند |
| 5 نطاق حوض الرافدين لشبه سطيح الفورلاند | 6 نطاق السلطان |
| 6+3+4+5 حزام الفورلاند للصفيحة العربية | نطاق الرطبة، الجزيرة |
| 7+6 ترسبات السطيح المستقر | |

الشكل (1) التقسيمات التكتونية الرئيسية للعراق محورة عن (1)

وطرفها الشمالي الشرقي (20°). يبلغ طول الطية (10.5) كم ويمتد محورها باتجاه شمال غرب - جنوب شرق، مواز لسلسلة جبال زاكروس. تتكشف في لب الطية الوحدة الصخرية من حجر الجير (A1) لتكوين الفتحة (3).

تقع طية بطمة الشرقية المحدبة (Eastern Butma anticline) على بعد (50) كم إلى الشمال الغربي من مدينة الموصل. وتوصف بانها طية محدبة غير متناظرة ثنائية الغطس يمتد محورها باتجاه شرق - غرب، مواز لسلسلة جبال طوروس. يبلغ معدل ميل جناحها الجنوبي (45°) وجناحها الشمالي (15°). ينكشف في لب الطية تكوين الفرات (المابوسين الأسفل) المتكون من حجر الجير وحجر الجير الدولوميتي ومحاط بتكوين الفتحة المتكون من تتابع دوري لصخور حجر الجير والجبس والمارل (4).

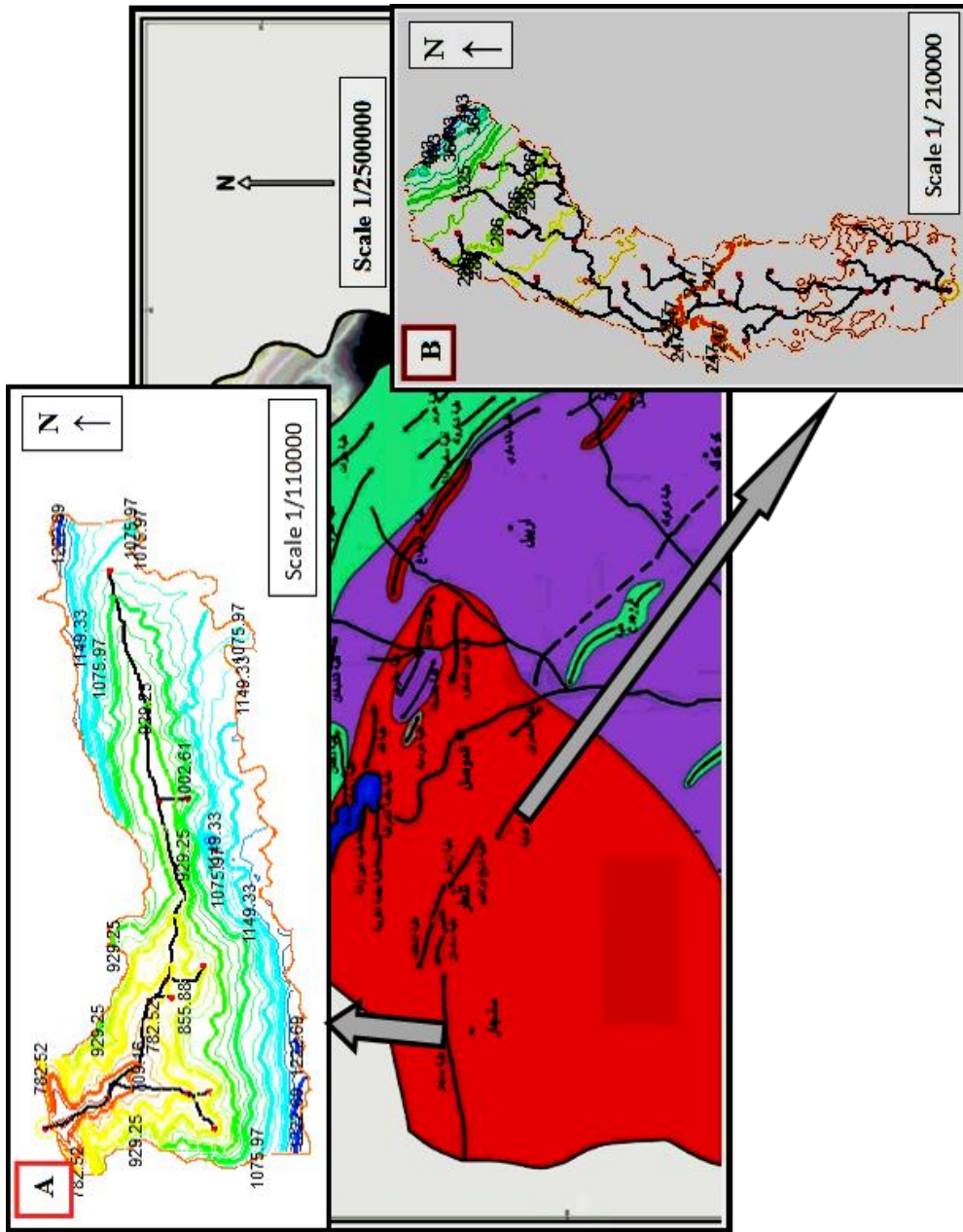
تظهر طية مندان بغاطس واحد هو الغاطس الجنوبي الشرقي، بينما تتداخل نهايتها الشمالية الغربية مع الجناح الشمالي الشرقي لطيبة مقلوب. طية مندان غير متناظرة، يميل طرفها الجنوب الغربي بمعدل (27°) وجناحها الشمال الشرقي بمعدل (23°). تتضمن الطية مكاشف صخور تكوين الفتحة (5).

يهدف البحث إلى توظيف نظم المعلومات الجغرافية GIS في التحليل المورفومتري لأحواض الأنهر، وإمكانية إيجاد علاقة بين نتائج التحليل المورفومتري لأحواض الوديان المدروسة مع التطور التركيبي للطيبيات التي تتموضع فيها هذه الوديان، وتحديد مدى صلاحية استثمار هذه الأحواض في التنمية المائية والزراعية.

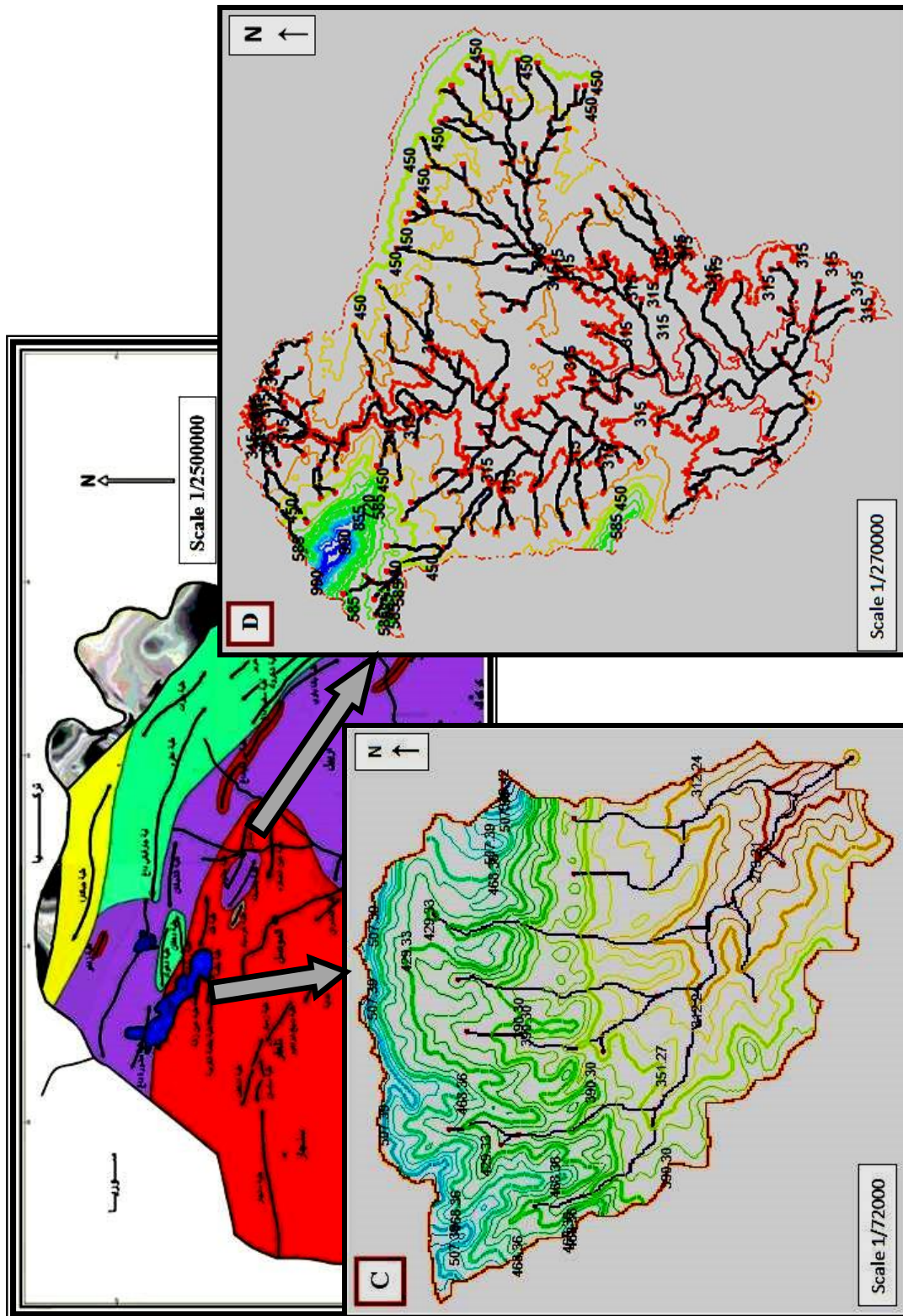
تقع الطية الأولى (طية سنجان) والثانية (طية عدايه) في سلسلة جبلية واحدة (الشكل 2A و 2B)، وتقع الطية الثالثة (طية بطمة الشرقية) والرابعة (طية مندان) في سلسلة جبلية ثانية (الشكل 3C و 3D) على التوالي. تقع السلسلة الجبلية الأولى إلى الجنوب الغربي من السلسلة الجبلية الثانية في نطاق اقدم التلال لشبه سطيح الفورلانند.

اختيرت الطيات الأربع لتشابه صلابة الصخور المنكشفة ومقاومتها للتعرية في كل من طية مندان و عدايه حيث لب الطيتين تعود لتكوين الفتحة من جهة، و طية بطمة الشرقية وسنجان من جهة أخرى حيث صخور تكوين الفرات الدولوميتي في لب طية بطمة الشرقية وصخور تكوين شرانش المحاط بتكوين سنجان الدولوميتي في لب طية سنجان. توصف طية سنجان المحدبة (Sinjar Anticline) بأنها طية محدبة غير متناظرة ثنائية الغطس، متكئة نحو الشمال حيث جناحها الشمالي أكثر ميلا من جناحها الجنوبي. يبلغ طول الطية (100) كم منها (52) كم داخل الأراضي السورية. يمتد محورها باتجاه شرق شمال شرق - غرب جنوب غرب. تتضمن طية سنجان صخورا منكشفة لتكوين شرانش وسنجان وجدالة وسريكاكني والذبان وجريبي والفتحة (2).

تقع طية مندان المحدبة (Mandan Anticline) شمال شرق مدينة الموصل وجنوب شرق طية مقلوب المحدبة بطول 22 كم. يمتد محور الطية باتجاه شمال غرب - جنوب شرق مواز لسلسلة جبال زاكروس. تعد طية عدايه المحدبة (Adaya anticline) طية محدبة غير متناظرة ثنائية الغطس، يصل ميل طرفها الجنوبي الغربي (72°)



شكل رقم (2) :- يوضح شكل وموقع حوض في طيبة سنجان (A) وأخرى في طيبة عدايه (B) . محورة عن (6)



شكل رقم (6) - يوضح شكل وموقع حوض في طبقة الترميز (C) وأخرى في طبقة المندمان (D). محورة عن (6)

Mapper (7)، بعد استقطاع الطيات المشمولة بالدراسة وتحولها إلى خارطة كنتورية بفترة كنتورية مناسبة لكل منها وتركيبها على الصورة الرادارية بنظام (UTM). 2- إيجاد البيانات المورفومترية لأحواض الوديان المدروسة بتطبيق برنامج WMS7.1 (8)، على نموذج التضرس الرقمي لكل طية من الطيات الأربع. شملت البيانات المساحة الكلية للحوض (A)، وفرق الارتفاع بين أعلى نقطة وأوطأ نقطة في

طرائق البحث

اعتمد البحث أسلوب التحليل التقني لتنظيم المعلومات الجغرافية في إيجاد الخصائص المورفومترية لأحواض الوديان في أربع طيات محددة. أجري التحليل المورفومتري بثلاث مراحل كما يلي:

1- إيجاد نموذج التضرس الرقمي (DEM) لأحواض الوديان المدروسة من البيانات الرادارية (HGT) في برنامج Global

الجدول (3) المعلومات المورفومترية لحوض بطمة الشرقية

| A(km ²) | H(m) | Contour line (m) | a (km ²) | h (m) | a / A | h / H |
|---------------------|-------|------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| 37.5 | 298.4 | 247.7 | 37.5 | 0 | 1 | 0 |
| | | 300 | 33.9 | 52.3 | 0.9 | 0.17 |
| | | 350 | 23 | 102.3 | 0.61 | 0.34 |
| | | 400 | 14.6 | 152.3 | 0.39 | 0.51 |
| | | 450 | 7 | 202.3 | 0.19 | 0.68 |
| | | 500 | 1.5 | 252.3 | 0.04 | 0.84 |
| | | 546.1 | 0 | 298.4 | 0 | 1 |

الجدول (4) المعلومات المورفومترية لحوض مندان

| A(km ²) | H(m) | Contour line (m) | a (km ²) | H (m) | a / A | h / H |
|---------------------|------|------------------|----------------------|-------|--------|-------|
| 599.8 | 814 | 215.4 | 599.8 | 0 | 1 | 0 |
| | | 300 | 425.4 | 84.6 | 0.71 | 0.1 |
| | | 400 | 120.0 | 184.6 | 0.2 | 0.23 |
| | | 500 | 28.5 | 284.6 | 0.05 | 0.35 |
| | | 600 | 12.5 | 384.6 | 0.02 | 0.47 |
| | | 700 | 7.7 | 484.6 | 0.01 | 0.59 |
| | | 800 | 5.0 | 584.6 | 0.008 | 0.72 |
| | | 900 | 2.7 | 684.6 | 0.004 | 0.84 |
| | | 1000 | 0.5 | 784.6 | 0.0008 | 0.96 |
| | | 1029.4 | 0 | 814 | 0 | 1 |

A: المساحة الكلية للحوض. H: فرق الارتفاع بين أعلى وأوطأ نقطة في الحوض. a : مساحة الحوض فوق كل كنتور. h: فرق الارتفاع بين كل كنتور وأوطأ نقطة في الحوض.

كما أظهر التحليل الهيبسومتري تبايناً في نضوج الأحواض الأربعة بمقدار تباين أشكال منحنياتها الهيبسومترية. إذ وجد أن حوض مندان في السلسلة الجبلية الثانية هو الأكثر نضوجاً بدلالة منحناه الأكثر تقعرًا، يليه حوض عدايه في السلسلة الجبلية الأولى أقل نضوجاً منه. وبشكل مناظر للحوضين المذكورين، وجد أن حوض بطمة الشرقية في السلسلة الجبلية الثانية هو الأكثر نضوجاً من حوض سنجار في السلسلة الأولى، شكل (4). وظهر تباين نضوج الأحواض من منحنياتها الهيبسومترية متوافقاً مع مقدار النسبة بين الارتفاع H والمساحة A للأحواض. فكلما ازدادت النسبة H/A ازداد نشاط الحوض، إذ بلغ 1.4 لحوض مندان و2.3 لحوض عدايه و8 لحوض بطمة الشرقية و16.6 لحوض سنجار. يلاحظ مما تقدم ازدياد نضوج الأحواض الأربعة باتجاهين رئيسيين هما:

الحوض (H)، ومساحة الحوض فوق كل كنتور (a)، وفرق الارتفاع بين كل كنتور وأوطأ نقطة في الحوض (h).

3- رسم المنحنى الهيبسومتري للأحواض حسب طريقة Strahler (9)، باستخدام النسبتين (a/A) و (h/H). تتضمن الطريقة تصنيف أحواض الوديان حسب شكل المنحنى الهيبسومتري لها إلى ثلاثة أنواع. النوع الأول الحوض النشط ذو المنحنى المحدب (Convex)، والنوع الثاني الحوض الناضج ذو المنحنى المقعر (Concave)، وأما النوع الثالث فهو حالة انتقالية بين الأحواض الناضجة والنشطة بمقدار قرب وبعد شكل المنحنى الهيبسومتري للحوض من التحدب أو التقعر.

النتائج والمناقشة

أظهرت نتائج التحليل المورفومتري لأحواض الوديان في الطيات الأربع بالجدول (1 و2 و3 و4) تبايناً واضحاً في بياناتها المورفومترية من حيث مساحة الأحواض ومناسبتها ومساحة المناسيب المختلفة لكل منها، وهي:

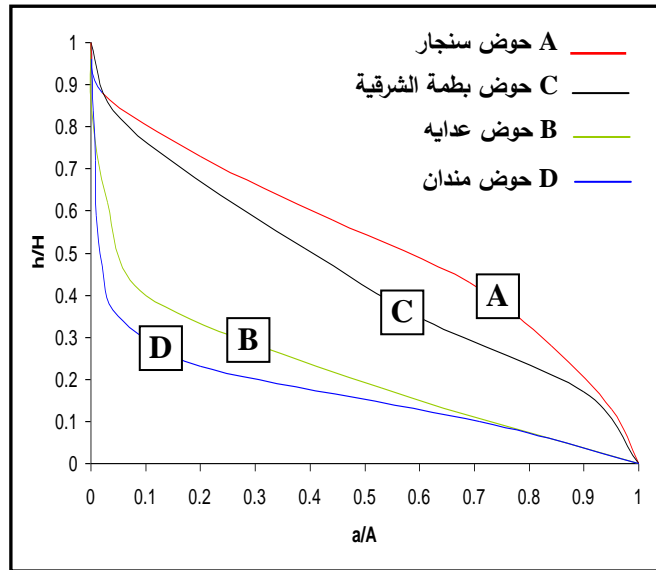
الجدول (1) البيانات المورفومترية لحوض سنجار

| A(km ²) | H(m) | Contour line (m) | a (km ²) | h (m) | a / A | h / H |
|---------------------|-------|------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| 40.47 | 670.7 | 609.5 | 40.47 | 0 | 1 | 0 |
| | | 700 | 38.6 | 90.5 | 0.95 | 0.13 |
| | | 800 | 34.0 | 190.5 | 0.84 | 0.28 |
| | | 900 | 27.8 | 290.5 | 0.69 | 0.43 |
| | | 1000 | 17.7 | 390.5 | 0.44 | 0.58 |
| | | 1100 | 8.1 | 490.5 | 0.2 | 0.73 |
| | | 1200 | 0.9 | 590.5 | 0.02 | 0.88 |
| | | 1280.2 | 0 | 670.7 | 0 | 1 |

A: المساحة الكلية للحوض. H: فرق الارتفاع بين أعلى وأوطأ نقطة في الحوض. a : مساحة الحوض فوق كل كنتور. h: فرق الارتفاع بين كل كنتور وأوطأ نقطة في الحوض.

الجدول (2) المعلومات المورفومترية لحوض عدايه

| A(km ²) | H(m) | Contour line (m) | a (km ²) | h (m) | a / A | h / H |
|---------------------|-------|------------------|----------------------|-------|-------|-------|
| 99.3 | 225.5 | 210 | 99.3 | 0 | 1 | 0 |
| | | 250 | 52.9 | 40 | 0.53 | 0.18 |
| | | 300 | 9.3 | 90 | 0.1 | 0.4 |
| | | 350 | 3.2 | 140 | 0.03 | 0.62 |
| | | 400 | 0.2 | 190 | 0.002 | 0.84 |
| | | 435.5 | 0 | 225.5 | 0 | 1 |



الشكل (4) المنحنى الهيبسومتري لأحواض المدروسة

وسنجار) إلى السلسلة الجبلية الثانية (طيتي مندان وبطمة الشرقية)، عن بدأ عملية الطي في سلسلي زاكروس وطوروس في الانطقة الاقرب ثم الابعد تكتونيا من حافة تصادم الصفيحة العربية بالصفيحتين الايرانية والتركية، وبالتالي إلى تعرض أحواض الوديان في الطيات الاقدم بناءً في السلسلة الجبلية الثانية إلى التعرية ونضوجها اكثر من مثيلاتها في السلسلة الجبلية الأولى.

إن من الواضح أن تزايد نضوج أحواض الوديان في الطيات الاربعة وما استدل منها حول اسبقية بناء الطيات ونضوج أحواض الوديان فيها بالاتجاهين المذكورين أنفاً، تعكس حقيقة وجود توافق بين نضوج أحواض الوديان في الطيات وتاريخ البناء التكتوني لها من جهة، وتوافق بين نضوج أحواض الوديان في الطيات مع الموقع التكتوني للطيات من جهة أخرى. فالطيات الاقدم تتعرض أحواض الوديان فيها بالتأكيد إلى التعرية والنضوج مبكراً عن مثيلاتها في الطيات الاحداث بناءً.

أظهرت نتائج الدراسة المورفومترية لأحواض الوديان وترتيب درجة نضوجها في الطيات الاربعة، توافقاً مع التاريخ التكتوني لبناء الطيات لحزامي زاكروس وطوروس من جهة، ومع الشدة التكتونية لمواقع الطيات من التقسيم التكتوني للعراق من جهة أخرى. إذ تأتي هذه النتائج منسجمة مع الواقع الجيولوجي للطيات ومصادر الاجهادات الإقليمية من الشمال والشمال الشرقي، حيث موقع التصادم القاري المائل (Oblique Collision) بين الطبقة العربي والطبق الاوراسي، (1، 11، 12، 13). أدى هذا التصادم إلى تطور شكل طيات حوض الفورلاندي تقادماً باتجاه الشمال (طيات طوروس) والشمال الشرقي (طيات زاكروس)، وإلى تناقص عمر الطي في حوض الفورلاندي باتجاه الرصيف العربي المستقر أي من اتجاه الشمال والشمال الشرقي إلى الجنوب والجنوب الغربي، (6).

من جهة أخرى، يستنتج من تدرج نضوج الأحواض في الطيات الأربع، أن حصاد المياه لحوضي مندان وعدايه يتطلب تقنية أبسط من

الأول : تزايد نضوج الاحواض باتجاه الشمال والشمال الشرقي عند الانتقال من السلسلة الجبلية الأولى إلى السلسلة الجبلية الثانية، أي عند الانتقال من طية سنجار إلى طية بطمة الشرقية العاندين إلى سلسلة طوروس من جهة، وعند الانتقال من طية عدايه إلى طية مندان العاندين إلى سلسلة زاكروس من جهة أخرى.

والثاني باتجاه الجنوب الشرقي في كل من السلسلتين الجبليتين الأولى والثانية عند الانتقال من طية سنجار إلى طية عدايه في السلسلة الجبلية الأولى، ومن طية بطمة الشرقية إلى طية مندان في السلسلة الجبلية الثانية.

يشير تغير نضوج الأحواض بالاتجاهين المذكورين في أعلاه إلى ازدياد نضوج أحواض الوديان للطيات في السلسلة الجبلية الواحدة عند الانتقال من جبال طوروس إلى جبال زاكروس من جهة، وعند الانتقال في الطيات من السلاسل الجبلية الجنوبية والجنوبية الغربية إلى السلاسل الجبلية الشمالية والشمالية الشرقية في كل من سلاسل جبال طوروس وسلاسل جبال زاكروس على التوالي من جهة أخرى.

يستدل من تزايد نضوج أحواض الوديان في طيات السلسلة الجبلية الواحدة باتجاه الجنوب الشرقي، عن بدأ عملية الطي في سلسلة زاكروس (طيتي عدايه ومندان) قبل بدئها في سلسلة طوروس (طيتي سنجار وبطمة الشرقية)، وبالتالي إلى تعرض أحواض الوديان في سلسلة زاكروس للتعرية والنضوج أكثر من مثيلاتها في سلسلة طوروس، شكل (4). وهذا يعني أن تصادم الصفيحة العربية بالصفيحة الايرانية قد تم قبل تصادمها بالصفيحة التركية.

تتفق نتائج هذه الدراسة في ازدياد نضوج الاحواض باتجاه سلسلة زاكروس، مع مقدار الاصطدام والرفع الايسوستاسي الذي اوصل التعرية إلى اعماق أكثر في نطاق زاكروس مما وصلت اليه التعرية في نطاق طوروس، (10).

كما يستدل من تزايد نضوج أحواض الوديان للطيات باتجاه الشمال والشمال الشرقي عند الانتقال من السلسلة الجبلية الأولى (طيتي عدايه

نشطة (التعرية فيها فعالة) كلما كانت التقنية اللازمة في حصاد المياه فيها عالية ومقاومة للتعرية مقارنة بالأحواض الناضجة.

حوضي بطمة الشرقية وسنجان على التوالي. فدرجة نضوج الأحواض هي المعيار المحدد للتقنية اللازمة في حصاد المياه، إذ تعتمد تقنية حصاد المياه على درجة نضوج الأحواض، فكلما كانت الأحواض

المصادر

- 7- Global Mapper, Versio.8. www.global Mapper. Com, (2002).
- 8- WMS7.1, 2005. Watershed Modeling System, Engineering computer graphics Laboratory. Brigham Yong University, USA
- 9- A. N., Strahler. Quantitative geomorphology of drainage basins and channel network: In a book of applied hydrology, edit by Chow, V. T., McGraw- Hill, New York. (1964) P.32.
- 10- هدير غازي، أديب. "المنشأة التكتونية لحوض المولاس الالبي . شمال العراق"، أطروحة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (2006). العراق.
- 11- K. J., Aswad. Arc continent collision in northern Iraq as evidence by the Mawat and Penjwin Ophiolite complex, Raf. Jour. Sci., 10 (1), (1999) pp. 51 – 61.
- 12- N. M. S., Numan. Basement controls of stratigraphic sequences and structural patterns in Iraq. Jour. Geo. Iraq, 16 (1984) pp. 8-28.
- 13- S. Z., Jassim, and J. C., Goff. Geology of Iraq. Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno. (2006).

- 1- N. M. S., Numan. A plate Tectonic scenario for the Phanerozoic succession in Iraq. Jour. Geol. Soc., Iraq, 30(2) (1997) pp. 85-110.
- 2- نبيل قادر، العزاوي. "دراسة مقارنة في الطراز التكتوني للطيات لثلاث في قطاع الطيات البسيطة في العراق"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (1982). الموصل، العراق.
- 3 - مسعود مرعي، هايس. "دراسة جيولوجية تركيبية لجبل عدايه . تل عواد" رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (1989). الموصل، العراق. ص 129.
- 4- عبدالخالق عبدالملك، الحديثي. تركيبية وطباقية طية بطمة الشرقية"، رسالة ماجستير غير منشورة كلية العلوم، جامعة الموصل، (1990). الموصل، العراق.
- 5- جورج ياقين، باكوس. "الحقيقة الجيولوجية الأرضية مع معلومات التحسس النائي في أجزاء من قطاعي الطيات والمستوي في العراق"، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (1982). الموصل، العراق. ص 189.
- 6- نبيل قادر، العزاوي. "التطور التركيبي لشكل طيات نطاق الفورلان في العراق ومدلولاته التكتونية"، رسالة دكتوراه غير منشورة، كلية العلوم، جامعة الموصل، (2003). الموصل، العراق.

Inferred structural evolution of Folds using morphometric analysis of basin valleys in northern Iraq

Salim Ahmed Khider Fanoosh

Department of Soil Science and Water Resource , College of Agriculture and Forestry, University of Mosul, Mosul, Iraq
dr_fanoosh@yahoo.com

Abstract

Four valleys were chosen in this study within low folded zone of northern Iraq. Including Sinjar and Adaya anticlines, to the north and northeast of them included Eastern Butma and Mandan anticlines. The research aims to employ the results of the morphometric analysis of basin valleys in the inferred structural evolution of folds, as the research aims to determine the validity of these basins in water harvesting and the technology to do so.

The results of the morphometric analysis showed maturation increasing of basin valleys of the folds when moving from Taurus to the Zagros chain, as well as increasing maturation the basin valleys of the folds when you move toward the north and northeast in the Zagros and Taurus chains. It was concluded from this study and a consensus between the maturation of the basin valleys with the tectonic site of the folds. The basin valleys of older building folds are exposed to erosion and maturity more than those of newer construction.

Results of the study are consistent with the results of many studies about the incidence collision of Arabian plate with the Iranian plate before colliding with the Turkish plate. In another hand the results are also consistent with the evolution of the folds in the Foreland basin progressively northward in Taurus series and Northeastward in Zagros series in one hand, with decreasing of folding age toward the Arabian stable shelf on the other hand.

The results of the basin valleys Maturation in the four Anticlines also showed by the degree of maturity, that water harvesting of basins in Mandan and Adaya Anticlines require a simpler technique than simpler than in the basins of the Eastern Butma and Sinjar, respectively.

Keywords: Basins valleys , Structural evolution , Morphometric analysis, Basins maturity.