

استخدام الطرائق المغناطيسية والجاذبية في دراسة الوضع البنوي لمنطقة شمال الغاب

باسل غسان العيد⁽¹⁾ و رامن ناصر⁽²⁾ و جهاد حمزة بريدي⁽³⁾

تاريخ الإيداع 2014/01/05

قبل للنشر في 2014/10/22

الملخص

هدفت الدراسة إلى فهم الإطار التكتوني العام لمنطقة الدراسة الواقعة شمال غرب الجمهورية العربية السورية منطقة جسر الشغور وشمال الغاب نظراً إلى موقعها كمفصل حركي رئيس على مستوى الصفيحة، ووضع نموذج جيولوجي وتكتوني تحت سطحي للمنطقة عن طريق التفسير المتكامل للقياسات المغناطيسية والجاذبية.

عولجت الخرائط الكونية للحصول على خريطة الإرجاع للقطب المغناطيسية فضلاً عن المشتقة الرأسية الثانية والخرائط الناتجة عن عمليات التصفية باتجاه شرق غرب وشمال جنوب وخرائط الشواذ الإقليمية والمتبقية لكل من الخرائط المغناطيسية والجاذبية، إذ فسرت خرائط المعالجات المختلفة لفهم الحركة التكتونية في المنطقة وحددت الفوالق الرئيسية والثانوية التي مازال بعضها نشطاً وحددت شكل الركيزة والتباين في ثخانة الرسوبات على امتداد منطقة الدراسة، كما حددنا شاذاً مغناطيسياً موجباً مميزاً جنوب منخفض الروج يقابله شاذ جاذبي سالب يعتقد أنه ناتج عن تجمع لأكاسيد حديدية.

الكلمات المفتاحية: جيوفيزياء، طرائق مغناطيسية، طرائق جاذبية، الوضع البنيوي، شمال الغاب.

(1) طالب دكتوراه، (2) أستاذ، قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

(3) باحث في المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية، وزارة النفط، محاضر في قسم البيئة، كلية العلوم، جامعة دمشق، سورية.

The use of gravity and magnetic methods in studying structural setting of northern Ghab Area

B. Gh. AL-Eid⁽¹⁾, R. Nasser⁽²⁾ and J. H. Baridi⁽³⁾

Received 05/01/2014

Accepted 22/10/2014

Abstract

The aim of the present study is to understand the general tectonic framework of the area under consideration, the study area is located north-west of the Syrian Arab Republic – Jesser Al Shogour and north of Ghab area - due to its location as main hinge of plate movement. As well as, to simulate the subsurface geological and tectonic modelling in the study area, by using the complex interpretation of magnetic and gravity data.

The Potential maps was processed to get reduction to pole for the magnetic map, as well as to produce the upward and downward continuation maps (250, 500 and 1,000 meters), second derivative maps, filtering maps (east-west and north- south), structural maps, Regional and residual for both magnetic and gravity maps. Different processed maps were interpreted to understand the tectonic movement in the study area and to identify major and minor faults where some of them are still active. The basement shape and the variation of sediments thickness along the study area were determined. We have identified positive magnetic anomaly south of AL-Rouge depression with negative gravity anomaly which could be the result of the concentration of Iron oxides.

Key Words: Geophysics, Magnetic methods, Gravity methods, Structural setting, Northern Ghab.

⁽¹⁾Ph., D. Student, ⁽²⁾Prof., Department of Geology, Faculty of sciences, Damascus university. Syria.

⁽³⁾ Doctor of Geophysics in General Establishment of Geology and Mineral Resources– Damascus, & Lecturer in Damascus university.

المقدمة

تكمُن أهمية المعطيات الجاذبية والمغناطيسية الأولية في تقديم تصورات عامة عن أبعاد البنية، وتعطي بعض التفاصيل المهمة لأعمال الاستكشاف اللاحقة مثل: نوع البنية واتجاه محورها وميل جناحها. في حين يقدم التفسير المتكامل للمعطيات الجاذبية والمغناطيسية بيانات مفصلة ومعطيات كمية عن البنية الجيولوجية، وتبرز معالمها المهمة في المجالات العميقة، لذلك يمكن عدُّ هاتين الطريقتين من الطرائق الأساسية والمهمة في استكشاف الأعماق.

تشكل طرائق فصل المركبة الإقليمية والمحلية وطريقة المشتق الثاني، وطرائق التصفية المختلفة استكمالاً مهماً للتقنيات المستخدمة في المعالجة، واستكمالاً للصورة البنوية للتراكيب المدروسة. وإنّ ما ينطبق على الطريقة الجاذبية من المعالجات السابقة ينطبق على الطريقة المغناطيسية ولكن بعد عملية إرجاع الشواذ إلى القطب والأخذ بالحسبان التصحيحات الخاصة بكل منها.

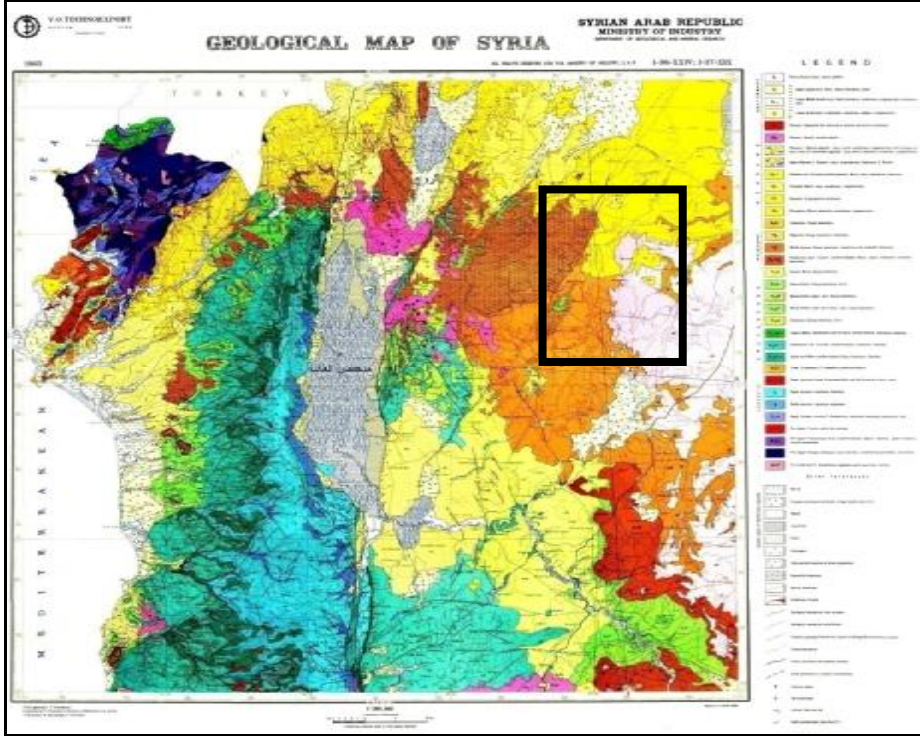
تتمتع منطقة الدراسة بتعقيد تكتوني كبير لأنها تقع في الجزء الشمالي من انهدام الغاب وعند تشعبه، مما أدى إلى إعطائها أهمية بالغة وجعلها هدفاً أساسياً لاهتمام الباحثين في دراستها، كونها تفصح عن التفاعل التكتوني للصفحة العربية وجارتها الأوراسية، وتعدُّ عقدة تكتونية مهمة على مستوى الصفحة العربية، إذ تعاني المنطقة من عدم استقرار تكتوني، أشارت الدراسات الجيوفيزيائية إلى أن رمية الفوالق الغربية من الغاب تصل إلى 2.9 كم ولهذه الفوالق خاصة انزلاقية واضحة نحو اليسار بحدود (0.5-1 سم سنوياً) (Quennell, 1984; Hempton, 1987; Joffe & Garfunkel, 1987)، وتتطابق مع حركة الصفحة العربية نحو الشمال الغربي بحدود (2-2.5 سم تقريباً سنوياً) بحسب (Brew et al., 2001).

إن ما سبق ذكره عن تعقيد المنطقة تكتونياً والأهمية الاستراتيجية لموقعها كمفصل حركي رئيس على مستوى الصفحة كان هدفاً لهذا البحث من ناحية دراسة الإطار التكتوني العام والوضع الجيولوجي والبنوي تحت السطحي وفهمهم. ووضع نموذج للبنية الجيولوجية والتكتونية تحت السطحية بالاعتماد على التحليل والتفسير المتكامل للمسوح الجيولوجية والجيوفيزيائية المتوافرة عن المنطقة.

منطقة الدراسة:

تقع منطقة الدراسة في شمال غرب الجمهورية العربية السورية على الطرف الشمالي الغربي من الصفحة العربية بين خطي طول "36° 17' 23" و"36° 34' 34" وخطي عرض "35° 32' 34" و"35° 38' 53" والمعبر عنها بمنطقة جسر الشغور إذ تشكل الجزء الشمالي من منطقة الغاب كما في الشكل (1) والشكل (2)، يحد منطقة الدراسة السلاسل الجبلية

الساحلية من الغرب، ويرأوح الارتفاع الطبوغرافي لهذه السلاسل بين (900-1400 متر)، يليها إلى الغرب سهل الغاب الذي يرأوح ارتفاعه الطبوغرافي بين (400-600 متر) والجزء الجنوبي من سهل الروج اللذان يعدان امتدادا للقالق المشريقي، ثم جبل الزاوية الذي يشرف بحافة فالقية مستقيمة شبه قائمة على سهل الغاب وتكثر فيه الفوهات البركانية بارتفاع متوسط بحدود (750 متر) وأعلى قمة فيه هي قمة جبل النبي أيوب البركانية والارتفاع بحدود (940 متر) إذ ينحدر بلطف نحو الشرق وتتأوب فيه القمم والحفر الكارستية والأودية قليلة العمق.

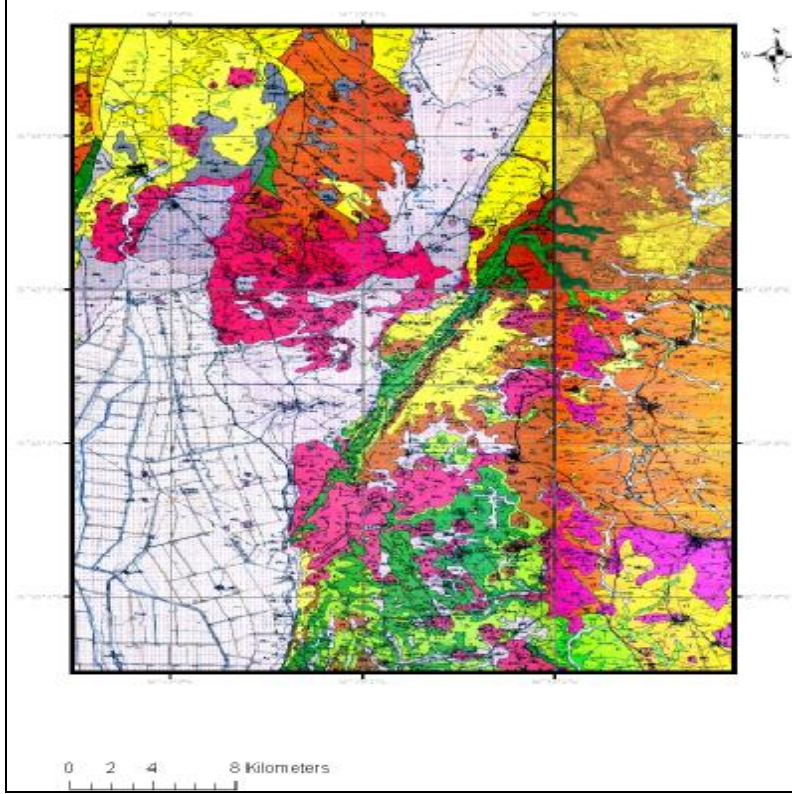


الشكل (1) موقع منطقة الدراسة على الخريطة الجيولوجية لمنطقة حماه - اللاذقية مقياس (Ponikarov,1966) 1:200000

المعطيات المستخدمة

استخدمنا في هذا البحث المعطيات الكمونية (جاذبية ومغناطيسية)، وهي عبارة عن الخرائط المنفذة من قبل شركة تكنواكسبورت الروسية مقياس 1:200 000 لصالح الشركة السورية للنفط عام 1958؛ وذلك لوضع تصور للإطار التكتوني والبنيوي للجزء الشمالي

من انهدام الغاب، فكان لابد من استخدام برمجيات متنوعة تفي بغرض تحليل ومعاملة هذه البيانات التي هي عبارة عن معطيات جيوفيزيائية وخرائط جيولوجية. واستخدمنا لذلك برامج Idrisi و ER.Mapper و Arcmap وبرنامج Surfer. وكان من الضروري استخدام تقنيات خاصة سابقة لعمليات المعالجة المختلفة من اجل توحيد مقياس الخرائط المختلفة ورقمنتها وإعادة ضبطها بحسب موقعها الجغرافي واستكمال المعطيات المرقمنة بنسق شبكة منتظمة بأبعاد شبكية 500 متر.



الشكل (2) الخريطة الجيولوجية لمنطقة الدراسة التي تمتد على أربع رقع مقياس 1:50000 (شمال الغاب- إدلب- جسر الشغور- معرة النعمان) (المؤسسة العامة للجيولوجيا).

مراحل العمل:

1- معالجة المعطيات المغناطيسية وتفسيرها كفيًا:

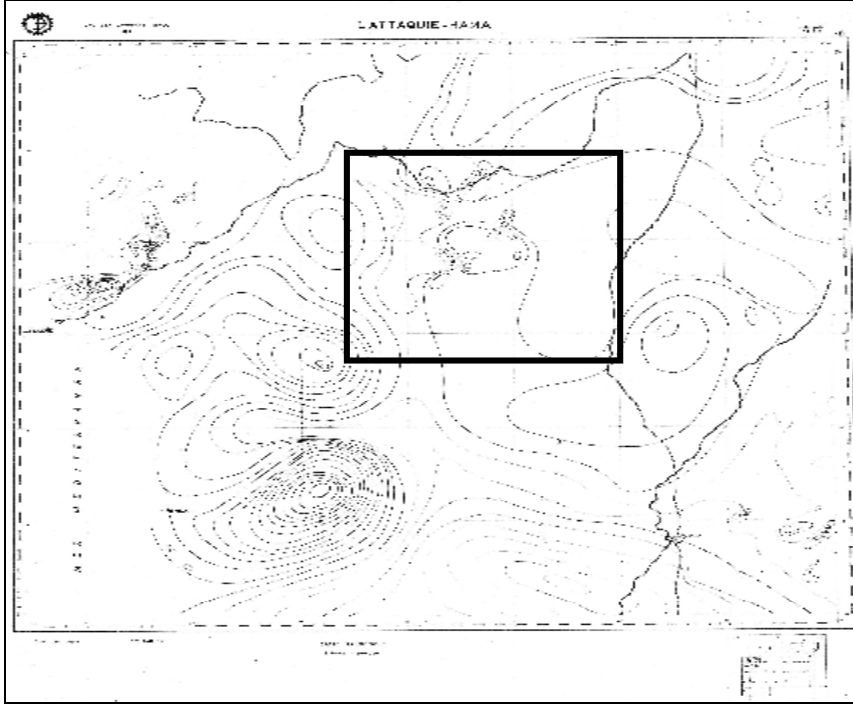
أُرجعت الخريطة المغناطيسية الشكل (3) إلى القطب باستخدام برنامج ER Mapper كما يأتي:

```

Formula Begin
  Directory      "=fourier"
  Name           "=fft_reduce_to_pole_log_power"
  Description    "=Log of Power Spectrum of Reduced to Pole"
  Formula        "=log(sqrt(
fft_reduce_to_pole_r(INPUT1,INPUT2,cellx(),celly(),nrcols(),nrrows(),field_p,field
_q,field_r,pol_P,pol_Q,pol_R*(
fft_reduce_to_pole_r(INPUT1,INPUT2,cellx(),celly(),nrcols(),nrrows(),field_p,field
_q,field_r,pol_P,pol_Q,pol_R+(fft_reduce_to_pole_i(INPUT1,INPUT2,cellx(),celly
()),nrcols(),nrrows(),field_p,field_q,field_r,pol_P,pol_Q,pol_R*(
fft_reduce_to_pole_i(INPUT1,INPUT2,cellx(),celly(),nrcols(),nrrows(),field_p,field
_q,field_r,pol_P,pol_Q,pol_R"(((
  FormulaArg Begin
    StreamInput  1 =
    BandNumber   1 =
    BandId Begin
      Value      ") =Re) FFT - band 1"
    BandId End
  FormulaArg End
  FormulaArg Begin
    StreamInput  2 =
    BandNumber   2 =
    BandId Begin
      Value      ") =Im) FFT - band 1"
    BandId End
  FormulaArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=field_p"
    Value        1 =
  VariableArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=field_q"
    Value        1 =
  VariableArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=field_r"
    Value        1 =
  VariableArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=pol_P"
    Value        1 =
  VariableArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=pol_Q"
    Value        1 =
  VariableArg End
  VariableArg Begin
    VariableName "=pol_R"
    Value        1 =
  VariableArg End
Formula End

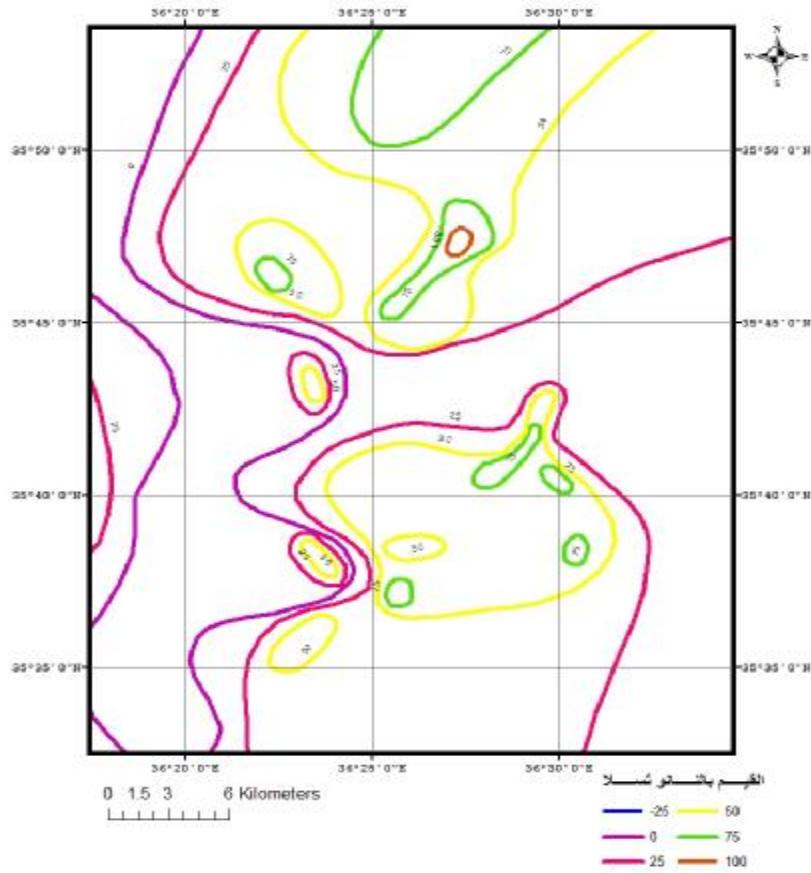
```

وبعد ذلك فُصلت الشواذ الإقليمية باستخدام طريقة كثير الحدود من المرتبة الثالثة بحسب (Grant, 1954) و (Grant & West, 1965). إذ يظهر أن خريطة التوجه الإقليمي للحقل المغناطيسي الشكل (4) مماثلة غالباً لخريطة اتجاه الركيزة البلورية وشكلها وامتداد سطحها، إذ تظهر خريطة الشاذ الإقليمي خطوط تسوية مصقولة معبرة عن الميل العام للركيزة ونلاحظ ارتفاع قيم المغناطيسية الإقليمية في القسم الجنوبي الأوسط من الخريطة كذلك في القسم الشمالي الغربي منها وانخفاض القيم المغناطيسية شرق الخريطة وغربها وهي تقابل نهوض سطح الركيزة جنوب وشمال المنطقة وانخفاضه باتجاه شرق غرب نسبياً، إن الحد الفاصل بين الشاذين المرتفعين بحسب دراستنا هو فالق انزياحي عميق يفصل الجبل الوسطاني عن منخفض الغاب كما في الشكل (4).



الشكل (3-أ) الخريطة المغناطيسية (رقعة اللاتقيّة - حماه) مقياس 1:200000 لعام 1958 تظهر عليها منطقة الدراسة (الشركة السورية للنفط).

بإسقاط الصبات البازلتيّة والفوهات البركانية على الشكل السابق نجد أن معظم الصبات البازلتيّة والفوهات البركانية تقابل مناطق القيم المغناطيسية المرتفعة خلافاً لبعضها القليل الموجود في جبل الزاوية ضمن النطاق الفالقي الفاصل بين تلاقي الغاب والروج مع جبل الزاوية إذ يأخذ هذا الفالق اتجاه شرق-غرب وهو ذو امتداد عميق يصل إلى سطح الركيزة ويتمتع بحركة مستمرة تصل إلى (4.8 ± 0.4) مم سنوياً (Gomez et al., 2007).

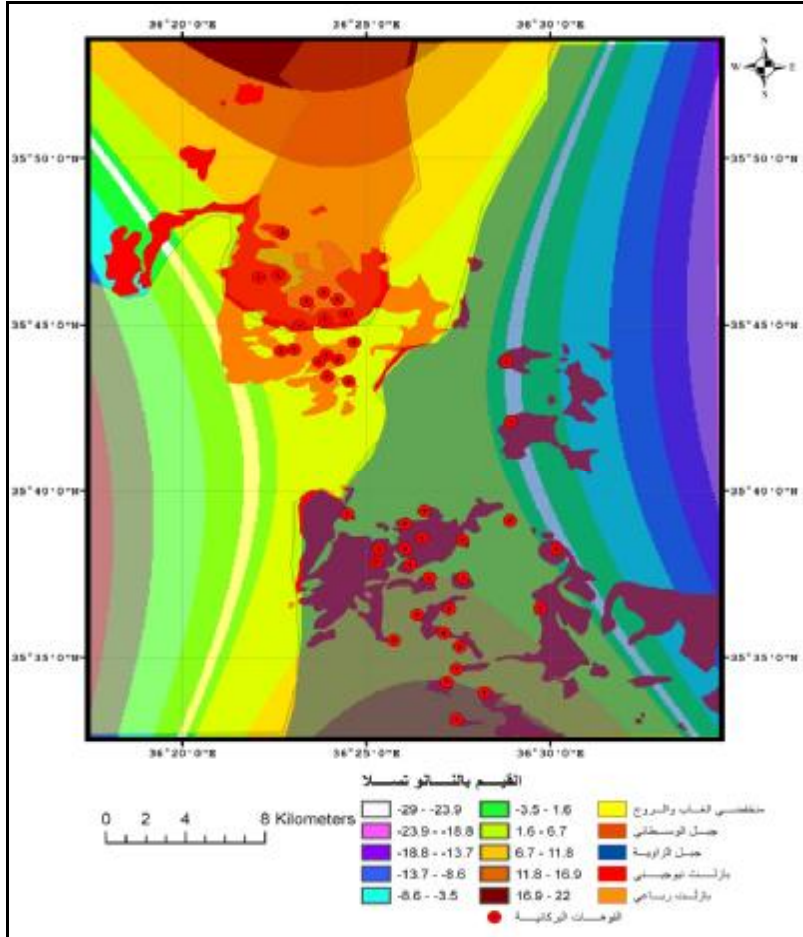


الشكل (3-ب) الخريطة المغناطيسية لمنطقة الدراسة مقياس 1:200000 لعام 1958 (الشركة السورية للنفط).

1-1 وضع الخريطة المغناطيسية المتبقية لمنطقة الدراسة وتفسيرها كفيًا:

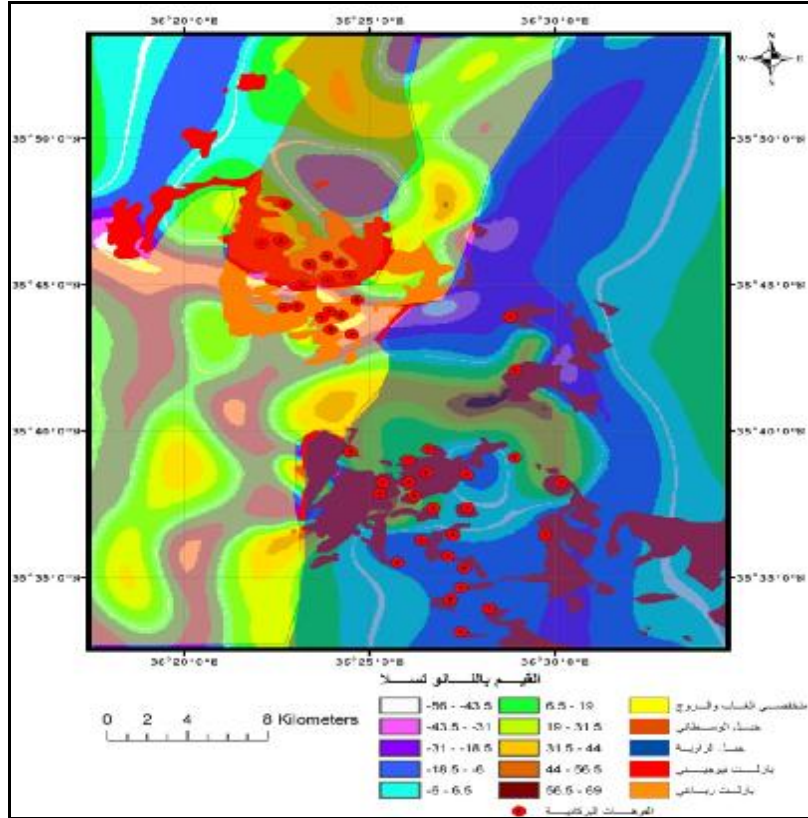
وُضعت خريطة للشواذ المغناطيسية المتبقية بطرح الشواذ الإقليمية من الشواذ الكلي المرجع إلى القطب باستخدام تقنية جبر الخرائط في برنامج ER Mapper، وتبين من الشكل (5) أن الشواذ المغناطيسية الموجودة مصدرها تراكيب موجبة وسالبة عميقة نسبياً ذات تطاولات باتجاه جنوب شرق-شمال غرب كما هو اتجاه منخفض الغاب وامتداده منخفض الروج. ونلاحظ انخفاضاً بالقيمة المغناطيسية وبشكل كبير باتجاه شرق غرب وعلى الحد الفاصل بين الغاب والوسطاني، مما يدل على أن الفصل بين جبل الوسطاني ومنخفض الغاب هو فصل تكتوني بفوالق انزاحية كبيرة وعميقة تأخذ الاتجاه نفسه. تتوزع الشواذ السالبة والموجبة والمتطاولة بالاتجاه شمال-جنوب بشكل منضد مما يعكس

وسط منخفض الغاب وحدوده البيئية مع جبل الزاوية والسلسلة الساحلية خلفاً لشواذ واحد منخفض والمذكور أنفاً بين منخفض الغاب وجبل الوسطاني إذ يوجي الانخفاض في قيمة المغناطيسية لهذه المنطقة بسماكة التوضعات الرسوبية التي لا تحمل مؤشرات مغناطيسية بين الغاب والوسطاني، كما نلاحظ وجود تراكيب تأخذ اتجاه شمال شرق-جنوب غرب معبراً عنها بالشواذ ذات القيم المرتفعة التي تظهر تحت منخفض الروج مما يدل على ترقق التوضعات الرسوبية بهذا الاتجاه ويعطي انطباعاً على عمق الغاب بالنسبة إلى الروج وهذا موضح بالشكل (5).



الشكل (4) خريطة التوجه الإقليمي للحقل المغناطيسي يظهر عليها شكل تخطيطي للبنى الرئيسية في المنطقة وتوزع الصبات البازلتية والفوهات البركانية (الباحث)

كما تبين أن الشواذ المرتفعة متفقة مع وجود بعض البراكين مما يدل على وجود أقينية فالقية حُمل البازلت إلى السطح من خلالها. أما بالنسبة إلى الشواذ المنخفضة والمترافقة مع وجود فوهات بركانية فهي وجدت على الحد الفاصل بين جبل الوسطاني ومنخفض الغاب مما يدل على عمق الأقينية الناقلة للمواد المهلبة بالفالق الفاصل بينهما ذو الاتجاه شرق - غرب، أما بالنسبة إلى الصبات البازلتية التي لم تلاحظ على خريطة المغناطيسية المتبقية مما يدل على ثخانة الطبقة الرسوبية التي تليها والثخانة القليلة إلى الصبات البازلتية فمن المؤكد أن هذه الصبات حدثت في مرحلة لاحقة لتغطية الرسوبية في هذه المنطقة. ويشير هذا الشكل إلى أن الفالق الفاصل بين الغاب والوسطاني هو فالق قديم ويحتوي على ثخانة رسوبية كبيرة وتابح بحركات حديثة لاحقة مما أدى إلى انسكاب الصبات البازلتية الرباعية، بناء على ما سبق نفترض التاريخ البنيوي لهذه المنطقة على الشكل الآتي:



الشكل (5) خريطة الشواذ المغناطيسية المتبقية يظهر عليها شكل تخطيطي للبنى الرئيسية في المنطقة وتوزع الصبات البازلتية والفوهات البركانية (الباحث).

انفتاح الغاب الأقدم عمراً والمستمر بحركته النشطة يليه الفالق الانزياحي بينه وبين الجبل الوسطاني الذي لم يكن قد تجاوز الركيزة ثم عمليات ترسيب للمقطع الرسوبي ذي الثخانة العالية يليها حركة مستمرة للفالق الفاصل بين الغاب والوسطاني ليتجاوز الركيزة ويعطي الاندفاعات البازلتنية في أعمار لاحقة للبناء التركيبي للمنطقة.

2-1 تطبيق عملية التصفية باتجاه شرق-غرب وتفسير الخريطة الناتجة عنها كيفياً:

جرت عملية التصفية بطريقة vertical component fitness، باستخدام البرنامج:

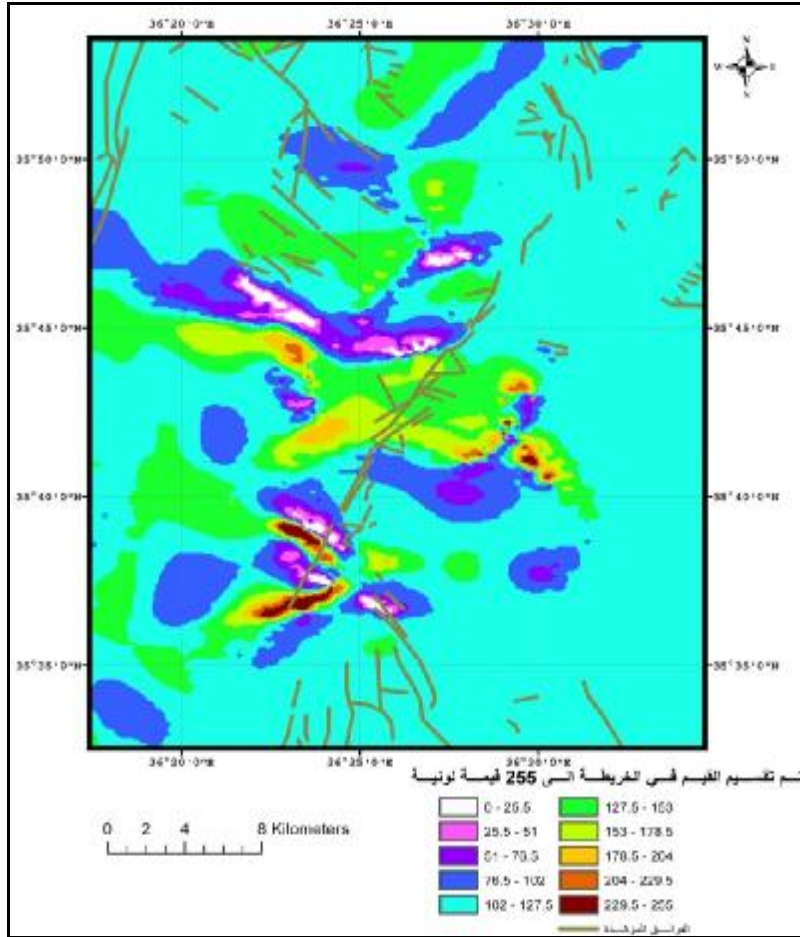
```
Begin
Type =Convolution
Directory " =filters_geophysics"
Name " =hor_1dimension_cubic_fit"
Description " =Default Kernel"
Rows 5 =
Columns 1 =
OKOnSubsampledData =No
Array } =
0.08333
0.66667-
0
0.66667
0.08333-
{
ScaleFactor 1 =
End
```

أظهرت الخريطة المغناطيسية الناتجة الشواذ المغناطيسية الناتجة عن عملية التصفية بالاتجاه شرق-غرب (الشكل 6)، وتأثير الفوالق الانزياحية التي أثرت في البنى وفي فالق الغاب الرئيس وأخذت اتجاه شمال غرب غرب - جنوب شرق شرق، كما نلاحظ مجموعة من الإغلاقات السالبة والموجبة والموزعة باتجاه شمال شرق - جنوب جنوب غرب وهو اتجاه الفالق الرئيسي لمنخفض الغاب مما يدلنا على أن الفوالق الانزياحية ذات الاتجاه شمال غرب غرب - جنوب شرق شرق هي فوالق لاحقة لفالق الغاب الرئيس ذي الاتجاه شمال شرق - جنوب جنوب غرب.

3-1 تطبيق عملية التصفية باتجاه شمال-جنوب وتفسير الخريطة الناتجة عنها كيفياً:

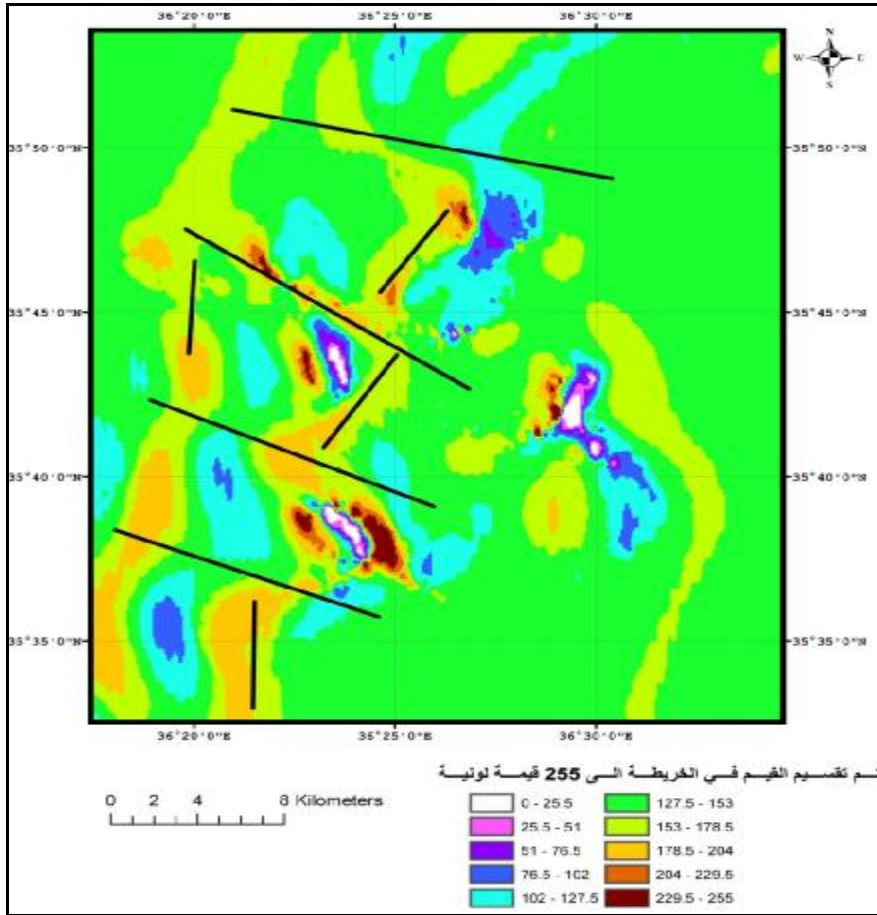
طبقت تقانة horizontal component fitness على الخريطة المغناطيسية المرجعة إلى القطب باستخدام البرنامج:

```
Begin
Type =Convolution
Description " =Default Kernel"
Rows 1 =
Columns 5 =
OKOnSubsampledData =No
Array } =
0.08333 0.66667- 0 0.66667 0.08333 -
{
ScaleFactor 1 =
End
```



الشكل (6) خريطة الشواذ المغناطيسية الناتجة عن عملية التصفية بالاتجاه شرق-غرب تظهر عليها الفوالق المؤكدة (الباحث) (قَسَم الفرق بين أصغر قيمة (-65 نانوتسلا) وأكبر قيمة (+70 نانوتسلا) في خريطة الشواذ المغناطيسية على 255 تدرجا لونيا بالتساوي لسهولة التفسير الكيفي)

فنتج الشكل (7) الذي يبين الشواذ المغناطيسية الناتجة عن تطبيق عملية التصفية بالاتجاه شمال-جنوب، إذ يظهر الأثر الواضح لتوجه البنى باتجاه جنوب شرق-شمال غرب وشمال-جنوب وهي متناوبة بين الشواذ الموجبة والسالبة التي تأخذ هذا الاتجاه المعبر عن الأثر الواضح لفالق الغاب، كما نلاحظ أن هذه الشواذ قد قطعت باتجاه ثانوي هو جنوب شرق-شمال غرب وهو اتجاه الفوالق الانزياحية اللاحقة القاطعة لفالق الغاب الرئيسي.



الشكل (7) خريطة الشواذ المغناطيسية الناتجة عن عملية التصفية بالاتجاه شمال-جنوب (الباحث).

قُسم الفرق بين أصغر قيمة (-65 نانوتسلا) وأكبر قيمة (+70 نانوتسلا) في خريطة الشواذ المغناطيسية على 255 تدرجا لونها بالتساوي لسهولة التفسير الكيفي)

ونلاحظ من هذه المعالجة أنّ الشواذ ذات القيم المرتفعة توزعت على طول محورين باتجاه شمال جنوب وظهر بينها شواذ ذات قيم منخفضة بالاتجاه ذاته مما يدل على الأثر العميق للفاالقين الرئيسيين المشكلين للغاب وامتداده في منخفض الروح إذ يبين هذا وجود اندساسات بازلتية تحت سطحية على طول الفوالق المذكورة تمثل التباعدات ضمن الصفيحة، ومما يدل أيضا على زيادة ثخانة الطبقة الرسوبية المحصورة بين الفالقين المذكورين بسبب انخفاض القيم المغناطيسية للشواذ، ويؤكد أن بنية الغاب هي عبارة عن Graben.

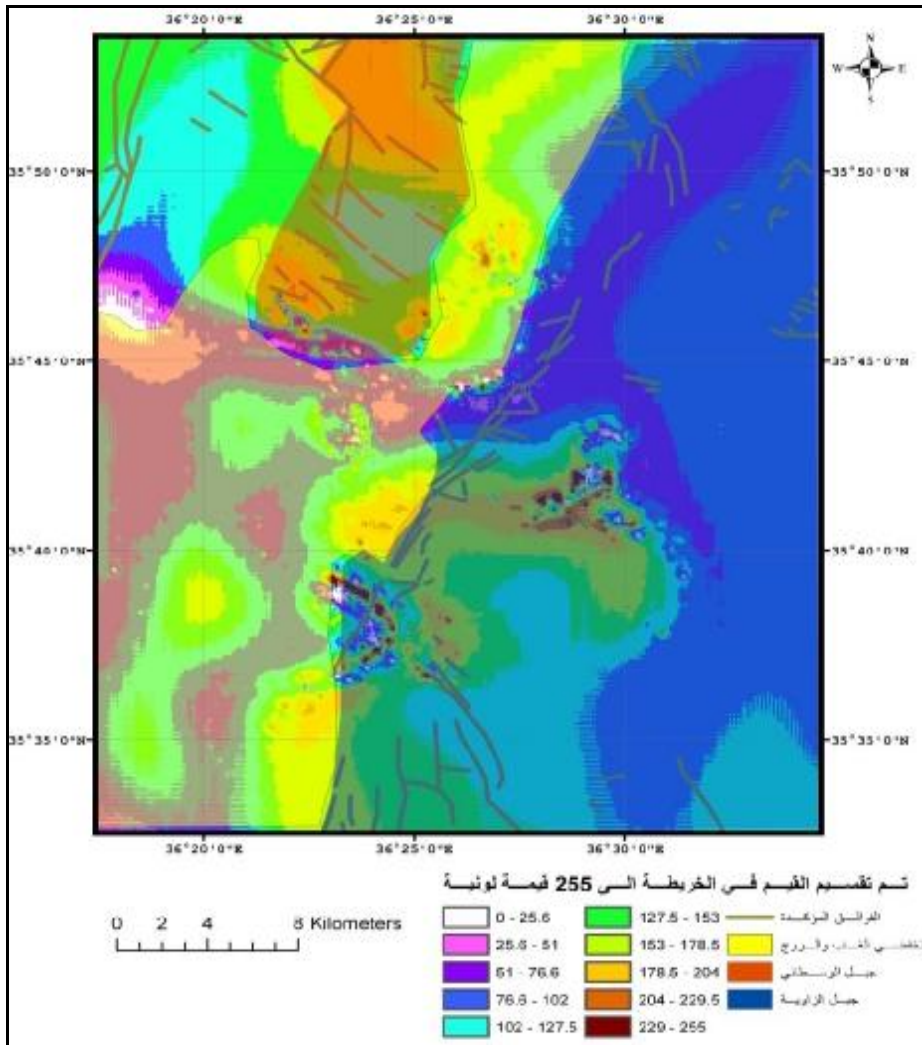
1-4 وضع خريطة المشتقة الرأسية الثانية للكمون المغناطيسي وتفسيرها كيميائياً:

بعد أن وضعنا خريطة المشتقة الرأسية الثانية للكمون المغناطيسي من خريطة الشواذ المرجعة للقطب الشكل (8) بحسب Henderson and Zeitz (1967) باستخدام البرنامج:

```
Kernel Begin
"HZ13 2nd Derivative" =          Description
Convolution =          Type
3 =          Rows
3 =          Columns
OkOnSubsampledData = FALSE
} =          Array
0.500000 2.000000- 0.500000
2.000000- 6.000000 2.000000-
0.500000 2.000000- 0.500000
{
Scalefactor = 1
Kernel End
```

لاحظنا أنها تبين حدود التباين بين قيم الشواذ المنخفضة والمرتفعة بشكل كبير، لذلك تدل على التماسات البنيوية في منطقة الدراسة فتميز فالقي الغاب المتوازيين ومجموعة الفوالق الانزياحية القاطعة لهما، وتظهر مناطق البنى المركزية لكل من جبل الوسطاني وجبل الزاوية. ونلاحظ من الشكل، الفوالق الانزياحية القاطعة للغاب بثلاثة نطاقات من الجنوب باتجاه الشمال ليكون الحد الأكبر في النطاق الثالث الفاصل بين الغاب والوسطاني، كما نلاحظ ثلاثة نطاقات أخرى قاطعة لمنخفض الروج.

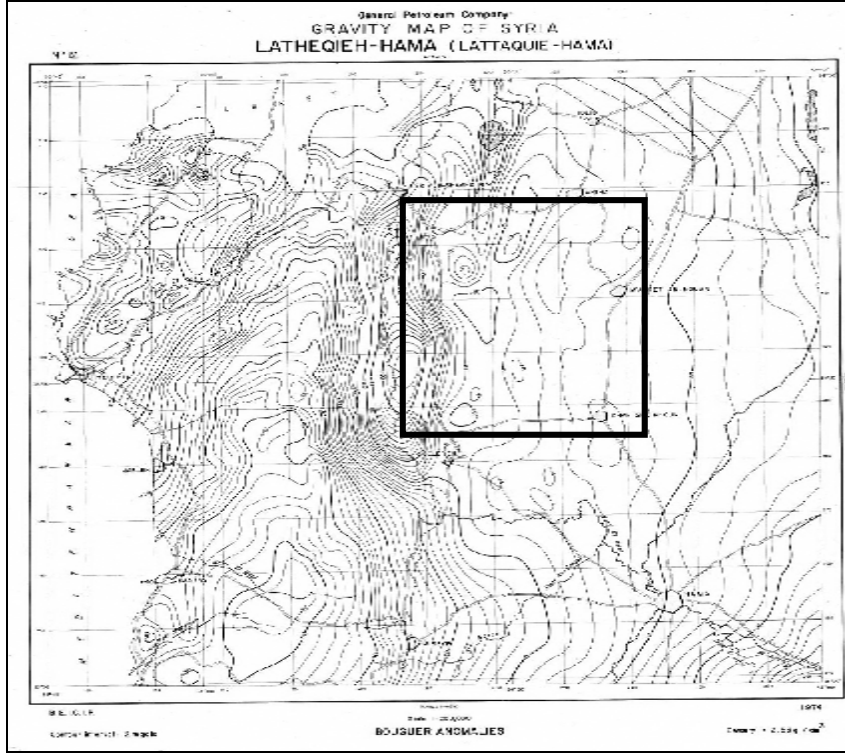
إن اتجاه الفوالق الرئيسية التي توضحها هذه الخريطة هو جنوب غرب- شمال شرق والممثل للفوالق المحيطة بالغاب والروج وبعد إسقاط الشكل التخطيطي للبنى الرئيسية في المنطقة والفوالق المؤكدة نلاحظ أن الاتجاه المسيطر هو جنوب غرب- شمال شرق بزاوية محصورة بين 15 و30 درجة عن الشمال، وهو الاتجاه العام الملحوظ لفوالق الغاب الرئيسية.



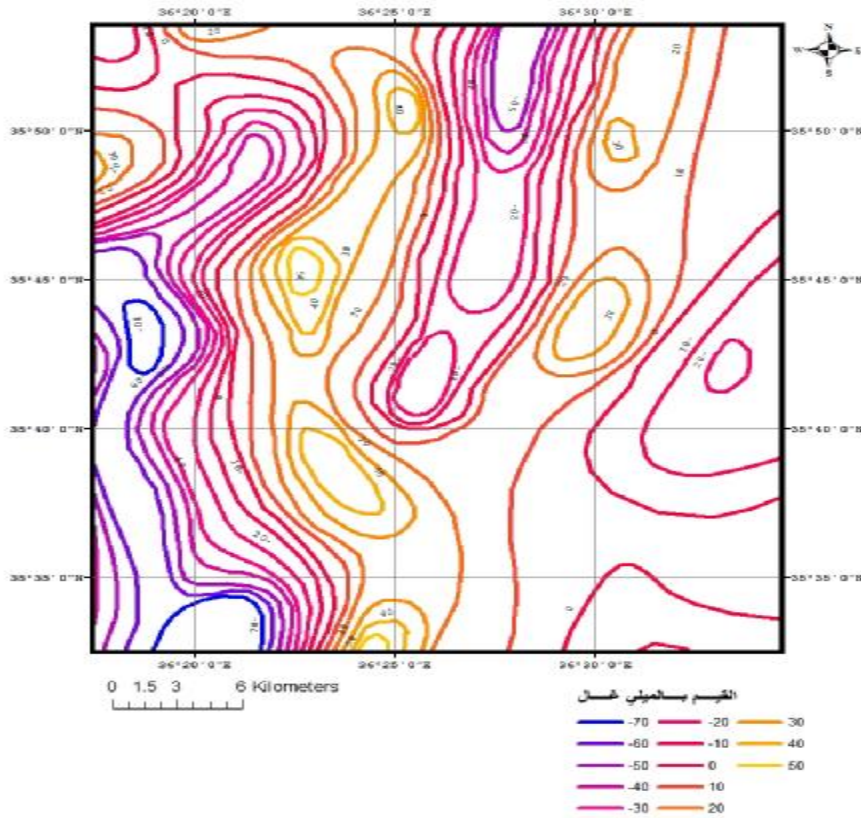
الشكل (8) خريطة المشتقة الرأسية الثانية للكُمون المغناطيسي (الباحث)
 قسّم الفرق بين أصغر قيمة ($2.16555161838e^{-153}$ نانوتسلا/كم²)
 وأكبر قيمة ($1.13815407238e^{+243}$ نانوتسلا/كم²)
 في الخريطة على 255 تدرجاً لونياً بالتساوي لسهولة التفسير الكيفي)

2- معالجة المعطيات الجاذبية وتفسيرها كيفياً:

نلاحظ أن الخريطة الجاذبية (شواذ بوغير) (الشكل 9 و 10) تحتوي على شواذ سالبة متطاولة باتجاه جنوب غرب - شمال شرق متاخمة لشواذ موجبة متطاولة بالاتجاه نفسه، إذ تحوي هذه الشواذ الموجبة المتطاولة في الجزء الأول منها على أربعة شواذ متطاولة بالاتجاه ذاته، وفي الجزء الثاني منها تطاولان منسجمان مع الامتداد الطولي لمنخفض الروج لتتشكل بنية متضدة sandwich shape تعكس الأثر تحت السطحي لتركيب الغاب والجوار المتاخم لها، إن هذا الشكل المتضد للشواذ الموجبة والسالبة يعكس اتجاه الضغط والحركة بمركباته الشمالية الجنوبية والشرقية الغربية، وما يلفت الانتباه إلى أن الشواذ البيئية المتاخمة لمنخفض الغاب قد فصلت عن بعضها وأخذت اتجاه شمال جنوب، وذلك بعد تأثرها بإجهاد ضغطي باتجاه شرق-غرب.

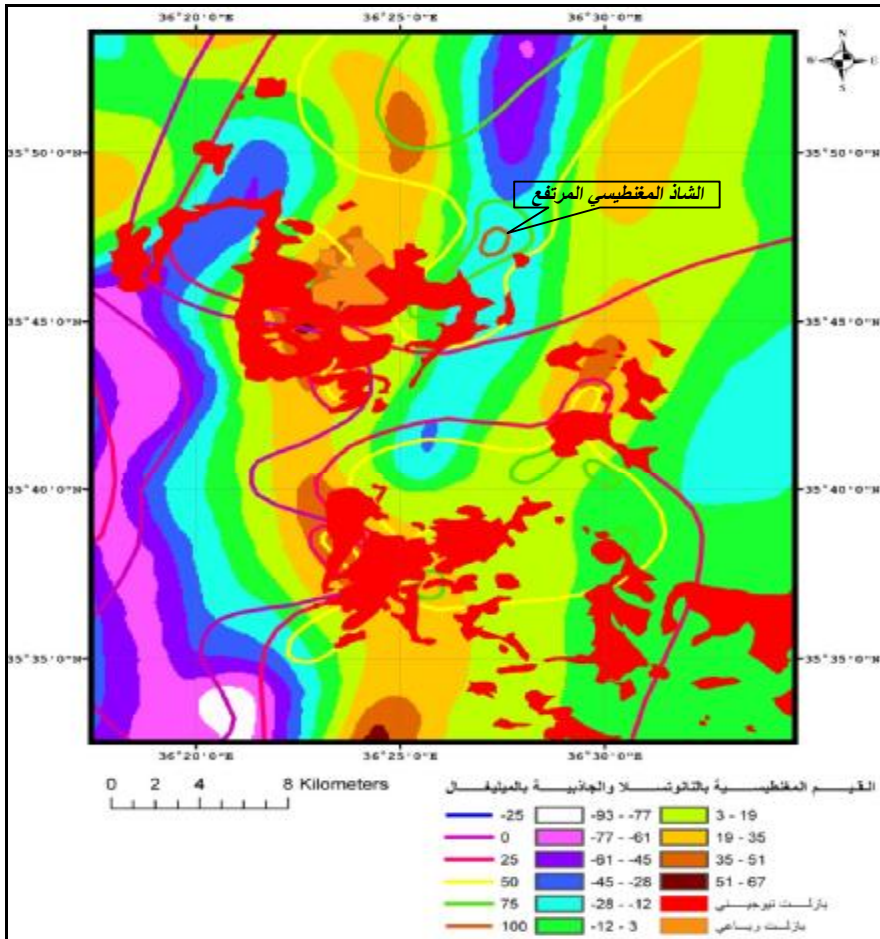


الشكل (9-أ) الخريطة الجاذبية (شواذ بوغير) (رقعة اللاذقية - حماه) مقياس 1:200000 لعام 1974 تظهر عليها منطقة الدراسة (الشركة السورية للنفط)



الشكل (9-ب) الخريطة الجاذبية (شواذ بوغير) لمنطقة الدراسة مقياس 1:200000 لعام 1974 (الشركة السورية للنفط).

بإسقاط خطوط تساوي القيم المغناطيسية على الخريطة الجاذبية (الشكل 10) نجد انسجاماً كبيراً بين قيم الجاذبية الموجبة والمغناطيسية الموجبة، كذلك السالبة ما عدا الشاذ المغنطيسي الموجب المرتفع الموجود عند منتصف منخفض الروج، ويمكن تفسيره بأنه ناتج عن صخور رسوبية ناتجة عن فساد الكتل البازلتية وإغناء الرسوبات بمركبات أكاسيد الحديد الناتجة عن الفساد وعلى المدى الطويل، إذ يلاحظ بإسقاط التوضعات البازلتية على أن هذا الشاذ متاخم للصبات البازلتية وحُسب عمق الشاذ وفق طريقة (Peters, 1949) فكان 600 متر، أما بالنسبة إلى شواذ الجاذبية الموجبة الأخرى فهي نتيجة الحركة الانفتاحية لمنخفض الغاب واندساس المواد عالية الكثافة ضمن النطاق الفالقي.

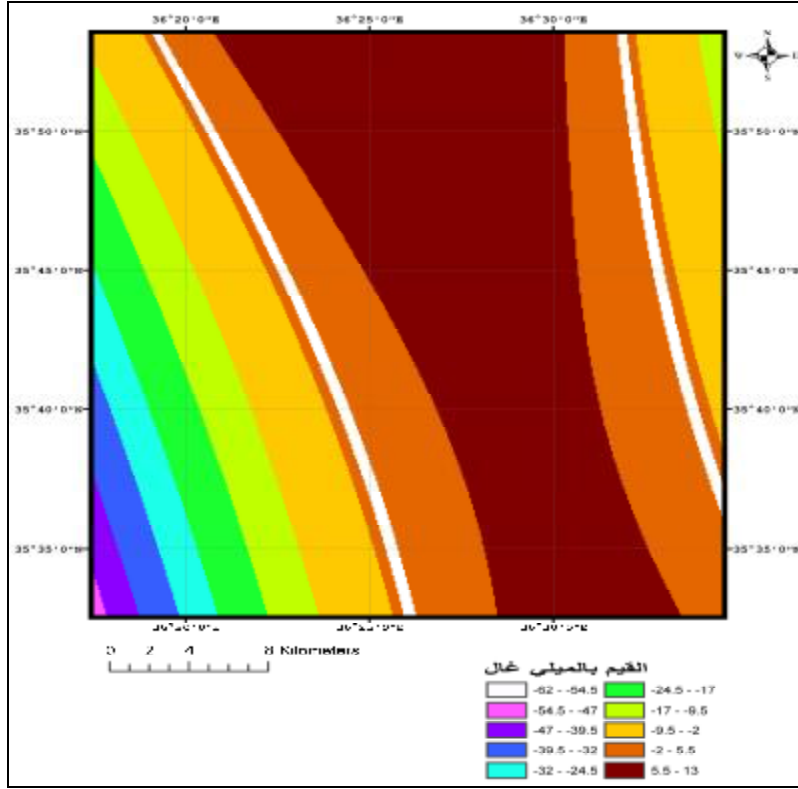


الشكل (10) خريطة الشواذ الجاذبية (الشركة السورية للنفط) يظهر عليها خطوط تساوي القيم المغناطيسية والصبات الجاذبية.

2-1 وضع خريطة التوجه الاقليمي للحقل الجاذبي لمنطقة الدراسة وتفسيرها كيفياً:

فُصلت الشواذ الاقليمية باستخدام طريقة كثير الحدود من المرتبة الثالثة بحسب (Grant, 1954) و (Grant & West, 1965). وتبين خريطة التوجه الاقليمي للحقل الجاذبي (الشكل 11) ظهور تقبب وارتفاع بالقيم الجاذبية على طول الخريطة وبتجاه جنوب شرق-شمال غرب، وهو ناتج عن ارتفاع القيم الجاذبية تحت جبلي الزاوية والوسطاني، ثم انخفاض هذه القيم باتجاه الغرب (منخفض الغاب) إذ لا يظهر أي أثر عميق لمنخفض الروج بسبب تعميم القيم المرتفعة الناتجة عن التقبب بالركيزة تحت كلا الجبلين المذكورين

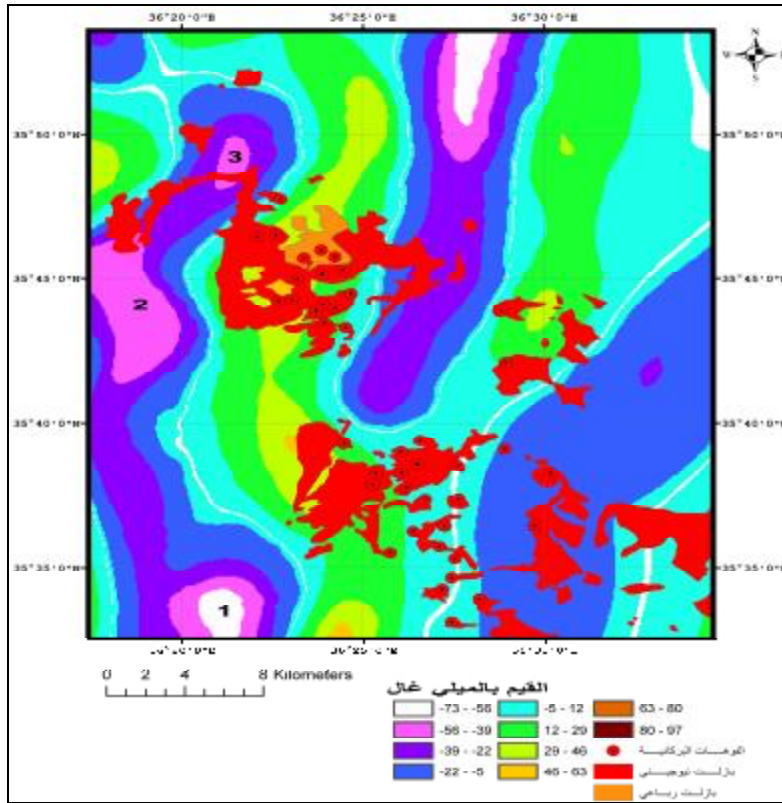
ولارتفاع منخفض الروج عن الغاب؛ مما يعطي مؤشراً يدل على تشكل منخفض الروج بعد الغاب ذي الأثر التكتوني الأعمق والأقدم.



الشكل (11) خريطة التوجه الجاذبي الإقليمي (الباحث)

2-2 وضع خريطة الجاذبية المتبقية لمنطقة الدراسة وتفسيرها كيفياً:

وُضعت خريطة لشواذ الجاذبية المتبقية بطرح الشواذ الإقليمية من شواذ بوجير باستخدام تقنية جبر الخرائط في برنامج ER Mapper، يبين الشكل (12) أن خريطة الجاذبية المتبقية تأخذ الشكل المتضدي نفسه الملحوظ في الخريطة الجاذبية للشواذ الموجبة والسالبة والمعبرة عن تطاول منخفض الغاب والروج والحدود البيئية لجبلي الزاوية والوسطاني إلا أن هذه التراكمات الملحوظة أكثر تفصيلاً إذ نلاحظ أن منخفض الغاب قد قسم إلى ثلاثة إغلاقات سالبة والمعبر عنها بالأرقام (1-2-3) ويلاحظ تطاول للإغلاقات السالبة بين الشاذ رقم (1) من الجنوب والشاذ رقم (2) إلى الشمال سببته عملية هبوط سهل الغاب وشد على محور شمال-جنوب كما يلاحظ أن الشواذ الموجبة قسمت إلى إغلاقات أصغر بسبب الفوالق الانزاحية القاطعة للغاب.



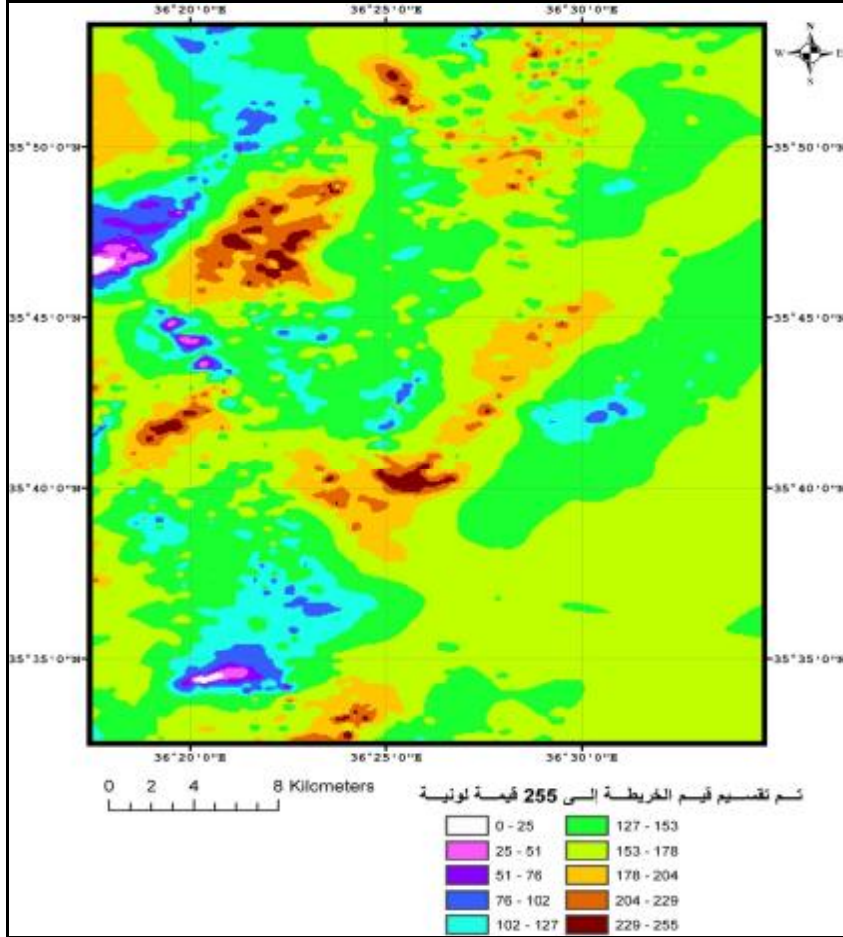
الشكل (12) خريطة الجاذبية المتبقية تظهر عليها الصبات البازلتية والفوهات البركانية (الباحث)

أسقط الرسم التخطيطي للبنى الرئيسة في المنطقة وتوزع البراكين والصبات البازلتية على الشكل السابق فتبين أن البراكين قد اصطفت باتجاه جنوب - شمال موازية للحد الفاصل بين الاغلاقات المنتزعة الموجبة والسالبة وعلى طول المنطقة كما نلاحظ وجود صبات بازلتية بليوسينية لا تحوي فوهات بركانية على هذه الحدود وفي منطقة جبل الزاوية، مما يدل على تأثر المنطقة تكتونيا باتجاه شمال جنوب، وهو الاتجاه العام الذي تأخذه الشواذ في المنطقة ويعطي انطبعا لعملية انفتاح الغاب ودوران كتلته باتجاه معاكس لعقارب الساعة، وهذا يتوافق مع دراسات (Garfunkl,1981).

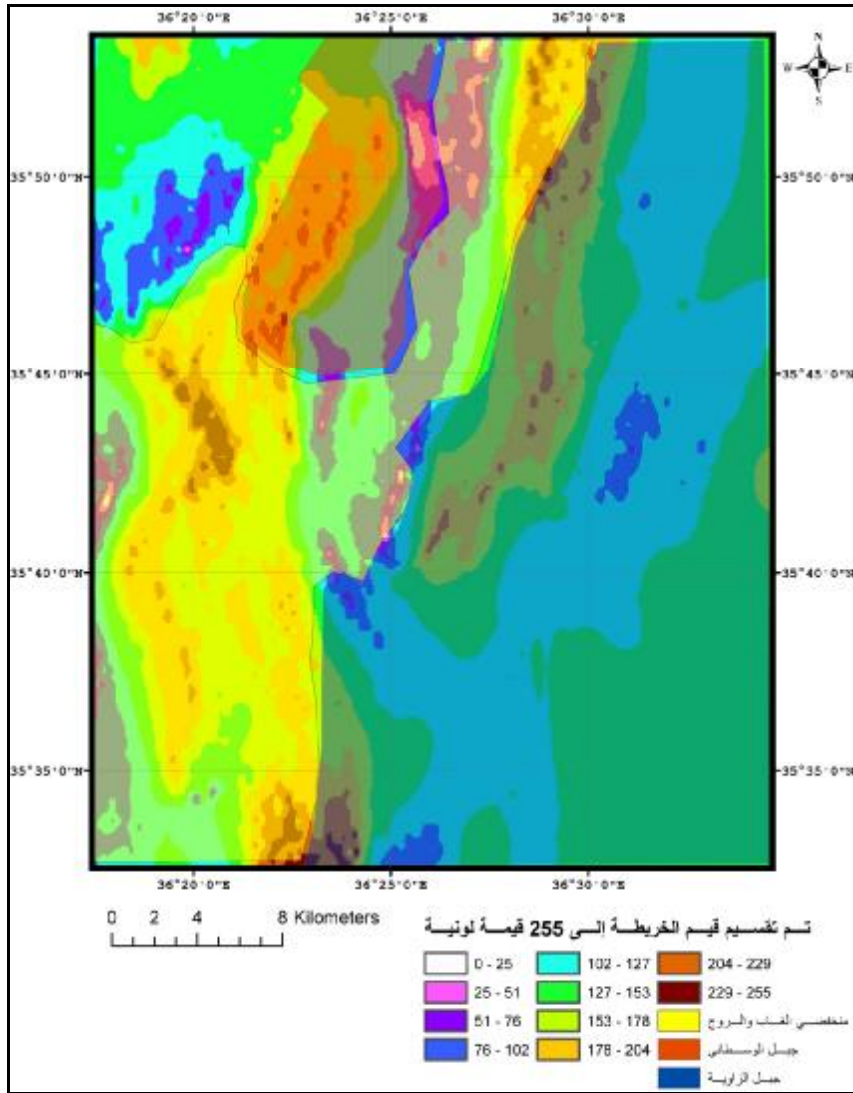
3-2 الخريطة الناتجة عن تطبيق عمليات التصفية في الاتجاهين شرق-غرب وشمال-جنوب وتفسيرها كفيًا:

استخدمت البرامج المذكورة أعلاه نفسها والمستخدمة في عملية التصفية في الاتجاهين شرق - غرب وشمال - جنوب للخريطة المغناطيسية وطبقت على خريطة شواذ بوجير.

إذ تعكس خريطة الشواذ الجاذبية الناتجة عن تطبيق عملية التصفية بالاتجاه شرق-غرب (الشكل 13) الاتجاهات البنيوية شرق-غرب، وهي عبارة عن الفوالق الانزليحية القاطعة للغاب وجبل الوسطاني وجبل الزاوية ونلاحظ الامتداد الطولي للشواذ الموجبة والسالبة بالاتجاه نفسه وهي موزعة على الاتجاه الطولي شمال - جنوب للفوالق الرئيسية المشكلة لتركيبة انهدام الغاب، وهذا ما يلاحظ بشكل واضح في الشكل (14) والمعبر عن الحدود البنيوية لتركيبة الغاب.



الشكل (13) خريطة الشواذ الجاذبية الناتجة عن عملية التصفية بالاتجاه شرق-غرب (الباحث) (قُسّم الفرق بين أصغر قيمة (-93 ميلغال) وأكبر قيمة (+67 ميلغال) في خريطة الشواذ الجاذبية على 255 تدرجا لونيا بالتساوي لسهولة التفسير الكيفي)



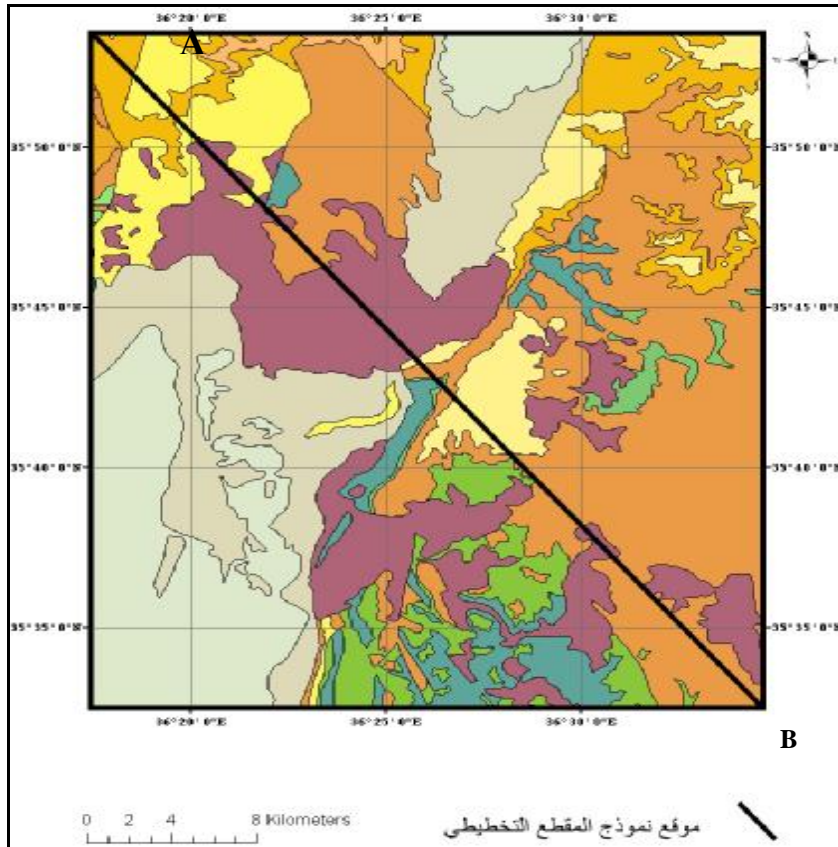
الشكل (14) خريطة الشواذ الجاذبية الناتجة عن عملية التصفية بالاتجاه شمال-جنوب يظهر عليها البنى الرئيسية في المنطقة (الباحث).
 (قَسَم الفرق بين أصغر قيمة (-93 ميليجال) وأكبر قيمة (+67 ميليجال) في خريطة الشواذ الجاذبية على 255 تدرجا لونيا بالتساوي لسهولة التفسير الكيفي)

النتائج

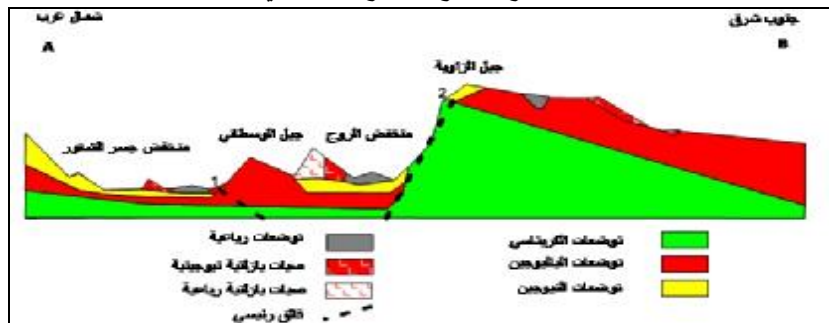
بعد تفسير المعطيات المغناطيسية والجاذبية خلصت دراستنا إلى وضع تصور بنيوي للغاب والبنى المجاورة له فكان كالآتي:

تعدُّ بنية الغاب انهدامية ذات امتداد طولي ومحاطة بفوالق عادية متأثرة باتجاه حركة الصفيحة الدورانية بعكس عقارب الساعة تتخللها تراكيب منفصلة ذات بنى أصغر بسماكات رسوبية عالية ينتج انفصالها عن الشد الطولي باتجاه شمال-جنوب للجزء الأوسط من الغاب كما أن منخفض الروج الأحدث والأقل عمقاً يفصله عن الغاب تقبب تحت سطحي قمنا بتحديدده وهو بشكل حزام واصل بين جبل الوسطاني وجبل الزاوية اللذين يتمتعان ببنية متقبة تحت سطحية مرتفعة الكثافة بحسب النتائج المشتقة من التفسيرات الجاذبية، وترافقت بقيم موجبة مرتفعة للشواذ المغناطيسية، والنطاق الفاصل بين جبل الزاوية والغاب هو نطاق حركي يتمتع بصبات بازلتية حديثة وفوهات بركانية يعتقد بأنها ناتجة عن تدفق مهلي تحت سطحي في نطاق الانفتاح بين الغاب والزاوية، كذلك بين الغاب والروج وجبل الوسطاني، وتبين من الخرائط التركيبية الناتجة عن هذه الدراسة من خلال معالجة المعطيات المغناطيسية والجاذبية أثر الفوالق السلمية الانزاحية القاطعة للغاب باتجاه شرق-غرب وجنوب شرق شرق - شمال غرب غرب.

وبناءً على هذه النتائج وُضع نموذج لمقطع تخطيطي يقطع منطقة الدراسة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي وفق الخط (AB) (الشكل 15) إذ يظهر الشكل (16) التوضعات الرسوبية المختلفة وأهم النطاقات الفالقية التي حدّدت، وهي النطاق الفالقي رقم (1) الفاصل بين منخفض الغاب وجبل الوسطاني واتجاهه جنوب شرق - شمال غرب، والنطاق الفالقي رقم (2) ويتألف من مجموعة الفوالق الشرقية المشكلة لمنخفضي الغاب والروج واتجاهه جنوب غرب - شمال شرق.



الشكل (15) موقع نموذج المقطع التخطيطي (الباحث)



الشكل (16) نموذج مقطع تخطيطي في منطقة الدراسة من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي (الباحث).

المراجع References

- الشركة السورية للنقط. 1974. خريطة سورية الجاذبية مقياس 1:200 000 (رقعة اللاذقية – حماه). دمشق، سورية.
- الشركة السورية للنقط. 1958. خريطة سورية المغناطيسية مقياس 1:200 000 (رقعة اللاذقية – حماه). دمشق، سورية.
- سلوم، عيسى؛ عصام مخول. 2002. خريطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50 000 (رقعة معرة النعمان). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- منجد، زياد؛ إياد غفر. 2002. خريطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50 000 (رقعة جسر الشغور). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- منجد، زياد؛ إياد غفر. 2005. خريطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50 000 (رقعة إدلب). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- وبي، نوح؛ سامر البب. 2002. خريطة سورية الجيولوجية مقياس 1:50 000 (رقعة شمال الغاب). المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية. دمشق، سورية.
- Brew, G. (2001). Tectonic evolution of Syria interpreted from integrated geophysical and geological analysis, Ph.D. Thesis, Cornell University, Ithaca, NY, 321 p.
- ERDAS, Inc. (1999). "ERDAS Field Guide", Fifth Edition, Atlanta, Georgia, USA.
- ER Mapper 7.01. (2005). "ER Mapper Application Guide", USA.
- Fuller, B. D. (1967). 'Two-dimensional frequency analysis and design of grid operators', Mining Geophysics, Volume 2, pp 658-708. SEG, Oklahoma
- Garfunkel, Z. (1981). Internal structure of the Dead sea leaky transform (rift) in the relation to plate kinematics; Tectonophysics, v.80, p 81-108.
- Gomez, F.; T. Nemer; C. Tabet; M. Khawlie; M. Meghraoui & M. Barazangi. (2007). Strain partitioning of active transpression within the Lebanese Restraining Bend of the Dead Sea fault (Lebanon and SW Syria). Geological Society, London, Special Publications 2007; v. 290; p. 285-303.
- Grant, F. S. (1954). A theory for the regional correction data. Geophys. Vol.22, PP.309-344.
- Grant, F.S.; and West, G. F. (1965). Interpretation theory in applied geophysics. New York, McGraw-Hill. (T).
- Hempton, M. R. (1987). Constraints on Arabian plate motion and extension history of the Red Sea. *Tectonics*, 6, 687-705.
- Joffe, S. & Garfunkel, Z. (1987). Plate kinematics of the circum Red Sea - a re-evaluation. *Tectonophysics*, 141, 5-22.
- Peters, L. J. (1949). The direct approach to magnetic interpretation and its practical applications. Geophysics, Vol. 14, pp 290-320.
- Ponikarov, V. P. (1966). The Geology of Syria. Explanatory Notes on the Geological Map of Syria, Scale 1:200 000. Ministry of Industry, Damascus, Syrian Arab Republic.
- Quennel, A. M. (1984). The western Arabian rift system, in J. E. Dixon, and A. H. F. Robertson, eds., The Geological Evolution of the Eastern Mediterranean: Special Publication No. 17, London, United Kingdom, The Geological Society, p. 775-778.