

## استخدام طريقة التردد المنخفض جداً في تحديد الأجسام المطمورة في محيط كلية العلوم – جامعة دمشق

د. زياد أحمد سلوم

أستاذ مساعد - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق.  
[Ziad.salloum@damascusuniversity.edu.sy](mailto:Ziad.salloum@damascusuniversity.edu.sy)

### الملخص

يبين البحث دور وأهمية استخدام طريقة الترددات المنخفضة جداً (VLF)، لتحديد نطاقات عدم التجانس (تغيرات لیتولوجية، فالحق، تشقق، أجسام مطمورة....) فوق أجسام مطمورة قريبة من سطح الأرض. نفذت قياسات كهربائية في منطقة دمشق (البرامكة) بالقرب من ملحق كلية العلوم - جامعة دمشق، بطريقة التردد المنخفض جداً على طول ثلاثة مسارات متوازية وبأطوال متساوية. وبناءً على هذه النتائج وتفسيراتها حددت مواقع وأبعاد الأجسام المطمورة وكانت مطابقة للواقع.

تاريخ الإيداع: 2022/10/27

تاريخ الموافقة: 2023/03/06



حقوق النشر: جامعة دمشق -  
سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق

النشر بموجب الترخيص  
CC BY-NC-SA 04

الكلمات المفتاحية: طريقة التردد المنخفض جداً (VLF)، Fraser، الأجسام المطمورة.

## Determination of Covered Bodies in Damascus Near Faculty of Science (Baramke) By Using the Very Low Frequency Method

**Ziad Ahmaed Salloum**

Assistant Professor in Applied Geophysics Division, Faculty of Science, Damascus University. [Ziad.salloum@damascusuniversity.edu.sy](mailto:Ziad.salloum@damascusuniversity.edu.sy)

### Abstract

The research demonstrates the role and the importance of using the very low frequency method. (VLF) helps the determination of zones (fault, fractures ...) over certain covered different bodies in the sedimentary rocks formations. Electrical measurements have been executed along three parallel, having the same length, profiles with very low frequency method in Damascus (Baramke) near Faculty of science. Depending on the results of VLF, in the places of inhomogeneity zones (fault, fractures...), the interpretative results obtained with special software show clearly the inhomogeneity zones (fault, fractures...) (covered bodies with their locations, determination).

Received :2022/10/27

Accepted:2023/03/06



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA

**Key words:** Very low frequency (VLF) method, Fraser, covered bodies.

**1. مقدمة:**

تم تنفيذ هذا البحث باستخدام التقانات الكهربية، حيث تعد طريقة (التردد المنخفض جداً (VLF)) إحدى الطرائق الكهربية الهامة، فقد استخدمت على نطاق واسع لتحديد النطاقات التكتونية والفوالق تحت السطحية، كما تشير العديد من المراجع [1] [2]، وتحديد نطاقات (تغيرات ليتولوجية، فوالق، تشققات.... الخ)، وفي تحديد الأجسام والبنى الجيولوجية تحت السطحية وفي مجالات الهيدروجيولوجيا [3] [4] [5] طبقت هذه التقانة في دمشق (منطقة البرامكة)، حيث تم إجراء مسح كهربي لثلاثة مسارات (بروفيلات) تغطي منطقة تواجد أجسام مظومة مختلفة الأبعاد والخواص [12]. قمنا وفق هذه الطريقة باستخدام محطتي إرسال عالميتين تعملان بترددين مختلفين، وتم قياس المركبات الكهربية مثل زاوية ميل إلهليج الاستقطاب ورسمت خرائط قيمها، والتي فسرت بواسطة برنامج تفسير X-VLF وحصلنا وفق هذا التفسير على خرائط التدرج (Fraser)، التي أظهرت بوضوح أماكن نطاقات عدم التجانس والتي أفادت بدورها في تحديد مواقع الأجسام المظومة.

**2. موقع الدراسة:**

تقع منطقة البحث في مدينة دمشق (البرامكة) ضمن حرم جامعة دمشق بالقرب من ملحق كلية العلوم - الجامعة. كما هو موضح في الشكل (1):

خطي العرض (N33 30 40.70).

وخطي الطول (E36 17 0.62).

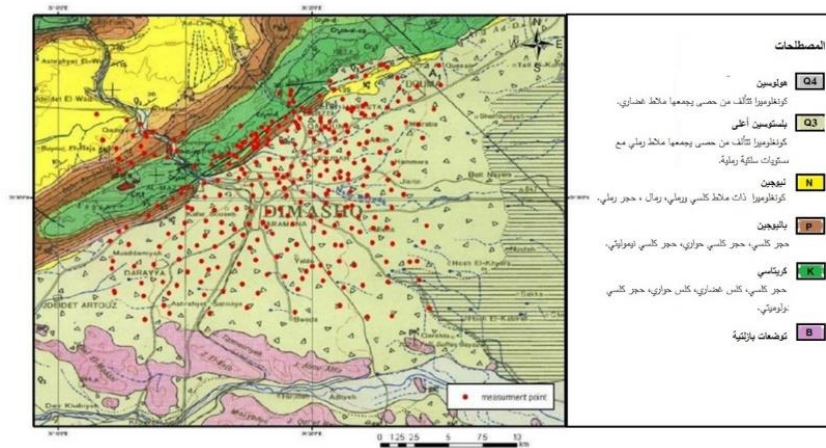


الشكل (1): صورة فضائية لمنطقة الدراسة ومواقع مسارات القياس (P1-P2-P3).

**3. الوضع الجيولوجي:**

تبين الخريطة الجيولوجية لرقعة دمشق (بمقياس 1/200000) ملاحظة التوضعات الجيولوجية التالية موضحة في منطقة الدراسة الشكل (2):

توضعات الرباعي Q3: تتألف من كونغولوميرا ورمال وحصى كلسية ملاظها غضاري وكربونات.



الشكل (2): خريطة جيولوجية لمنطقة الدراسة (رقعة دمشق) بمقياس 1/200000.

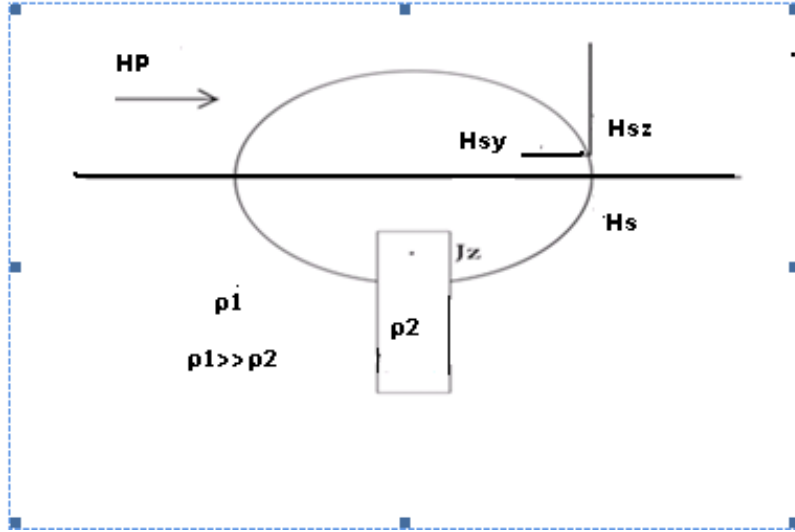
#### 4. أهمية البحث وأهدافه:

يعتبر تحديد مناطق عدم التجانس وخاصة لأجسام معروفة الخواص والأبعاد (أجسام مظومة) [12] ذو أهمية كبيرة في معرفة البنى تحت السطحية وما لذلك من انعكاسات وتطبيقات هامة [3].

يهدف البحث إلى تحديد مناطق عدم التجانس لأجسام معروفة الخواص والأبعاد (أجسام مظومة) وإظهار انعكاساتها، وذلك عن طريق إظهار فعالية معطيات قياسات تقانة الطريقة الكهربية (التردد المنخفض جداً (VLF)) بالتيار المتناوب ومركباتها الكهربية، من خلال شكل وتحليل المنحني المقاس فوق أجسام طبيعية يراد استكشافها مقارنة مع منحنيات مقاسة فوق أجسام مظومة معروفة الطبيعة والأبعاد (نموذج، موديل)، في تحديد الأجسام والبنى الجيولوجية تحت السطحية المجهولة في مجالات عدة ضمن النطاقات الجيولوجية القريبة من سطح الأرض.

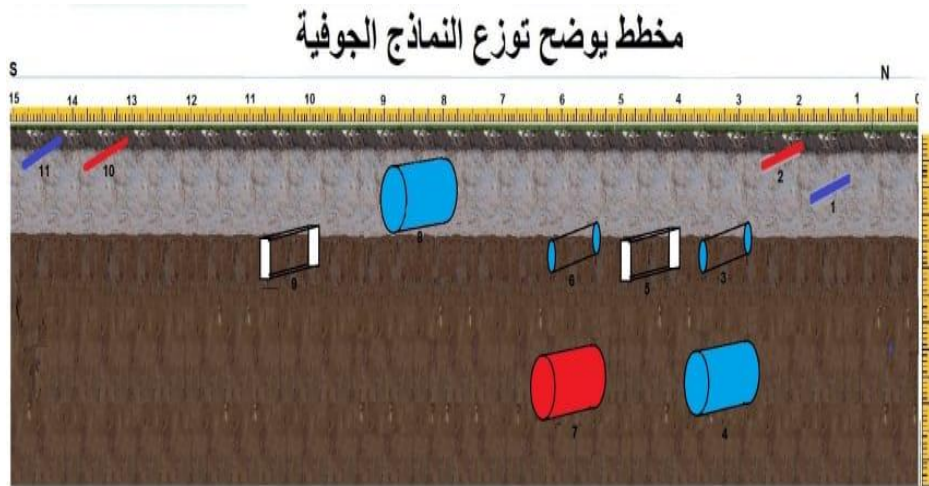
#### 5. طريقة القياس:

استخدمت الطريقة الكهربية (التردد المنخفض جداً VLF) ومركباتها الكهربية، التي تستفيد من الحقول الكهربية الأولية الصادرة من محطات إرسال عالمية، تعمل بتيار متناوب ضمن مجال تردد kHz (15-25) [1] [3] [4]. تعرض الحقول الكهربية الأولية المتناوبة تيارات تحريضية في الأجسام الشاذة (عدم تجانس)، (بنى جيولوجية)، التي تتمتع بناقليه كهربائية جيدة مختلفة عن ناقلية الوسط المحيط بها في الجزء السطحي من القشرة الأرضية كما هو موضح في الشكل (3). يحرض الحقل المغنطيسي الأولي  $H_p$  حقل مغنطيسي ثانوي  $H_s$  ومركباتها ( $H_{sz}$ )،  $H_{sy}$  باتجاه  $y$  و  $z$ ، اللذان يشكلان مع بعضهما إهليلج استقطاب، له زاوية ميل إهليلج الاستقطاب Tilt Angle % ويشكل نسبة  $H_{sz}$  إلى  $H_p$  إهليلج الاستقطاب Ellipticity % الذي يحمل في طياته معلومات عن البنى الجيولوجية [5]. بموجب طريقة VLF يمكن قياس الحقل المغنطيسي الثانوي  $H_s$  ومركباته كما في الشكل (3). نفذت القياسات في مدينة دمشق (البرامكة) بالقرب من ملحق كلية العلوم - جامعة دمشق على ثلاثة مسارات (P1-P2-P3) باتجاه جنوب - شمال الموضحة في الشكل (1)، باستخدام جهاز T-VLF فرنسي الصنع يعمل بتيار متناوب ضمن مجال تردد (10-30) kHz، باستخدام الحقل المغنطيسي المتولد عن محطات إرسال عالمية، يقيس الجهاز المستخدم المركبات الكهربية ومنها (زاوية ميل إهليلج الاستقطاب و إهليلج الاستقطاب ...) [11] ويعمل بترددتين.

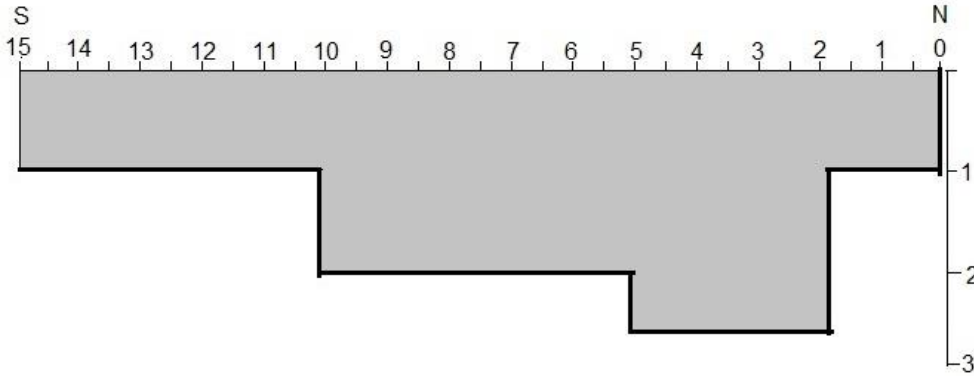


الشكل (3): مبدأ طريقة (VLF) التردد المنخفض جداً ومركباتها .

نفذت القياسات على المسارات الثلاثة المذكورة، وكان التباعد بين نقاط القياس 1 متر، وبين المسارات 3 متر فوق أجسام مغمورة معروفة كما هو موضح الشكل (4)، باستخدام ترددين الأول بالاستفادة من الحقل المغنطيسي المتولد عن محطة الإرسال العالمية (Moscow، UMS USSR)، وهي محطة إرسال تبتث من العاصمة الروسية (موسكو)، وهي عبارة عن سلك شاقولي يغذى بتردد  $F1=17100\text{Hz}$  وطاققتها 1000kw، والثاني  $F2=20100\text{Hz}$  باستخدام الحقل المغنطيسي المتولد عن محطة إرسال ايطالية عالمية. يفيد استخدام محطتي إرسال عالميتين بترددين مختلفين في إعطاء توضيح أكبر بالنسبة لأعماق الاستكشاف وتفاصيل كهربيسية أخرى، لأن كل محطة لها حقل مغنطيسي أولي خاص بها بصفاته واتجاهه، وهذا يساهم في إظهار نطاقات عدم التجانس بأعماق واتجاهات مختلفة [1].



الشكل (4) : يوضح مخطط توزيع الأجسام (النماذج) المغمورة [12].



الشكل (5): مقطع عرضي للخندق المحفور على طول البروفيل (p2) [12].

الأجسام المظومة كما هي واردة بإمكانها في الشكل (4) هي 1- انبوب بلاستيك طول 1م.

2- انبوب معدني طول 1.5م.

3- انبوب معدني طول 1م .

4- برميل معدني 1م طول 1 م.

5-خرسانة بتونية.

6-انبوب بلاستيك طول 1م بقطر 20 سم.

7- برميل معدني طول 90سم.

8- برميل معدني طول 90سم بمكان أبعد.

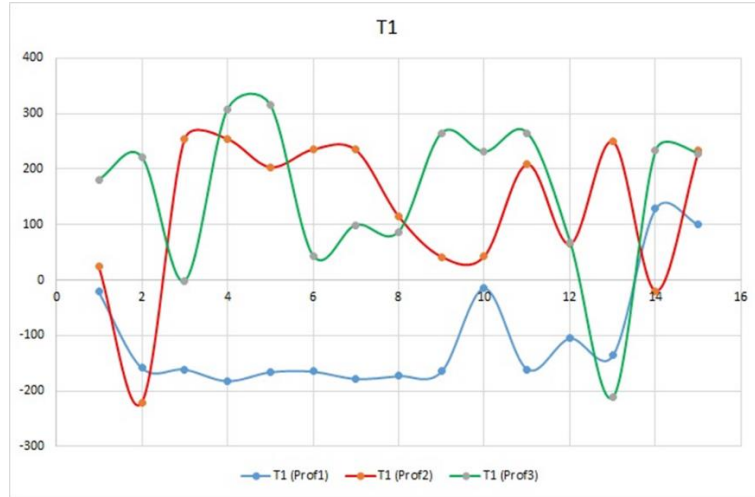
9- خرسانة بتونية بمكانها.

10- انبوب معدني طول 1م بمكانه.

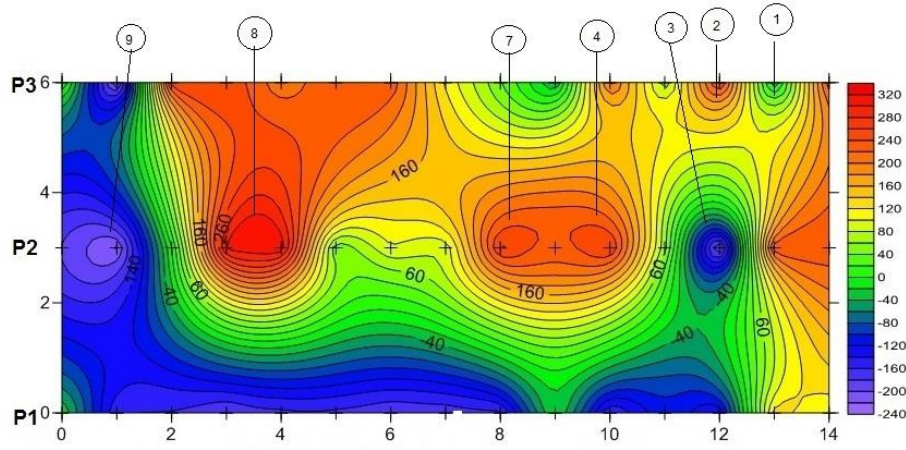
11-انبوب بلاستيك طول 1م بمكانه.

## 6. طرائق التفسير والمناقشة:

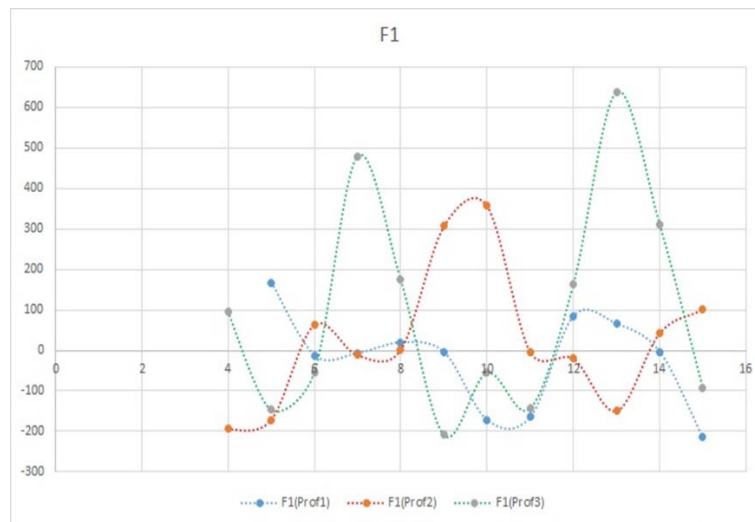
فسرت نتائج القياسات الحقلية لطريقة (التردد المنخفض جداً VLF) للمسارات الثلاثة، حيث تم تفسير نتائج القياسات المنفذة، باستخدام برنامج تفسير (X-VLF)، الذي يظهر أماكن الشاذات الكهرومغناطيسية، قيم حساب Fraser [6] [10]، الذي يمثل حساب التدرج لكل القيم المقاسة بالتردد المذكورين، وحصلنا بالنتيجة على منحنيات 2D بروفييلية وخارطة 3D لقيم زاوية ميل إهليلج الاستقطاب Tilt Angle(T1) المنفذة بتردد  $f1=17100\text{Hz}$  للمسارات الثلاثة ومثلت بالشكل (6)، الذي يبين العلاقة بين نقاط القياس وقيم زاوية الميل الممثلة بمنحنيات مختلفة الألوان لكل مسار من المسارات الثلاثة، حيث مثلت القيم المرتفعة والقيم المنخفضة، وتمثل القيم الانتقالية زاوية ميل إهليلج الاستقطاب (نقاط الأنعطاف) أمكنة نطاقات الأجسام المظومة.



الشكل (6): يمثل منحنيات قيم زاوية الميل T1 % للمسارات الثلاثة (P1-P2-P3) مقابل محطات القياس المقاسة بالتردد  $f_1=17100\text{Hz}$ .



الشكل (7): خطوط تساوي منحنيات قيم (T1) % للمسارات الثلاثة P3، P2، P1 موضع عليها مواقع الأجسام.



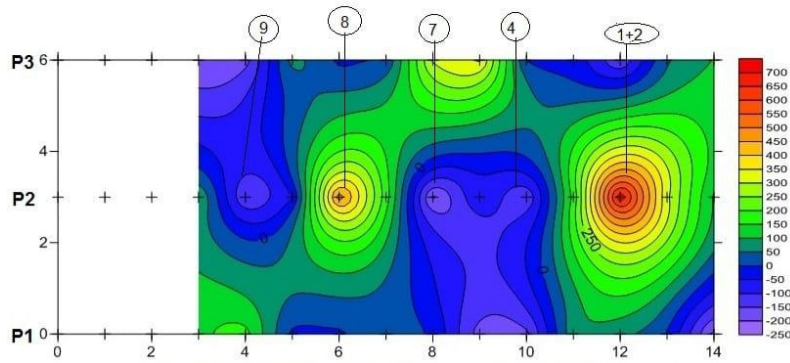
الشكل (8): يمثل منحنيات قيم Fraser (F1) % للمسارات الثلاثة (P1-P2-P3) مقابل محطات القياس المقاسة بالتردد  $f_1=17100\text{ Hz}$ .

وكذلك حصلنا أيضاً على نتائج تفسير (الترج) Fraser% [6]، والتي مثلت نتائجها بالأشكال (8) (9) (10). تظهر هذه النتائج وجود الأجسام المظومة بما يتوافق مع القيم المرتفعة (للتدرج) وتقاطعها مع نتائج تفسير معطيات قيم زاوية الميل المقاسة بنفس التردد على للمسارات المقاسة وخاصة عند محطات القياس التالية:

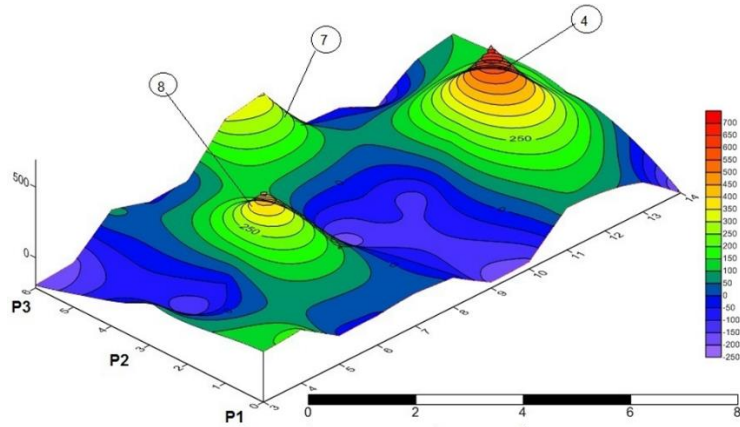
المسار الاول: ( 4، 8، (10-13))

المسار الثاني: (4، (6-9)، (10-14))

المسار الثالث: (5، (7، 10-5)، 13)



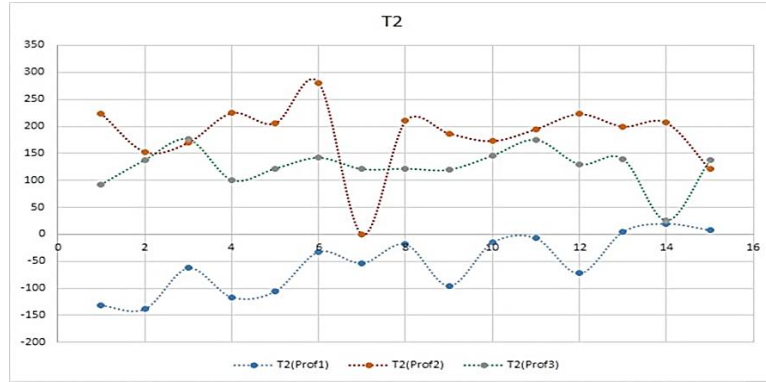
الشكل (9): خطوط تساوي منحنيات قيم Fraser (F1) % للمسارات الثلاثة P1، P2، P3، موضح عليها مواقع الأجسام.



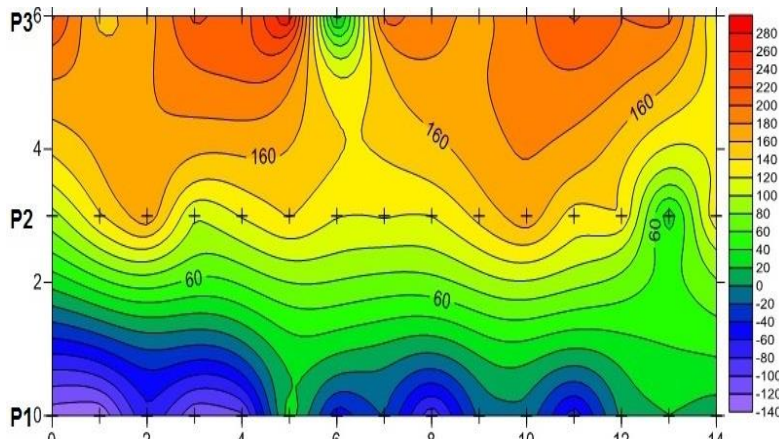
الشكل (10): خرائط تفسير قياسات التردد المنخفض جداً Fraser (F1) % المقاسة بتردد 17100 Hz للمسارات الثلاثة (P1-P2-P3) مقابل محطات القياس.

بإتباع الآلية الواردة مثلت وفسرت نتائج القياسات الكهرطيسية المنفذة بالتردد الثاني 20100Hz، حيث حصلنا على نتائج لقيم زاوية ميل إهليلج الاستقطاب (Tilt Angle (T2) %، المنفذة بتردد 20100Hz للمسارات الثلاثة، والتي يمثلها الشكل (11)، وهي منحنيات تبين العلاقة بين نقاط القياس وقيم زاوية الميل الممثلة بالألوان المختلفة على كل مسار، حيث مثلت القيم المرتفعة والقيم المنخفضة، وتمثل القيم الانتقالية زاوية الميل إهليلج الأستقطاب (نقاط الانعطاف) أمكنة نطاقات الأجسام المظومة.

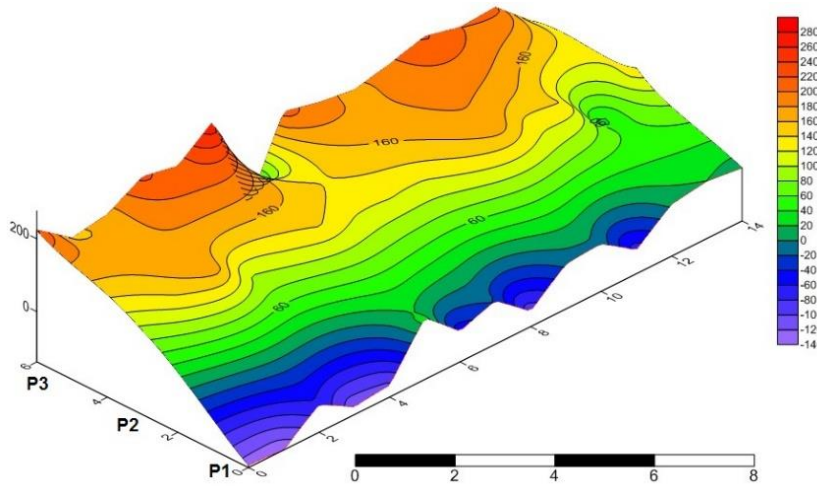




الشكل (11): يمثل منحنيات قيم زاوية الميل T2 % للمسارات الثلاثة (P1-P2-P3) مقابل محطات القياس المقاسة بالتردد  $f_2=20100\text{Hz}$ .



الشكل (12): خريطة خطوط تساوي منحنيات قيم T2 للمسارات الثلاثة P3, P2, P1.



الشكل (13): خريطة قياسات زاوية ميل إهليلج Tilt Angle % الاستقطاب المقاسة بتردد  $20100\text{Hz}$ .

تبيين الأشكال (12) (13) خرائط قياسات زاوية ميل إهليلج Tilt Angle % الاستقطاب المقاسة بتردد  $20100\text{Hz}$  والعلاقة بين نقاط القياس وقيم زاوية الميل على المسارات الثلاثة.

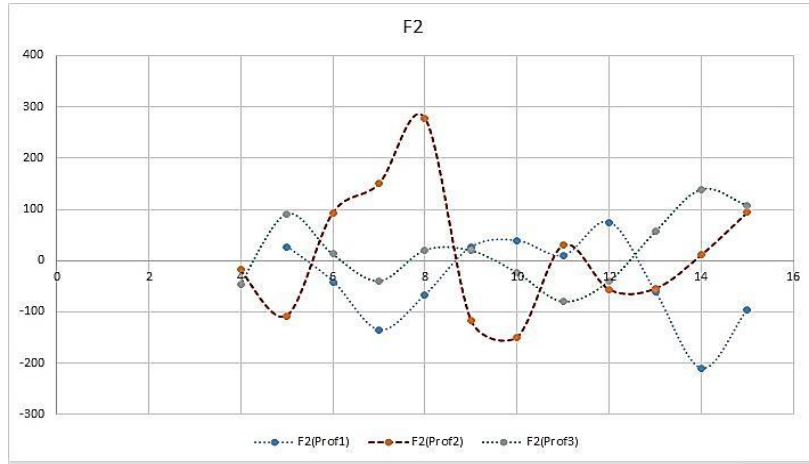
كذلك حصلنا على نتائج تفسير القياسات Fraser % [6]، ممثلة بالأشكال (14) (15) (16) (17). بينت هذه النتائج وجود الأجسام المظومة عند القيم المرتفعة ل Fraser ( المقاسة بتردد 20100Hz والتي تظهر وجود هذه الأجسام، وتقاطعها مع نتائج تفسير معطيات قيم زاوية الميل المقاسة بنفس التردد على المسارات المقاسة وخاصة عند محطات القياس التالية:

المسار الأول: ( 4، 8، (10-14)).

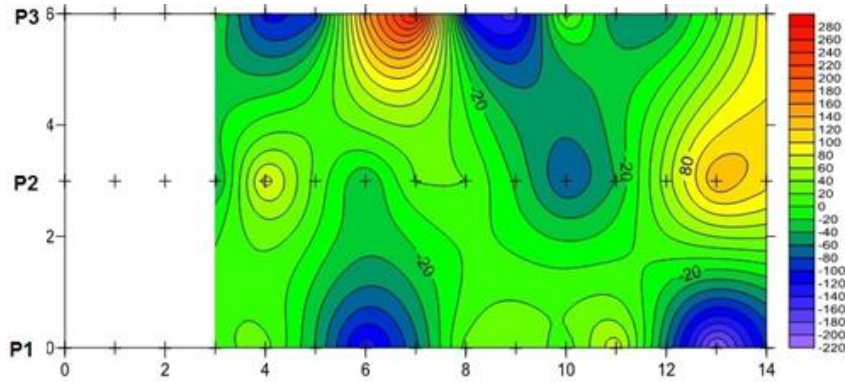
المسار الثاني: 4، ( 6-9)، (11-14)).

المسار الثالث: ( 3، 5، (7-8، 5)، 13).

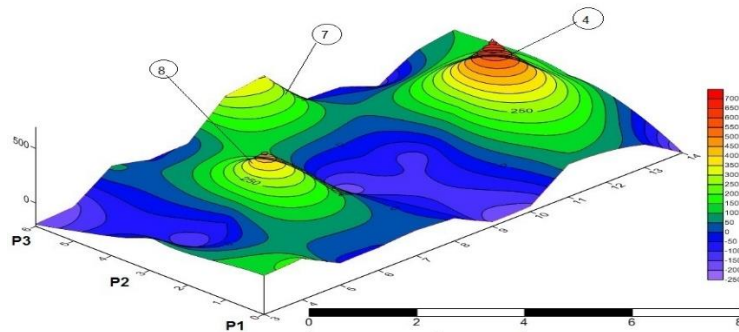
ويظهر بشكل واضح وجود شاد على المسار الثالث عند محطات القياس (6، 5-7، 8) وهو عبارة عن خرسانة موجودة على عمق 2 متر.



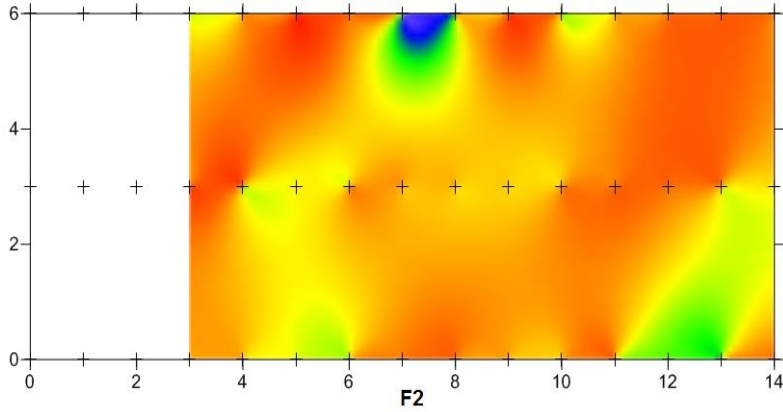
الشكل(14): يمثل منحنيات قيم Fraser (F2 %) للمسارات الثلاثة مقابل محطات القياس (P1-P2-P3) المقاسة بالتردد  $f_2=20100\text{Hz}$ .



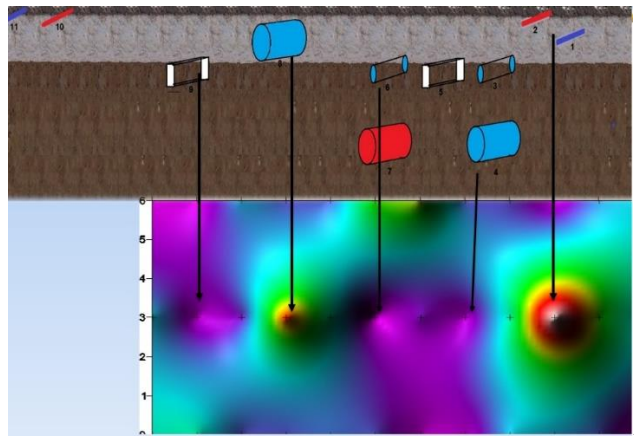
الشكل (15) خطوط تساوي منحنيات قيم F2 للمسارات الثلاثة P3،P2،P1.



الشكل(16): خريطة تغيرات قيم F2 (3D) على طول المسارات الثلاثة (P3،P2،P1).



الشكل (17): خريطة تفسير قياسات التردد المنخفض جداً Fraser المقاسة بتردد 20100Hz.



الشكل (18): خريطة تربط نتائج تفسير القياسات مع مواقع الأجسام المغمورة.

وبنتيجة التفسير تم تحديد أماكن (الأجسام المغمورة المتنوعة) شكل (18) التي تتراوح أعماقها بين 1-4 متر.

## 7 - النتائج:

1. تم وبدقة تحديد نطاقات عدم التجانس (نطاقات التشقق) باستخدام تقانة قياسات التردد المنخفض جداً.
2. ساهمت نتائج VLF في تمييز أماكن الشاذات للأجسام المغمورة ومعرفة طبيعتها والاستفادة منها في تحديد أجسام مجهولة.
3. تم تحديد التغيرات الأفقية والشاقولية للأجسام المغمورة من خلال الشاذات المستتجة في منطقة الدراسة وتم تمثيلها بشكل خرائط نوعية مختلفة.
4. تم تحديد أبعاد وامتداد الشاذات.
5. كان تطبيق هذه الطريقة ناجحاً في منطقة الدراسة، ويمكن الاستفادة منها بشكل واسع وأعم في مناطق أخرى مماثلة للوقوف على معرفة طبيعة أجسام أخرى مراد استكشافها.

**المراجع: References**

- Miltzer, H. und weber, F. (1984). Angewandte geophysik band2 geoelektrik- Akademie- verlag Berlin.
- Sharma, S. p. and V.C.Baranwal ( 2005). Delineation of ground water bearing fracture zone in hard rock area integrating very low frequency. Journal of applied geophysics vol. 57, P. 155-166 .
- Bernand, j.valla, p. ( 1991). Ground water exploration in fissured media with electrical and VLF method. Geoexploration vol. 27. P.81-91.
- Eslam, E. Glwadi, E. et al( 2006). Integrated geophysical survey for site investigation at new dwelling area. Egypt journal of Environmental and Engineering Geophysics V.II, P. 249-259.
- Bayrak, M. and Cutter, O.F. (2009). A VLF survey using current gathering phenomena for tracing buried faults zone, Turkey. Journal of applied geophysics. vol.68, p. 437-447.
- Sudara rajan, N. and Nadakwar, G. Narsimha, M. and others (2007). VES and VLF an application to groundwater exploration Khamman an India, Geosciences world vol.26, p.708-716.
- Bosh, F.P. and Muller, I. ( 2001). Continuous gradient VLF measurements a new possibility for high resolution mapping of karst, First break vol. 19, p. 343-350.
- Paterson, N. and V.Ronka ( 1971). Five years of surveying with the very low frequency electromagnetic method. Geoexploration vol.9, p.7-26.
- McNeill, j. DaufLabson, V. (1990). Geological mapping using VLF radio field, in Nabighian, Med Electromagnetic method in applied geophysics. Society of Exploration Geophysicists p.521-640.
- Karlik, Gulcin, Kagamal. (2001). Investigation of groundwater using D.C. and VLF electromag. Of an open waste-diposal site. Case study from Enviromental geolog. Vol.40 p. 735-736.
- IRIS Instruments T-VLF system for groundwater Environment and Mining France (2007).
- جواد. فرحان دراسة تأثير مصادر التشويش السطحية المختلفة على قياسات الجيوردار (رسالة ماجستير (2019)) قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة دمشق.