

A Study of the Geological & Geo – Engineering Environments to Balouta Dam in Tartous

Dr. Mohamad Abdallah Issa*
Sara Monzer Arous**

(Received 6 / 12 / 2023. Accepted 5 / 3 /2024)

□ ABSTRACT □

The research shows the lithological and geo – engineering properties of the dam axis and the penetration along this axis, and the dam lake. The study showed the stratigraphic sequence of the existing rocks, The research also localizes the geological units, which differ in its geo – engineering properties, during rocks cors study and surface samples therefore have shaped non- penetrating, thus, these units were classified according to their influence through the value of the specific discharge factor in two basic ranges:

Penetrating strip on the right shoulder of the dam, the thickness is 5 m and at depth 10 m, thickness decreases in the direction of the dam axis.

Non-Penetration strap at the dam axis account under directly and also spread penetration strap spread board and storage lake and formed form dolomite marl limestone.

Moreover, as a result of the study of the physical and lithological properties of the rocks forming the dam shoulders, don't allow large water loss.

Keywords: Study of the Geo – Engineering - Balouta Dam – Tartous – Penetrating- Non-Penetration.

Copyright



:Tishreen University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* Professor, Department of geology, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria

** Postgraduate Student (Master), Department of Geology, Faculty of Science, Tishreen University, Lattakia, Syria. Saramonzerarous@gmail.com

دراسة الظروف الجيولوجية والجيوهندسية لسد البلوطة في محافظة طرطوس

د. محمد عبدالله عيسى*

سارة منذر عروس**

(تاريخ الإيداع 6 / 12 / 2023. قُبِلَ للنشر في 5 / 3 / 2024)

□ ملخص □

يتناول هذا البحث إيضاح الخصائص الليتولوجية والجيولوجية الهندسية لمحور السد ونفوذية التوضعات على الأطراف وبحيرة التخزين، وبينت الدراسة التتابع الطبقي للصخور الموجودة وتحديد الوحدات الصخرية السطحية وتحت السطحية ومدلولاتها الهندسية من خلال دراسة اللبابات الصخرية المستخرجة من بعض السبور، والعينات الصخرية من التكتشفات السطحية، وبالتالي صنفت هذه الوحدات أيضاً تبعاً لنفوذيتها من خلال قيمة عامل التصريف النوعي q إلى نطاقين أساسيين:

- نطاق نفوذ على الكتف الأيمن للسد تبلغ سماكته 5 م وعلى عمق 10 م وتقل السماكة كلما اتجهنا نحو محور السد.
- نطاق كتيم يتوضع على محور السد تحت النطاق النفوذ مباشرةً وكذلك ينتشر في بحيرة التخزين وجوانبها، ويتكون من كلس مارلي مدلمت.

كما بينت نتائج دراسة الصفات الفيزيائية والليتولوجية للصخور المشكلة لأكتاف السد أنها لا تسمح بفواقد مائية كبيرة.

الكلمات المفتاحية: دراسة جيوهندسية - سد البلوطة - طرطوس - نطاق نفوذ - نطاق كتيم.

حقوق النشر : مجلة جامعة تشرين - سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص  CC BY-NC-SA 04

* أستاذ - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية.

** طالبة ماجستير - قسم الجيولوجيا - كلية العلوم - جامعة تشرين - اللاذقية - سورية. saramonzerarous@gmail.com

مقدمة:

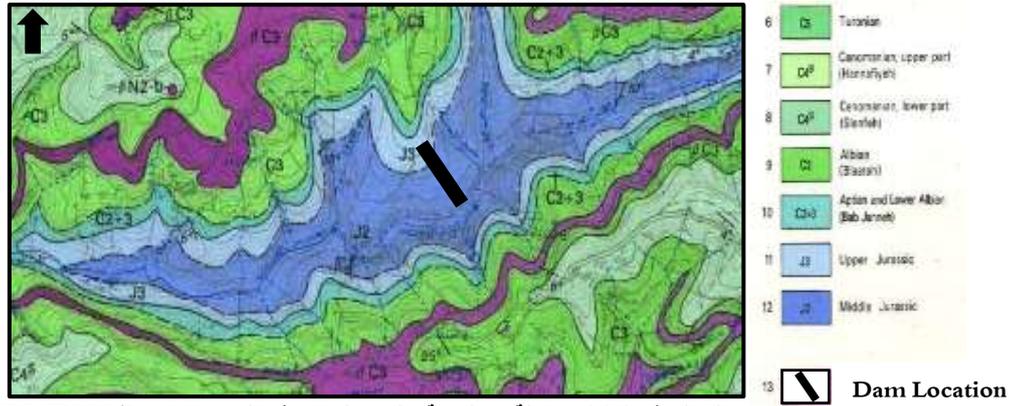
يقع سد البلوطة فوق وادي نهر البلوطة في الجزء الجنوبي من الحوض الساحلي لمنطقة طرطوس. يقع بين الاحداثيات الآتية:

N:34° 58' 55.2"

E:36° 06' 40.7"

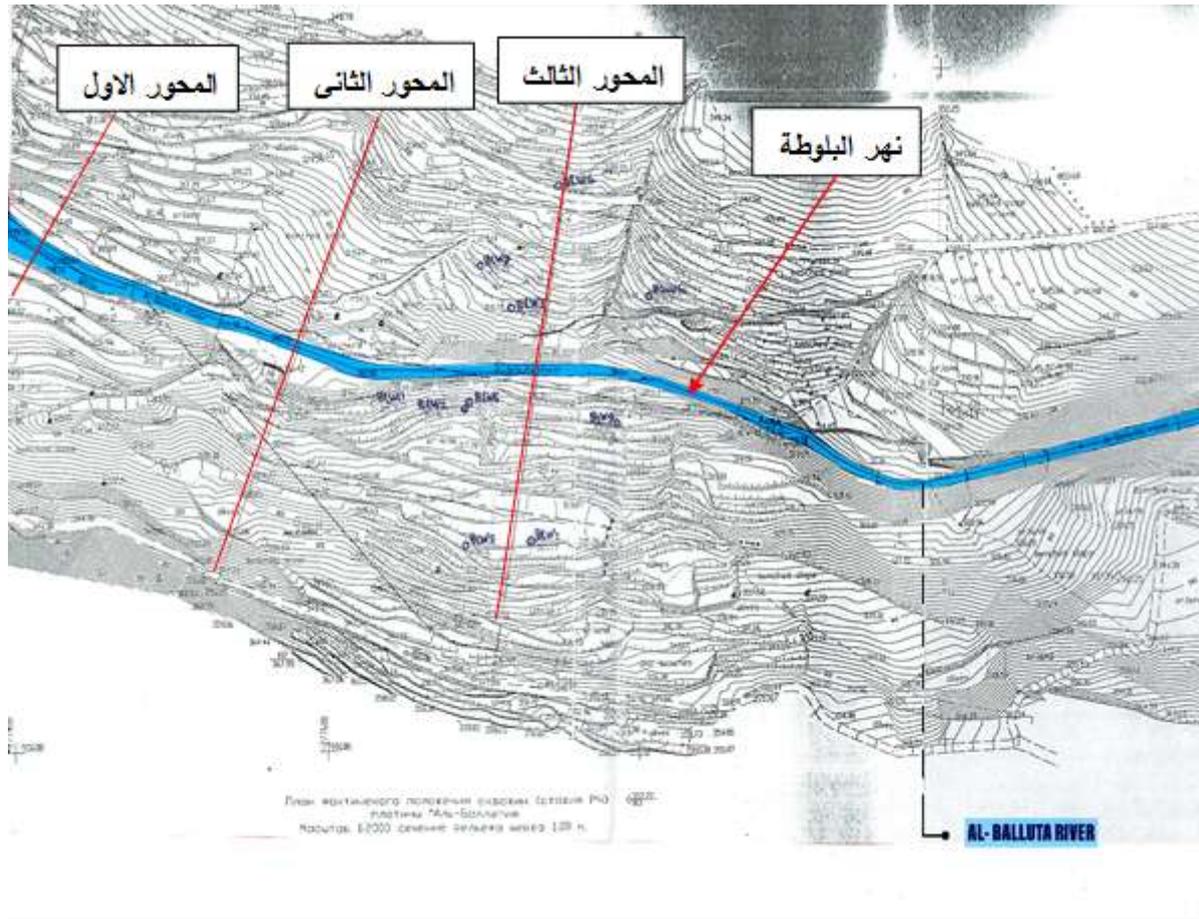
يتكون وادي نهر البلوطة في المكان الذي اقترح فيه بناء السد، من رواسب تعود للجوراسي الأوسط والأعلى (J2-J3)، الشكل (1)، تبدو كتعاقب للحجر الكلسي والحجر الكلسي المدلمت، الغضار الكلسي والمارل. تكون الصخور الجوراسية، مغطاة بالرواسب الركامية الهلوسينية والبستوسينية العلوية على منحدرات وادي النهر، إضافة للمواد الطينية مع وجود شوائب من الصخور الكلسية التي تتزايد مع العمق. تتكون منحدرات وادي نهر البلوطة من الغضار والغضار الرملي وبقايا صخور كلسية حيث تزداد مع العمق. يتكون سد البلوطة من المواد المتوفرة في الموقع (صخور كلسية -غضارية - مارلية) مع نواة غضارية كثيمة وهو عبارة عن سد ركامي ترابي.

يتصف المارل بتشكيلاته الكلسية والطينية وتتراوح ألوانه بين الرمادي والرمادي فاتح. [1]



الشكل رقم (1): خارطة جيولوجية يظهر عليها موقع السد بمقياس 50000/1 [2]

يعتبر نهر البلوطة هو الرافد الأيمن لنهر الحصين الذي يصب في البحر المتوسط الشكل (2). [1]



الشكل(2): خارطة طبوغرافية لمنطقة السد على طول نهر البلوطة. [3]

الدراسات السابقة:

بينت الدراسات السابقة بمضامينها العالمية، العربية والمحلية منهجية سليمة وطرائق جيدة تتعلق بموضوع

البحث وفق المنهجية التي اعتمدنا عليها في دراستنا ونذكر منها:

- دراسة الظروف الجيوهندسية لسد بيت سورك في محافظة اللاذقية [4].
- تضمنت الخصائص الليتولوجية والجيولوجية الهندسية لمحور السد ونفوذية التوضعات وتحديد الوحدات الجيولوجية الموجودة وإيضاح خصائصها الهندسية.
- دراسة جيولوجية وتكتونية أولية لبناء سد القدموس [5].
- بينت الخصائص الليتولوجية والبتروغرافية والفيزيائية للتوضعات وحدد فيها الوحدات النفوذة والكتيمة.
- دراسة جيولوجية وتكتونية أولية لبناء سد ديفة [6].
- تناولت إيضاح الخصائص الليتولوجية والبتروغرافية والفيزيائية للتوضعات ودراسة اللبابات الصخرية المستخرجة من الآبار والعينات الصخرية من التكتشفات السطحية، وتم تحديد الوحدات النفوذة والكتيمة.
- دراسة الخصائص الجيولوجية والجيوهندسية لسد دارونجار شمال شرق ايران [7].
- تم القيام بالتحريات الحقلية والمخبرية لموقع السد والقيام بتجارب المسامية وتحديد مرونة الكتل الصخرية ودراسة الكثافة ونفوذية التوضعات وتوضيح أماكن التسرب فيها.
- دراسة تأثير مواد البناء على اختيار نوع السد (سد بويوك كارتشاي في تركيا) [8].

- حددت فيها الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للصخور ونفوذية التوضعات وكتامتها وقدرة تحملها.
- مواد البناء والأساس أثناء بناء سد Memve'ele في منطقة كراتون جنوب الكاميرون. [9].
- قدمت الدراسة توصيف للوحدات الجيولوجية في منطقة الدراسة واجراء تجارب الكثافة، المسامية، النفوذية وحدود اتريرغ.
- الجيولوجيا الهندسية لسد السلطان ماطر (تونس) [10].
- نفذت التجارب المخبرية على العينات المؤخوذة من السبور وبينت أماكن التسرب في المنطقة.

أهمية البحث وأهدافه:

تتلخص أهمية البحث وأهدافه فيما يلي:

- 1- تحديد التركيب الليتولوجي والجيوهندسي للتوضعات في منطقة المشروع وتقسيمها إلى وحدات من خلال دراسة العينات المأخوذة من السبور المنفذة والتكشفات السطحية.
- 2- تحديد النطاقات الكريمة والنفوذة من خلال تحديد الخواص الليتولوجية والفيزيائية للصخور.

طرائق البحث ومواده:

شملت الدراسة القيام بالتحريات الأولية حيث تم تحديد أماكن السبور المنفذة على أعماق مختلفة مساوية إلى ارتفاع السد أو أكبر بقليل باعتبار أن احتمال وجود طبقة قابلة للانضغاط أسفل هذا العمق لا يؤثر على استقرار السد [11]، ودراستها لتبيان البنية الجيولوجية وخصائصها، كما تمت دراسة اللبابات الصخرية المستخرجة من السبور المختلفة الشكل (3)، بالإضافة إلى العينات المأخوذة من التكشفات السطحية حيث بينت التركيب الليتولوجي والخواص الفيزيائية والجيوهندسية: (الوزن النوعي، الكثافة الجافة، عامل المسامية، الرطوبة الطبيعية، عامل الاشباع، والاجهاد) بالتعاون مع مخبر الشركة العامة للمشاريع المائية.

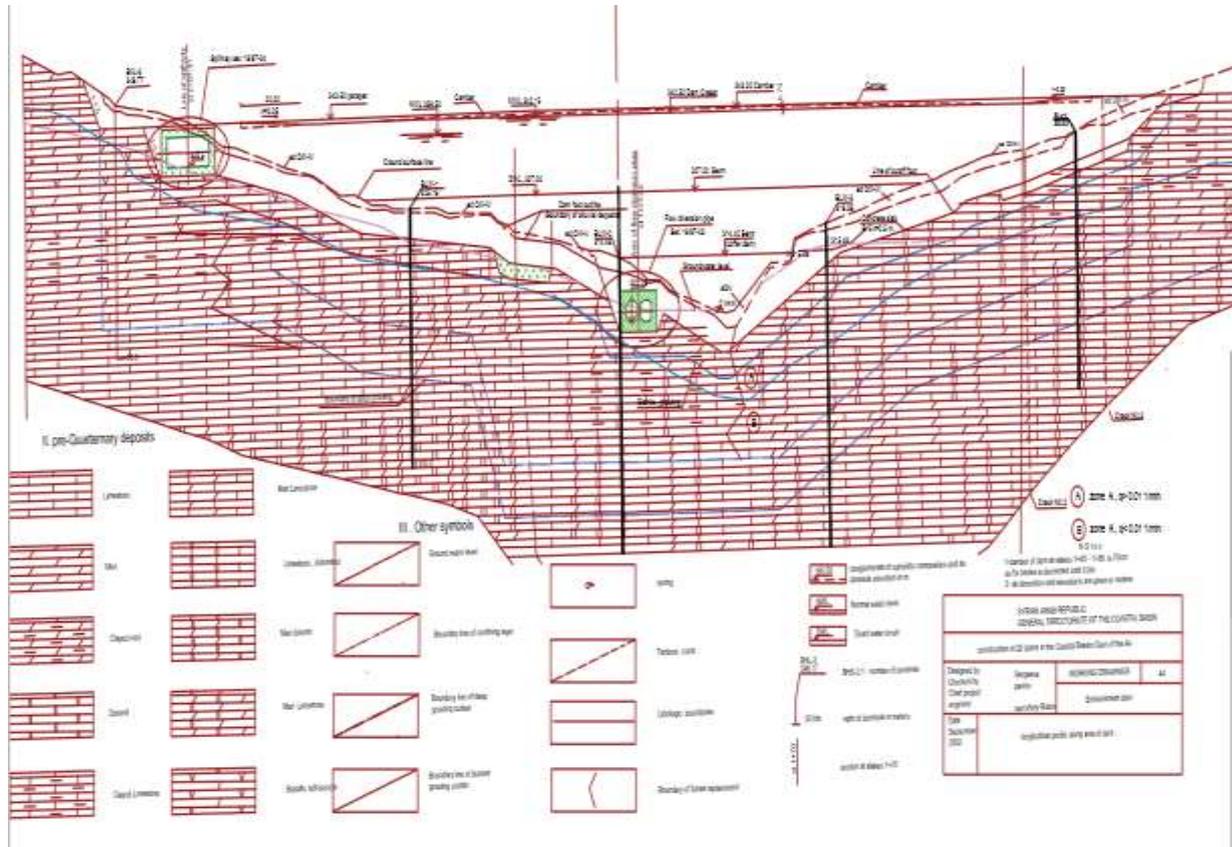
وحددت الوحدات الجيولوجية (A-B-C-D) من الشكل (4) الذي يبين المقطع الجيولوجي على مسار محور السد، وتم توصيفها ليتولوجياً وتحديد نفوذيتها.

بالإضافة إلى رسم المقاطع للسبور المنفذة حيث وضحت عمق وسماكة الطبقات وتم توصيفها ليتولوجياً وتحديد التصريف النوعي q .



الشكل (3) يوضح وضع العينات ضمن صناديق وتوصيفها.

- يوضح الشكل (4) المقطع الجيولوجي على مسار محور السد حيث يلاحظ من خلال الشكل الوحدات الجيولوجية الموجودة وأماكن السبور المنفذة:



الشكل(4): المقطع الجيولوجي على مسار محور السد. [12]

النتائج والمناقشة:

تبين من خلال الدراسة الحقلية والمخبرية للعينات المأخوذة من اللبابات البثرية والتكشفات السطحية، ومن الخارطة الجيولوجية للمنطقة أن الوضع الجيولوجي للتوضعات في منطقة المشروع تلحظ ما يلي:

- يقع محور السد وبحيرة التخزين على توضعات تعود للجوراسي الأوسط والأعلى وهي عبارة عن صخور كلسية ومارلية واسعة الانتشار.

- قسمت التوضعات الجيولوجية اعتماداً على معايير ليتولوجية وفيزيائية تقوم على تحليل نواتج الحفر ومن العينات السطحية ومن تحليل هذه القيم ومقارنتها مع بعضها البعض تم تحديد الخواص الفيزيائية لهذه التوضعات كما قسمت التوضعات إلى وحدات، واستناداً إلى هذه الدراسة والدراسات السابقة تم رسم المقاطع الليتولوجية للسبور المنفذة وتوصيفها الشكل(5-6-7-8).

توضح الاشكال التالية (5-6-7-8) المقاطع الليتولوجية لبعض السبور المحفورة في منطقة المشروع :

العمق m	الضغط pe Kg/cm	التصريف Q l/min	التصريف q l/min/m	سمك الطبقة m	عمق أعلى الطبقة m	المقطع التكنولوجي	الوصف التكنولوجي
0-5	مكب حر	0.6	-	5	0 5		تربة زراعية لطيفة نهريه كلسية خضارية
5-10	≥ 100	-	-	5	10		خضار مارلي مصفر مع مستويات كلسية دولوميتية
10-15	40.2	0.049	0.0012	5	15		كلس دولوميتي فاسي ابيض كامد
15-20	49.5	0.012	0.0002	5	20		مارل دولوميتي ازرق مع مستويات دولوميتية كامدة
20-25	54	0.063	0.0011	5	25		تتلويات دولوميتية مارلية و مارل دولوميتي ازرق و مخضر
25-30	59	0.00	0.00	15	40		كلس فاسي ابيض كامد
30-35	63.7	0.02	0.0003				
35-40	68.9	0.01	0.0001				
40-45	74.1	0.013	0.0002	10	50		تتلويات مارل دولوميتي مع دولوميت
45-50	79.9	0.008	0.0001				

الشكل (5): السبر رقم BLW1

العمق m	الضغط pe Kg/cm	التصريف Q l/min	التصريف q l/min/m	سماعة الطبقة m	عمق أعلى الطبقة m	المقطع التكنولوجي	الوصف التكنولوجي
0-5	مكب حر	0.35	-	5	0 5		تربة زراعية مع قطع بازلتية و كلسية و مارلية
5-10	-	≥100	-	5	10		كلس مع مستويات مارلية ابيض
10-15	40.8	0.212	0.0052	5	15		مارل مع كلس مارلي
15-20	49.5	0.005	0.0001	5	20		مارل ازرق مخضر مع مستويات كلسية غضارية مشققة بوضاء
20-25	54.5	0.021	0.00038	5	25		كلس غضاري مع مستويات مارلية
25-30	59	0.01	0.0002	10	35		كلس غضاري مع كلس مثلعت احيانا
30-35	64.5	0.00	0.00				
35-40	69	0.056	0.0008	5	40		مارل مع مارل مثلعت
40-45	74.2	0.013	0.0002	15	55		تتاويات كلسية مارلية و كلسية دولوميتية
45-50	79.4	0.02	0.0002				
50-55	85	0.02	0.0002				
55-60	88.5	0.02	0.0002	15	70		تتاويات مارلية ذواية مع مارل دولوميتي و دولوميت مارلي ازرق مخضر
60-65	94.1	0.03	0.0003				
65-70	99	0.00	0.00				

الشكل (6): السير رقم BLW2

العمق m	الضغط pe Kg/cm	التصريف الاولي Q l/min	التصريف النوعي q l/min/m	سمك الطبقة m	عمق أعلى الطبقة m	المقطع اللتولوجي	الوصف اللتولوجي
0-5	سكب حر	3	-	5	0 5		تربة زراعية إلى مارلية عضائية
5-10	40	0.05	0.0012	5	10		كلس مدلمت لون ابيض إلى رمادي فاتح
10-15	40.8	0.212	0.0052	15	25		كلس مدلمت الى مستويات كلسية مارلية مع مستويات مارلية
15-20	49.5	0.005	0.0001				
20-25	54.5	0.021	0.00038				
25-30	59	0.01	0.0002	10	35		كلس مدلمت قاسي إلى مستويات كلسية مارلية
30-35	64.5	0.00	0.00				
35-40	69	0.056	0.0008	10	45		تعاقبات مارلية ذات لون ازرق الى بيج الى كلسية مارلي
40-45	74.2	0.013	0.0002				
45-50	79.4	0.02	0.0002	15	60		كلس مدلمت إلى كلس مارلي أحياناً ذو لون ابيض إلى داكن في نهايته كلس مارلي ازرق
50-55	85	0.02	0.0002				
55-60	88.5	0.02	0.0002				
60-65	94.1	0.03	0.0003	10	70		كلس مدلمت قاسي لون ابيض فاتح
65-70	99	0.00	0.00				

الشكل (7): السبر رقم BLW3

العمق m	الضغط pe Kg/cm	التصريف Q l/min	التصريف q l/min/m	سماعة الطبقة m	عمق أعلى الطبقة m	المقطع التكنولوجي	الوصف التكنولوجي
0-5	سكب حر	0.07	-	5	0 5		تربة زراعية مختلفة مع مارل غضاري
5-10	39	0.02	0.0005	5	10		مارل إلى كلس مارلي أحياناً نحو لون أزرق
10-15	-	≥ 100	-	5	15		كلس غضاري مشقق
15-20	49	0.015	0.0003	10	25		كلس مارلي منملت مع مستويات مارلية لون بييج قاتم رصاصي
20-25	54	0.075	0.0014				
25-30	51.2	0.016	0.0003	25	50		كلس منملت رمادي قاتم يتحول لونه بين 45-50 إلى بييج قاسي
30-35	51.3	1.72	0.0347				
35-40	69.5	0.006	0.00001				
40-45	73.5	0.031	0.0004				
45-50	78.9	0.009	0.0001				

الشكل (8): السبر رقم BLW4

1-التقسيمات الجيوهندسية لتوضعات الموقع:

قسمت التوضعات الجيولوجية بالموقع اعتماداً على:

- 1- معايير لبيتولوجية تقوم على تحليل ومقارنة نواتج حفر السبور والتكشفات السطحية.
- 2- الخواص الفيزيائية لهذه التوضعات وتحليل هذه القيم ومقارنتها مع بعضها البعض، وبناءً على ذلك أمكن تصنيف التوضعات في الوحدات الجيوهندسية التالية:

الوحدة / A / :

عبارة عن كلس قاسي أبيض كامد حيث تم اختراق هذه الطبقة بالسبر BLW1 وتبلغ سماكة هذه الطبقة $15/m$ وتتوضع بداية سطح هذه الطبقة على عمق $25/m$ من فوهة السبر المذكور وتعلوها طبقة تناوبات دولومينية مارلية

ومارل دولوميتي ازرق ومخضر بسماكة $5/m$ وتتوضع بداية هذه التناوبات على عمق $20/m$ من فوهة السبر BLW1 وهذه الطبقة غير مشققة وغير نفوذة وتعتبر كتيمة بحسب عامل التصريف النوعي والذي هو تقريبا صفر $q = 0.0001 l/min/m$ وتم أيضا اختراق هذه الطبقة بالسبر BLW2 حيث تبين ان سطح هذه الطبقة يتوضع على عمق $25/m$ من فوهة السبر BLW2 وبسماكة $15/m$ وأيضاً عامل التصريف النوعي لهذه الطبقة قريب من الصفر مما يدل على كثامتها وعدم نفوذيتها .

الوحدة / B :

تقع هذه الوحدة تحت الوحدة A مباشرة وهي تناوبات من المارل الدولوميتي مع الدولوميت وتقع تحت محور السد وعلى عمق $40/m$ حيث تم اختراق هذه الطبقة بالسبر BLW1 وسماكة الطبقة في موقع السبر هي $10/m$ وأيضاً تم اختراقها بالسبر BLW2 بجانب موقع المفرغ السفلي للسد وسماكة الطبقة بحسب موقع السبر هي $15/m$ حيث عمق السبر BLW2 هو $70/m$ وهي طبقة غير مشققة وكتيمة وعامل التصريف النوعي لها قريب من الصفر $q = 0.0001 l/min/m$.

الوحدة / C :

وهي طبقة كلس غضاري مشقق وتتوضع هذه الطبقة على الكتف الايمن لمحور السد وتم اختراقها بالسبر BLW4 وعامل التصريف النوعي لها مرتفع مما يدل على نفوذيتها وعدم كثامتها واحتمال تسرب المياه من خلالها وتم من قبل المصمم لحظ اعمال حقن بهذه المنطقة ضمن اعمال تنفيذ ستارة الحقن العميق بحيث يغطي سماكة هذه الطبقة و يتجاوزها وبداية سطح هذه الطبقة يتوضع على عمق $10/m$ من فوهة السبر وسماكة هذه الطبقة بهذا الموقع هي $5/m$.

الوحدة / D :

تتوضع هذه الوحدة تحت الوحدة / C على الكتف الأيمن للسد وهي عبارة عن كلس مارلي مدلمت مع مستويات مارلية لون بيج قاتم رصاصي حيث تم اختراق هذه الطبقة بالسبر BLW4 وبداية سطح هذه الطبقة يتوضع على عمق $15/m$ من فوهة السبر وسماكة الطبقة / $10/m$ وعامل التصريف النوعي لها قريب من الصفر $q = 0.0001 l/min/m$ وتتوضع تحتها طبقة كلس مدلمت رمادي قاتم يتحول لونه الى بيج قاسي بين العمق $50 - 45/m$ وأيضاً عامل التصريف النوعي لها قريب من الصفر وتعتبر كتيمة .

- تبين الجداول (1-2) نتائج دراسة عينات مأخوذة من سبور التحريات في السد:

الجدول(1): يوضح الخواص الفيزيائية للعينات المأخوذة من سبور

رقم السبر	العمق m	كثافة طبيعية g/cm^3	الكثافة الجافة g/cm^3	الوزن النوعي g/cm^3	عامل المسامية e	الرطوبة الطبيعية wn %	عامل الاشباع G	الاجهاد Re Kg/cm^2
BLW1	5.8-5.92	2.24	2.22	2.73	0.230	6.27	0.74	108.9
BLW2	1.0-1.25	2.31	2.29	2.74	0.196	6.01	0.84	142.7
BLW2	5.3-5.5	2.25	2.25	2.72	0.209	0.05	0.01	210.7
BLW3	6.0-6.10	2.38	2.36	2.76	0.169	4.33	0.70	416.0
BLW3	14.85-15.0	2.26	2.24	2.72	0.214	7.09	0.90	167.5

الجدول(2): يوضح الخواص الفيزيائية للعينات المأخوذة من سبور

رقم السبر	العمق m	كثافة طبيعية g/cm^3	الكثافة الجافة g/cm^3	الوزن النوعي g/cm^3	عامل المسامية e	الرطوبة الطبيعية wn %	عامل الاشباع G	الاجهاد Re Kg/cm ²
BLW4	3.0-3.20	2.22	2.21	2.71	0.226	6.68	0.80	87.3
BLW4	13.30-13.50	2.46	2.36	2.84	0.203	7.76	0.90	83.6
BLW5	12.9-13.0	2.59	2.56	2.75	0.074	2.56	0.95	126.8
BLW6	4.2-4.25	2.46	2.39	2.86	0.197	6.05	0.88	208.3
BLW7	5.15-5.30	2.52	2.51	2.76	0.10	0.33	0.09	169.3
BLW7	5.30-5.40	2.39	2.35	2.76	0.174	5.82	0.92	105.3

- يبين الجدول (3) نتائج دراسة عينات مأخوذة من التكتشفات السطحية على اكتاف السد:

الجدول(3): يوضح الخواص الفيزيائية والجيوهندسية للعينات المأخوذة من التكتشفات السطحية:

العينة	الكثافة الجافة g/cm^3	الوزن النوعي g/cm^3	الرطوبة %	حد السيولة L.L	حد اللدونة P.L	دليل اللدونة P.I
1	1.56	2.77	26.00	61.7	36.5	25.2
2	1.43	2.77	28.80	46.7	22.9	23.8
3	1.77	2.75	14.90	45.5	20.7	24.8

2- تقسيمات النفوذية

تم تقسيم و تصنيف التوضعات التي سبق ذكرها حسب نفوذيتها بالاعتماد على قيم عامل التصريف النوعي / q / الى مايلي :

أ - نطاق نفوذ :

يتوضع هذا النطاق النفوذ على الكنف الأيمن للسد وعلى عمق /10/ m من منسوب فوهة السبر BLW4 وسماكة هذه الطبقة /5/ m وتقل السماكة كلما اتجهنا نحو محور السد وتزداد باتجاه الكنف الأيمن للسد لتصل الى /8/ m وتصبح قريبة من السطح وتم لحظ تكتيم هذه المنطقة من خلال وضع اعمال حقن سطحي / حقن التماس / واعمال حقن عميق / اعمال ستارة الحقن / والمبين حدودها على المقطع الجيولوجي للسد .

ب- نطاق كتيم :

يتوضع هذا النطاق تحت محور السد وعلى الكنف الأيمن واليسر للسد وعلى طول قاع وجوانب البحيرة ، وعامل التصريف النوعي لهذا النطاق قريب من الصفر ومستوى السطح الكتيم مساير للوضع الطبوغرافي العام للبحيرة .

الاستنتاجات والتوصيات:**الاستنتاجات:**

- من خلال التحليل والدراسات الجيوهنسية التي أجريت في منطقة السد أمكن التوصل إلى النتائج التالية:
- 1- التوضعات في أساسات محور السد هي كلس غضاري مع كلس دولوميتي وتناوبات مارلية وكلسية مارلية.
 - 2- الصفات الفيزيائية والطبيعية الليتولوجية للصخور على الأكتاف وبحيرة التخزين لاتسمح بفواقد مائية كبيرة وهذا ما أكدته السبور المحفورة في موقع السد حيث عامل التصريف النوعي لأغلب الطبقات قريب من الصفر مما يدل على كثامتها.
 - 3- تتوضع في الأعلى توضعات ذات نفوذية عالية نسبياً وتتناقص درجة النفوذية مع ازدياد العمق حيث تتحسن حالة التوضعات من حيث التقليل من أماكن الشقوق والفراغات.

ولتوضيح ذلك نقترح مايلي:

- 1- دراسة تكتونية للفوالق الموجودة على المقطع الجيولوجي للسد التي لم تلحظ في التضاريس السطحية لمنطقة الدراسة.
- 2- معالجة الكتف الأيمن لجسم السد حتى عمق m15 من خلال عملية الحقن بغية تحقيق الكتامة المطلوبة.

References:

1. Report Submitted by the General Directorate of the Coastal Basin- Vol (2), General and specific specifications.
2. Yousef, Shabo; Baalbaki, Mohamed; Ajamian, Jack; Machfedj, Khehr-Eldin; Jamal, Nabil; Jabbour, Rafik. Geological map of the Safita sheet Scale 1:50000. General establishment of geology and mineral resources, Damascus (1979).
3. Sovintervod, Russian design institute; Topographic map of the location of wells in the Ballouta Dam Scale 1:2000.
4. Issa, Mohamad (2005). A Study of the Geo – Engineering Environments to Beit Sourak Dam in Lattakia. Tishreen University Journal- Vol (27) No (1).
5. Shahood, Ali (2012). Primary Geological Tectonical Study for Building Kadmous Dam. Tishreen University Journal- Vol (34) No (3).
6. Shahood, Ali (2013). Study elementary Geological and tectonical the Dam of Deifeh. Tishreen University Journal- Vol (35) No (3).
7. Ghafoori., Lashkaripour., Azali. (2011), Investigation of the Geological and Geotechnical Characteristics of Daroongar Dam, Northeast Iran. Geotech Geol Eng.
8. Turkmen., Taga., Ozguler. (2013), Effect of Construction Material on Dam Type Selection of the Buyuk Karacay Dam(Hatay, Turkey). Geotech Geol Eng.
9. Sylvestre., Christell., Dieudonne., Mvondo.(2021), Constrction Materials and Dam Foundation While Memve'ele Dam Building in the Craton's Region of South Cameroon.
10. Ferchichi, A., (2016), The engineering geology of the Soltan Dam, Mateur
11. Wakil, Michael (1981). Water installations, University of Aleppo publications.
12. Sergeeva; Pavlov; Butov, Surovtsev (2002). Longitudinal geological profile along the axis of the dam.

