دراسة جيوهندسية للتوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السدود الركامية بالطرائق الجيوكهربائية- سد باشكات نموذجا

*خليل شيخ موسى علي وأشرف إسماعيل ملحم**

ملخص

يعرض هذا البحث معطيات جديدة حول إمكانية استخدام طريقة المقاومية الكهربائية في تحديد مكامن التوضعات الغضارية (طفلة فتاتية، غرين، رمل، بحص، صخور كربوناتية غضارية، غضار بانواعه)، كمادة لإنشاء النواة الغضارية الرملية لسد باشكات الركامي، ويهدف البحث إلى:

1- وضع مقاطع جيوكهربائية لمكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السد.

2- توضيح البنية الجيولوجية لمكامن التوضعات الغضارية.

3- تحديد التتابع الليثولوجي في مكامن التوضعات الحطامية.

4- تتبع تغير سماكات التغيرات الليثولوجية أفقيا وشاقوليا.

5 - تحديد المقاومية الكهربائية النوعية للتوضعات الليثولوجية المختلفة في المقطع المدروس وتغيراتها أفقيا وشاقوليا.

6 – تقديرالاحتياطي الاستثماري لمكامن التوضعات الحطامية.

7- تأمين المادة الأولية بالقرب من موقع إنشاء سد باشكات الركامي.

8- تحديد النسبة المئوية الوسطية للمحتوى الغضاري لكل مقطع جيوكهربائي.

استخدمت لحل المسائل المذكورة أعلاه طريقة المقاومية باستخدام السبر الكهربائي الشاقولي- التشكيل الرباعي المساري المتناظر أو تشكيل شلومبرجير (Schlumberger configuration)، وبنتيجة تفسير القياسات الجيوكهربائية الميدانية وضعت أربعة مقاطع جيوكهربائية لمكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء سد باشكات الركامي.

الكلمات الدالة: جيوهندسية، جيوكهربائية، التوضعات الغضارية، سد باشكات الركامي.

المقدمـــة

نفذت هذه الدراسة في منطقة الحفة التابعة إداريا لمحافظة اللاذقية، وتعتبر الأولى من نوعها في سوريا، بالتعاون مع مديرية الري العامة لحوض الساحل في إطار مشروع لبناء عشرين سدا ركاميا جميعها من السدود ذات النواة الغضارية الرملية. يهدف هذا المشروع إلى دراسة الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية لمواقع إنشاء هذه السدود، وإلى البحث عن مكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السدود الركامية المذكورة ذات النواة الغضارية الرملية، باستخدام طريقة المقاومية الكهربائية- تشكيل شلومبرجير (Schlumberger configuration)، ويعتبر سد باشكات نموذجا واحدا من أصل عشرين سدا نفذ العديد منها كسد النهر الكبير الشمالي، وسد الثورة، وسد(16) تشرين، وسد بيت ياشوط وغيرها، وبعضها الآخر ما زال قيد الإنجاز، مثل: سد باشكات، وسد بلاطة، وسد السخابة، وسد تيشور وغيرها. نفذت الأعمال الجيوكهربائية الميدانية المتعلقة بالبحث والتنقيب عن مكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء سد باشكات في الفترة الممتدة بين بداية الشهر الخامس وحتى نهاية الشهر التاسع من عام (2001)، وما زال سد باشكات قيد الإنجاز، ومن المتوقع أن ينتهي العمل به في نهاية (2003). وقد بلغ عدد السبور الكهربائية الشاقولية في منطقة الدراسة (17) نقطة سبر موزعة على أربعة منحنيات توضع لنقط القياسات الجيوكهربائية الميدانية. جرى تفسير نتائج القراءات الميدانية،

* كلية العلوم، جامعة تشرين، سوريا؛ ومدير الدراسات الجيولوجية، مديرية الري العامة لحـوض الساحل. تاريخ استـلام البحـث 2002/9/12، وتاريخ قبوله 2004/3/2.

ومثلت النتائج على شكل مقاطع جيوكهربائية لتوضيح البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة القريبة من موقع إنشاء السد، بالإضافة إلى دراسة الخواص الجيوكهربائية، وتحديد الهوية الليثولوجية، والحجم الإجمالي والصافي لهذه التوضعات.

الموقع والطبوغرافيا

يقع موقع إنشاء السد في منطقة الحفة التابعة لمحافظة اللاذقية من القطر العربي السوري بين خطي طـول (35°.53′, 35°.52′) شرقي غرينتش، وخطي عرض (36°.47′, 36°.46′) شمال خط الاستواء، بينما تقع منطقة الدراسة المكونة من المكمنين (4,5) بين خطي طـول (35°.53′ 35°.51,′)، وخطي عرض (36.°47′,36°.49′). يقع المكمنان إلى الغرب من جبل الأنصاري على السفوح الشرقية من مجرى نهر باشكات؛ اذ يقع المكمن (4) إلى الشمال الشرقي، وعلى مسافة لا تزيد عن (750m) من المحورين (S_1-S_1)، (S_2-S_2) المقترحين كموقعين لإنشاء السد، في حين يقع المكمن (5) إلى الشمال الغربي، وعلى مسافة لا تزيد عن (2000m) من المحورين المذكورين لموقع إنشاء السد، وعلى ارتفاع طبوغرافي يتراوح بين (1000-1030m). تتميز المنطقة بوجود مناطق جبلية وسهلية تأثرت بدرجات متفاوتة بعمليات التجوية والتعرية، أما مجرى النهر فإنه ضيق، وعميق، وله شكل حرف (V)، ويتراوح عرضه بين (5-35 m), انظر الشكل (1)، (الخريطة الطبوغرافية– رقعة الحفة).

الوضع الجيولوجي

تغطي منحدرات نهر باشكات الجانبية توضعات دلوفيالية - بروالوفيالية مختلفة مكونة من رسوبيات نهرية ذات حبيبات متدرجة المقاييس وذات قساوة مختلفة، ومن صخور كربوناتية مشققة تتراوح سماكتها بين (3-5 m) تعود إلى الحقب الرباعي (d_pQ_{IV})، وهي تغطي توضعات اليوفيالية– دلوفيالية (Eluvial-deluvial deposits)، المؤلفة من جلاميد وحصى وحصباء زاوية وتحت زاوية من الحجر الكلسي المشقق المملوء بالغضار تتراوح سماكته بين (1-3m) تعود إلى عمري البليستوسين الأعلى والأسفل، أما توضعات الاليوفيالية فهي توجد بكميات ضئيلة جدا وتنتشر على مساحات صغيرة لدرجة لا تشكل كميات ذات أهمية اقتصادية أو جيولوجية, تليها من الأسفل توضعات مكونة من الحجر الكلسي الغضاري تتناوب مع طبقات من المارل ذي السطوح المجواة تعود إلى تشكيلة باب عبد الله (C_4^b)، تتراوح سماكتها بين (150-160m)، وتعود إلى عمر السينومانيان، وهي تغطي تشكيلة أخرى مؤلفة من طبقات متعاقبة من الحجر الكلسي والحجر الكلسي الغضاري مع رقائق من المارل الناعم في الوسط يحتوي على عقد صوانية، وأحيانا مع الحجر الكلسي المدلمت أو طبقات دولوميتية سميكة التطبق تتراوح سماكتها بين (140-170m) تعود إلى تشكيلة صلنفة (C_4^s) العائدة إلى عمر السينومانيان (مديرية الري العامة لحوض الساحل, تقرير غير منشور، 2002) ,

(Geological MAP of Syria, scale1:50000, Sheet Haffeh Ni 37-S-3-a,1979. Printed in the German Democratic Republic by VEB Hermann Haak Geographisch-Katographische Anstalt, Gotha, Leipzig) .

أهمية البحث وأهدافه

تحتل التوضعات الغضارية مكانة خاصة في بناء المنشآت الهندسية المائية، ويجب أن تكون هذه التوضعات ذات مواصفات فيزيائية من متانة، وانضغاطية عالية، وكتامة جيدة، وقد استخدمت مثل هذه التوضعات بنجاح في بناء العديد من السدود الركامية العالية مثل: (سارسانغ، كويما، ايزوبيل، توريك، روغون، بوغوتشان وغيرها). وهي سدود منفذة من التوضعات الغضارية تقع ضمن أراضي الاتحاد السوفييتي السابق (مجلة هندسة المنشآت الهيدروتكنيكية, 1986).

تكمن أهمية هذه الدراسة في الكشف عن مكامن التوضعات الغضارية باستخدام طريقة جيوكهربائية، ووضع مقاطع جيوكهربائية لها، وتأمين المادة الأولية بالقرب من موقع إنشاء السد، وفي تحديد الخواص الجيوكهربائية الضرورية لهذه التوضعات الغضارية من ناحية المقاومة والاستقرار، مما يقود في نهاية المطاف إلى تحديد جودة وحجم المواد اللازمة لبناء سد باشكات الركامي ذي النواة الغضارية الرملية.

طريقة البحث

أجريت القياسات الجيوكهربائية الميدانية في منطقة الدراسة، باستخدام طريقة المقاومية- السبر الكهربائي الشاقولي Vertical electrical sounding (VES) - التشكيل الرباعي المساري المتناظر أو تشكيل شلومبرجير (Schlumberger configuration) (Patella, 1977), بهدف دراسة تغيرات المقاومية الكهربائية النوعية مع العمق تحت نقطة مركز المحطة (مركز السبر) الواقعة على سطح الأرض، وربطها مع البنية الجيولوجية لمنطقة الدراسة.

استخدم في القياسات الميدانية الجهاز الروسي الصنع من طراز (Aэ-72) مع محول صغير الحجم روسي الصنع أيضا، لرفع التيار الكهربائي من بطارية سائلة بفرق كمـون مقداره (12) فولتاً، بالإضافة إلى بكرتي خطوط لإرسال التيار الكهربائي إلى الأرض عبر قطبي التغذية (A,B) الفولاذيين، وأقطاب نحاسية لاستقبال التيار الكهربائي أو لقياس فرق الكمون بين نقطتين من سطح الأرض (M,N) وتوابع أخرى، انظر الشكل (2)، (ياكوبوفسكي، 1988).

أجريت القياسات الميدانية في منطقة الدراسة بعد وضع شبكة لنقط القياسات الميدانية، وتوزيع نقط العلام عليها أي الأوتاد المرقمة (نقط القياس)، انظر الشكل (3). تقع منطقة الدراسة إلى الشمال الشرقي بالنسبة للمكمن (4)، وإلى الشمال الغربي بالنسبة للمكمن (5) من موقع إنشاء السد، ويبعد عنه المكمن (4) حوالي (750 m) ويتألف من (12) نقطة سبر موزعة على ثلاثة مقاطع لنقط القياس الميدانية هي: (1-1)،(2-2)،(3-3)، وخط اتجاه قياس المقطع الأول (1-1) هو (35°) شمال غرب، ويبلغ طوله (260m)، أما المقطعان الميدانيان: الثاني (2-2)، والثالث (3-3)، فهما متوازيان فيما بينهما وعموديان على المقطع الميداني الأول (1-1)، ولهما اتجاه شمال (35°) شرق ويبلغ طول كل منهما حوالي (40 m)، أما المقطع الميداني الرابع فيمثل المكمن (5)، الذي يقع إلى الشمال الغربي من موقع إنشاء السد، وله اتجاه جنوب - شمال، ويبعد عنه مسافة (2000m)، ويتألف من (5) نقط سبر، ويبلغ طوله (140 m)، انظر الشكل (3). بلغ البعد الأعظمي لـ (AB_{max}=40 m)، وكانت الأبعاد المستخدمة هي:

AB/2 = (1.5,2.2,3.4,5.6,8,10,12,15,20 m); (MN/2=0.5 m)

وجدت قيم المقاومية الكهربائية الظاهرية من العلاقة العامة (آغا, 1995)، (ياكوبوفسكي, 1988):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \qquad (1)$$

حيث:

ρ_a–المقاومية الكهربائية النوعية الظاهرية وتقدر بـ (ohm.m).

K- ثابت التشكيل ويقدر بالمتر.

ΔV-فرق الكمون أو فرق الجهد المقاس بين (M,N) ويقدر بالميلي فولت.

I- شدة التيار المرسل إلى الأرض عبر (A,B) وتقدر بالميلي أمبير.

ومن المعلوم أن قيمة المقاومية الكهربائية النوعية الظاهرية المقاسة تتعلق بـ:

- الوضعية الهندسية لمساري التغذية والاستقبال.
- البنية الجيولوجية للطبقات في منطقة الدراسة ووضعيتها التركيبية.

وبنتيجة القراءات الميدانية تم إيجاد قيم (ρ_a) عند كل قياس باستخدام العلاقة العامة المذكورة أعلاه، ثم أقمنا منحنيات السبر الكهربائي الميدانية على ورق لوغاريتمي بحيث مثلنا AB/2 على محور السينات (X) وقيم (ρ_a) على محور الصادات (Y). وللتأكد من دقة القياسات الميدانية قمنا بإعادة عدة قياسات عند كل سبر لكل من شدة التيار وفرق الكمون وأوجدنا (ρ_a) وحملناها على المنحنيات الميدانية، فكانت نتائج إعادة القياس متطابقة مع المنحني الحقلي بدقـة (±3%) (Jain,1972). وبنتيجة القياسات الميدانية في منطقة الدراسة حصلنا على منحنيات ثلاثية الطبقات من النموذجين (H,A)، وهي منحنيات جيدة وسهلة التفسير اخترنا منها بعض السبور، انظر الشكل (4).

النتائج والمناقشة

جرى تفسير نتائج قياسات السبر الكهربائي الشاقولي الحقلية بالطريقة اليدوية، باستخدام مخططات المنحنيات النظرية للسبر الكهربائي الشاقولي (بيلايف، 1968)، (علي، 2002) , (Patella,1974).

ووفقا لنتائج تفسير منحنيات القياسات الكهربائية الميدانية، تم إيجاد المقاومية الكهربائية النوعية الحقيقية، وسماكة كل طبقة جيوكهربائية على حدة. وبناء عليه حصلنا على مقطع جيوكهربائي لكل منحنٍ ميداني لنقط القياس ثلاثة منها تمثل المكمن (4)، ومقطع واحد يمثل المكمن (5). وهكذا حصلنا على أربعة مقاطع جيوكهربائية من أربعة منحنيات توضع لنقط القياس الجيوكهربائيـة الميدانية هي: المقطع الأول (1-1) هو شرق غرب، ويبلغ طوله (260m) أما المقطعان: الثاني (2-2)، والثالث (3-3)، فهما متوازيان فيما بينهما وعموديان على المقطع الميداني الأول (1-1)، ولهما اتجاه هو (35°) شمال غرب ويبلغ طول كل منهما حوالي (40m)، أما المقطع الرابع (4-4)، فيمثل المكمن (5)، الذي يقع إلى الشمال الغربي من موقع إنشاء السد وله اتجاه شمال جنوب، ويتألف من (5) نقط سبر، ويبلغ طوله (140 m)، كما في الشكلين (4,5). تميزت المقاطع الجيوكهربائية الأربعة بأنها مؤلفة من طبقات أو مستويات جيوكهربائية مرتبة، ومميزة عن بعضها بالخواص الجيوكهربائية، ومتطابقة مع المقاطع

الجيولوجية، التي تم وضعها بناء على الملاحظات الجيولوجية الميدانية في منطقة الدراسة. وقد ساعد وجود فتحات أو ثغرات تجوية فتحتها المسيلات المائية تمر عبر منطقة الدراسة ويصل عمق بعضها إلى عدة أمتار، الأمر الذي سهل علينا رفع المقاطع الجيولوجية دون اللجوء إلى حفر آبار استكشافية. وهنا نذكر أنه تم وضع حدود المكمنين (4,5) بشكل تخطيطي بناء على الملاحظات الميدانية والتكشفات الجيولوجية في منطقة الدراسة، وأيضا اعتمادا على أبعاد منحنيات التوضع لنقط القياس الجيوكهربائية الميدانية مع سبورها، حيث دلت هذه السبور الجيوكهربائية على استمرارية التوضعات الحطامية على طول منحنيات التوضع لنقط القياس الجيوكهربائي من خلال انعكاس تأثير هذه التوضعات على منحنيات السبر.

وبحسب نتائج الدراسات المخبرية المنفذة من قبل مديرية الري العامة لحوض الساحل لمنطقة الدراسة أو لمكمني التوضعات الغضارية (4,5)، يمكن تقسيم هذه التوضعات وفقا لحجم حبيباتها إلى أربعة أقسام هي:

1- القسم الأول ويمثل الغضار المكون من حبيبات مجهرية دقيقة ذات قطر ($0.005< d \leq 0.02$ mm).
2- القسم الثاني ويمثل الغرين المكون من حبيبات ناعمة ذات قطر ($0.02 < d \leq 0.2$ mm).
3- القسم الثالث ويمثل الرمال المكونة من حبيبات رملية ذات قطر ($0.2< d \leq 2$ mm).
4- القسم الرابع ويمثل الحصى المكونة من حبيبات خشنة ذات قطر ($d > 2$ mm).

هذا، بالإضافة إلى تحديد النسبة المئوية الوسطية للمحتوى الغضاري لمستويات التوضعات الغضارية في المقاطع الجيوكهربائية الأربعة ب(30%)- (مديرية الري العامة لحوض الساحل, تقرير غير منشور)، وقد حددنا على المقاطع الجيوكهربائية الحدود الليثولوجية، وسماكة التوضعات الغضارية والطبقات المارلية والكلسية الغضارية والكلسية الكتلية. جرى تحديد الحجم الإجمالي والصافي للتوضعات الغضارية في المكمنين بالطريقة العادية، أي بضرب الأبعاد الثلاثة للمكمن الواحد (الطول×العرض× السماكة) على الشكل التالي:

1- المكمن الأول (4) ويتألف من قسمين بحسب الشكل (3)؛ قسم عريض وأبعاده ($195x45x10=87750\ m^3$)، وقسم ضيق وأبعاده ($70x10x10=7000m^3$)، وبالتالي فإن الحجم الإجمالي للمكمن (4) هو ($87750+7000=94750\ m^3$)، وأما الحجم الصافي فيمكن إيجاده بضرب الحجم الإجمالي بالنسبة الصافية للغضار بمختلف أنواعه أي ($94750x\ 30\%=28425\ m^3$).

2- أما المكمن الثاني (5) وأبعاده بحسب الشكل (3): ($150x15x5=11250m^3$) وهو حجمه الإجمالي، أما حجمه الصافي فهو ($11250x30\%=3375\ m^3$).

والحجم الإجمالي للمكمنين (5),(4) معا هو($94750+11250=106000m^3$). وبما أن النسبة المئوية الوسطية للتوضعات الغضارية هي (30%)، إذن فإن الحجم الإجمالي الصافي للتوضعات الغضارية في المكمنين (5),(4) معا والمكون من حبيبات مجهرية دقيقة ذات قطر (0.02mm $\geq d >$ 0.005) هو ($10600010x30\%=31800\ m^3$)، وهو حجم جيد، ونعتقد أن ذلك يكفي لبناء جزء من النواة الغضارية الرملية لسد باشكات الركامي.

النتيجـة

بالاستكشاف الجيوكهربائي لمكمني التوضعات الغضارية (4,5) في موقع إنشاء السد، وتحليل قراءاتها توصلنا إلى الاستنتاجات التالية:

1- وضع أربعة مقاطع جيوكهربائية لمكمني التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السد.
2- توضيح البنية الجيولوجية لمكمني التوضعات الغضارية.
3- تحديد التتابع الليثولوجي في مكمني التوضعات الغضارية، حيث تمكنا من تحديد المستويات الليثولوجية المتباينة بمقاوميتها الكهربائية النوعية.
4- 4– تحديد سماكات المستويات الليثولوجية في المقاطع الجيوكهربائية المدروسة، وتتبع تغير تلك السماكات أفقيا.
5- تحديد المقاوميات الكهربائية النوعية للتوضعات الليثولوجية المختلفة، وتغير هذه المقاوميات أفقيا وشاقوليا.
6- تقدير الاحتياطي الاستثماري للتوضعات الحطامية في المكمنين المدروسين, وتحديد نسبة المحتوى الغضاري فيها.
7- تأمين المادة الأولية بالقرب من موقع إنشاء سد باشكات الركامي.
8- تحديد النسبة المئوية الوسطية للمحتوى الغضاري لمستويات التوضعات الغضارية في المقاطع الجيوكهربائية الأربعة بما نسبته (30%).

نرى أن لهذه النتائج فائدة اقتصادية وعملية كبيرة في

اختصار الوقت والتكاليف اللازمين لاستكشاف مكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السدود الركامية ذات النواة الطينية في الوقت الحاضر. ولذلك نوصي باستخدام طريقة المقاومية (تشكيل شلومبرجير) في استكشاف مكامن التوضعات الغضارية اللازمة لإنشاء السدود الركامية ذات النواة الطينية التي ستنفذ، أوهي قيد التصميم لدى مديرية الري العامة لحوض الساحل ومقرها في مدينة اللاذقية، وعددها يفوق العشرين سدا ركاميا جميعها من السدود ذات النواة الطينية في الجمهورية العربية السورية، أو في غيرها من الدول العربية والأجنبية.

المراجع

آغا, رسول, واثق، 1996، الطرق الجيوكهربائية (1), التنقيب الكهربائي بالتيار المتواصل، منشورات جامعة دمشق, دمشق, سوريا.

بيلاييف، م، أ.، 1968، الدليل في تفسير نتائج السبر الكهربائي الشاقولي، موسكو، نيدرا، روسيا الاتحادية.

الخريطة الطبوغرفية لسوريا، بمقياس رسم (1:12500)، رقعة الحفة (NI 31-S-3-a).

علي, خليل شيخ موسى, وأشرف إسماعيل ملحم، 2002، دراسة الظروف الجيولوجية والهيدروجيولوجية لموقع سد باشكات في منطقة الحفة باستخدام الطرائق الجيوكهربائية، بحث مقبول للنشر في مجلة جامعة تشرين، سوريا بتـاريخ 12-11-2002 م، وسينشر في عام 2003م.

مديرية الري العامة لحوض الساحل، 2002، تقرير جيولوجي وهيدروجيولوجي لمشروع إنشاء سد باشكات الركامي, تقرير غير منشور، اللاذقية, سوريا.

مجلة هندسة المنشآت الهيدروتكنيكية، 1986، موسكو روسيا الاتحادية، العدد (7) .

ياكوبوفسكي، ف يو, ولياخوف، ل.، 1988، التنقيب لكهربائي, الطبعة الخامسة، موسكو، نيدرا، روسيا الاتحادية.

Geological MAP of Syria, scale1:50000, Sheet Haffeh Ni 37-S-3-a,1979.Printed in the German Democratic Republic by VEB Hermann Haak Geographisch-Katographische Anstalt, Gotha, Leipzig.

Jain, S. C. 1972. Resistivity Sounding on a Three-Layer Transitional Model, *Geophys. Prospect*. 20: 283-292.

Patella, D. 1974. On the Transformation Procedure for the Direct Interpretion of Geoelectrical Soundings. *Geophys. Prospect*. 23: 335-362.

Patella, D. 1977. Resistivity Sounding on a Multi-layered Earth with Transitional Layers, Part l: Theory, Geophys, *Prospect.* 25; 699-729 .

Geo-Engineering Study of Clay Soil Deposits Needed for Earthfill Dams Using Geoelectrical Methods -Bashkat Dam as a Case Study

Khalil Sheikh Mousa Ali and Ashraf Asmaeil Moulhem*

ABSTRACT

Electrical resistivity method was used to locate clay (marl, silt, sand, gravel, carbonatic rocks, and clay of different sorts) as a material to construct the clay core of Bashkat dam in Syria. The aims of this study are to:

1- Lay geoelectrical sections for the clayey deposits needed to construct the dam .
2- Clarify the geological structure for the clayey deposits .
3- Determine lithological succession of fragment deposits .
4- Follow the thickness of the lithological change vertically and horizontally .
5- Determine specific electrical resistivity of the different lithological deposits in the area section and its changes vertically and horizontally.
6- Evaluate beneficial reserve of the fragment deposit layers .
7- Supply initial material near the location of the dam .
8- Determine the percentage median for the clay in every geoelectrical section .

Used to solve the above mentioned case was the resistivity method by using vertical electrical sounding and Schlumberger configuation. As a result of interpretation of the geoelectrical measurement field, it was laid down seven geoelectrical sections were laid down for the places of the clayey deposits needed to construct Bashkat embankment dam .

Keyword: Geo-Engineering, geoelectrical, clayey deposits, Bashkat earthfill dam.

* Faculty of Science, Tishreen University; and General Directorate of the Coastal Basin, Latakia, Syria. Received on 12/9/2002 and Accepted for Publication on 2/3/2004.