University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية

العدد العاشر - أكتوبر 2016

إمكانية تحويل بحيرة مياه سد المحجة إلى مسطح مائي دائم في الجبل الأخضر - دراسة مائية تطبيقية في موسم أمطار 2013 – 2014

* أ. د. محمد الغازي الحنفي، ** د. محمود الصديق التواتي.

(اعضاء هيئة التدريس بقسم الجغرافيا - كلية الاداب - جامعة عمر المختار- البيضاء – ليبيا)

University of Benghazi
Faculty of Education Al marj
Global Libyan Journal

جامعة بنغازي
كلية التربية المرج
المجلة الليبية العالمية

العدد العاشر - أكتوبر 2016

إمكانية تحويل بحيرة مياه سد المحجة إلى مسطح مائي دائم في الجبل الأخضر - دراسة مائية تطبيقية في موسم أمطار 2013 – 2014

ملخص البحث:

أن سد المحجة الواقع في آعالي وادي الرملة، في جنوب قرية اشنيشن التابعة لمنطقة الفائدية والمنشأ في الثمانينات من القرن الماضي لم تؤد بحيرته المائية الغرض المائي الذي أنشئ السد من أجله لوجود بالوعات كارستية في أرضية بحيرة السد تبتلع مياه البحيرة التي تتكون عقب جريان سيل وادي المحجة، وبذلك لا تدوم مياه البحيرة لأكثر من 200 يوم بعد امتلائها، وفي هذه الدراسة تبين لفريق البحث أن إدارة جيدة تتحكم في سد شبكة الكارست المرتبطة بالبالوعات يمكن إن تجعل الفاقد المائي من البحيرة لا يتجاوز 0.5 سم / اليوم، مما يهيئ الفرصة لجعل بحيرة مياه السد تستديم لفترة تزيد عن السنتين وقد تصبح مسطح مائي دائم على طول الزمن لو لقيت البحيرة الاهتمام اللازم والإدارة المائية الرشيدة والكفوءة.

The Possibility of Converting The Water Lake of AL-Mahagah Dam To Be Continually In The Al-Jabel Al-Akhder

ABSTRACT

The location of AL-Mahagah dam is in the Upper part of the AL-Ramlah Valley at the South of Ashenishin village which belong to Al-Faidia region and which was constructed eightieths of the last century,and did not lead its lake water the purpose for which the dam was established , because there are sink karst at the floor of the dam lake which draining the lake water which will occur after the flow of the torrent valley AL-Mahagah, for this reason the water in the lake of the dam does not continues for more than 200 days after filling up, this study shows that the controls and good management for the leakage of water can be done very well which associated to the sinks then can make the lost of water from the lake does not exceed 0.5 cm / day, and this provides an opportunity to make the waters of the dam lake continuously for more than two years, and the water in the lake may stay for long time and efficiency if we can develop and maintains the dam .

- **مقدمة:**

تعد السدود المائية التي تنشأ على مجاري الأودية من التقنيات المهمة في استغلال المياه وتنظيم جريان المجاري المائية، وبذلك تلعب السدود دورا مهما في حماية المدن والمنشئات الحضرية والسهول الزراعية من خطر السيول والفيضانات المائية، وذلك عن طريق تكوين بحيرات مائية في أعالي تلك السدود تخدم الحياة البشرية وتحقق أمن مائي للمناطق المجاورة لها, في إقليم الجبل الأخضر شبه الجاف والجاف تندر السدود لذلك يعاني هذا الإقليم من شح كبير وندره في الموارد المائية المتاحة بنتيجة الإهمال وسوء الإدارة المائية في منطقة تعد الأغنى في ليبيا في جرياناتها السطحية التي تنشأ في كل أودية حوضي الجبل الأخضر الداخلي والخارجي, وذلك عقب العواصف المطرية عالية الشدة التي تخلق في كثير من الأحيان فيضانات مائية كبيرة جداً تغرق السهول الجنوبية المحاذية للجبل بالمياه وتؤثر سلباً على الزراعة البعلية في هذه المنطقة من الحوض الداخلي من الجبل الأخضر الذي تضيع مياهه بالرشح والتبخر على طول المنطقة الجنوبية للجبل الأخضر الممتدة ما بين سلوق في الغرب وخليج البمبه في الشرق , في حين تضيع مياه الحوض الخارجي لأغلب أوديته في البحر المتوسط من دون أن يستفاد منها.

في الثمانيات من القرن الماضي أنشئ سد المحجة, الركامي البالغ ارتفاعه 7 م, في أعالي حوض وادي الرملة, هذا السد فشل في تأمين بحيرة مائية دائمة تؤمن المياه للمجتمع المحلي في فترات الصيف الجافة والتي تعاني فيها الناس الأمرين في تأمين المياه للمجتمع المحلي ولقطعان الأنعام, وذلك لعيوب ناتجة عن شبكة الكارست التي تتمتع بها صخور تكوين البيضاء الجيرية المرجانية للجبل الأخضر؛ والمتمثلة بالبالوعات التي تبتلع مياه بحيرة هذا السد بسرعة عقب امتلائها من جريان السيول, هذه المشكلة لم تعالج من قبل الهيئات الإدارية والتنفيذية في إقليم الجبل الأخضر, لذلك هدف فريق البحث إلى حل تلك المشكلة في بحيرة سد المحجة لتحويلها إلى بحيرة مياه دائمة تتجدد مياهها من خلال تجدد مياه السيول, عن طريق سد تلك البالوعات وفق رؤية علمية سهلة التنفيذ وعالية الكفاءة في تأمين مياه البحيرة على طول أيام السنة, لذلك قام فريق البحث بمتابعة بحيرة مياه سد المحجة على طول الموسم المطري 2013 – 2014 التي امتلأت من جريان عاصفة يومي 06 و 07/11/ 2013، وقام بمتابعة قياسات دورية لهبوط منسوب مياه البحيرة حتى جفافها، واستنتج ثلاثة فترات لهبوط المنسوب:

1- فترة هبوط سريع: سببها وجود بالوعات على الجانب الايمن من بحيرة السد بالإضافة للرشح والتبخر.
2- فترة هبوط متوسطة السرعة: ناتجة عن الرشح والتهريب في شبكة الكارست المرتبطة بالبالوعات بالإضافة إلى الرشح والتبخر.
3- فترة هبوط بطيئة السرعة: ناتجة عن التبخر فقط.

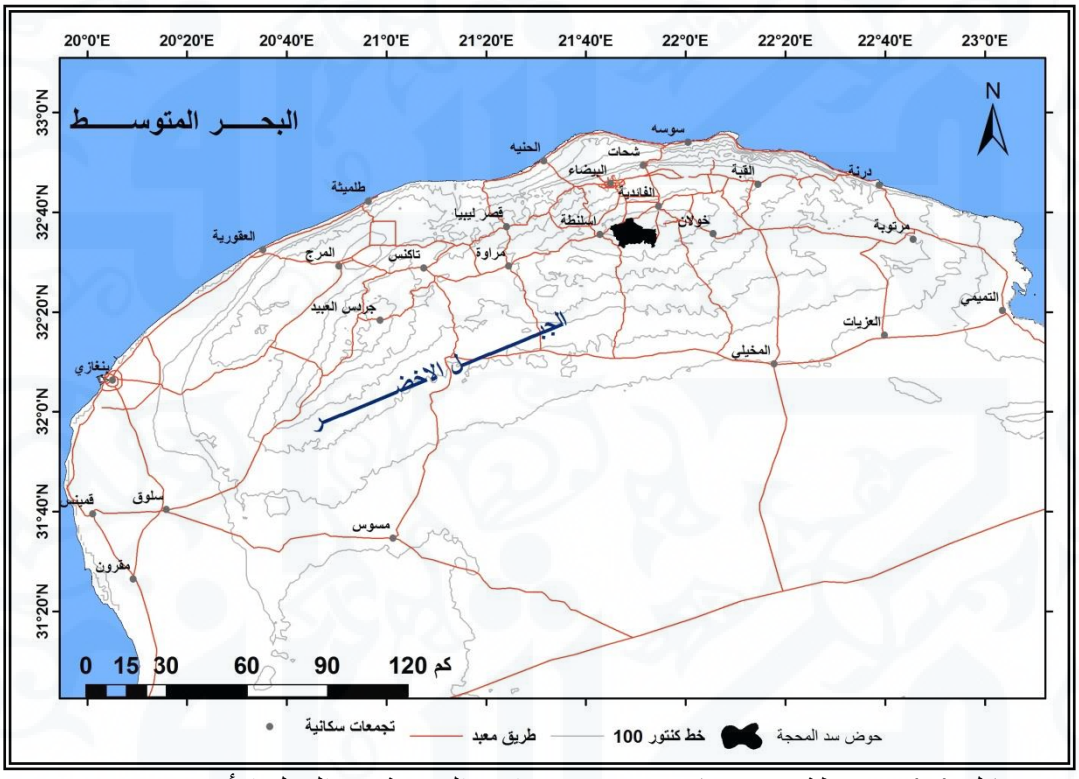
على أساس فترة الهبوط البطيء لمنسوب مياه البحيرة الذي لم يتجاوز 0.5 سم / يوم استنتج فريق البحث انه من الممكن الحفاظ على مسطح مائي دائم في بحيرة سد المحجة فيما لو تم تلافي فترتي الهبوط السريع والهبوط المتوسط السرعة وفق خطة عمل ومتابعة إدارية جيدة للمخزون المائي الذي تؤمنه بحيرة سد المحجة المتجددة, والبالغ عمود مياهها نحو 3 م.

إن فريق البحث اتبع في هذه الدراسة المنهج العلمي الكمي والبياني موضحاً كل ما يلزم هذه الدراسة من خرائط للموقع ولحوض التغذية المائية, والمنحنيات البيانية الموضحة بصورة جلية كيفية تغير منسوب البحيرة مع الزمن, وتغير مخزون مياه البحيرة مع تغير هبوط المنسوب, وكذلك كيفية تغير حدود مساحة المسطح المائي للبحيرة بدلالة تغير المنسوب باستخدام GPS وبرنامج

BaseCamp، برنامج ArcMap، وبرنامج google Earth, بالاعتماد على الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية للمنطقة، وبتوثيق مراحل القياس وتغير هبوط منسوب مياه البحيرة, والظواهر الجغرافية والجيولوجية والطبيعية والبيئية للبحيرة ومحيطها بالصور الرقمية الكفيلة بإعطاء صورة واضحة تجعل من هذه الدراسة نموذجاً ناجحاً يمكن أن يستفاد منه في تنمية مسطحات مائية دائمة أخرى في إقليم الجبل الأخضر.

- **الموقع الجغرافي والفلكي لسد وادي المحجة:**

يقع سد المحجة جغرافياً في وادي المحجة، الذي يمثل الرافد العلوي لوادي الرملة، في جنوب قرية اشنيشن بحوالي 7 كم عند ارتفاع حوالي 729 م. بحسب الخارطة الطبوغرافية 1:50000. يوجد سد المحجة فلكياًعند نقطة تقاطع دائرة العرض $32^0 34' 20''$ مع خط الطول $21^0 54' 21''$, شكل (1).



شكل (1): خريطة تبين موقع حوض سد وادي المحجة في الجبل الأخضر

- **أهمية بحيرة مياه سد المحجة:**

تتمثل أهمية بحيرة سد المحجة في إمكانية تأمين حوالي 200 ألف متر مكعب من المياه، تستطيع أن تستمر مياهها على طول فترة الصيف الجافة التي تندر فيها المياه محلياً، والتي تعاني فيها الناس الأمرين في تأمين المياه لأنعامها في منطقة اشنيشن الرعوية قليلة المياه، ناهيك عن أن وجود مسطح مائي دائم في المنطقة سيؤدي لتحسين الوضع البيئي الغابي المتدهور والمتجه حالياً بتدهوره نحو الأسوأ، ويخلق نشاط بشري سياحي في محيط بحيرة السد، ويهيئ فرصة أحسن لاستقرار الناس في أراضيهم ومساعدتهم في تنمية مصادر عيشهم.

- **مشكلة بحيرة مياه سد المحجة:**

سد المحجة ركامي انشئ في سنوات الثمانينات من القرن الماضي، سعة بحيرته حوالي 200 ألف متر مكعب، وهي بالعادة تمتلئ بمياه سيل وادي المحجة في أعقاب العواصف المطرية عالية الشدة، البحيرة تبقى جافة في أغلب أيام السنة لأن مياه البحيرة تضيع بسرعة في باطن الأرض بسبب أربع بالوعات؛ اثنتين منها توجد في أرضية البحيرة ويبدو أنهما انسدتا بسبب تراكم الطمي الذي يجلبه كل جريان، واثنتين توجدان على الجانب الأيمن للبحيرة لا تزالان تبتلعان مياه البحيرة وبسرعة حتى اليوم، لذلك لا يمكن الاعتماد على بحيرة السد في تطوير الموارد الطبيعية والرعوية في المنطقة فيما لو تركت على وضعها الحالي، مع العلم أن تدخلاً سريعاً وبكلفة بسيطة جداً قد تحول بحيرة سد المحجة لبحيرة مياه دائمة قد تتيح لموارد المنطقة أكثر من 200 ألف متر مكعب من المياه تعمل على استدامة تحسين الموارد والوضع البيئي العام في محيط منطقة السد.

- **العمل الميداني:**

تمثل العمل الميداني بالرحلات العلمية لموقع السد، وأجريت الرحلات بمعدل رحلتين في الشهر لتوضيح المقارنة في هبوط ارتفاع منسوب مياه بحيرة السد، ابتداءاً من يوم الجمعة الموافق الثامن من شهر نوفمبر عام 2013 الي الخميس الموافق العاشر من شهر يوليو عام 2014م، واعتمد برنامج العمل وفق الاتي:

1- التوثيق شبه الدوري بالصور الرقمية لتوضيح كيفية تغير حدود بحيرة سد المحجة بعد امتلائها في يوم الجمعة الموافق 08/ 2013/11 مع تقدم الزمن حتى جفافها.

2- محاولة تحديد مقدار هبوط المنسوب بالوسائل الممكنة.

3- محاولة معرفة العمق وارتفاع عمود مياه بحيرة السد بالوسائل البسيطة الممكنة.

4- مراقبة شبه دورية بحسب متسع الوقت للتغير المتناقص لمساحة وحدود البحيرة ومراقبة تناقص هبوط منسوب مياهها خلال الموسم المطري 2013- 2014.

5- الوصول لمعرفة مساحة البحيرة في فترة الامتلاء وتقدير حجم مياه بحيرة السد عند امتلائها, والتغير المتناقص لمساحاتها المرتبط بتناقص حجم مخزونها المائي الموافق لتناقص منسوبها مع تقدم الزمن اللاحق لفترة الامتلاء.

6- معرفة الموقع الجغرافي وما يحتويه من منشآت مائية يمكن أن تعزز من الوضع المائي المحلي في المستقبل.

7- محاولة معرفة الميول الطبوغرافية لجوانب البحيرة وميول جسم السد.

- **أهداف الدراسة:**

الهدف من دراسة بحيرة مياه سد المحجة هو تحويلها من بحيرة مؤقتة إلى بحيرة دائمة وبكلفة بسيطة جداً يتمثل في الاتي:

1 - تحديد فترات هبوط منسوب مياه بحيرة السد باعتماد معدل الهبوط لكل فترة زمنية على النحو التالي: هبوط سريع, هبوط متوسط السرعة, هبوط بسيط وبطيء السرعة.

2- معرفة أسباب الهبوط السريع والمتوسط الناتج عن البالوعات وشبكة الكارست المتصلة بها, ليتم العمل على تفاديهما بحشو البالوعات وسطمها بالرمل, لكي تحافظ البحيرة على معدل هبوط بطيء يحولها من بحيرة مياه مؤقتة إلى بحيرة مياه دائمة معدل هبوطها لا يتجاوز 0.5 سم/يوم.

3- حشو البالوعات بالرمل ومنع تهريب المياه منها وتطوير السد لرفع امكانية بحيرة السد على استيعاب أكبر قدر ممكن من المياه لجعلها بحيرة دائمة.

4- تطوير المنشآت المائية المجاورة لبحيرة السد؛ حفرتين سعة كل منهما 4000 متر مكعب.

- **أدوات العمل الميداني:**

1- كاميرتين رقميتين.

2- شريط متري 10 م.

3- جهاز G.P.S.

4- ميزان منسوب مائي مجهز بحبل لرفع المناسيب وقياسها بخطأ لا يتجاوز 0.5 سم.

5- جهاز بدائي يدوي خصص لمعرفة العمق.

6- شواخص معدنية عدد اثنين.

- **أدوات العمل المكتبي:**

1- خرائط طبوغرافية 1:50000 وخرائط جيولوجية 1:250000.

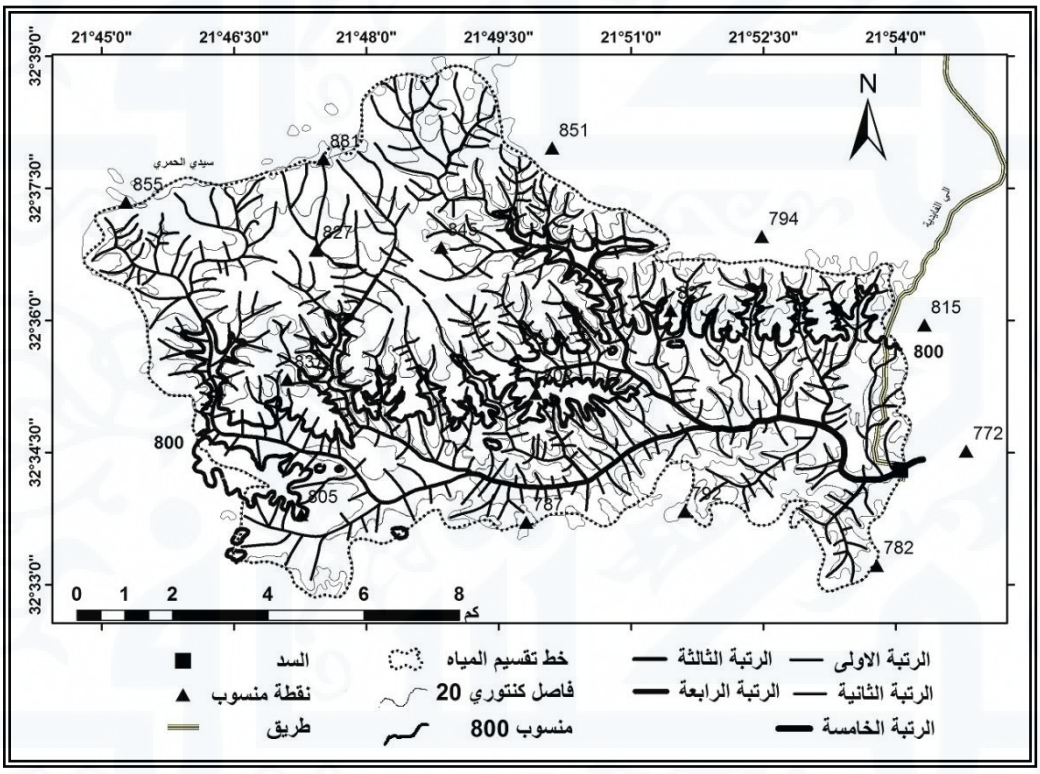
2- جهاز اتصال بالانترنت (واي ماكس way max، واي فاي Way fi).

3- برنامج اكسيل Excel, و برنامج نظم المعلومات الجغرافية (ArcGIS)، برنامج BaseCamp, وقوقل ايرث (Google Earth).

- **حوض تصريف وادي المحجة المغذي لبحيرة سد المحجة بمياه الأمطار الجارية:**

يمثل حوض وادي المحجة, في أعالي سد المحجة, القطاع العلوي لحوض وادي الرملة, إذ تغسل مياهه محيط من الارض يبلغ طوله 53.4 كم، يحصر ضمنه مساحة من الأرض تقدر بنحو 94.028 كم^2 تمتد ما بين قمة سيدي الحمري البالغ منسوبها 881 م، وسد المحجة الواقع على منسوب 729 م. بحسب الخريطة الطبوغرافية, يبلغ طول الحوض حوالي 14.9 كم, وعليه فإن معدل انحدار الحوض يقارب 0.010. يمتد الحوض فلكيا بين دائرتي عرض $32^0 32' 51''$ و $32^0 38' 58''$ شمالاً، وبين خطي طول $21^0 44' 45''$ و $21^0 54' 06''$ شرقاً.

ينشأ الجريان في الحوض في أعقاب بعض العواصف المطرية عالية الشدة وهو في أحيان كثيرة يملأ بحيرة السد ويفيض منها عن طريق المصرف الجانبي للبحيرة؛ كما حصل في خريف 2007, وفي أحيان أخرى لا تمتلئ بحيرة السد؛ كما حصل في خريف هذا الموسم. إن جريان 2 ملم فقط من مياه الأمطار الساقطة على كامل مساحة الحوض تكفي لامتلاء البحيرة, لذلك فإن الحوض مؤهل لأن يؤمن للبحيرة تغذيتها بالمياه على الدوام فيما لو حظيت بالاهتمام اللازم والإدارة المائية الكفوءه، شكل (2).



شكل (2):
خريطة طبوغرافية لحوض وادي المحجة في اعالي سد المحجة، مساحة الحوض المغذي لبحيرة السد تبلغ 94.028 كم^2، ويبلغ طول الحوض 14.9 كم.

- **جيولوجية حوض سد وادي المحجة:**

يتكون الحوض بشكل رئيسي من صخور الحجر الجيري التابعة لعصر الكريتاسي من الحقب الثاني، وعصري الايوسين والميوسين من الحقب الثالث وهي اربع تكوينات جيولوجية مرتبة على التوالي من الأقدم إلي الأحدث على النحو التالي:

1- **تكوين المجاهير الكريتاسي KuD**: ويتكون من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي والحجر المارلي والمارل.

2- **تكوين درنة الإيوسيني TeD**: ويتكون من الحجر الجيري والحجر الجيري الدولوميتي.

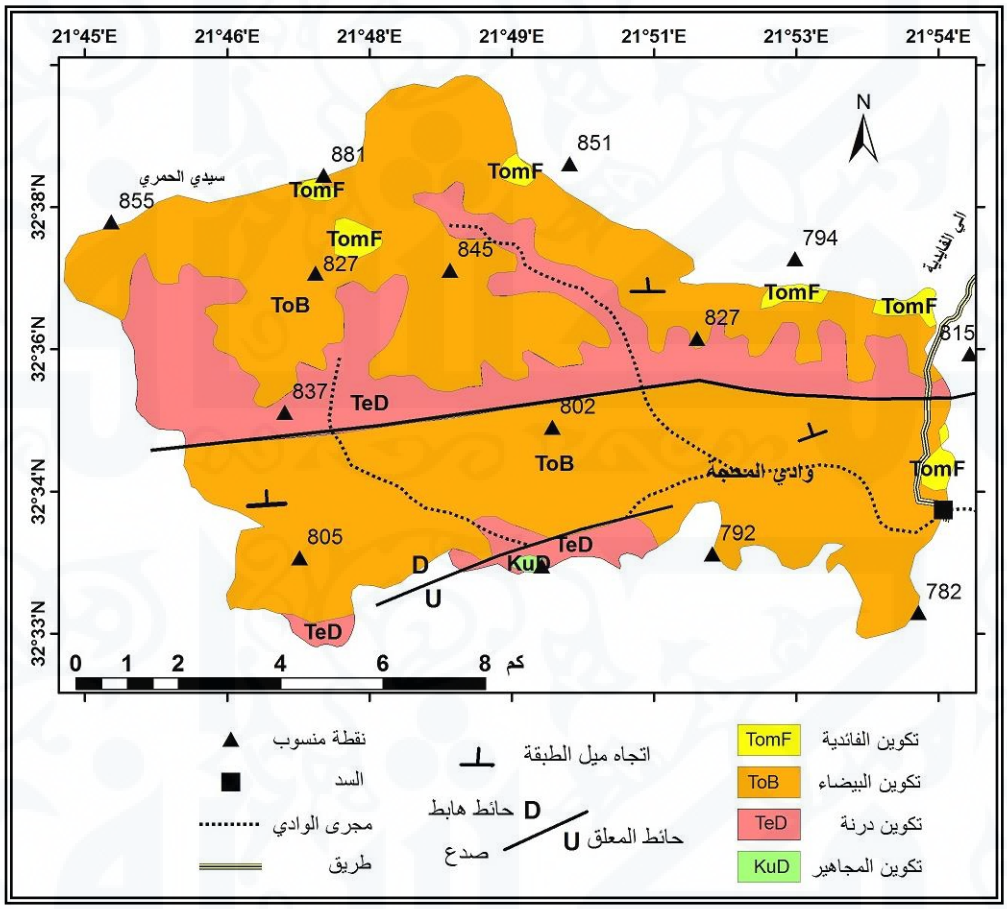
3- **تكوين البيضاء الأوليغوسيني ToB**: وهو يشكل صخور أرضية قاع بحيرة السد المكونة من الحجر الجيري الذي يحتوي على حفريات مرجانية من معويات الجوف صورة (41)، وهذا التكوين يشتمل على عضو مارل شحات وعضو البيضاء المتكون من الحجر الجيري الطحلبي.

4- **تكوين الفائدية الميوسيني TomF**: ويتكون من الحجر الجيري والحجر الجيري المارلي والطين والمارل.

5- **تكوينات الرباعي القارية:** توضعت رسوبيات الحقب الرابع القارية على مرحلتين؛ المرحلة القديمة تتكون من صخور تجمعية قارية متصلبة سماكتها لا تتجاوز 1م تبدو واضحة في محيط بحيرة السد, والمرحلة الحديثة تتمثل رسوبياتها بمواد حجرية وحصوية ورملية مفككة ينحصر وجودها على السفوح وفي قيعان الأودية بالإضافة لمواد ناعمة تمثل الترب الرباعية التي تغطي أسطح الصخور الأم في

الحوض, وكذلك المواد الناعمة من السلت والطين اللذان يغطيان أرضية بحيرة سد المحجة بنتيجة تعاقب ترسيبها وتراكمها من جراء تعاقب السيول على بحيرة السد، شكل (3).

تشكل منطقة الدراسة جزء من المصطبة الثالثة في الجهة الجنوبية الشرقية من قمة الجبل، وهي متأثرة بالتحدب الذي تعرض له الجبل الأخضر خلال الكريتاسي، ومع تكرار عمليات الغمر والانحسار للبحر القديم خلال الاليجوسين والميوسين تراكمت رواسب تكوين البيضاء وتكوين الأبرق وتكوين الفائدية، (Rolich،1974).

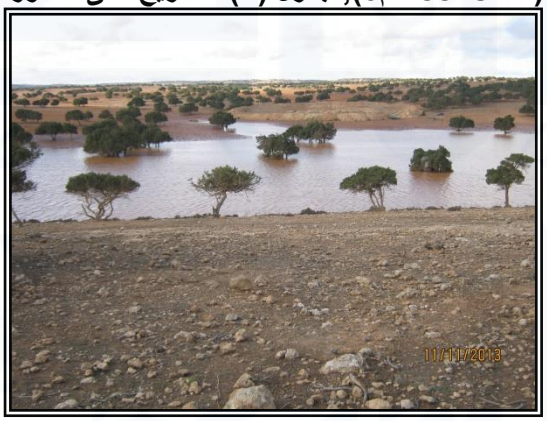


شكل (3): خريطة جيولوجية لحوض سد وادي المحجة.

العمل الميداني: مراقبة و تناقص هبوط منسوب مياه البحيرة : صور (من 1 إلي 41).

صورة (1): بحيرة سد المحجة الناتجة عن عاصفة يومي 06 و 2013/11/07 التي ولدت جريان يوم الأربعاء ويوم الخميس وليلة الجمعة, أدى لتعبئة بحيرة السد دون أن يعمل المصرف الجانبي للسد, وعليه قدر حجم المخزون بحوالي (155782.2 م3), جدول (2)، التاريخ على الصورة.

صورة (2): أعالي بحيرة سد المحجة وتراجع المنسوب ما بين 08 و 2013/11/11.



صورة (3): أشجار غابة الشعرة في وسط ماء بحيرة سد المحجة في 2013/11/11.

صورة (4): انخفاض منسوب سطح بحيرة سد المحجة ما بين يوم الجمعة 2013/11/08 و يوم الاثنين 2013/11/11.

صورة (5): انخفاض منسوب بحيرة مياه سد المحجة حتى يوم السبت 2013/11/23 خلال 15 يوم وظهور البالوعتين على الجانب الأيمن للبحيرة.

صورة (6): تراجع منسوب بحيرة سد المحجة ما بين 2013/11/08، وتاريخ الصورة في 2013/11/23 أي خلال 15 يوم.

صورة (7): تراجع منسوب بحيرة سد المحجة على جسم السد في 2013/11/26.

صورة (8): كيفية قياس هبوط منسوب بحيرة سد المحجة على جانبها الأيسر في 2013/11/26.

صورة (9): البالوعة الشرقية الكبيرة على الجانب الأيمن من بحيرة سد المحجة في 2013/11/26، نقطة تقاطع دائرة عرض $32^{0}34'18''$ مع خط طول $21^{0}54'15''$.

صورة (10): رفع إحداثيات البالوعة الغربية الصغيرة بوساطة ال G.P.S. في 2013/11/26، نقطة تقاطع دائرة عرض $32^{0}34'18''$ مع خط طول $21^{0}54'13''$.

صورة (11): حدود بحيرة سد المحجة يوم الأحد الموافق 2013/12/01.

صورة (12): حدود بحيرة سد المحجة في يوم الخميس الموافق 2013/12/12.

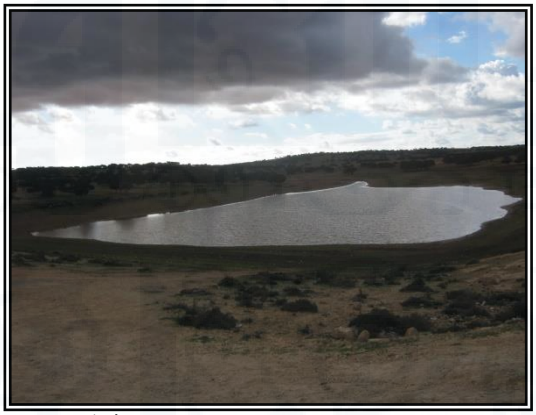
صورة (13): لاحظ مقدار الهبوط الكبير والسريع لمنسوب بحيرة سد المحجة ما بين 11/08 و وتاريخ الصورة في 2013/11/26. حيث يبين توضع الزبل والنايلون منسوب البحيرة عند امتلائها في مساء يوم الخميس الموافق 2013/11/07.

صورة (14): قياس هبوط منسوب بحيرة سد المحجة في جهتها الشمالية الغربية عند النقطة رقم (5)، يوم و تاريخ الخميس 2013/11/28.

صورة (15): قياس هبوط منسوب ماء بحيرة سد المحجة بجانب البالوعة الكبيرة على الجانب الأيمن للبحيرة, الأحد 2013/12/01.

صورة (16): حدود بحيرة سد المحجة يوم الأحد الموافق 2013/12/15.

صورة (17): حدود بحيرة سد المحجة في يوم و تاريخ الاثنين 2013/12/23.



صورة (18): حدود بحيرة سد المحجة في يوم و تاريخ الثلاثاء 2013/12/31.

صورة (19): قياس منسوب بحيرة سد المحجة في يوم وتاريخ الثلاثاء 2013/12/31.

صورة (20): حدود بحيرة سد المحجة في يوم و تاريخ الجمعة 2014/01/03.

صورة (21): محاولة قياس عمق بحيرة سد المحجة في يوم وتاريخ الجمعة 2014/01/03.

صورة (22): رفع مساحة وأبعاد بحيرة سد المحجة بجهاز G.P.S. الجمعة 2014/01/03.

صورة (23): التشققات الطينية في وسط الوادي في أعالي وسط بحيرة سد المحجة, 2014/01/09.

صورة (24): بحيرة سد المحجة يوم الأحد الموافق 2014/02/02.

صورة (25): حدود بحيرة سد المحجة يوم وتاريخ الاثنين 2014/02/24.

صورة (26): حدود بحيرة مياه سد المحجة يوم السبت الموافق 2014/03/15.

صورة(27): بحيرة مياه سد المحجة يوم الخميس 2014/03/27.

صورة (28): حدود بحيرة مياه سد المحجة في يوم الخميس الموافق 2014/04/17, أي بعد 160 يوم من تاريخ امتلائها, مساحة بحيرة المياه المتبقية تبلغ نحو 8533 م^2 .

صورة (29): رفع مساحة بحيرة مياه سد المحجة بوساطة G.P.S, البالغة 8533 م^2 , الخميس 2014/04/17.

صورة (30): حدود ما تبقى من بحيرة مياه سد المحجة في يوم الأحد الموافق 2014/05/04، لاحظ على يسار الصورة كومة رمل حجمها 22 م^3 تم شراؤها من فريق البحث في يوم الخميس الموافق 2014/04/17، ومانع أصحاب الأرض من استعمال الرمل في حشو وسطم البالوعة الرئيسية من اجل سدها.

صورة (31): جفاف بحيرة مياه سد المجحة التي امتلأت في يوم الجمعة الموافق 2013/11/08. ، يوم وتاريخ الصورة السبت 2014/05/17.

صورة (32): ظهور التشققات الطينة في أخر بقعة رطوبة في أرضية بحيرة سد المحجة، السبت 2014/05/17.

صورة (33): تجديد مياه بحيرة سد المحجة من جراء عاصفة الأمطار الصيفية التي حدثت في يوم الثلاثاء الموافق 2014/06/10, ارتفاع عمود مياه البحيرة حوالي 41 سم, مساحة مياه البحيرة حسب G. P. S. تبلغ حوالي 12462 م^2, يوم وتاريخ الصورة الأربعاء 2014/06/11.

صورة (34): تهيئة الرمل من أجل سطم البالوعة الرئيسية في سد المحجة، إن معارضة أصحاب الأرض منع فريق العمل من استكمال مهمة سد البالوعة بالرمل. السبت 2014/05/17.

صورة (35): خزان محفور 40م × 40م × 4م أسفل سد المحجة بحوالي 400م , يتعرض الخزان للردم السريع بسبب دخول مياه السيل للخزان مباشرة دون أن تمر مياه السيل ببركة ترقيد تخفف من حجم الرسوبيات, 2013/01/09.

صورة (36): خزان محفور 40م × 40م × 4م على الجانب الأيمن لبحيرة سد المحجة وفي أعاليها, لم تبلغه مياه البحيرة منذ إنشائه بسبب ارتفاع منسوب سطحه بمقدار 1 م عن منسوب مصرف السد, 2013/12/15.

منسوب بحيرة مياه سد المحجة بعد امتلائها بثلاث أيام, الاثنين 2013/11/11.	منسوب بحيرة مياه سد المحجة بعد امتلائها بيوم واحد, الثلاثاء 2007/10/23.

صورة مزدوجة (37): للمقارنة بين مقدار هبوط منسوب بحيرة مياه سد المحجة على جسم السد بعد ثلاث أيام من امتلائها في 2013 على اليمين, وبين منسوبها بعد يوم واحد من امتلائها في 2007 على اليسار.

صورة (38): جفاف بحيرة المياه الصيفية في سد المحجة منذ فترة حوالي 15 يوم, الخميس 2014/07/10.

صورة (39): تجديد جزئي لمياه بحيرة سد المحجة في موسم 2014 - 2015، من جراء عاصفة يوم الثلاثاء الموافق 2015/01/06، يوم وتاريخ الصورة الجمعة 2015/01/09.

صورة (40): صدوع تساهم في تهريب مياه بحيرة سد المحجة تظهر على الجانب الصخري الأيسر للبحيرة وفوق المنسوب الذي بلغه ماء البحيرة, الأحد 2013/12/15.

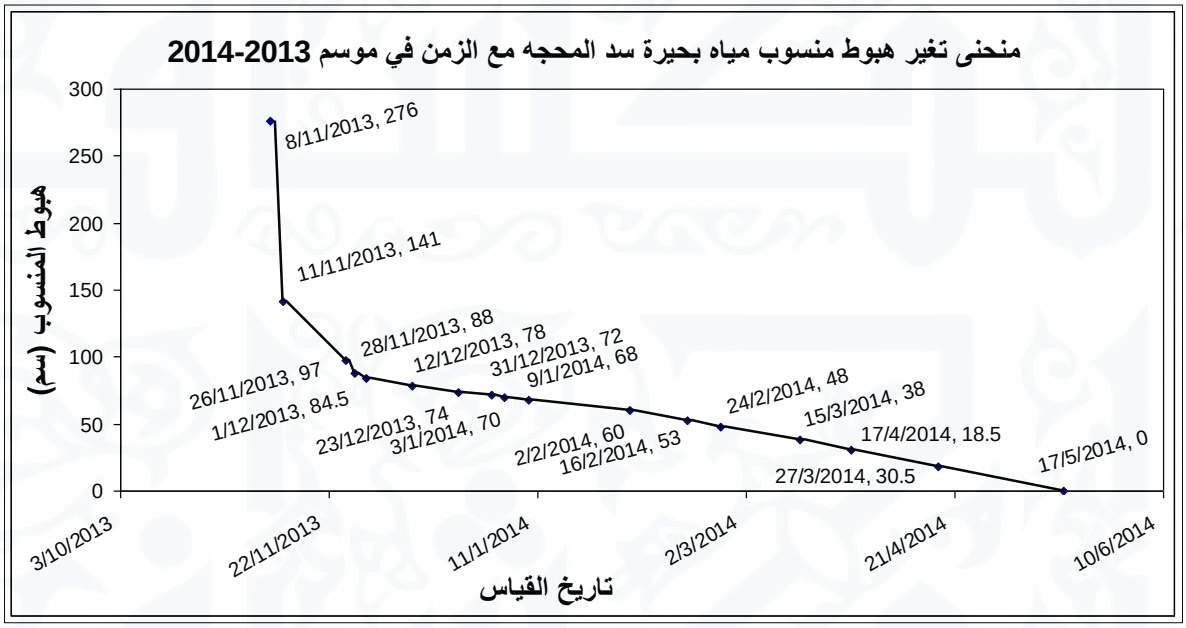
صورة (41): صخور الحجر الجيري بيضاء إلي مصفرة صلبة ومتماسكة وغنية بالمستحاثات من المرجان وكائنات بحرية، بالوعة في يمين بحيرة سد المحجة 2007/06/19.

القياسات الميدانية للمناسيب المائية والنتائج المترتبة عليها: جدولين (1)، شكلين (4 و 5).

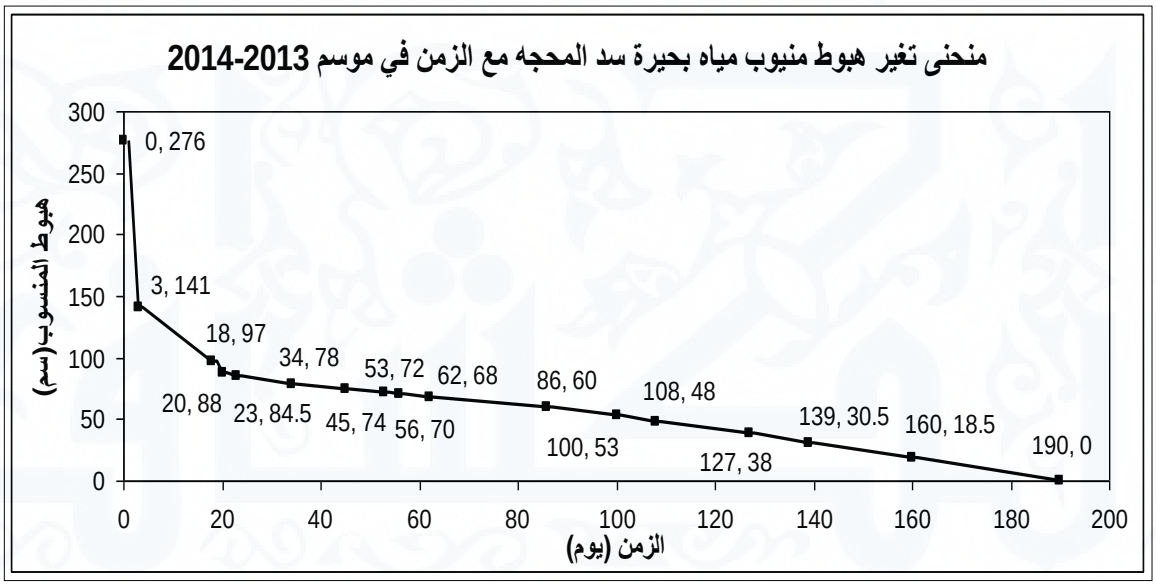
تاريخ الزيارة والقياس	انخفاض منسوب البحيرة للمقارنة (سم)	عدد الأيام للفترة (يوم)	معدل الهبوط للفترة (سم/يوم)	هبوط المنسوب التراكمي (سم)	عدد الأيام التراكمي (يوم)	معدل الهبوط العام (سم/يوم)	تراجع المنسوب على المنحدر الأيسر (م)	معدل انحدار الجانب الأيسر (%)	ارتفاع عمود المياه المتبقي (سم)
/11/08 2013	276			0		0			276
		معدل هبوط سريع لفترة 3 أيام = 45 سم/يوم: تهريب و رشح و تبخر							
/11/11 2013	135 -	3	45	135	3	45	9.65	13.989	141
/11/23 2013		12			15				
		معدل هبوط متوسط لفترة 20 يوم = 2.825 سم/يوم: رشح و تبخر							
/11/26 2013	44 -	15	2.93	179	18	9.94	5		97
/11/28 2013	9 -	2	4.5	188	20	9.4	0.6		88
/12/01 2013	3.5 -	3	1.167	191.5	23	8.33	0.6		84.5
		معدل هبوط بسيط ومقبول لفترة 167 يوم = 0.506 سم/يوم: تبخر							
/12/12 2013	6.5 -	11	0.59	198	34	5.823	0.8		78
/12/23 2013	4 -	11	0.364	202	45	4.89	0.5		74
/12/31 2013	2 -	8	0.25	204	53	3.849	0.5		72
/01/03 2014	2 -	3	0.667	206	56	3.679	0.33		70
/01/09 2014	2 -	6	0.333	208	62	3.355	0.60		68
/02/02 2014	8 -	24	0.333	216	86	2.512	0.70		60
	216 -	86		216	86		19.28	11.203	

/02/16 2014	م.م	جديد						
/02/16 2014	(7 -)	14	0.5	223	100	2.23		تقدير	53
/02/24 2014	5 -	8	0.625	228	108	2.139			48
/03/15 2014	10 -	19	0.526	238	127	1.898	الحرارة	17.5^0 م	38
/03/27 2014	7.5 -	12	0.625	245.5	139	1.766			30.5
/04/17 2014	12 -	21	0.571	257.5	160	1.61			18.5
/05/17 2014	18.5 -	30	0.62	276	190	1.453	جفاف	البحيرة	00.0
الموازنة	276	190	1.453	276	190	1.453			00.0
	عاصفة أمطار صيفية في 09 و 10.06.2014 تحدث جريان في 10.06.2014								
/06/10 2014	تجديد جزئي لمياه بحيرة السد من أمطار الثلاثاء 10.06.2014 حيث بلغ عمود مياه البحيرة نحو 41 سم								
/06/11 2014	41								41
/06/25 2014	41-	15	2.73	41	15	2.73			00.0
/07/10 2014	-	29	البحيرة جافة منذ فترة نحو 15 يوم						

جدول (1): يبين تواريخ قياسات مناسيب بحيرة سد المحجة ومعدلات هبوطها اليومية والتراكمية، ومرورها بثلاث مراحل هبوط رئيسة، من يوم الجمعة الموافق لتاريخ امتلائها في 2013/11/08, وحتى يوم السبت الموافق 2014/05/17, حيث تم نضوب مياه البحيرة, ومن ثم تلى ذلك تجديد جزئي لمياه بحيرة السد من جراء أمطار العاصفة الصيفية يوم الاثنين 2014/06/09 وجفاف البحيرة في بداية شهر يوليو(2014/07), عن الحنفي والتواتي.

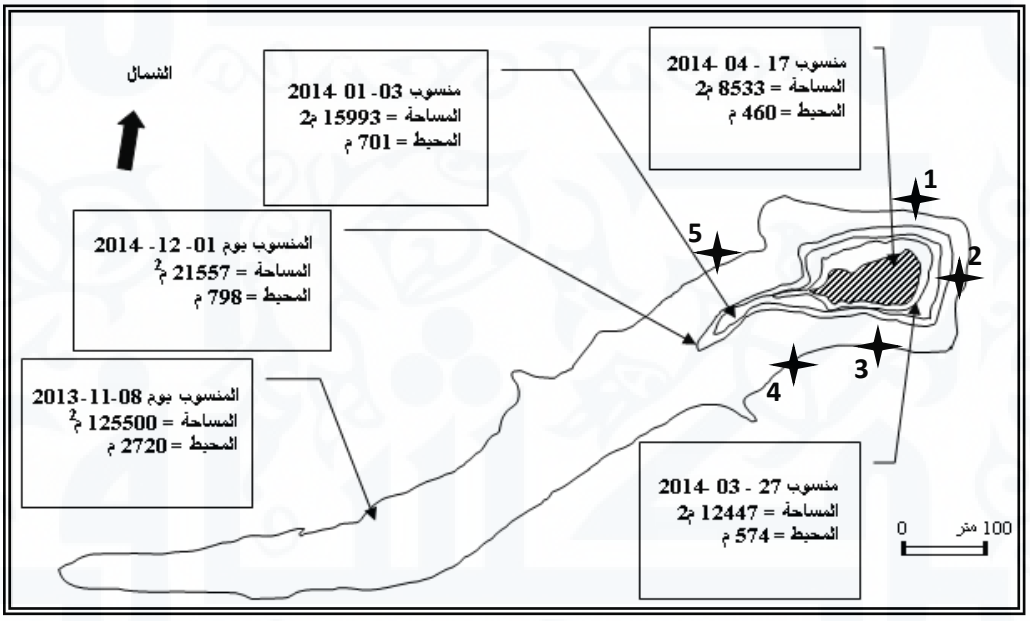


شكل (4): منحني تغير منسوب بحيرة مياه سد المحجة خلال 190 يوم بحسب تواريخ القياسات، من تاريخ امتلائها بتاريخ 2013/11/08 وحتى نضوبها في يوم السبت الموافق 2014/05/17, بحسب الحنفي والتواتي.

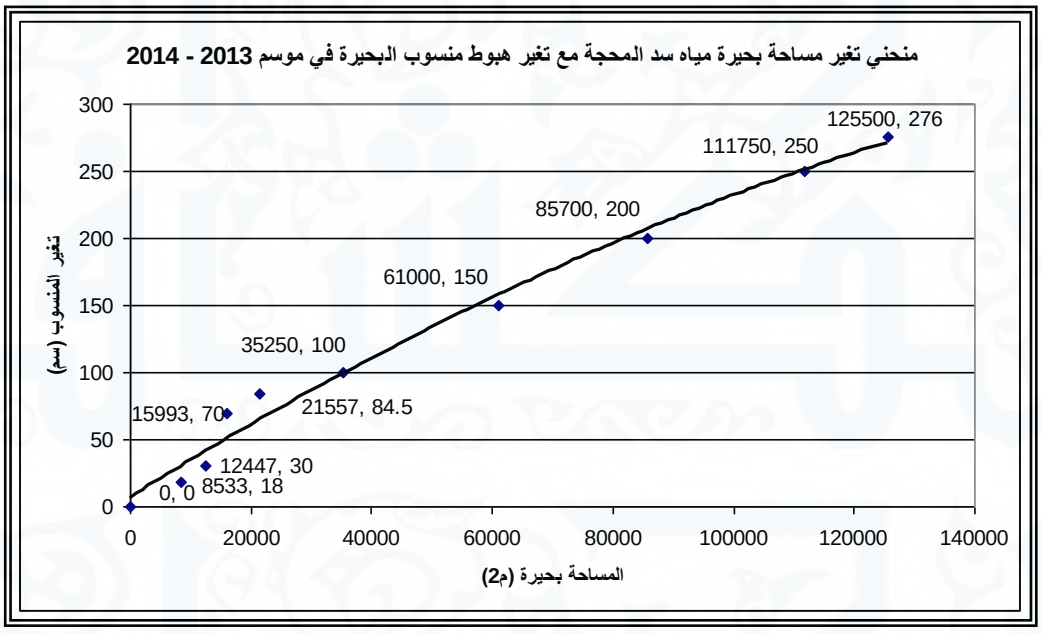


شكل (5): منحني تغير منسوب بحيرة مياه سد المحجة خلال 190 يوم من تاريخ امتلائها بتاريخ 2013/11/08 وحتى نضوبها في يوم السبت الموافق 2014/05/17، بحسب الحنفي والتواتي.

نتائج قياسات تغير مناسيب بحيرة مياه سد المحجة وتأثير ذلك على تغير حدود ومساحات البحيرة في موسم 2013-2014: شكلين (6 و 7)



شكل (6): تراجع منسوب وتغير حدود ومساحة بحيرة مياه سد المحجة خلال موسم 2013-2014, بحسب الرفع المساحي بوساطة .G.P.S، مبين على الشكل خمس نقاط قيست عندها مناسيب المقارنة.



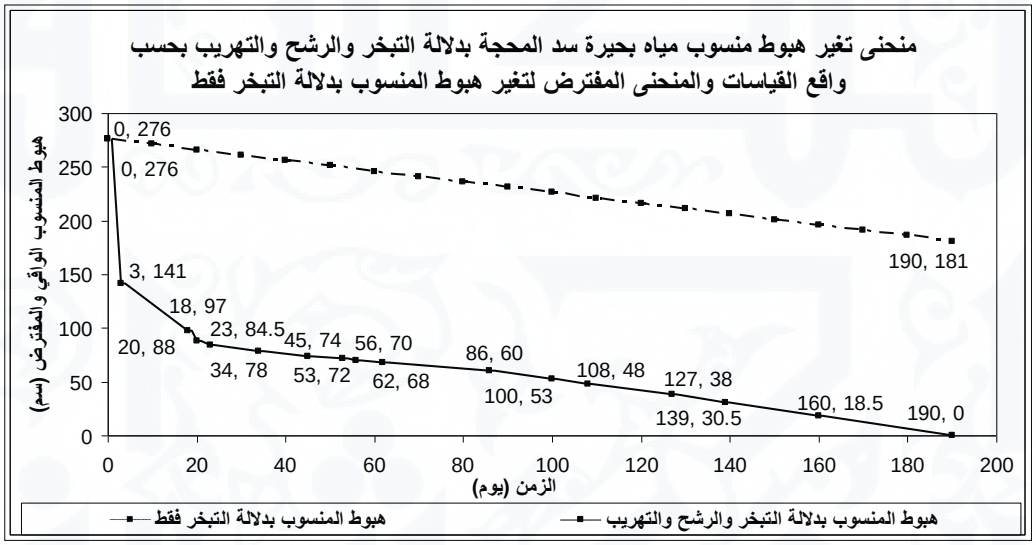
شكل (7): منحنى تغير مساحة مياه بحيرة سد المحجة مع تغير هبوط منسوب البحيرة في موسم 2013 – 2014، وفق الرفع المساحي لخمسة مناسيب بواسطة G.P.S وأربعة نقاط بمساعدة الرسم البياني عند مناسيب 250 ، 200، 150 و 100 سم .

استنتاج قيم الفاقد المائي من بحيرة مياه سد المحجة بدلالة تغير مناسيب ومساحات البحيرة في موسم 2013-2014: جدول (2)

التاريخ	ارتفاع عمود مياه البحيرة (سم)	القطاع المائي (سم)	مساحة البحيرة ($م^2$)	متوسط مساحة القطاع المائي ($م^2$)	هبوط المنسوب (م)	حجم المياه المفقودة ($م^3$)	الفترة (يوم)	معدل الفاقد اليومي ($م^3$/يوم)	معدل الفاقد (ل/ثا)
08.11.2013	276		125500		0		0		
09.11.2013	250	250 – 276	111750	118625	0.26	30842.5	1	30842.5	357
10.11.2013	200	200 – 250	85700	98725	0.5	49362.5	1	49362.5	571.3
11.11.2013	150	150 – 200	61000	73350	0.5	36675	1	36675	424.5
25.11.2013	100	100 – 150	35250	48125	0.5	24062.5	14	1718.75	19.9
01.12.2013	84.5	84.5 -100	21557	28403.5	0.155	4402.54	6	733.757	8.5
03.01.2014	70	70 – 84.5	15993	18775	0.145	2722.37	33	82.5	0.95
27.03.2014	30	30 – 70	12447	14220	0.4	5688	83	68.53	0.8
17.04.2014	18	18-30	8533	10490	0.12	1258.8	21	59.543	0.694
17.05.2014	0	0 – 18	0	4266.5	0.18	767.97	33	23.3	0.27
الموازنة	276	0 – 276	125500	56442.83	2.76	155782.2	190	807.16	9.34

جدول (2): الفواقد المائية من بحيرة مياه سد المحجة منذ تاريخ امتلائها وحتى نضوبها بتاريخ 17.05.2014 خلال 190 يوم في موسم 2013 – 2014.

نتائج دراسة تغير هبوط منسوب مياه بحيرة سد المحجة في موسم 2013- 2014: شكل (8)



شكل (8): منحني الهبوط المفترض في الأعلى بدلالة التبخر فقط فيما لو منع الرشح والتهريب الذي يظهر أثره في الهبوط السريع والمتوسط في المنحني الأسفل بسبب البالوعات الموجودة على الجانب الأيمن لبحيرة سد وادي المحجة.

- **أهم نتائج الدراسة:**

1. فترة هبوط سريع لمنسوب مياه بحيرة سد المحجة ناتج عن تهريب مياه البحيرة في البالوعات: 135 سم/3 أيام أي بمعدل 45 سم/يوم, تقارب فيها كمية معدل الفاقد المائي 38890 م3/يوم أي ما يعادل 450 ل/ثا، جدول (1) و الاشكال (4 ، 5 ، 8).
2. فترة هبوط متوسط بسبب الرشح وتهريب الماء في شبكة الشقوق المتصلة بالبالوعات: 56.5 سم/20 يوم أي بمعدل 2.825 سم/يوم, يبلغ فيها معدل الفاقد المائي نحو 1423.252 م3/يوم أي ما يعادل 16.5 ل/ثا.
3. فترة هبوط بسيط أو بطئ ومقبول لمنسوب مياه بحيرة سد المحجة نتيجة التبخر فقط: 84.5 سم /167 يوم أي بمعدل 0.506 سم/يوم, يبلغ فيها معدل الفاقد المائي حوالي 71.1م3/يوم أي نحو 0.823 ل/ثا.
4. على ضوء النتائج السابقة فإن عمود ماء في بحيرة سد المحجة مقداره 3م يستنزف بالتبخر فقط يمكن أن يستديم في البحيرة لمدة 600 يوم, مع أن ما يضاف إليها من أمطار تسقط على سطح المياه الحر للبحيرة بمعدل 35 سم/سنة يجعل مياهها دائمة لمدة 600+70=670 يوم؛ أي ما يقارب سنتين في حال عدم حدوث جريان جديد في الوادي, وعليه فمن الواجب العمل على إحياء بحيرة سد المحجة بأسرع وقت.

- **توصيات ومقترحات:**

مقترح عاجل وضروري:

1- حشو وسطم البالوعتين الموجودتين على الجانب الأيمن للبحيرة بالرمل لتوقيف الرشح وتهريب المياه السريع من البحيرة. وإبقاء مياه البحيرة تستنزف بالتبخر (والرشح الضعيف) فقط الذي لا يتجاوز معدله 0.5 سم/يوم.

مقترح لاحق لكنه ضروري:

2- رفع منسوب سطح سد المحجة بمقدار 1.5م ليتساوى مع منسوب طريق القطران لرفع منسوب مياه البحيرة بمقدار يفوق 1م إضافي يعزز من القدرة الاستيعابية للسد ويعزز فرصة استدامة البحيرة لحوالي 800 يوم على الأقل, والتحكم بشكل جيد بالمصرف الجانبي ليتم ملئ الحفرة الاصطناعية وتفعيلها في أعالي البحيرة.

- **خاتمة :**

يجب الاهتمام في صيانة وتطوير بحيرة مياه سد المحجة لتأمين مورد مائي في البيئة المحلية يعادل نحو 200 ألف متر مكعب من المياه السطحية، التي ستلعب دورا فاعلا في الحفاظ على موارد البيئة الطبيعية وتنشيط تنميتها وخصوصا أذا استدامة مياه البحيرة على طول الزمن دون ان يحدث لها جفاف يؤدي إلى تدهور موارد البيئة المحلية من جديد.

- المراجع:

1- الجمهورية العربية الليبية (1964)، خرائط طبوغرافية، لوحة الفائدية ، مقياس 1:50000، الجيش الأمريكي.

2- محمد غازي الحنفي،عوض جبريل غيث، تقنيات جمع المياه في حوض إقليم الجبل الأخضر, 48 صفحة, المؤتمر الدولي الأول حول موارد المياه بالجبل الأخضر 05 – 07 يونيو 2012, جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

3- محمد غازي الحنفي،عوض عبد الواحد عوض, مشاكل الجريان السطحي في بيئات أحواض أودية المنطقة الوسطى من السفح الجنوبي للجبل الأخضر, 46 صفحة, المؤتمر الدولي الأول حول موارد المياه بالجبل الأخضر 05 – 07 يونيو 2012, جامعة عمر المختار، البيضاء، ليبيا.

4- محمد غازي الحنفي، سعيد إدريس نوح, المتوسط المكافئ للهطول المطري والتقدير الكمي للتساقط على حوض الجبل الأخضر- ليبيا, المجلة الدولية للمركز الليبي للبحوث الزراعية, L.A.R.C.J.I. المجلد 3, العدد (S) 2012، ص . ص 1133 – 1153.

5 – محمد غازي الحنفي, تأثير الطبوغرافيا والبنية الجيولوجية على الوضع المائي في حوض الجبل الأخضر, المجلة الدولية للمركز الليبي للبحوث الزراعية, L.A.R.C.J.I. المجلد 3, العدد (S) 2012، ص . ص 1189 – 1234.

6 - P.Rohlich (1974), geological map of Libya -1:250000, Sheet N I 3415, Ibayda, E plana Tory Booklet, (Industrial Research Centre), Tripoli , 1974 , P. 58.

7 - P. Rohlich (1980), Tcctonic Dcvclopmcnt of Aljabal Al Akdar The Geology of Libya,volum III, (Eds . py M . I . Salem and Busrewil), Academic Press London, Universty of El Fateh.