Journal of Engineering Sciences, Assiut University, Vol. 35, No. 2, pp. 313-322 , March 2007

APPLICATION OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM (GIS), FOR COMPUTING STORED WATER IN FRONT OF DAMS: ANALYTICAL CASE STUDY OF AL-MOJIB DAM IN HASHEMITE KINGDOM OF JORDAN

Salman Abdallah AL-Duheisat and Moahmmed Abu-Dayeh Matouq

Royal Jordanian Geographic Center College,
P.O. BOX 20214- Amman 11118- Jordan.

(Received October 28, 2006 Accepted January 9, 2007)

This research aims to study the ability of using the technical methods of GIS in order to predict and calculate the capacity of restored water in front of dams, either under constructions, or already present. In this study, Al-Mojib Dam was chosen as a model for this research. The results obtained shows that GIS can be successfully be used to calculate the volumes of water accumulated in front of dams, and to calculate its capacity. It is concluded here that this application can be successfully applied for different dams in the Kingdom, to give an idea how to appoint water resources, and best location for dams to be constructed. Applying this techniques in Jordan, which suffering from water scarcity.

استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لحساب حجم وكميات المياه امام السدود: دراسة تحليلية لسد الموجب– المملكة الأردنية الهاشمية

الدكتور: سلمان الدهيسات ، الدكتور: محمد حمد" ابو دية معتوق "

كلية المركز الجغرافي الملكي الأردني، جامعة البلقاء التطبيقية
عمان 11118 ، ص.ب (**20214**) الأردن

تلفون: 5337856 **فاكس: 5337846**
البريد الإلكتروني d.dohaisat@yahoo.com

استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) لحساب حجم وكميات المياه امام السدود: دراسة تحليلية لسد الموجب– المملكة الأردنية الهاشمية

ملخص

الهدف من هذا البحث هو بيان مدى إمكانية وقدرة استخدام تقنية نظام المعلومات الجغرافية لرصد وحساب كميات المياه المحتملة في سد موجود فعلياً أو سد أخر مقترح أو تحت الإنشاء وقد اعتمدت دراسة سد الموجب عندما كان تحت الإنشاء وكذلك بعدها كنموذج لتطبيق نظام GIS وكذلك استندت الدراسة إلى استخدام نظام المعلومات الجغرافية لحساب حجم وكميات المياه في سد الموجب على أعماق وارتفاعات معينة وصلت معظمها إلى 1 سم من السد لإعطاء مؤشر حقيقي وكذلك للوصول إلى نتيجة أكثر دقة. وقد عمدت الدراسة إلى مقارنة ما بين ما تم حسابه بواسطة GIS وكذلك من النتائج الفعلية لكميات المياه المتجمعة . وتخلص الدراسة إلى إمكانية تطبيق هذا النظام . في إنشاء سدود لتجميع المياه نظراً لحساسية الوضع المائي في الأردن والأبعاد المترتبة عليها من نواحي اقتصادية واجتماعية وصناعية.

مقدمة:

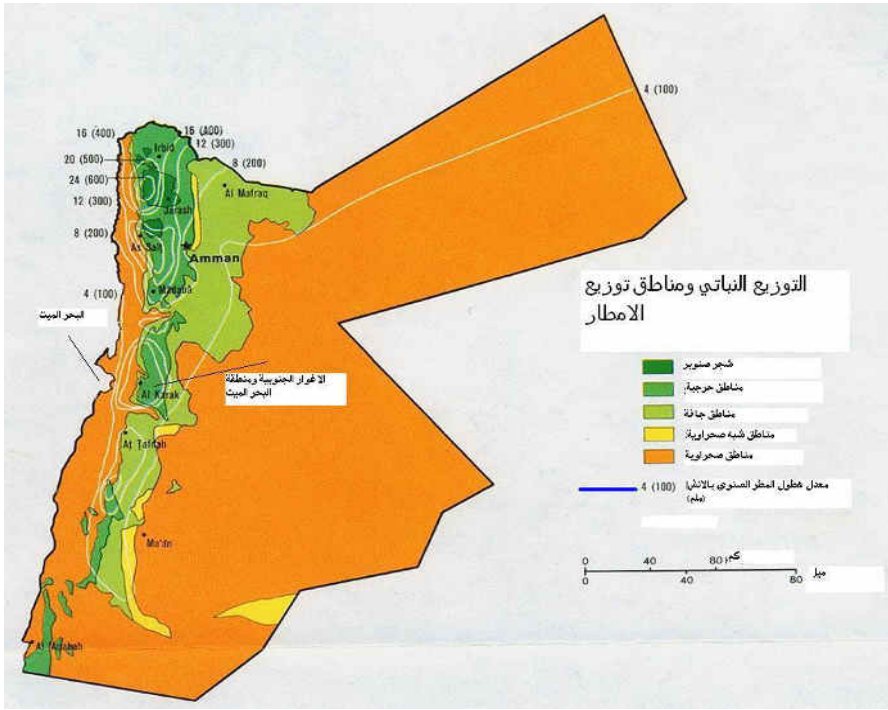
أصبح لا يخفى على أي باحث في مجال المياه في المملكة الأردنية الهاشمية أن الأردن يعاني من نقص حاد جدا في كميات المياه سواء الصالحة للشرب لتزايد معدلات النمو السكاني و لمحدودية مصادر المياه في الأردن حيث تشير الكثير من المراجع الى الوضع المائي الحرج في المملكة [1,2,3] ، لذلك يهدف هذا البحث لعمل دراسة على السدود سواء المقترحة أو تحت الدراسة لقياس كميات للمياه وذلك ضمن فترات ارتفاع صغيرة جدا لا تتجاوز (1 سم) على مدى طول ارتفاع أو عمق السد من القمة إلى القاع أو العكس، وقد تم اختيار سد الموجب كنموذج لهذه الدراسة نظراً لطبيعة المنطقة الجغرافية وللحاجة إلى مصادر مياه في منطقة البحر الميت .

وقد تم استخدام نظام المعلومات الجغرافية (GIS) وخصوصا ثلاثية الأبعاد(3-Dimension) آخذاً بعين الاعتبار ان المنطقة ذات طبيعة زراعية وتعتمد اعتماداً كبيراً على المياه السطحية وان أي زيادة في مصادر المياه سوف تساهم في تنمية المجتمع المحلي وزيادة الرقعة الزراعية في الأغوار الجنوبية والمساهمة في تزويد المنتجعات السياحية والمتنزهات على الشاطئ الشرقي للبحر الميت بالمياه العذبة انظر شكل رقم (1) مبيناً به التوزيع الجغرافي للرقع الزراعية الممكنة وكذلك منطقة البحر الميت والاغوار الجنوبية . بالإضافة إلى تزويد الشركات الصناعية في المنطقة بالمياه للأغراض الصناعية عند زيادة مثل هذه المصادر . كذلك في حال زيادة عدد السدود في تلك المنطقة ستساهم في تجميع

كميات مياه اكثر وتزويد عمان بمياه الشرب للأغراض المنزلية والسياحية والصناعية والزراعية كما أن إقامة مثل هذه السدود تسهم في مكافحة التصحر بجميع أشكاله في المنطقة الجنوبية بإقامة مثل هذه السدود

الموقع الجغرافي:

يقع سد الموجب على بعد 60 كم من عمان جنوبا تقريبا وضمن الإحداثيات التالية 480320 شمالا و 387576 شرقا وهذه الإحداثيات هي بنظام التربيع الأردني المستعرض (JTM) وتمتاز المنطقة بالجفاف وارتفاع درجات الحرارة صيفا ومناخ شبه الصحراوي وقلة الأمطار في بعض مواسم الشتاء حيث لا يزيد معدل تساقط الأمطار فيها تقريبا عن 200ملم سنويا (5). **شكل رقم (1)**



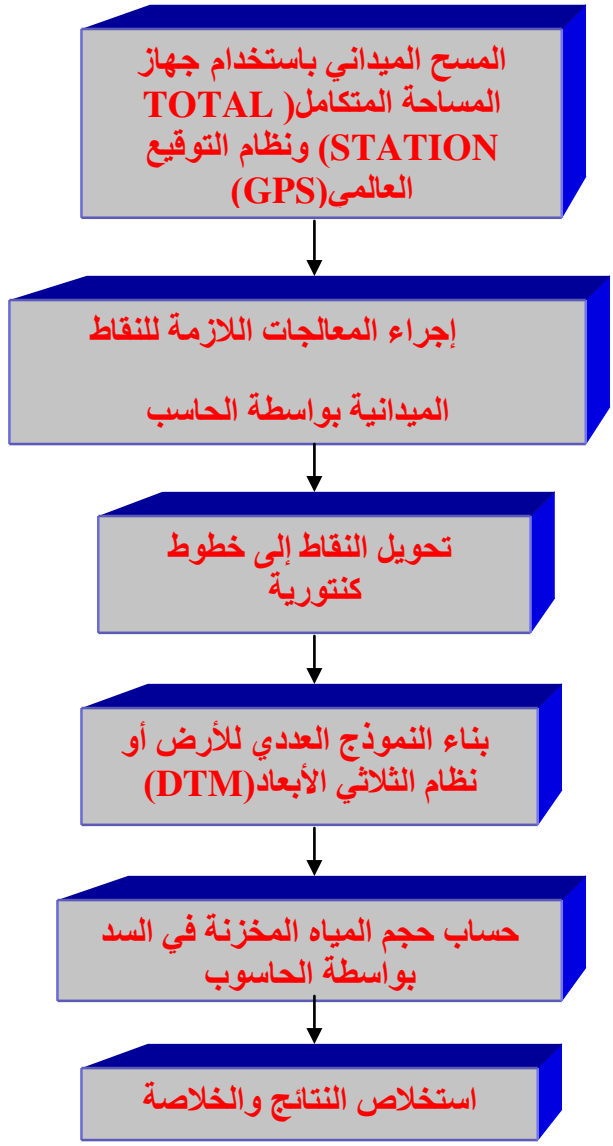
شكل رقم (1) توزيع معدل هطول الامطار والغطاء الخضري في المملكة.

أسلوب الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على الأسلوب العلمي الحديث الذي يستخدم نظام المعلومات الجغرافية (**Geographical Information System -GIS**)لمعالجة المعلومات المتوفرة بأشكالها المختلفة وقد اعتمدت الدراسة على مثل هذه الدراسات الموجودة في البحوث العلمية المشورة [6،7،8] ، والنقاط الميدانية بواسطة نظام التوقيع العالمي (**GPS**) والخرائط الطبوغرافية الدقيقة (جميع الخرائط

الفنية وبعض البيانات تم الحصول عليها من المركز الجغرافي الملكي الاردني) والتي تم تحويلها إلى معلومات رقمية يمكن ترتيبها بشكل طبقي، مما يسهل العمليات الحسابية والمقارنات والتحاليل اللازمة لاستخراج واستنباط النتائج ثمامت مثلما قام به الباحتون السابقون[10،11] ومساعدة متخذي القرار في التنمية الشاملة

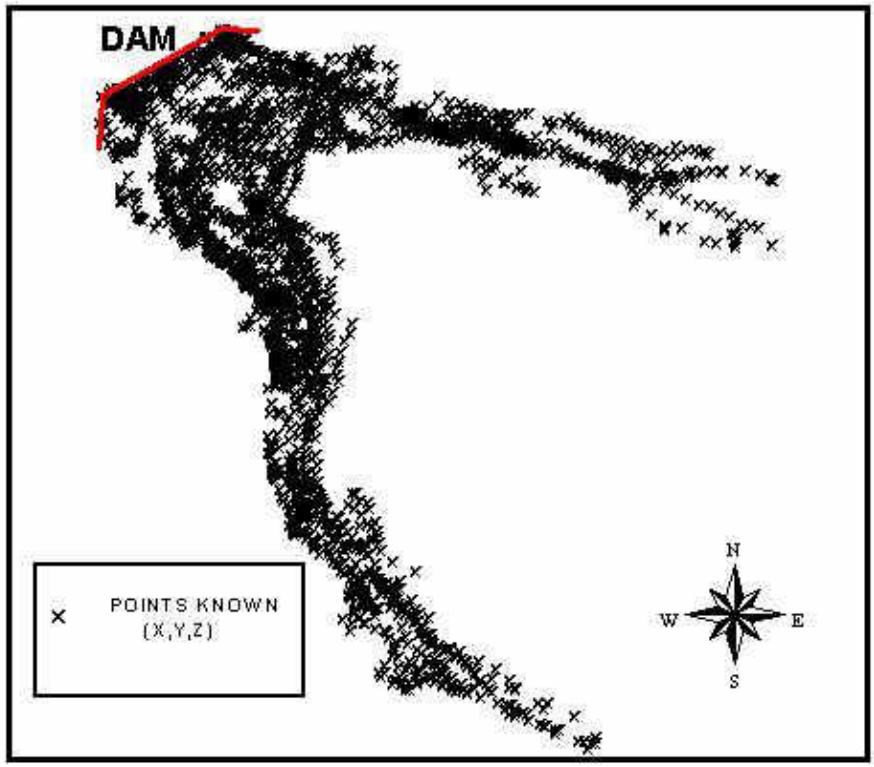
الشكل التالي (2) يمثل أسلوب وطريقة ومراحل العمل :-



شكل رقم (2) الأسلوب العلمي المتبع لحساب سعة السد.

المسح الميداني

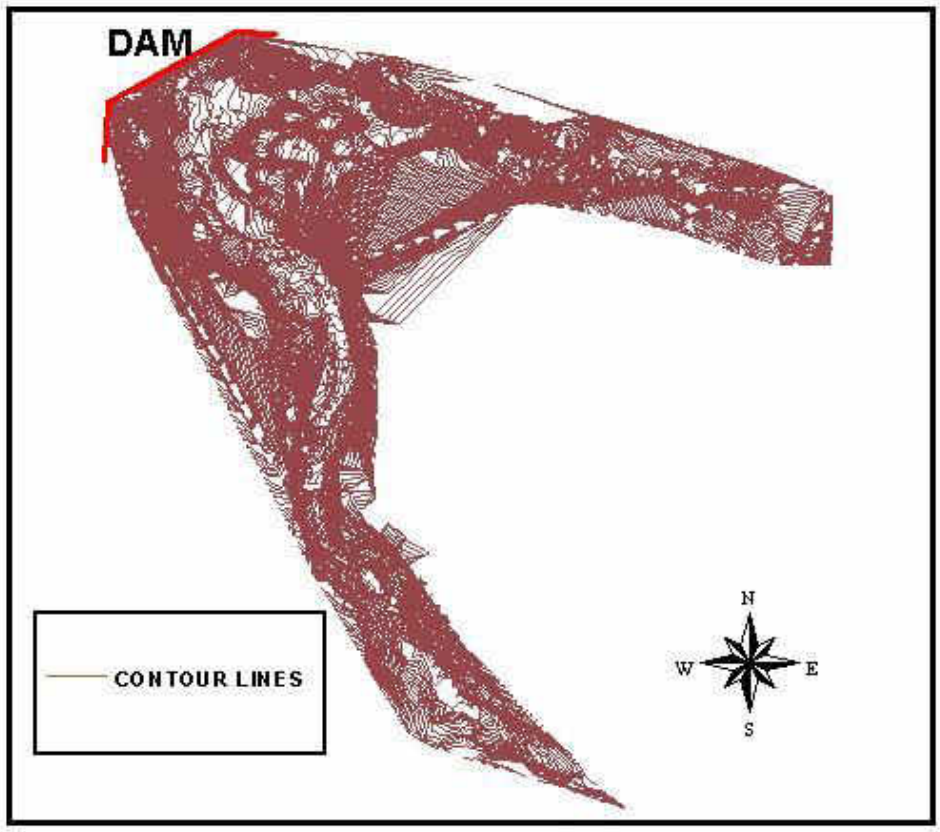
تم تجميع المعلومات والنقاط اللازمة ميدانيا للموقع نفسه عن طريق رصد النقاط التي تغطي منطقة السد بإحداثيات معلومة (X,Y) بالإضافة إلى البعد الثالث(Z) والذي هو ضروري جدا في عملية بناء النموذج العددي للأرض **(DTM)** كما يعطي رصد نظام التوقيع العالمي (GPS) دقة التوقيع "ثلاثي الأبعاد" لجميع النقاط على سطح الكرة الأرضية وبسرعة فائقة ، وفي كثير من الأحيان يتم ربط هذه النقاط مع نقاط مرجع جيوديزية وذلك لتصحيح بعض الأخطاء الناجمة عن بعض المعوقات في اخذ القراءات ليتم إيجاد نموذج دقيق للارتفاعات .



شكل رقم (3) اسقاط نقاط الاحداثيات من الموقع.

إجراء المعالجة اللازمة

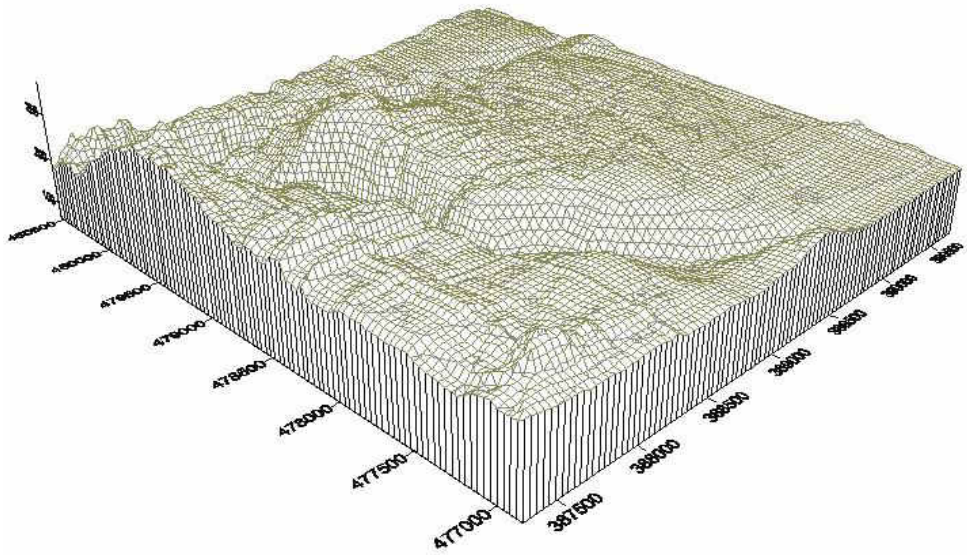
تم تنزيل جميع النقاط الميدانية إلى الحاسب ليتم معالجتها بواسطة نظام المعلومات الجغرافية (GIS) ومن ثم تحويل هذه النقاط إلى خطوط كنتورية والتي استخدمت في التحليل اللازم, شكل رقم (4) يوضح عملية اشتقاق خطوط كنتورية وبفترة كنتورية(1 متر) من نقاط ميدانية بواسطة نظام التوقيع العالمي (GPS).



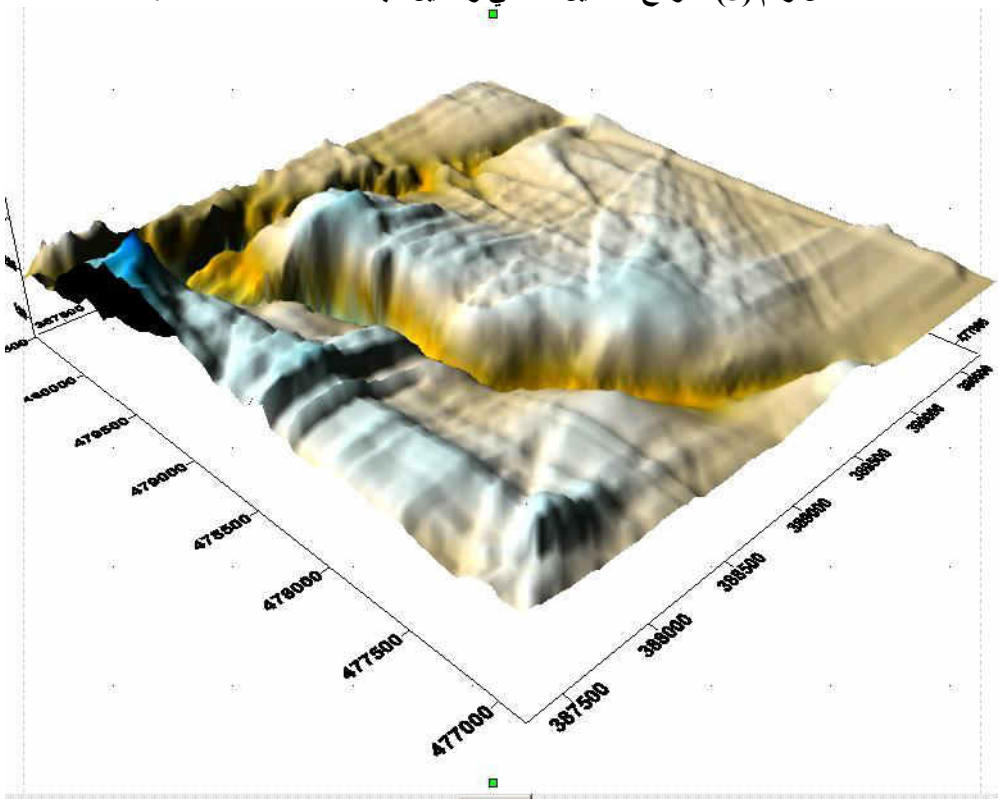
شكل رقم (4) عملية اشتقاق الخطوط الكنتورية.

بناء النموذج العددي للأرض(DTM)

يعتبر النموذج العددي للأرض (DTM-Digital Terrain Model) مهماً جداً في عملية التحليل واستخلاص النتائج الدقيقة وخصوصا في تحليل شبكات المياه والصرف الصحي وفي عملية حساب المساحات والحجم وقد تم استخدام هذا النموذج لحساب مسطح بحيرة السد المتوقعة لسد الموجب كنموذج تطبيقي تحت الانشاء . ويعتبر نظام المعلومات الجغرافية (GIS) كقاعدة معلومات جغرافية متكاملة تشتمل على إدارة معلومات وتطبيقات توزيع خرائط المياه للاستعمالات السدود وإجراء التحليل المكاني . يوضح شكل رقم (5) نموذجاً من نماذج التمثيل الثلاثي وتمثيل البعد الثالث للأرض , أما شكل رقم (6) يوضح نوع ثاني من النموذج العددي للأرض والذي يمكن تنزيل طبقات أخرى على هذا النموذج مثل طبقة التركيب الجيولوجي للمنطقة أو أي طبقة أخرى حسب الدراسة المطلوبة . ويظهر جليا اتجاه انسياب المياه حسب الطبيعة الطبوغرافية للمنطقة من الشكلين (5) و(6).



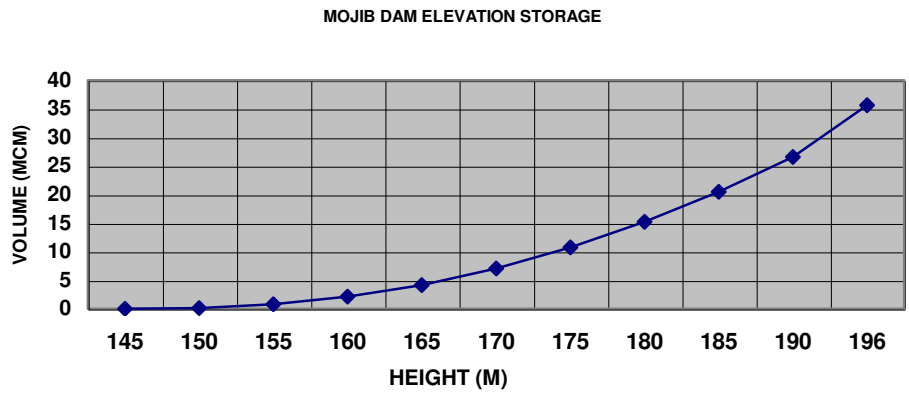
شكل رقم (5) نموذج التمثيل الثلاثي وتمثيل البعد الثالث لمنطقة السد.



شكل رقم (6) النموذج العددي للأرض لمنطقة الدراسة موضحا التضاريس الطبيعية للسد.

حساب الكميات :

بعد أن تمت معالجة البيانات وادخالها الى الحاسوب تم احتساب كمية المياه التي يمكنتخزينها امام السد وقد تم تثبيت البعد الثالث على ارتفاع 1 سم، لكل خط كنتوري ومن قاع السد الى قمته ليعطى حجم المياه التي يمكن حجزها في السد كما هومبين في شكل رقم (7) . كذلك نلاحظ من هذه النتائج انه كلما زاد الارتفاع تزداد كمية حجز المياه ، وعند اقصى ارتفاع للسد اي حوالي (200) م يمكن ان نقدر السعة القصوى للسد وهي حوالي42.7 مليون متر مكعب من المياه وانه عند الحد المرجع الادنى للسد وهو حوالي 140 م فان كمية المياه المتجمعة تكون اقل ما يمكن اي حوالي 0.02 مليون متر مكعب حسب ما هو موضح في شكل (7) .

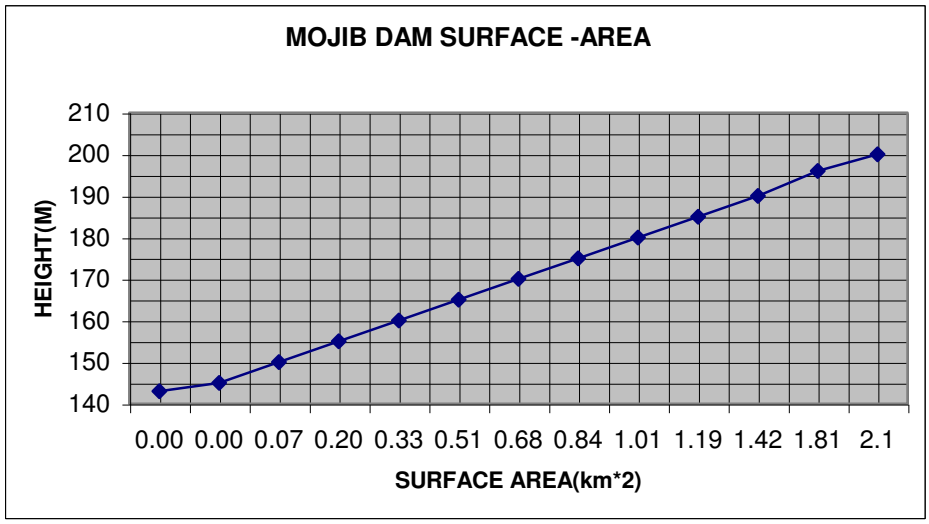


شكل رقم (7) حجم المياه المتوقع تخزينه امام السد حسب الارتفاع .

وكذلك تم احتساب المساحة السطحية لبحيرة السد المتوقعة او القائمة للسد عن طريقة معالجة البيانات وقد تم التوصل الى انه عند ارتفاع 200 م تقريبا فان المساحة السطحية لكمية المياه هي تقريباً 2.1كم كما هو موضح في شكل (8).

نتائج الدراسة :

بينت الدراسة انه يمكن استخدام نظام المعلومات الجغرافية لحساب حجم وكذلك كميات المياه التي يمكن أن تتجمع أمام السد عن طريق إدخال البيانات الميدانية بواسطة GPS ، وكذلك استخدام الخرائط الطبوغرافية لبناء نموذج ثلاثي الأبعاد مبيناً به موقع السد جغرافياً . كذلك بينت الدراسة انه يمكن الاستفادة من هذا النظام لحساب كميات وحجم المياه في كثير من السدود في المملكة سواء منها الموجودة فعليا أو التي تحت الإنشاء أو المقترحة وبالتالي يمكن بناء دراسات علمية حقيقية لأغراض التخطيط والتنظيم.



شكل رقم (8) المساحة السطحية لبحيرة السد حسب الارتفاع.

يمكن لهذا النظام التنبؤ بمواقع السدود خاصة في الأماكن الجافة وذلك للمحافظة على البيئة ومكافحة التصحر. إن اختيار موقع سد الموجب جغرافياً في منطقة البحر الميت لعب دوراً مهماً في زيادة المخزون المائي ورفع معدلات المياه وبالتالي أدى إلى وجود مصادر متجددة للمياه مما يسهم في زيادة الرقعة الزراعية وجمالية المنطقة وحافظ على الوادي من أن يكون مكاناً للنفايات .

المراجع:

1- المياه في الشرق الاوسط ، الواقع والتحديات اصدار مركز زايد للتنسيق والمتابعة- أبو ظبي ، 2005

2- David Hambright, F. Jamil Ragep, and Joseph Ginat Edtrs. "Water in the Middle East Co-Operation and Technological Solution in Jordan Valley", University of Oklahoma Press, 2006.

3- "Tirkey and Water Issues in the Middle East", Ozden Bilen, Southeastern Anatolya Project, Ankara, 1997.

4- Masahiro Murakami, "Managing Water for Peace in the Middle East", *United Nations University Press*, 1995.

5- Japan International Cooperation Agency (JICA): "The Study on Water Resources Management Study in the Hashemite Kingdom of Jordan. Final Report", 2001.

6- Tremblay A. Thomas, Paull, J. Gene, Rodgers, W. Robert, Wermund, E. G. "GIS Base Data For Water Management On The Rio Grande Delta Plain", *GIS/LIS*, p778-786, (1994)

7- Tims, U. S., Mostaghimil, S. and Shanholtz, V. O. "Identification of Critical Nonpoint Pollution Source Areas using Geographic Information Systems and Water Quality Modeling", *Water Resources Bulletin. AWRA*. Vol. 28, no. 5, 877-887, (1992).

8- Kazuyuki Sato, Kunihiko Amano, Yoshiya Yasuda, Integrating GIS and water quality model: A Case Study in a Volcanic Watershed, in Japan, "*4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4)" Problems, Prospects and Research Needs*, Banff, Alberta, Canada, September 2 - 8, 2000.

9- Fedra, K. and Jamieson, D.G. "The WaterWare decision-Support System for River basin planning: II. Planning Capability", *Journal of Hydrology* , 177-198. (1996)

10- Maidment, D. GIS and hydrological modeling In: M.F. Goodchild, B.O. Parks and L.T. Steyaert [eds.] Geographic Information Systems and Environmental Modeling. Oxford University Press, (1993)

11- Ali H, Shui LT, and Walker WR, "Optimal Water Management for Reservoir Based Irrigation Projects Using Geographic Information System" *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 129 (1): pp. 1-10, 2003.