مجلة تكريت للعلوم الصرفة، 22 (3) 2017
ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

استخدام نموذج الارتفاعات الرقمية ونظم المعلومات الجغرافية للتحليل الجيومتري لخزان مائي يغذي مشروع اروائي مفترض غرب مكحول في محافظة صلاح الدين

رحمن حمود مضحي[1] ، صبار عبدالله صالح[2] ، رعد هوبي ارزوقي[1]

[1]قسم الهندسة المدنية، كلية الهندسة، جامعة تكريت، تكريت، العراق

[2]قسم الجيولوجيا التطبيقية، كلية العلوم، جامعة تكريت، تكريت، العراق

الملخص

الخزان قيد الدراسة احد المكونات الاساسية لمشروع اروائي مفترض، تم اجراء التحليل الجيومتري لهذا الخزان، اذ استخلصت العناصر الجيومترية، ممثلة بالحجم الموجب (حجم الجزر) والحجم السالب (حجم الخزين المائي) والمساحة المستوية الموجبة (مساحة مساقط الجزر) والمساحة المستوية السالبة (مساحة التبخر) والمساحة السطحية الموجبة (المساحة غير المستوية للجزر) والمساحة السطحية السالبة (مساحة القاع المبتلة) ومعدل سماكات الجزر ومعدل العمق، عند مناسيب منتخبة للخزان، بينت العلاقات بين العناصر الجيومترية والمنسوب وبين العناصر الجيومترية نفسها ان الحجم والمساحات الموجبة تذبذب عادة مع تغاير المنسوب، بسبب أغمار بعض الجزر وظهور جزر جديدة مع ارتفاع المنسوب، وهذه العناصر لها أهميتها من خلال الاستخدامات المستقبلية لهذه الأجزاء الموجبة، وكذلك في أعمال الصيانة المستقبلية داخل الخزان وطريقة التنقل والحركة بين أجزاءه، والمشاكل المحتملة بسبب الانزلاقات الأرضية للأجزاء الموجبة باتجاه الأجزاء السالبة. اما الحجم والمساحات السالبة فهي فهي مهمة جدا في السياسة التشغيلية للخزان، وهي علاقات طردية غير متذبذبة، اذ يزداد الحجم السالب والمساحات المستوية والسطحية السالبة مع بداية ارتفاع المنسوب زيادة اقل حدة، ثم تزداد حدة هذ العلاقة بسبب الزيادة الكبيرة نسبيا لهذه العناصر بعد خروج الخزين من المجرى الاصلي لوادي الجفر الى الاكتاف، وانفتاح الخزان.

بينت الدراسة ايضا ان تضاريس القاع والجزر غير معقدة بشكل كبير مما ييسر استخدامات المنطقة للأغراض السياحية وبناء المنشآت الاخرى للمشروع الاروائي.

من خلال قيم العناصر الجيومترية المستنبطة من نموذج الارتفاعات الرقمية، تم وضع نموذج رياضي للتنبؤ بالمنسوب الذي يتحقق داخل الخزان بدلالة كمية المياه التي يتم ضخها الى الخزان، وهذا له اهمية كبيرة في البرنامج التشغيلي للمشروع.

تبين ان الخزان المقترح يمكن ان يحوي احتياطي مدور من الماء يكفي لمدة تصل الى 20 يوم من الضخ المستمر الى القناة الرئيسية وبطاقة 50 م^3/ثا، ويمكن للمشغل التحكم بحجم الخزين حسب البرنامج التشغيلي الذي يخضع لتباين الطلب في القنوات الرئيسية والثانوية.

كلمات مفتاحية: تحليل جيومتري، خزان مائي، مشروع ري

المقدمة:

ان لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS اهمية كبيرة في التخطيط للمشاريع الهندسية ذات الطابع المكاني وفي تنفيذها وادارتها، لما لهذه النظم من امكانيات في تجميع وتحديث وتداول وتبادل البيانات المكانية وبالتالي المساهمة في تقليل كلف وزمن تنفيذ هذه المشاريع وتحقيق مستويات دقة وكفاءة اعلى في جميع مفاصل الاعمال الهندسية [1].

إن التحليل الجيومتري للمنخفض الطوبوغرافي المقترح للتخزين في هذا المشروع لا يختلف من الناحية التقنية عن تحليل المنخفضات الطوبوبوغرافية المقترحة لخزانات السدود، لكن الاختلاف في الأهداف، ففي خزانات السدود يهدف التحليل إلى تخمين حجم الخزين عند كل منسوب وبالتالي تسخير هذه البيانات لرسم السياسة التشغيلية للخزان، وعلاقة كمية التصريف الخارج مع التصريف الداخل، واستتباع الخزان، أما في الدراسة الحالية فالهدف تخمين حجم الخزين اللازم للضخ باتجاه القناة الاروائية وحسب سياستها التشغيلية.

طور [2] نموذجا لمحاكاة قدرات تخزين الخزان المائي لمشروع ري مودا في ماليزيا، باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS للحصول على الحالة المثلى لتشغيل وادارة المشروع الاروائي، بما يلبي التوازن بين طاقة الخزان والاحتياجات المائية في المواسم المختلفة.

انجز [3] دراسة استخدموا فيها برمجيات نظم المعلومات الجغرافية لإعداد قاعدة بيانات، اعتبروها نقطة البداية للتخطيط لمشروع تيولار الاروائي في الجانب الشرقي من وادي سان جاكون في كاليفورنيا، اكدوا في دراستهم ان هذه البرامجيات المتاحة تجاريا وسهلة التداول وتوفر معلومات هائلة سهلة الفهم، لذا فإنها وفرت امكانيات هائلة في تحديد موقع المشروع ومواقع مكوناته وأجزاءه بدقة وبسهولة واعطت امكانيات القياسات الحجمية والمساحية والطولية والنقطية لهذه المكونات.

درس [4] تحليل العناصر الجيومترية لخزان سد (Mokihinui)، للتنبؤ بالتأثيرات الهندسية المحتملة للانزلاقات الأرضية على الخزانات.

لقد قام [5] بتمثيل العلاقة بين منسوب الخزان وسعته (الحجم السالب negative volume) بيانيا على ورق لوغاريتمي، لتخمين معامل الشكل (Shape Factor) الذي يعد من الخصائص الجيومترية المهمة للخزان، الذي يمثل دالة عكسية لانحدار منحنى هذه العلاقة

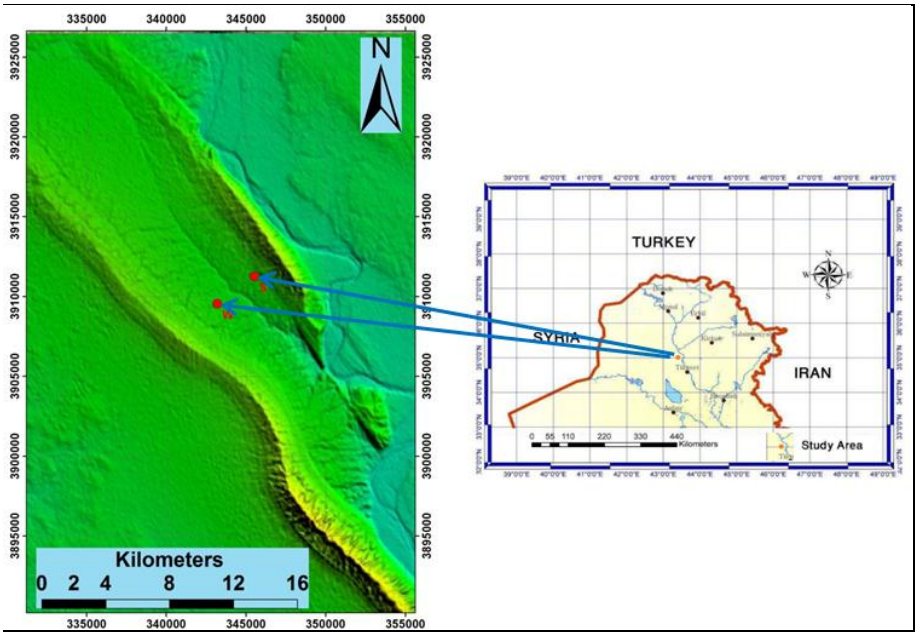
وقد استخدم [6] تقنيات الاستشعار عن بعد لتخمين المساحة السطحية ومن ثم تخمين سعة الخزن للخزانات الصغيرة الموجودة على نهر (Limpopo) احد انهار دولة بتسوانا في أفريقيا.

درس [7] امكانيات استخدام برامجيات نظم المعلومات الجغرافية في ادارة مشاريع الري والتخطيط لها وحتى تشغيلها وصيانتها مستقبلا، وطبق دراسته على الجزء الشمالي من مشروع ري حلة – كفل الاروائي، بهدف بيان اهمية هذه البرامج في مشاريع الري، ووضع استنتاجات مهمة في امكانيات هذه البرامج في المشاريع وحدد البيانات اللازمة للتطبيق.

يمكن من خلال برامج نظم المعلومات الجغرافية معالجة البيانات المستحصلة من نماذج الارتفاعات الرقمية للحصول على البيانات المطلوبة بصورة آلية وبدقة متناهية وبسرعة اكبر من الطرق اليدوية التقليدية المعلومات، لذا فقد استخدمت هذه لتقنية في الدراسة الحالية للتحليل الجيومتري لخزان مائي ضمن مجرى وادي الجفر لتغذية مشروع اروائي افتراضي غرب مكحول في محافظة صلاح الدين.

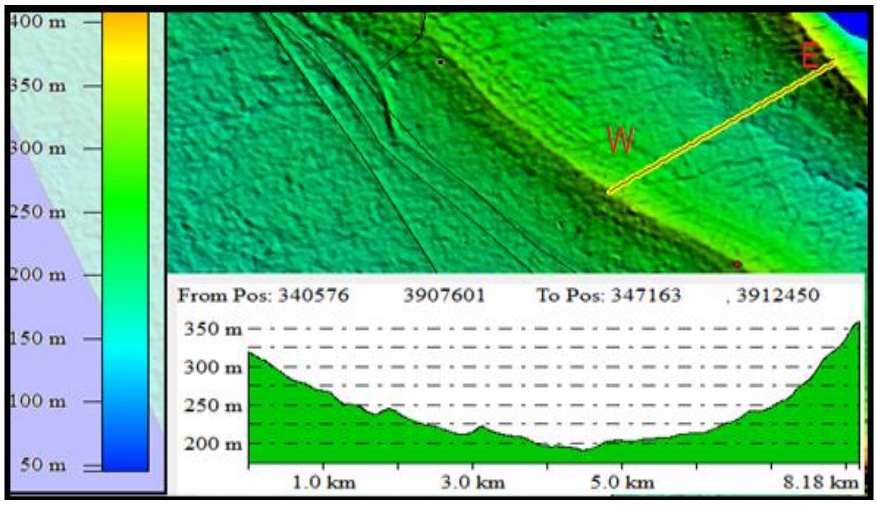
يعرف نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) على انه تمثيل ومحاكاة رقمية لارتفاعات تضاريس الارض [8] كما انها تعد احدى المكونات الاساسية لنظم المعلومات الجغرافية.

تنحصر منطقة الدراسة في الجزء الشمالي من محافظة صلاح الدين بين طيتي مكحول والخانوكة، حيث يمتد وادي الجفر بموازاة نهر دجلة والطيتين. وإن الموقع المقترح لإنشاء السدة الترابية الخاصة بالخزان يقع على هذا الوادي بين النقطتين (X=340576,Y=3907601) و (X=347163,Y=3912450). اذ يمتد الخزان المقترح بطول حوالي 3.8 كم شمال غرب موقع السدة وبموازاة المجرى الاصلي لوادي الجفر، يصل عرض الخزان قرب السدة الى حوالي 3كم، ويقل عرضه كلما اتجهنا الى الشمل الغربي حتى يصل الى حوالي اقل من اكم حينما يكون منسوب الماء في الخزان 215 متر فوق مستوى سطح البحر، الشكل (1). تم إمرار مقطع طبوغرافي عرضي بين النقطتين أعلاه كما مبين في الشكل (2) ادناه.



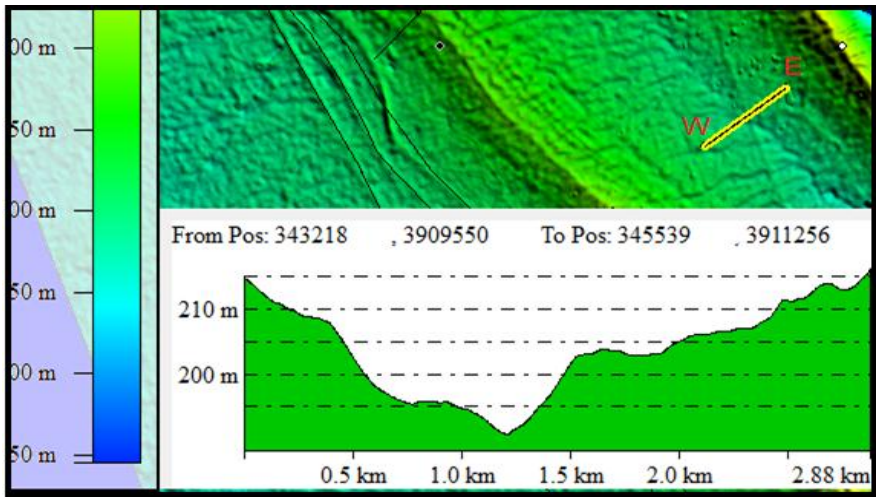
شكل(1) يبين موقع منطقة الدراسة على وادي الجفر، وموقع السدة الافتراضية

جيولوجيا فان الخزان المقترح سيغمر جزء من منكشفات تكوين انجانة التي تمثل اكتاف وادي الجفر، والتي تتكون من تعاقبات من الحجر الرملي والسلتي والطيني، اما المجرى الاصلي للوادي فتغطيه الترسبات الحصوية والرملية واحيانا السلتية والطينية الحديثة التي تجرفها مياه الوادي اثناء العواصف المطرية التي تؤدي الى فياض المجرى، اما صخور تكوين الفتحة بمختلف انواعها فلا تتكشف في موقع الخزان اذ تتواجد في الاعماق وتغطيها صخور تكوين انجانة، وتتكشف صخور تكوين الفتحة بعيدا عن موقع الخزان المقترح، في قلب طيتي خانوكة ومكحول على جانبي الوادي.



شكل(2) يبين مقطع طوبوغرافي عمودي على وادي الجفر عند موقع السدة الافتراضية

ثم تم اختيار مناسيب افتراضية للسدة، شكل (3) في هذا المقطع وحساب بعض البيانات الجيومترية المهمة وكما مبين في الجدول (1) علما إن أوطأ منسوب على طول هذا المسار يبلغ (190.7) م والذي من خلاله سيتم معرفة الارتفاع الأعظم للسدة.



شكل (3) مقطع طبوغرافي في السدة عند منسوب 215 م فوق مستوى سطح البحر.

جدول (1) يبين تفاصيل السدة على مناسيب مختلفة

المقطع	المنسوب (م)	بداية المقطع	نهاية المقطع	طول السدة (م)	أعظم ارتفاع للسدة (م)
1	195.07	X=343847	X=344333	603 m	4.33m
		Y=3910012	Y=3910369		
2	199.94	X=343664	X=344404	917 m	9.2m
		Y=3909877	Y=3910420		
3	205.30	X=343593	X=344840	1548 m	14.56m
		Y=3909825	Y=3910742		
4	210.17	X=343391	X=345194	2238 m	19.43m
		Y=3909676	Y=3911002		
5	215.03	X=343218	X=345539	2881 m	24.29m
		Y=3909550	Y=3911256		

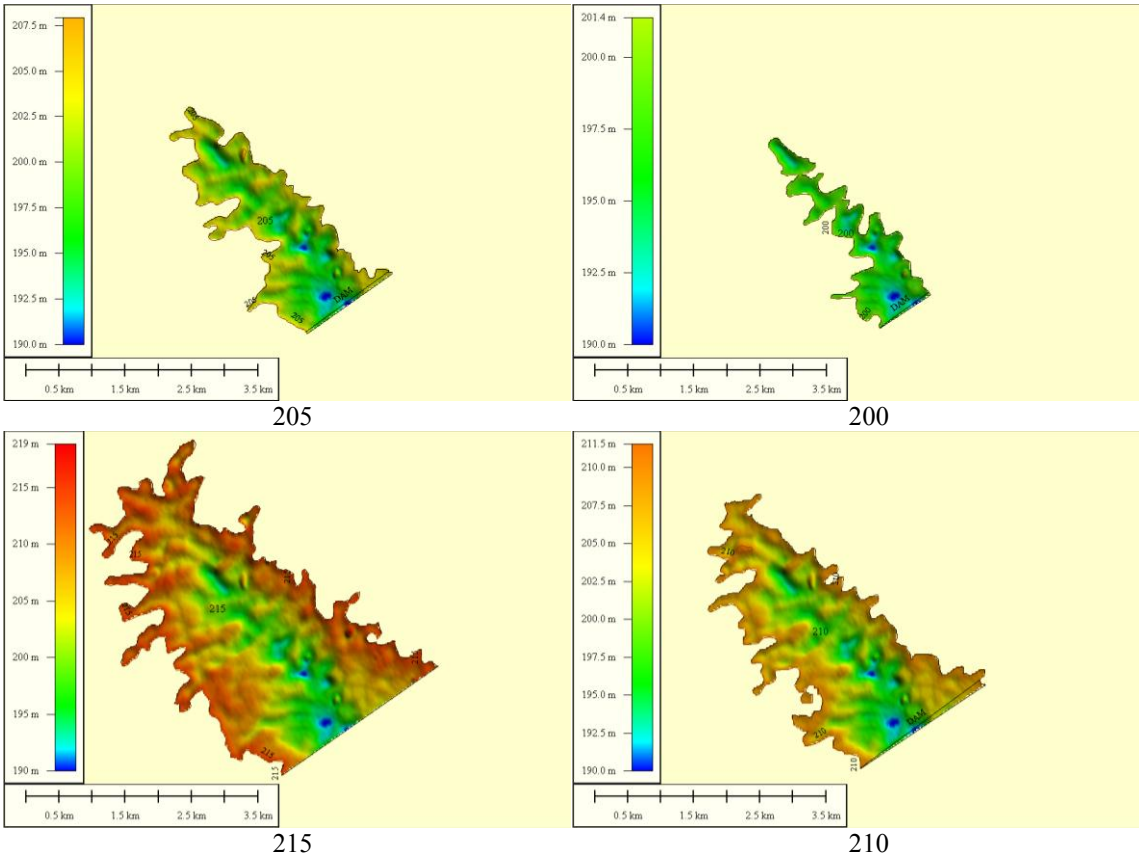
يتكون خزان الماء من احتجاز كميات المياه المرفوعة بواسطة مضخات الرفع في المأخذ الأولي إلى ما وراء السدة المقترحة عموديا على مجرى وادي الجفر، إن الفائدة الرئيسية للخزان تتمثل بتامين وصول المياه إلى طية مكحول ثم الى القناة الاروائية الناقلة ضمن المشروع الاروائي المقترح غرب مكحول وصولا الى غرب تكريت، لذلك سيتم تحليل الخزان على مناسيب مختلفة مختارة للسدة لمعرفة المنسوب الأفضل الذي يوفر مساحة مياه تصل إلى حافة طية مكحول ليتسنى نصب مضخات المأخذ الثانوي.

النتائج:

استقطع نموذج الارتفاعات الرقمية عند 21 منسوب منتخب، من(195) م حتي (215)م فوق مستوى سطح البحر، وصدرت على شكل Global Mapper Package Files، لغرض المقارنة البصرية لأشكال الخزان وامتداداته المكانية وطبوغرافية القاع عند المناسيب المختلفة، والشكل (4) يبين وضعية الخزان عند المناسيب المنتخبة (200، 205، 210، و215) متر فوق مستوى سطح البحر.

وقد تم استنباط المقطع الطبوغرافي من نموذج الارتفاعات الرقمية لمنسوب الخزان المقترح ذو الارتفاع (215) م فوق مستوى سطح البحر، لكون المقطع عند هذا المنسوب يمكن أن يعطي صورة عن بقية المناسيب في الموقع الجغرافي نفسه، تم اختيار موقع المقطع العرضي أمام جسم السد مباشرة والذي من خلاله يتبن إن المقطع يبدأ عند النقطة (Y=3909550, X=343218) وينتهي بالنقطة (Y=3911256, X=345539) ويبلغ طول المقطع (2881) م وان أعظم ارتفاع يبلغ (24.29) م.

لغرض إجراء الحسابات الحجمية والمساحية ومعدلات الأعماق لجسم الخزان عند المناسيب المختلفة، تم تصدير ملفات Global Mapper Package Files إلى برنامج SURFER على شكل ملفات Elevation Grid Format Files، وبعد معالجة الملفات الأخيرة ببرنامج SURFER تم جدولة البيانات المستخرجة ممثلة ببيانات الحجم الموجب (PV)، والحجم السالب (NV)، والمساحة السطحية الموجبة (PSA)، والمساحة السطحية السالبة (NSA)، والمساحة المستوية الموجبة (PPA)، والمساحة المستوية السالبة (NPA)، ومعدلات عمق العمود المائي ومعدلات سمك الجزر المناظرة ل(21) مستوى فوق مستوى سطح البحر تمت جدولتها في جدول (2).



شكل رقم (4): شكل قاع الخزان وامتداده الأفقي وارتفاعه عن مستوى البحر، عندما يكون منسوب محيطه (منسوب الماء الافتراضي في الخزان) 200، 205، 210، و 215 م.

المناقشة

تكمن أهمية التحليل الجيومتري للخزان بالتنبؤ بالخصائص الجيومترية قبل إنشاء السدة لكي تستخدم المعلومات المشتقة من هذا التحليل كقاعدة بيانات يمكن أن يعتمد عليها المصمم في وضع التصاميم الخاصة بالسدة ووظيفتها، ومواقع محطات الضخ من النهر الى الخزان ومن الخزان الى القناة الرئيسية، ضمن المشروع أو الوظائف الإضافية، كالوظائف السياحية.

إن العلاقات بين العناصر الجيومترية لاسيما بين كل من (المساحة وحجم ومستوى الماء) هي الأساسية في الدراسات الجيومترية، إذ على أساسها تصمم السياسة التشغيلية المستقبلية للخزان وبالتالي القناة، وهي

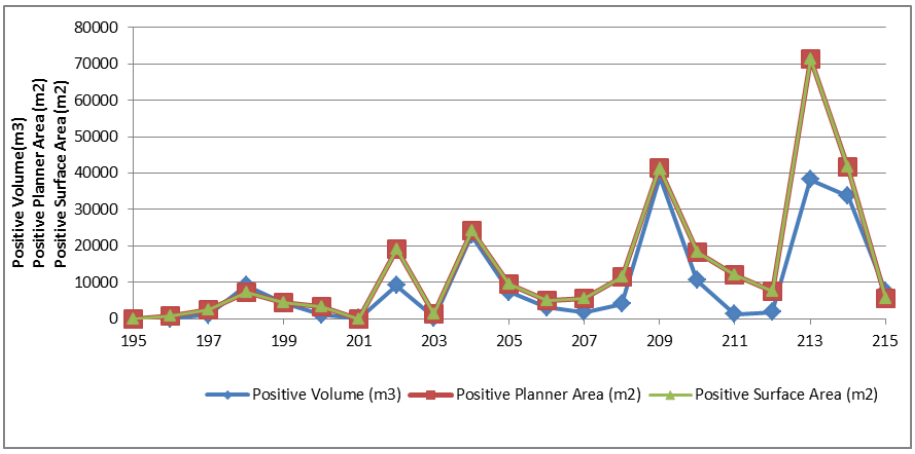
التي تحدد التغيرات التي ستحدث على استخدامات الأرض بعد البدء بالتخزين عند كل منسوب، وبناء عليه سيتم تحديد المنسوب الذي يضمن تشغيلا آمنا للخزان بما يؤمن اقل ضررا في استخدامات الأرض واقل مساحة مغمورة، واقل احتمالا لحدوث مشاكل هندسية، بالإضافة إلى المشاكل البيئية والكوارث.

إن منحنيات العلاقة بين مساحة وسعة الخزان تستخدم في تحديد مساحته السطحية كذلك التنبؤ بسعته عند أي مستوى للماء وكذلك تصنيف الخزان [9] وتعد هذه المنحنيات من أهم الخصائص الطبيعية التي تحدد رسم السياسة التشغيلية للخزان والتنبؤ في توزيع الرسوبيات [5].

جدول(2) يبين قيم العناصر الجيومترية المناظرة لكل منسوب من المناسيب المنتخبة، وبالوحدات المترية

المنسوب	الحجم السالب م^3	الحجم الموجب م^3	المساحة السطحية السالبة م2	المساحة السطحية الموجبة م^2	المساحة المستوية السالبة م^2	المساحة المستوية الموجبة م^2	معدل سمك الجزر م	معدل العمق م
195	402132	9	186999	3	186921	3	3.00	2.15
196	633421	19	257457	805	257366	805	0.02	2.46
197	1661991	1167	612306	2486	611927	2481	0.47	2.72
198	2373852	9146	733286	7372	732750	7342	1.25	3.24
199	3812892	4208	1015947	4378	1015119	4359	0.97	3.76
200	6146473	1103	1581884	3262	1580597	3257	0.34	3.89
201	8213056	106	1968518	34	1966876	33	3.21	4.18
202	10519090	9170	2386724	19011	2384792	19002	0.48	4.41
203	13291195	334	2742010	1438	2739587	1438	0.23	4.85
204	16425233	22993	3142839	24161	3139997	24110	0.95	5.23
205	20414999	7379	3580433	9619	3577194	9595	0.77	5.71
206	23981280	3056	3931226	5037	3927596	5023	0.61	6.11
207	28504566	1837	4413111	5469	4409076	5465	0.34	6.46
208	34200724	4080	5146981	11422	5142419	11414	0.36	6.65
209	38569459	39005	5534173	41356	5529187	41323	0.94	6.98
210	46670199	10606	6369113	18292	6363569	18282	0.58	7.33
211	52924107	1344	6988258	12058	6982204	12056	0.11	7.58
212	59673219	1778	7519201	7521	7512691	7519	0.24	7.94
213	70049364	38234	8480641	71223	8473295	71198	0.54	8.27
214	79298586	33740	9218364	41796	9210065	41699	0.81	8.61
215	89432483	7652	9860148	5489	9852241	5455	1.40	9.08

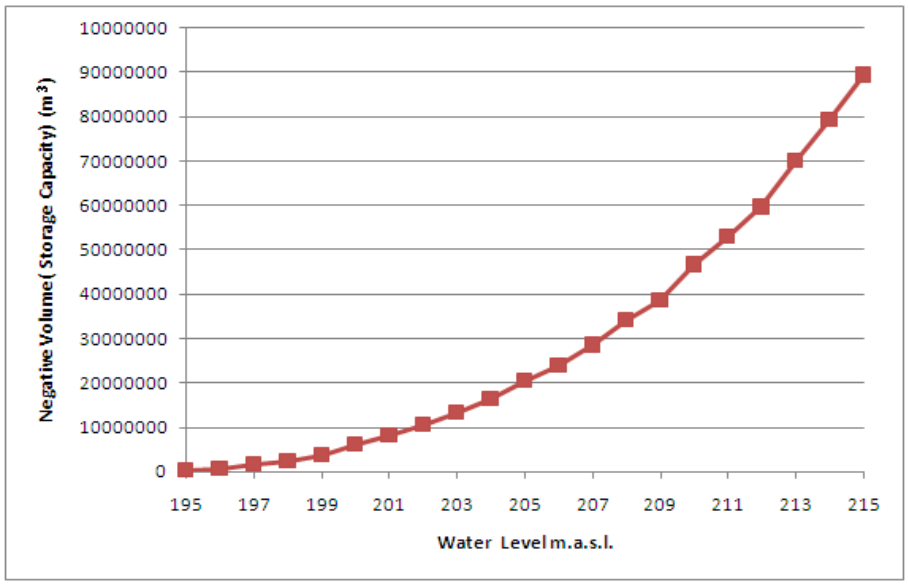
من خلال الشكل (5) الذي يبين علاقة الحجم الموجب (PV) (positive volume)، مع مستوى الماء (water level)، يمكن ملاحظة تذبذب الحجم الموجب مع زيادة مستوى الماء بصورة عامة خصوصا عند المناسيب (198,202,204,,209, 213)م فوق مستوى سطح البحر، والسبب في هذه الزيادة الاستثنائية هو ظهور جزر جديدة ضمن جسم الخزان مع زيادة تلك المناسيب نتيجة إضافة أراضي جديدة إلى جسم الخزان، تؤدي بالنهاية إلى زيادة الحجم الموجب، وهذا يعد محددا مهما في الاستخدامات المستقبلية للأرض لاسيما مساحات الجزر التي ستظهر عند هذه المناسيب، والتي قد تكمن اهميتها في الاستخدامات السياحية، يلاحظ عند المنسوب 213م ان زيادة المساحات الموجبة تكون اكبر نسبيا من زيادة الحجم الموجب وهذا يدل على ان ارتفاعات الاجزاء الوجبة (الجزر) فوق منسوب الماء تكون اقل من وحدة ارتفاع واحدة.



الشكل (5) يبين العلاقة بين منسوب الماء مع الحجم الموجب، المساحة المستوية الموجبة والمساحة السطحية (المتعرجة) الموجبة للخزان المقترح

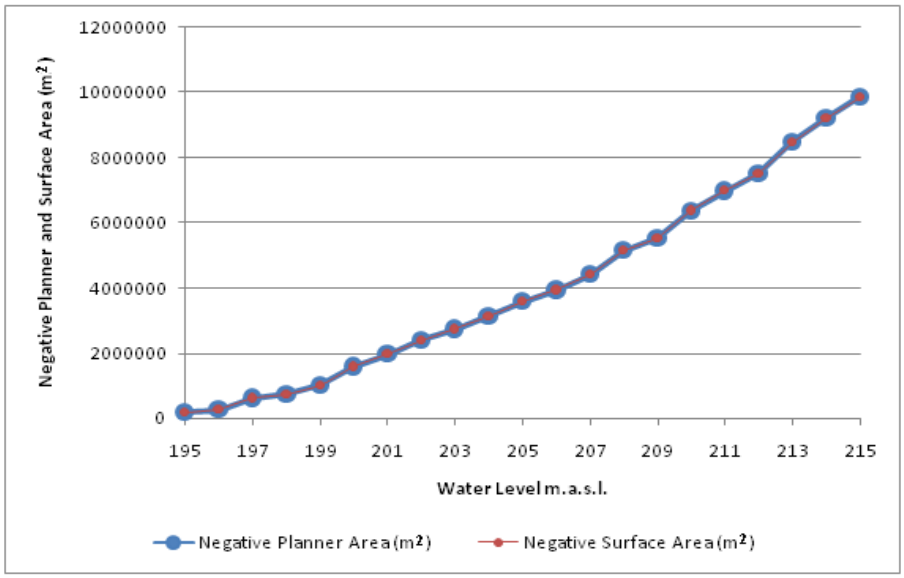
إن المساحة السطحية الموجبة PSA (positive surface area) التي تمثل المساحة غير المستوية للجزر، تتذبذب قيمتها بصورة عامة مع بعض الاستثناءات المناظرة للاستثناءات في حالة الحجم الموجب (positive volume) (PV)، وسبب هذه الاستثناءات هو ظهور جزر جديدة عند زيادة المناسيب، وهذا يسري على المساحة المستوية الموجبة PPA (positive planar area)، التي تسلك سلوكا مشابها، لتقارب قيمها بشكل كبير مع (PSA)، إذ تكاد منحنياتهما أن تتطابق تماما. إن هذا التقارب يوحي بان سطوح الجزر مستوية بحيث تكون مساحة سطوحها (غير المستوية) تكون قريبة من مساحة مساقطها وهذا استنتاج مهم يمكن أن تبنى علية القرارات اللاحقة التي تخص الاستخدامات المستقبلية للأرض.

تشمل العناصر الجيومترية السالبة (NSA,NV و NPA)، ولقد تم رسم العلاقة بين مستويات الماء الافتراضية في الخزان على المحور السيني، وبين العناصر الجيومترية والحجمية على المحور الصادي، وبينت هذه العلاقات، تزايد الحجم السالب (negative volume) مع زيادة منسوب الماء (water level) بصورة عامة .ومن ملاحظة الشكل (6) أدناه يمكن ملاحظة إن الزيادة بالحجم السالب تكون غير خطية ، فعند التغير بالمنسوب من (195)م إلى (205) م بتغير الحجم السالب من (402132)م^3 إلى (20414999)م^3 وهو تغير قليل نسبيا بالمقارنة مع التغير بالحجم السالب من (20414999) م^3 إلى(89432483) م^3 المصاحب للتغير بالمنسوب من (205)م إلى (215)م^3، اذ تأخذ العلاقة بين المنسوب وحجم الخزين منحى اخر تكون فيه زيادة حجم الخزين عالية نسبيا، مقارنة مع مراحل الخزن الاولى، بسبب الاتساع المفاجئ للخزان عند زيادة الخزين عن المجرى الاصلي لوادي الجفر وخروجه الى اكتاف الوادي في المساحة المحصورة بين الوادي وطيتي مكحول والخانوكة.



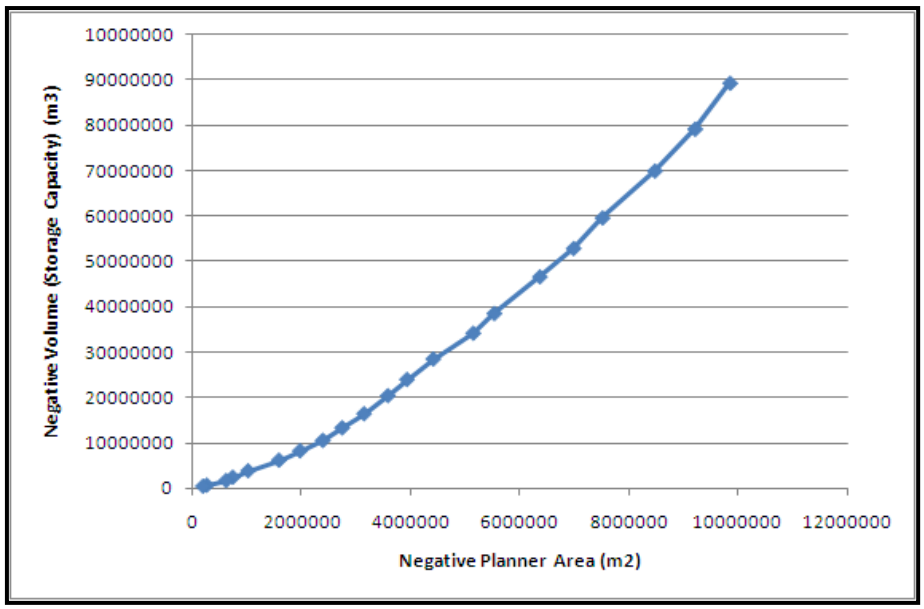
الشكل(6) العلاقة بين مستوى الماء مع الحجم السالب (حجم الخزين) للخزان المقترح.

ومن ملاحظة الشكل (7) نجد إن قيمة (NSA و NPA) تزداد مع تزايد المنسوب وبشكل شبه خطي، ويكاد هذان المتغيران أن يتطابقا تماما إذ تتقارب قيمهما الجدولية ويكون ارتباطهما عال جدا، بسبب قلة خشونة تضاريس القاع وتقارب المساحة السطحية المستوية للجسم المائي (NPA) مع المساحة المبتلة (NSA)، التي توحي أن قعر الخزان ذو تضاريس غير معقدة. كما يوضحه الشكل (7) أدناه



شكل(7) العلاقة بين مستوى الماء وكل من NPA و NSA

وعند مقارنة تغاير (NPA و NV) نجد إن ازدياد المساحة السطحية المستوية (مساحة التبخر) قليلة نسبة إلى الزيادة الكبيرة لحجم الخزين، شكل (8)، إذ يلاحظ إن حصول زيادة نسبية واضحة في حجم الخزين على حساب المساحة السطحية المستوية خصوصا عندما يكون هذا الحجم (3812892) م^3 المناظر للمنسوب (199) م فوق مستوى سطح البحر، إذ تكون الزيادة بعد هذا المنسوب اكبر نسبيا منها قبل هذا المنسوب شكل (8)، والذي يتبين من خلاله ان في بداية المخطط، أية زيادة في حجم الخزين ترافقها زيادة كبيرة في (NPA) وهذا يعني إن قعر الخزان في هذه المنطقة ذو طبيعة مستوية أو قريبة من الاستواء، وعند الاقتراب من المرتفعات تصبح الزيادة في حجم الخزين اكبر من الزيادة في المساحة السطحية السالبة .

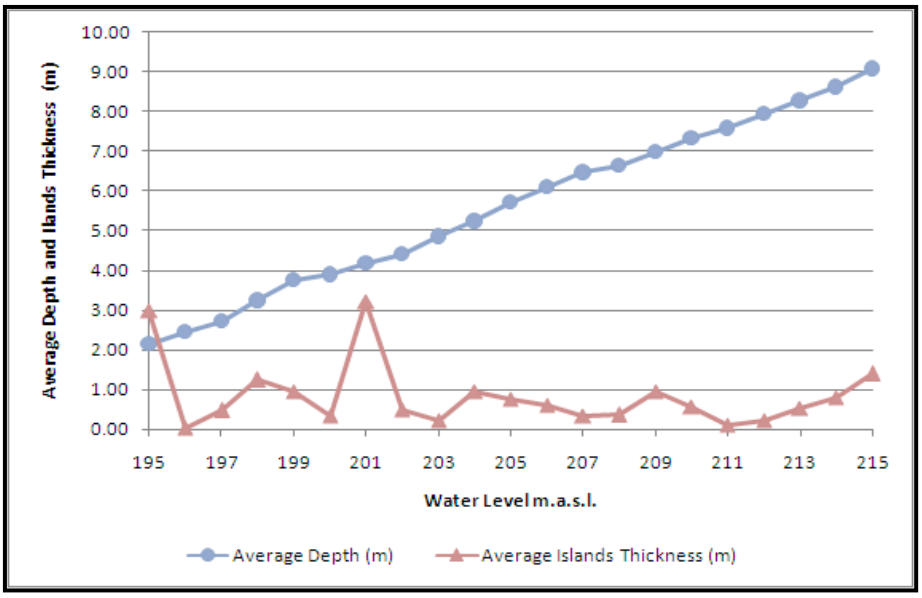


شكل(8) العلاقة المباشرة بين NPA و NV .

تم حساب معدل عمق الخزان من تقسيم الحجم السالب (حجم الخزين) على المساحة المستوية المناظرة عند كل منسوب. كما تم حساب معدل سماكات الجزر من خلال قسمة الحجم الموجب على المساحة الموجبة المستوية المناظرة عند كل منسوب. تم تمثيل هذه النتائج بيانيا

ISSN: 1813 – 1662 (Print)
E-ISSN: 2415 – 1726 (On Line)

كما في الشكل (9)، والذي من خلاله نجد إن معدل سماكات الجزر عند المنسوب (195) م كان (3.0) م ثم انحدر إلى (0.02) م عند المنسوب (196) م وهذا يعني إن اغلب الجزر هي صغير وقليلة الارتفاع وغمرت عند رفع المنسوب مترا واحدا، بعدها يبدأ سمك الجزر بالارتفاع قليلا بسبب توسع الخزان وظهور جزر جديدة ويصل أعظم سمك لهذه الجزر (3.20) عند المنسوب (201) م ثم لا يلبث إن ينحدر إلى سمك لا يتجاوز (1) م، أما معدل عمق الماء فتغير من (2) م عند منسوب (195) م إلى (9)م عند منسوب (215) م وهذا يعني زيادة مقدارها (7) م في معدل عمق الماء على الرغم من رفع المنسوب بمقدار (20) م أي إن زيادة المنسوب تساهم في زيادة المساحة وهذا ينعكس على معدل العمق.



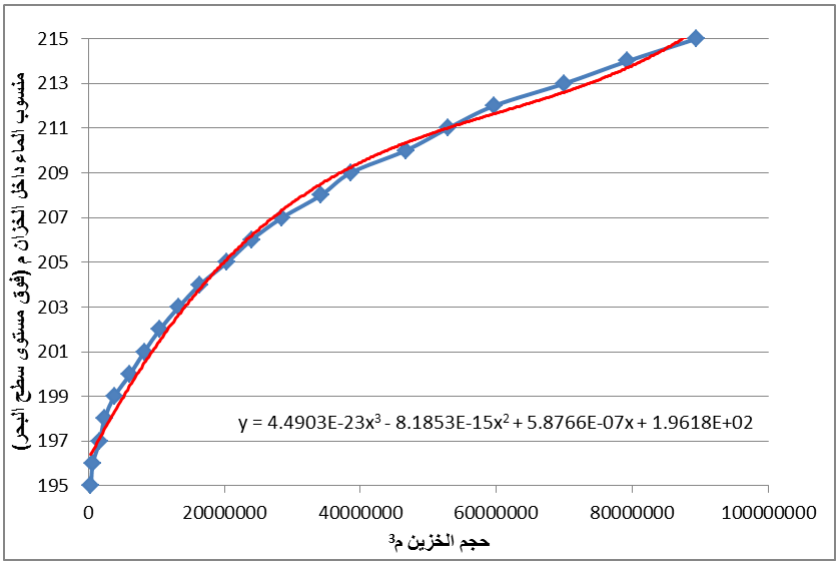
شكل رقم (9) تغاير معدل عمق الخزان ومعدل سماكات الجزر عند كل منسوب من المناسيب المختلفة

ان السياسة التشغيلية لكل مفاصل المشروع الاروائي تتطلب علم مسبق وبيانات وافية عن حجم الطلب لمياه الري وخصوصا في القناة الرئيسية والقنوات الثانوية ولكن هذه الحاجة تتغير حسب الموسم الزراعي ونوع المحاصيل والتربة ونظام الري، وفي كل الاحوال فان تلبية الحاجة من المياه حسب طلب الجهات المستفيدة من المشروع، تتطلب وجود احتياطي مدور من الخزين في الخزان المقترح، ان التحليل الجيومتري في اعلاه اعطى معلومات مهمة عن تغاير حجم الخزين والمساحات السطحية والمستوية وغيرها من العناصر الجيومترية الاخرى. لتخمين وقت الضخ من الماخذ الاولي الى الخزان وما سيتحقق مقابل الضخ من حجم الخزين وما يقابله من منسوب لمستوى الماء، تم افتراض التصريف التصميمي لماخذ المشروع الاروائي (50)م^3/ثا، وعليه فان كمية الخزين المتحقق من ضخ يوم واحد هي 4320000 م^3/يوم (50*60*60*24)، والذي سيحقق منسوب 198.57 متر فوق مستوى سطح البحر، وبالتالي يمكن مضاعفة حجم الخزين التراكمي بالامتار المكعبة بمضاعفة عدد ايام الضخ وبكامل الطاقة التصميمية المفترضة لمضخات محطة الضخ الاولي، ليكون الخزين كما في العمود الثاني من الجدول (3)، استخدمت بيانات التحليل الجيومتري المدرجة في الجدول رقم (2) لاستنباط علاقة الخزين مع المنسوب، ممثلة بالخزين على المحور السيني، والمنسوب على المحور الصادي وذلك لاستنباط المنسوب المناظر لكل حجم للخزين، وبعد الحصول على منحنى العلاقة بين هذين المتغيرين ادرجت المعادلة الارتباطية بينهما في الشكل رقم (10)، ثم استخرج المنسوب المناظر لكل حجم خزين متحقق من ساعات الضخ وادرج في العمود الثالث من الجدول رقم (3)، وان اعلى منسوب يتم تحقيقية في الخزان (214.8) متر فوق مستوى سطح البحر والذي يساوي تقريبا اعلى منسوب لمستوى السدة الترابية سيتحقق في 20 يوم من الضخ، ويحقق خزينا قدره 86400000 م^3، عندئذ سيتاح لمشغل المشروع استخدام هذا الجدول بمرونة لاختيار المنسوب التشغيلي الملائم والحجم المدور حسب الحاجة في القنوات الرئيسية والفرعية.

الجدول رقم (3) يوضح عدد ايام الضخ اللازمة من المأخذ الاولي لملء الخزان، والحجم والمنسوب المتحققين عن معدل ضخ افتراضي قدره 50م^3/ثا، العمود الثالث (المنسوب) مستنبط بدلالة العمود الثاني (الحجم)، من المعادلة المدرجة في الشكل رقم (9) التي تمثل العلاقة بين حجم الماء في الخزان المقترح، والمنسوب الذي يحققه هذا الحجم.

جدول رقم (3): البرنامج التشغيلي المفترض محسوب على اساس تصريف تصميمي 50 م^3/ثا.

عدد ايام الضخ (يوم)	الحجم التراكمي المتحقق (م^3) مقابل زمن الضخ	المنسوب اللازم داخل الخزان المقترح (م)
1	4320000	198.57
2	8640000	200.68
3	12960000	202.52
4	17280000	204.13
5	21600000	205.51
6	25920000	206.70
7	30240000	207.71
8	34560000	208.57
9	38880000	209.30
10	43200000	209.92
11	47520000	210.45
12	51840000	210.91
13	56160000	211.32
14	60480000	211.72
15	64800000	212.11
16	69120000	212.52
17	73440000	212.98
18	77760000	213.49
19	82080000	214.09
20	86400000	214.80



شكل رقم (10) يوضح العلاقة بين حجم الخزين والمنسوب داخل الخزان.

الاستنتاجات:

من خلال معطيات التحليل الجيومتري لعدد من العناصر الجيومترية المهمة للخزان المائي يمكن استنتاج الاتي:

1. ان العلاقة بين ارتفاع المنسوب والعناصر الجيومترية السالبة (حجم الخزين السالب (NV)، المساحة المستوية السالبة (NPA) والمساحة السطحية السالبة (NSA)) علاقة طردية غير خطية.
2. أن العلاقة بين ارتفاع المنسوب والعناصر الجيومترية الموجبة (الحجم الموجب PV)، المساحة السطحية الموجبة (PSA) والمساحة المستوية الموجبة (PPA) هي علاقة متذبذبة بصورة عامة، فإذا كان ارتفاع المنسوب مصحوباً بتوسع الخزان إلى أراضٍ جديدة مع ظهور جزر جديدة فإن الحجم الموجب سوف يزداد، أما إذا كان ارتفاع المنسوب غير مصحوب بالوصول إلى جزر جديدة فان الحجم الموجب سوف يقل نتيجة لانغمار عدد من الجزر تدريجياً مع ارتفاع المنسوب. إن زيادة الحجم الموجب عند عددٍ من المناسيب سيكون له أهمية كبيرة في تحديد الاستخدام الأمثل لتلك الجزر وخصوصاً من الناحية السياحية.
3. يتبين ان الخزان المقترح يمكن ان يحوي احتياطي مدور من الماء يكفي لمدة تصل الى 20 يوم من الضخ المستمر الى القناة الرئيسية وبطاقة 50 م^3/ثا، ويمكن للمشغل التحكم بحجم الخزين حسب البرنامج التشغيلي الذي يخضع لتباين الطلب في القنوات الرئيسية والثانوية.

المصادر:

1. محمد، سوسن رشيد، وعبدالامير، اياد (2012): "استخدام نظم المعلومات الجغرافية لإنشاء قاعدة بيانات لإدارة المشاريع في محافظة بغداد (الرصافة)"، مجلة الهندسة، مجلد 18، عدد 10، ص 208- 232.
2. Ali, M., Shui, L., and Walker, W., (2003): "Optimal Water Management for Reservoir Based Irrigation Projects Using Geographic Information System." J. Irrig. Drain Eng., Vol. 129, pp. 1–10.
3. Howes, D. J., Burt, C. M., Stylesm S. W., (2003): " GIS mapping for irrigation district rapid appraisals." 2nd International Conference on Irrigation and Drainage Water for a Sustainable World-Limited Supplies and Expanding Demand Phoenix, Arizona.
4. Laurence, C. (2007): "Effect of landslides on dam reservoir**",** Mokihinui Dam, Opus International Consultants Limited**,** internal technical report.", Wellington, New Zealand.
5. Haghiabi, A. H., Slamia, n, S.S. Mohamma dzadeeh - Habili, J. and Mosavi S. F, (2013): "Derivation of reservoirs area-capacity equation based on the shape factor", LIST, Transactions of Civil Engineering, Iran, Vol. 37, No. CI, pp 163-167.
6. Sawunyama, T. Senzanji A., Mhizha, A., (2005): "Estimation of small reservoir storage capacities in Limpopo river basin using geographical information system and remotely sensed surface areas",M.Sc. thesis, department of civil engineering, faculty of engineering, university of Zimbabwe, Zimbabwe.
7. Al-Safi, H. I. J. (2013): "Applications Of GIS Software In Irrigation Project Management.", Journal of Babylon University/Pure and Applied Sciences, Vol. 21, No. 5, pp 1905-1916.
8. Garbrecht, J. and Martz, L.W., (2000): Digital elevation model issues in water resources modelling. In Hydrologic and Hydraulic Modeling Support with Geographic Information Systems, D. Maidment and D. Djokic (editors), 1-28, Redlands, CA: ESRI Press.
9. Mohammedzadeh, J. Heidarpou, R. M. Mousavi, S. and Haghiabi, A. (2009):"Derivation of Reservoir Area-Capacity Equations", J. Hydrol Eng. Vol. 14, No.9 pp1017-1023.

The use of digital elevation model and GIS for geometric analysis of water reservoir to feed the hypothetical irrigation project west Makhoul in Salahuddin province

Rahman Hamoud Mudhi[1] , Sabbar Abdullah Salih[2] , Raad Hubei Arzouki[1]

[1] *Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, University of Tikrit, Tikrit, Iraq*
[2] *Department of Applied Geology, Faculty of Science, University of Tikrit, Tikrit, Iraq*

Abstract:

The reservoir under study is one of the basic components of the supposedly irrigation project, the geometric analysis of the reservoir was conducted, the geometric elements were extracted from the DEM, which are represented by the positive volume (the volume of islands), negative volume (volume of water storage), positive planner area (the projections of islands), negative planner area (area of evaporation), positive surface area (undulated surface of islands), negative surface area (bottom wetted area), average thickness of islands and the average of depth, at selected levels of the reservoir, the relations between geometric elements and water level, and geometric elements with each other, reveal that the positive volume and positive areas typically fluctuated with the changes of water level, because the immersion of islands and emergence of new other islands with the rising of levels, these elements are important for the future uses for these positive areas, as well as in the future maintain within the reservoir, and the way of movement between parts, and possible problems due to landslides from the positive parts towards the negative ones.

The negative volume and negative areas are very important in the operational policy of the reservoir, which are a positive not fluctuated relationships, the negative volume, negative planar and surface areas increased with the beginning of the level rising as low sharpness, then the sharpness of these relationships increased because of the relatively large increase of these elements after the departure of reserve from the original stream of Al-Jafr valley to its shoulders.

The study also showed that the topography of the bottom and the islands are not significantly complicated, that facilitating the use of the area for tourism purposes and the construction of other parts of the irrigation project.

According to the derived geometric elements from the digital elevation model, mathematical model were developed for predicting the water levels which are achieved inside the reservoir in terms of water volume that is pumped into the reservoir, that have great significance in the operational program for the project.

The study reflect that the supposed reservoir may contain twirled reserve of water enough for up to 20 days of continuous pumping to the main channel with average pumping 50 m^3/s, the operator can control the volume of storage by the operational program which is subject to the variation of demand in the main and secondary channels.

Keywords: Geometric analysis, reservoir, irrigation project