التحليل الجيومتري لموقع سد الجرناف المقترح الشرقاط /شمال العراق

نجم عبدالله كامل الكراعي ، احمد جعفر عباس الجبوري ، محمد قاسم مزعل القيسي

قسم علوم الارض التطبيقية ، كلية العلوم ، جامعة تكريت ، تكريت ، العراق

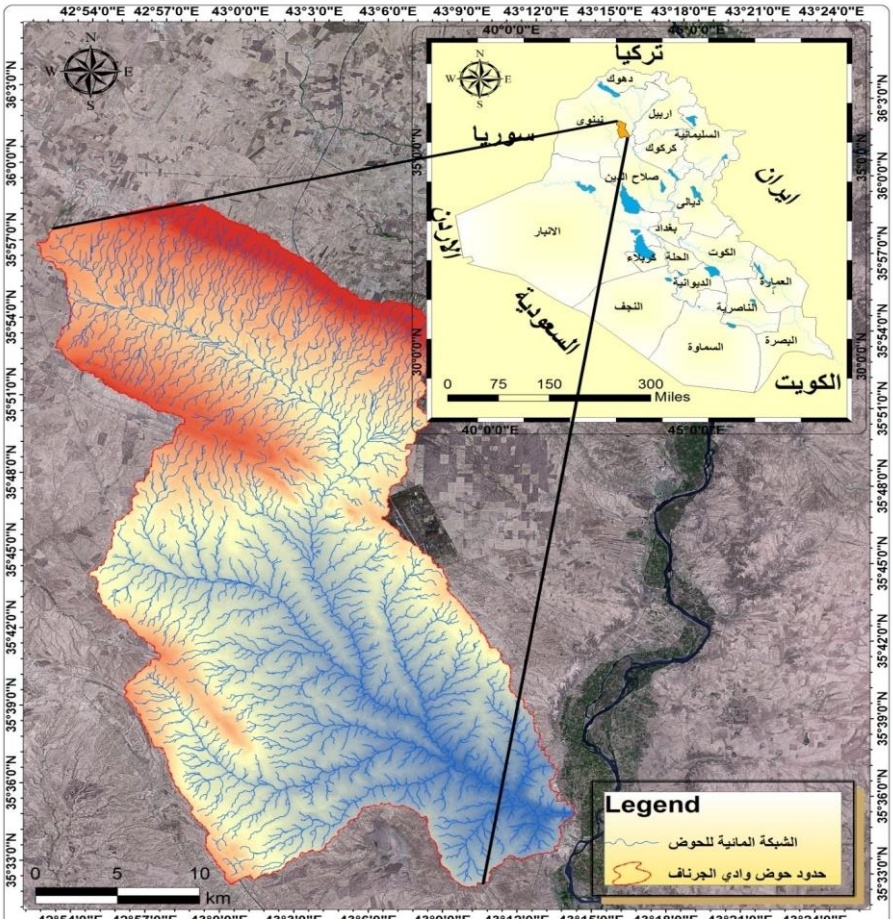
الملخص:

لدراسة الخصائص المورفومترية اهمية في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية اذ يتم دراسة مجموعة من الخصائص التي يمكن قياسها من خلال مجموعة من العمليات الرياضية بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي(DEM)[1]. واستخدام برنامج (ARCMAP) ، بهدف تحديد الخصائص المورفومترية المتمثلة بالخصائص المساحية، والطولية، والشكلية, والتضاريسية لحوض وادي الجرناف ، أجريت بعض المسوحات لمقطع الوادي في الشرقاط من خلال تكييف الدعامة الكونكريتيه المتروكة التي تقع عند منطقة المصب في الحوض المائي ، واستخدامها كمحطة قياس مبتكرة قبل حدوث السقطة المطرية الأولى للسنة 2013–2014، تهدف الى أنجاز قاعدة بيانات متكاملة تضفي لتحقيق مشروع استراتيجي مهم للمنطقة ويدعم الاستثمار والتطور في إدارة الموارد المائية وكيفية الحفاظ عليها والاستفادة منها ، واجري تحليل جيومتري للخزان الذي يوضح شكل وامتداد الخزان من المنسوب (158) متر فوق مستوى سطح البحر الى المنسوب (173) متر فوقة مستوى سطح البحر حيث كان شكل الخزان طولي وتتخلله بعض الخلجان العرضية والطولية التي تصب فيه ، والحسابات المساحية والحجمية عند كل منسوب وعلاقتها مع بعضها البعض وتفسير منحنياتها, التي تهيء قاعدة بيانات لمصمم السد وتعطي صورة عن الجزر التي تظهر والتي تنغمر عند تغير المناسيب.

المقدمة:

تُعتبر المياه مورداً طبيعياً أساسياً لاستمرار الحياة ومن ضرورات التنمية والأنشطة الاقتصادية والاجتماعية للإنسان ، أذ تعد مورد نادر يتميز توفرها بعدم الانتظام زمانياً ومكانياً. لقد أضحى تامين المياه لسد الاحتياجات كما ونوعا هو من اكبر التحديات التي تواجهها العديد من دول العالم، بحيث أصبح الحصول على القدر الكافي من المياه أمرا صعب في ظل غياب أدارة متكاملة للموارد المائية وكيفية المحافظة عليها خاصا في المناطق الجافة وشبه الجافة ، الأمر الذي تطلب إجراء دراسات استراتيجية من ضمنها الوديان السطحية الموسمية الجريان ، بالإضافة إلى إمكانية تدوير المياه في فترة الجفاف والاستفادة منها في مختلف المجالات ، تعد الوديان الصغيرة اكثر الوديان شيوعا في الاقاليم الجافه وشبه الجافه ، اذ تعتمد في جريانها على مقدار الامطار الساقطة على احواضها ، وتؤدي هذه الوديان على تشكيل مظاهر سطح الارض رغم قصر الفترة الزمنية التي تستغرقها المياه الجارية.[2]

تحددت منطقة الدراسة بين خطي طول (00 ً 52 َ 42° ,00 ً 14 َ 43°) شرقاً ودائرتي عرض(00 ً 32 َ 35°, 00 ً 58 َ 35°) شمالاً كما في الشكل(1), اذ امتدت منطقة الدراسة شمال غرب الشرقاط، من قرية ميران(شمال غرب) إلى قرية الحورية (جنوب شرق) ، و تمتد مع نهر دجلة في الحدود الجنوبية من هذه القرية، وتغطي مساحة حوض الوادي حوالي 894كم^2 ، وطول الوادي الرئيسي هو حول 53.5 كم، و ارتفاع الوادي عند المنبع حوالي 320 م فوق مستوى سطح البحر، اما نهاية الوادي عند محطة القياس فبلغت 155 متر فوق مستوى سطح البحر المقترحة لموقع السد.



شكل(1) توضح منطقه الدراسة, محورة عن الخارطة الادارية للعراق والمرئية الفضائية (LANDSAT7) للمتحسس (ETM) والمرئية الرادارية (DEM).

لا توجد دراسات سابقة تفصيلية حول المنطقة، عدا دراسة[3]. والتي تناولت دراسة تحليل هايدرومورفومتري للمنطقة .كما انجزت دراسات مماثلة في مناطق اخرى مشابهة بهدف بناء قواعد بيانات لغرض حصاد المياه وهي دراسة[4]. ودراسة[5]. الذين استهدفوا حساب الايراد المائي على وديان موسمية في مواقع منتخبه للسدود الصغيرة وكذلك تأثير الخصائص المورفومترية على سلوك الموجات الفيضانية.

مبررات الدراسة:

1. تعاني منطقة الدراسة من انحسار الرقعة الزراعية لأسباب عديدة أهمها: توالي سنوات الجفاف والزحف الصحراوي, وعدم انتظام توزيع الموارد المائية وإدارتها بصورة صحيحة، إضافة لوجود شحة في الواردات المائية لعدم وجود مصدر مائي سطحي دائمي فيها، توجد مجموعة من الوديان الموسمية، ومن أبرزها وادي الجرناف الذي يتميز بتذبذب تصريفه وذلك اعتمادا على سقوط الأمطار.
2. وجود كميات هائلة من المياه التي تجري خلال موسم تساقط الإمطار وخاصة في فصل الربيع في وادي الجرناف وتذهب من دون الاستفادة منها.
3. أقناع صناع القرار بأن إنشاء سد صغير على وادي الجرناف هو أمر ضروري وفيه جدوى اقتصادية واجتماعية وبيئية كبيره.
4. تحسين الأحوال المعيشية لسكان الشرقاط والعمل على الاستيطان لأهالي المنطقة ومنع هجرتهم.

الهدف من الدراسة:

1- مسح المقطع المدروس وتحليله مورفومتريا وجيومترياً لتحديد علاقته بهيدرولوجية وهيدروليكية الوادي.

2- قياس المناسيب وحساب سرعة الجريان بشكل دوري، وبتالي حساب التصريف لكل فيضان وتحليل المنحنيات المائية Hydrograph.

3- حساب الإيراد المائي السنوي لوادي الجرناف عند السد المقترح.

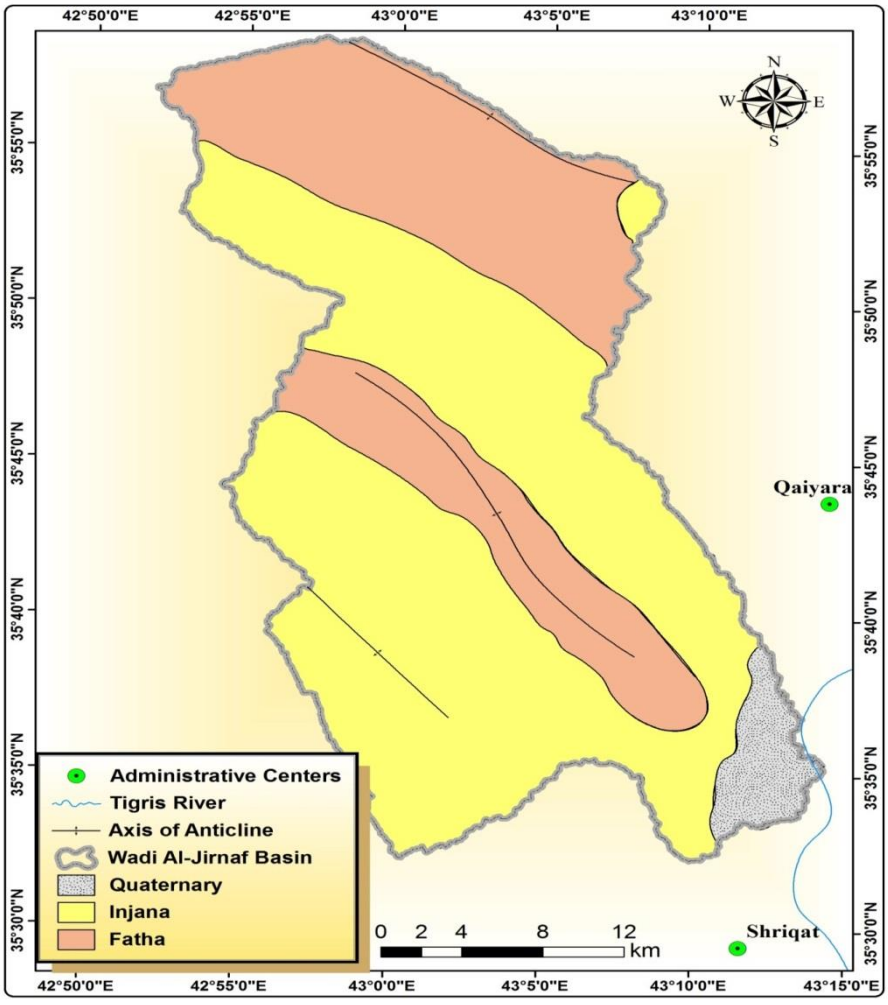
4- تهيئة قاعدة بيانات هيدرولوجية للموقع للاستفادة منها من قبل المصمم وصناع القرار والجهات المنفذة.

5- تخزين المياه في الوادي وتدويرها إلى فترة الجفاف حيث تكمن مزايا واهمية هذا المشروع في المستقبل هي في تنمية الكثافة السكانية في المنطقة وتقلل من الهجرة أيضا ناهيك عن الزيادة التي ستحصل في مجال الزراعة والمراعي .

جيولوجية منطقة الدراسة Geology of the Study Area:

تبرز أهمية دراسة التكوينات الجيولوجية من ناحية تأثيرها في خواص المياه التي تجري في الوديان التي تخزن أو تنتقل عموديا أو أفقيا

خلالها وهيدروكيميائية المياه ,اذ تغطي منطقة الدراسة المكاشف الصخرية للترسبات التي تعود إلى فترة(Middle Miocene-Recent) والصخور المنكشفة في تلك المنطقة جميعها صخور رسوبية المنشأ، إذ تتمثل في تكوينات الفتحة والانجانة وترسبات العصر الرباعي (Quaternary) حيث يعود عمر **تكوين الفتحة Fatha Formation** إلى عصر المايوسين الأوسط Middle Miocene وينكشف في اعالي الوادي, ويتكون من طبقات متعاقبة من الجبس والحجر الجيري والمارل ومواد فتاتيه من الحجر الطيني والغريني [6]. أما البيئة الترسيبية لهذا التكوين فهي بيئة بحرية ضحلة ، وتمتاز صخوره بضعف مقاومتها لعمليات التعرية والتي تؤدي إلى تكوين أشكال جيومورفولوجية تعروية مثل التكهفات والحفر الكارستية . **أما تكوين انجانة Injana Formation** فيعود إلى دورة (Upper Miocene-Pliocen)ويتألف من صخور طينية غرينية وطبقات من الحجر الرملي ذات حبيبات متوسطة إلى خشنة وتزداد نسبة المواد الفتاتية باتجاه الأعلى , أما في الجزء الأسفل فتظهر المواد الفتاتية الناعمة وازدياد المكونات الجيرية والطفل[7]. ويتباين سمك التكوين من منطقة لأخرى نتيجة لتعرضه إلى التعرية[8]. أما بيئة ترسيب هذا التكوين فهي بيئة نهرية وبعد أول ظهور لطبقات تكوين الانجانة بعد أخر طبقة جبس سميكة من طبقات تكوين الفتحة**[9]**. في حين شملت **ترسبات العصر الرباعي Quaternary Deposits** التي يعود عمرها إلى عصري البلستوسين والهولوسين (Pleistocene and Holocene) الترسبات غير المتماسكة وشبه متماسكة والمتكونة من: الحصى، والرمل، والغرين والطين بشكل متداخل أو متعاقب[10]. وبشكل سهل فيضي ضيق في نهاية الوادي وبجانب نهر دجلة أذ يمثل ترسبات العصر الرباعي.



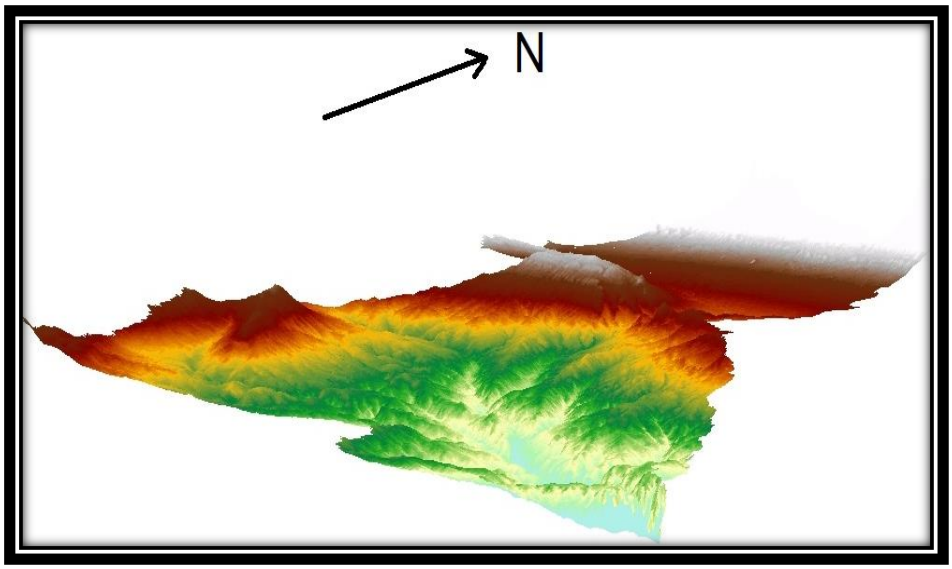
شكل (2) المصدر: ، وزارة الصناعة والمعادن ,الشركة العامة للمسح الجيولوجي ,الخارطة الجيولوجية للشرقاط , بمقياس 1:250000,جمهورية العراق,1969.[11]

تركيبية وتكتونية منطقة الدراسة Structural and Tectonic of TheStudy Area:

تقع منطقة الدراسة ضمن نطاق اقدام الجبال، الذي يشكل جزءً من الرصيف غير المستقر_للجزء الشمالي والشمالي الغربي للسطيح العربي النوبي حسب التقسيمات التكتونية للعراق**[12]**. ويمتاز هذا النطاق بطياته المحدبة الطولية والضيقة غير المتماثلة[13]. والتي تفصل بينها طيات مقعرة_ضحلة وواسعة تمتد موازية لمحاور الطيات المحدبة[14]. يقع وادي الجرناف على الجناح الشرقي للامتدادات الشمالية لطية مكحول وتمثل الطيات والمناطق المرتفعة للرتب الصغيرة التي تستقبل الساقط المطري الموقعي , أذ تقوم بتجميعه الى الرتب الاعلى فالأعلى وصولاً الى وادي الجرناف . من خلال ملاحظة الخارطة الجيولوجية والتي تظهر محاور الطيات المحدبة في الوادي ,وكذلك الشكل(1) الذي يمثل الشبكة المائية لحوض وادي الجرناف ,يمكن تحديد خط تقسيم المياه الذي يوجد في وسط الحوض وفي الشمال الشرقي والجنوب الغربي ,حيث يدلل على وجود مناطق مرتفعة هي امتدادات لقباب ضمن طية مكحول, وكما موضح في الشكل(3) المجسم الذي يمثل تضاريس حوض وادي الجرناف . في حين تعرف الفواصل على أنها شقوق تحدث في كل انواع الصخور ولكن بدون إزاحة تظهر على امتداد الكسر وهناك عدة عوامل تؤثر على الفواصل منها النوع الصخري، ودرجة الحرارة، وسمك الطبقات الصخرية[15]. يتميز تكوين الفتحة وانجانة في منطقة الدراسة باحتوائه على الشقوق والفواصل مما يزيد من احتمالية تواجد المياه الجوفية بالمنطقة لأنها تساعد على نقل وحركة وخزن المياه السطحية ومياه الأمطار إلى داخل الأرض وبالتالي تغذية التكوينات الجيولوجية المائية .

جيومورفولوجية منطقة الدراسة:

تقع المنطقة المدروسة في الجزء الجنوبي الغربي للمنطقة الانتقالية من منطقة اقدام الجبال وبين منطقة الطيات, تتراوح ارتفاعاتها بين 320 متر فوق مستوى سطح البحر (اعلى نقطه في المنطقة), و 150 متر (اخفض نقطة في المنطقة), تتخللها وديان طوليه وعرضية, ونمط التصريف للحوض شجيري, وان الحوض المائي لمنطقة الدراسة مقسم الى جزئيين بواسطة حد جيولوجي ويرتبط الجزء العلوي من الحوض مع الجزء الاسفل عن طريق منخفض ضيق ليستلم المياه منه, كما موضح في الشكل(3)المجسم 3D للحوض المائي. وتسيطر عوامل التعرية التفاضلية في الحوض حيث توافقت مع الطبيعة الصخرية والرفع التكتوني للتكوينات الجيولوجية وأدت الى تشكيل وتحوير شكل سطح الأرض وتوزيع مظاهره الجيومورفولوجية.



شكل (3)المجسم 3D للحوض المائي

طرائق العمل :

حدد الكشف الموقعي لوادي الجرناف في قضاء الشرقاط بإجراء بعض التحضيرات قبل البدء بالعمل الحقلي، كدراسة المعلومات الجيولوجية والهيدرولوجية والجيومورفولوجية المتوفرة عن منطقة الدراسة بالاستعانة بالخرائط والمرئيات الفضائية للمنطقة . اذ يعد مسح مقطع الوادي امر ضروري عند كل دراسة جيومترية, حيث ابتدأت الدراسة الميدانية بمشاهدة معطيات المنطقة كالظواهر التركيبية والجيومورفولوجيه والجيولوجية , وحدد موقع المسح عن طريق اخذ افضل موضع مفترض للسد في مقطع وادي الجرناف عند الركائز الكونكريتية المتروكة للجسر القديم على جانبي الوادي، حيث تضمنت ايضا الجولة الميدانية التعرف على الوديان الرئيسية وتسجيل المعلومات الدقيقة حول منطقة الدراسة وإجراء مسح كامل لمقطع الوادي، أذ تم توثيق بعض الظواهر بالصور الفوتوغرافية بوصفها شواهد على صحة الحقائق المطروحة في البحث.

وتم استخدام الاجهزه التالية في مسح المقطع:

- جهاز (GPS).

- جهاز التسوية (Level) من نوع (Boif All32 Automatic Level).
- شريط قياس.
- جهاز Water Level Detector نوع BGS

طريقه عمل مسح الوادي:

1. تم اخذ افضل موقع لمقطع وادي الجرناف, وحددت منصه القياس وذلك عنده الدعامة الكنوكريتيه على جانب الوادي وحددت النقاط البالغ عددها(36) نقطه بفاصلة متر واحد وذلك باستخدام شريط القياس وقيست بمستوى أفقي، ووضعت علامة عند كل نقطة. لوحة (1) ,جدول (1)
2. اختيار أعمق نقطة (36) في قاع الوادي لقياس الفرق بين منصة القياس و مستوى المياه في الوادي خلال الفيضانات المرصودة، باستخدام Water Level Detector نوع BGS المنتج من قبل شركة (Bourne Geotechnical Supplies) لانها اخفض نقطه للمقطع,جدول (1)

لوحه(2) توضح منصة القياس في مقطع وادي الجرناف

3.اعتمدت النقطه (0) التي تقع في الجهه اليسرى من المقطع كنقطة مرجعية لقياس الارتفاعات وتم إيجاد فرق الارتفاع بينها وبين بقية النقاط باستخدام جهاز التسوية (Level) من نوع (Boif All32 Automatic Level). لوحة (4) جدول (1).

لوحة(4) استخدام جهاز level في مسح المقطع

4. تحديد إحداثيات نقطة المرجع (النقطة رقم صفر) بوساطة جهاز تحديد المواقع العالمي الـ GPSحسب نظام Universal Traverse Mercator (UTM)، بوساطة جهاز (GPS-GARMIN-12) لاستخدامها لتحديد ارتفاع النقطة من نموذج الارتفاعات الرقمية (Digital Elevation Model).
5. جمع اخفض نقطه في المقطع وهي (36) مع فرق الارتفاعات عن النقطة المرجعية (رقم 0) لنحصل على فرق الارتفاعات للنقاط عن اعمق نقطه . جدول(1)
6. اعتمدت النقطة رقم(36) لقياس مستويات الماء في الوادي لاحقا، لترجمتها إلى تصاريف لكونها فوق أعمق نقطة في الوادي إذ يمكن فيها رصد أقل التصاريف، كما في جدول (1).

جدول(7) يبين طريقه حساب المقطع

المسافة بين النقاط بالمتر	قراءة جهاز level	فرق الارتفاع عن نقطة الصفر	فرق الارتفاع عن اعمق نقطة
0	**1.19**	0	3.21
1	1.25	-0.06	3.15
2	1.36	-0.17	3.04
3	1.53	-0.34	2.87
4	1.65	-0.46	2.75
5	1.85	-0.66	2.55
6	2.07	-0.88	2.33
7	1.99	-0.8	2.41
8	2.055	-0.865	2.345
9	2.23	-1.04	2.17
10	2.53	-1.34	1.87
11	2.65	-1.46	1.75
12	2.68	-1.49	1.72
13	2.78	-1.59	1.62
14	2.85	-1.66	1.55
15	3.09	-1.9	1.31
16	3.6	-2.41	0.8
17	3.98	-2.79	0.42
18	4.4	**-3.21**	0
19	4.4	-3.21	0
20	4.4	-3.21	0
21	4.4	-3.21	0
22	4.4	-3.21	0
23	4.4	-3.21	0
24	4.4	-3.21	0
25	4.4	-3.21	0
26	4.4	-3.21	0
27	4.4	-3.21	0
28	4.4	-3.21	0
29	4.4	-3.21	0
30	4.4	-3.21	0
31	4.4	-3.21	0
32	4.4	-3.21	0
33	4.4	-3.21	0
34	4.4	-3.21	0
35	4.4	-3.21	0
36	4.4	-3.21	0

خصائص الشبكة المائية:

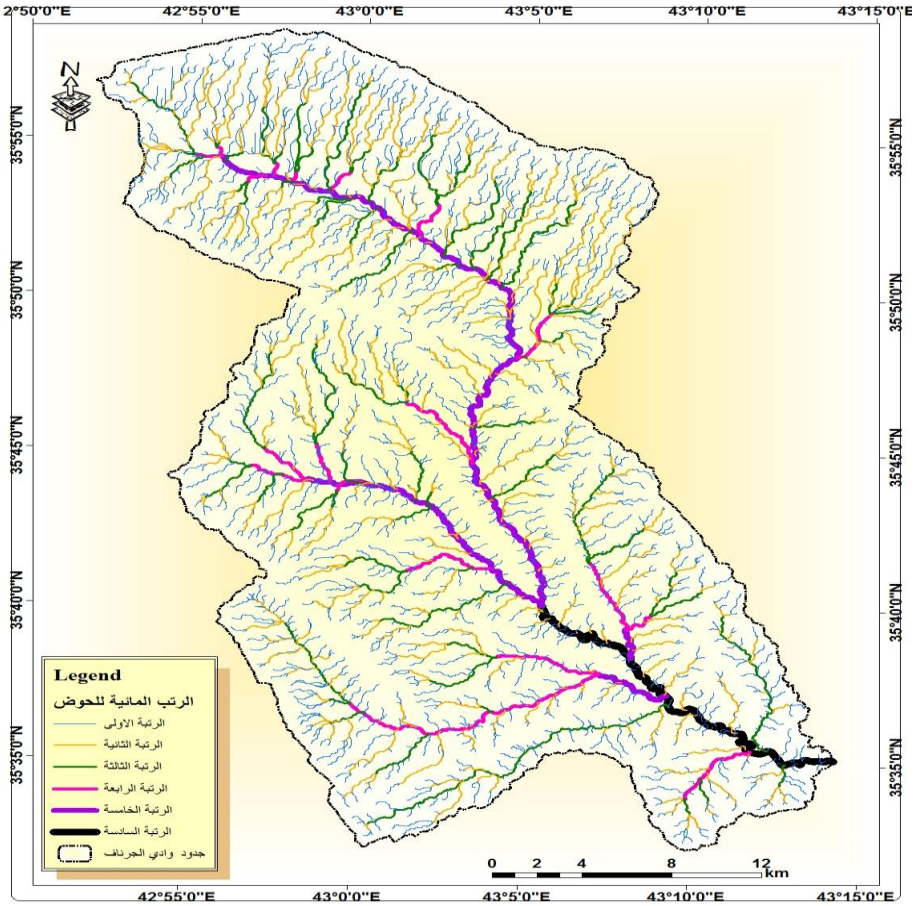
استخدم نظام (GIS) برنامج (Arc map 9.3) لأجل اشتقاق الحوض المائي (استحصال جميع البيانات الهيدرولوجية) وارتفاع أعلى وأدنى نقطة فيه من نموذج الارتفاعات الرقمية للمنطقة (المرئية الرادارية DEM)، ,اشتقت الشبكة المائية للحوض حيث اتضح ان الحوض من الدرجة السادسة للرتب المائية مثلت كل منها رتبة من رتب التصريف النهري, واستخرجت أطوال وأعداد الوديان في كل رتبة من قواعد البيانات للحوض المائي، كما استخرج الطول الحقيقي والمثالي والعرض للحوض. هذه المعلومات العددية والطولية والمساحية اعتمدت في حساب جميع الخواص الهيدرومورفومترية للحوض . تم إدراج أعداد وأطوال الوديان في الرتب الستة في الجدول(2)، تعد نسبة التشعب من المقاييس المهمة التي تتحكم في معدل التصريف السطحي، وهي تمثل النسبة بين عدد المجاري في الرتبة إلى عدد المجاري التي تعلوها[16]. نسبة التشعب متقاربة (بحدود 2) بالنسبة لكل رتب الحوض المائي ماعدا الرتبة الرابعه القريبة من المصب فقد انخفضت إلى (1.23)، تم ادراج قيم الرتب النهرية والخصائص التصريفية المحسوبة في جدول (2), وتمت مناقشتها كالاتي:

1. الكثافة التصريفية: وهي معيار لقابلية الوديان على نقل الساقط المطري باتجاه المصب، فكلما ازدادت الكثافة كلما زاد تصريفها، وهي تزداد عادة في المناطق التي تتساقط فيها الأمطار بغزارة وخاصة التي تمتاز تربتها السطحية بقلة النفاذية[17].

2. **التكرار النهري:** تحسب كثافة التصريف العددية اعتمادا على نسبة مجموع عدد الوديان في كل الرتب إلى مساحة الحوض، وقد بلغت كثافة تصريف حوض الجرناف،(3.6) وهي كثافة منخفضه حسب تصنيف (Strahler)[18]. في حين كانت كثافة التصريف الطولية (نسبة مجموع أطوال وديان الحوض الى مساحته) منخفضة حسب نفس التصنيف اذ بلغت (2.1 كم/كم^2). اما الكثافة النسبية للوديان والتي تمثل نسبة الكثافة العددية الى مربع الكثافة الطولية فقد بلغت (0.81 وادي/كم)، ان الكثافة التصريفية القليلة في ظروف الجفاف وقلة الأمطار تقلل من فرصة تطوير المجاري النهرية في أعالي الحوض وزيادة مساحته.

3. شدة التصريف: وتعد ذات أهمية كبيرة لأنها تعكس سرعة انتقال الموجات التصريفية من أجزاء الحوض نحو القناة الرئيسية لإيصالها الى القمة التصريفية ، وهي تمثل النسبة العددية بين الكثافة الطولية الى الكثافة العددية، وان القيمة القليلة (0.58) تعني ان الحوض لايزال في مرحلة الشباب وذو طاقة تصريفية عالية[17].

4. **معامل الانعطاف:** تقييم انعطافات النهر من خلال هذا المعامل الذي يمثل نسبة الطول الحقيقي للوادي الرئيسي الى طوله المثالي (اقصر مسافة بين المنبع والمصب)، اذ يعكس هذا المعامل المشاكل التي تسببها الانعطافات النهرية[19]. إن ازدياد معامل الانعطاف يعني زيادة الالتواءات وبالتالي تزايد التبخر والترشيح في مجرى النهر وتعقد الوضع الجيومورفولوجي على جانبي المنعطف، اذ يحدث الترسيب على احد الجهتين والتعرية على الجهة الأخرى، اذ بلغت قيمة معامل انعطاف الحوض (1.2) قليلة جدا مما يوحي الى قلة الانحناءات, كما في جدول (3).



شكل(3) الشبكة المائية لحوض وادي الجرناف و رتبها بالاعتماد على المرئية الرادارية باستخدام برنامج (ARC MAP)

جدول(2) الرتب النهرية والخصائص التصريفية المحسوبة لحوض وادي الجرناف

الرتبة	عدد الوديان	طول الوديان	نسبة التشعب
1st	1643	1052	2.64
2nd	769	515	1.88
3rd	409	227	2.02
4th	202	63	1.23
5th	164	61	2.48
6th	66	21	--
المجموع	3253	1939	

جدول (3) الخصائص التصريفية لحوض وادي الجرناف

التكرارالنهري وادي/كم2	كثافة التصريف الطولي كم/كم2	الكثافة النسبية للوديان وادي/كم	شدة التصريف	معامل الانعطاف
3.6	2.1	0.81	0.58	1.2

الخصائص المساحية:

تختص بالأبعاد الهندسية للحوض والنسب بين هذه الأبعاد اذ تتأثر هذه الخصائص بمجموعة من العوامل المناخية ونوع الصخور والحركات التكتونية[20]. فهي تزداد مع زيادة النحت المائي وضعف مقاومة الصخور الذي قد يقود الى انخفاض مستوى القاعدة او حدوث أسر نهري[21]. لمساحة الحوض أهمية كبيرة فهي تتحكم بحجم الجريان المائي، وكذلك الحصول على علاقات كمية يتم من خلالها تقييم هيدرولوجية الحوض. عكست مساحة الحوض ومحيطه انه يمكن ان يؤدي الغرض لجمع حجم جريان يمكن أن يكفي لتجهيز سد صغير، وان الفرق بين طول وعرض الحوض ليس بالكبير مما قد يؤدي إلى دفقات مائية سريعة في الزخات المطرية الغزيرة، ما يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار عند تصميم السد واختيار المنخفض الطوبوغرافي المرشح للخزن, جدول (4).

جدول(4) الخصائص المساحية لحوض وادي الجرناف

الطول الحقيقي كم	الطول المثالي كم	عرض الحوض كم	المحيط كم	المساحة كم^2
58	48	35	117	894

الخصائص الشكليه للحوض:

تعد من الدراسات التطبيقية المورفومترية المهمة، لما لها من دلالات هيدرولوجية، وتأثير كبير في الصرف المائي[22]. تفيد في معرفة كميات المياه التي تجهز المجرى الرئيسي، وقياس معدلات الحت المائية ,وتأثير ذلك في الاشكال الارضية الناتجة ومساحة احواضها[23]. وقد تعددت المحاولات لقياسها من قبل الهيدرولوجيين او من الجيومورفولوجيين. الذي قاد الى تعدد المقاييس والطرائق الرياضية لقياس هذه الخصائص ومن تلك المقاييس:

نسبة استدارة الحوض (الاستدارة):

تشبه اشكال الاحواض المائية بأشكال هندسية، بين المستدير او المربع او المستطيل او المثلث، اذ تبين نسبة الاستدارة مدى اقتراب او ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري، فالقيم المرتفعة التي تقترب من الرقم الواحد الصحيح تعني قرب الحوض من الشكل الدائري لان الرقم واحد يمثل الاستدارة الكاملة ويشير ذلك الى تقدم الاحواض في دورتها التعروية، وزيادة فعالية الانهار في تعميق مجاريها على حساب توسيعها ,اما القيم المنخفضة التي تبتعد من الرقم واحد فتعني ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري[24]. وتقاس نسبة الاستدارة على وفق المعادلة الاتية :

نسبة الاستدارة = مساحة الحوض (كم^2)/ مساحة دائرة يساوي محيطها محيط الحوض نفسه (كم)

بلغت استدارة حوض وادي الجرناف (0.35)، مشيرة الى ابتعاد الحوض عن الشكل الدائري.

استطالة الحوض:

هنالك العديد من القوانين التي تشير الى نسبة الاستطالة، اي مدى استطالة احد بعدي الحوض (الطولي او العرضي) وعلى النحو الاتي:

نسبة تماسك المحيط:

وهو مؤشر اخر لتأكيد اقتراب او ابتعاد شكل الحوض من الشكل الدائري، فكلما ابتعدت النسبة عن الواحد صحيح ابتعد شكل الحوض عن الشكل الدائري وكان اكثر استطالة ، مع العلم ان الناتج دائماً اكثر من الواحد الصحيح [25]. ويستخرج بالطريقة الاتية :

$$\text{نسبة تماسك المحيط} = 1 / \frac{1}{\text{نسبة تماسك المساحة}}$$

بلغت نسبة تماسك حوض وادي الجرناف (1.69), ابتعد كثيراً من المعدل وهو مؤشر على استطالة هذا الحوض وابتعاده عن الشكل الدائري وهذا يدل على تعرج خط تقسيم المياه (محيط الحوض) وان الحوض ما زال يمر بمرحلة تطويرية من الدورة الجيومورفولوجية .

نسبة الاستطالة:

تدل نسبة الاستطالة على اقتراب شكل الحوض او ابتعاده عن الشكل المستطيل. وتقع نسبته بين (الصفر – 1) وكلما قاربت القيم الصفر دل ذلك على شدة استطالة الحوض، اما اذا اقتربت من الواحد الصحيح دل ذلك على اقتراب الحوض من الشكل الدائري، ويستخرج معدل الاستطالة على وفق المعادلة الاتية[26].

$$\text{نسبة الاستطالة} = (1.28) \sqrt{\text{مساحة الحوض / كم}^2} \ / \ \text{طول الحوض / كم}$$

بلغت نسبة الاستطالة لحوض وادي الجرناف (0.65) وهذا يدل على اقتراب الحوض من الاستطالة, اذ تكون طبيعة الصرف في هذا الحوض اقل من الاحواض ذات الشكل الدائري او قريبة للشكل الدائري، وذلك بسبب طول المجاري على حساب عرضها ومن ثم فقدانها لكميات كبيرة من المياه خلال الجريان الطويل.

معامل شكل الحوض:

يوضح معامل شكل الحوض مدى تناسق الشكل العام لاجزاء الحوض. من خلال العلاقة بين كل من المساحة الحوضية والطول الحوضي ، فالقيم المنخفضة التي تبتعد عن الواحد الصحيح تشير الى اقتراب شكل الحوض من الشكل المثلث ، اما القيم المرتفعة القريبة من الواحد الصحيح فتسجل ابتعاد عن الشكل الثلاثي. وهذا ناتج عن تغير في عرض الاحواض المائية عن المنبع الى المصب، بسبب زيادة احد بعدي الحوض على البعد الاخر[27]. ويستخرج على وفق المعادلة الاتية :

معامل شكل الحوض = مساحة الحوض كم^2/ مربع طول الحوض كم

بلغ معامل شكل الحوض وادي الجرناف(0.33) وهذا يشير الى انخفاض القيمة، واقترابها من الشكل المثلث, فقد سجلت اقل من المعدل وهي نسبة منخفضة عن الواحد الصحيح وتدل على اقتراب الحوض من الشكل المثلث، ويشير ذلك الى التشابه في نوعية الصخور، وطبيعة المناخ، مع بعض الاختلافات الصغيرة في بنية الصخور وجود بعض الفواصل والشقوق والصدوع. ان انخفاض قيمة الشكل واقترابه من الشكل المثلث يؤثر على نظام الصرف، فعندما تشكل منطقة المنابع رأس المثلث ومنطقة المصب قاعدته، فإن التصريف المائي يزيد بعد سقوط الامطار مباشرة، ومؤدياً الى ارتفاع منسوب الماء بشكل سريع وذلك لقرب الجدول والمسيلات من المصب الرئيسي اما في الاحواض التي يكون فيها رأس المثلث منطقة المصب وقاعدته عند المنابع، فتصل اليها المياه بشكل متعاقب، لبعد الجداول والمسيلات عن المصب[28]. جدول (5)

جدول (5) الخصائص الشكلية لحوض وادي الجرناف

الاستدارة	تماسك المحيط	الاستطالة	معامل الشكل
0.35	1.69	0.65	0.33

الخصائص التضاريسية:

تعد من الخصائص المهمة بالنسبة للباحث في الدراسات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية، لما لها من اهمية في عمليات التعرية المائية والهوائية وعمليات التجوية ودورها في تشكيل سطح الارض، كما تعد انعكاساً للطبيعة الصخرية وخصائصها البنيوية. ومعرفة تطور الحوض ودورته الحتية، وقد وضع الباحثون عدداً من المقاييس لمعرفة هذه الخصائص وهي كالاتي :

معدل التضرس:

يعتبر معدل التضرس من المقاييس المهمة لمعرفة طبوغرافية المنطقة، وقياس معدل انحدار الحوض ،ويتم الحصول عليه من قسمة تضاريس الحوض التي هي الفرق بين اعلى وادنى نقطة ارتفاع في الحوض الى طول الحوض، وتزداد نسبتها طردياً مع تضرس الحوض يعد معامل التضرس من المؤشرات المهمة في معرفة كمية الرواسب المنقولة اذ تزداد نسبتها مع زيادة التضرس، وتسهم في سرعة عمليات الحت المائية وفي تكوين اشكال جيومورفولوجية مختلفة منها المراوح الغرينية. اما انخفاض النسبة، فيدل على قلة نشاط عمليات الحت المائية. كما ان ارتفاع نسبتها يؤثر في زيادة سرعة وصول الموجات المائية الى المصب، وانعكاس ذلك على زيادة الرواسب المنقولة بصورة اكبر[29]. وتقاس على وفق الطريقة الاتية :

معدل التضرس = تضاريس الحوض (الفرق بين اعلى وادنى نقطة في الحوض) م/ طول الحوض (كم)

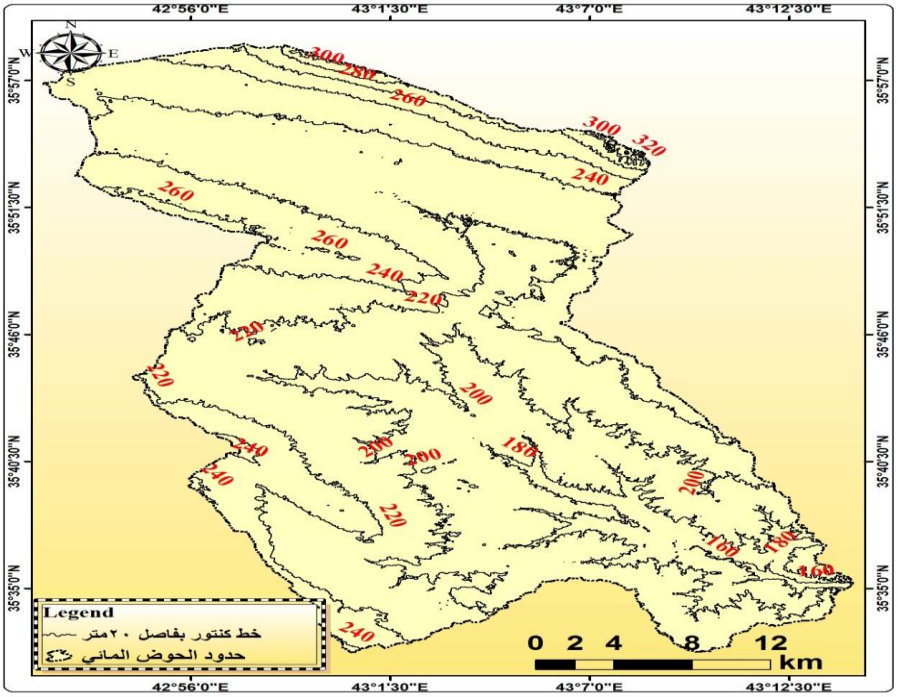
وكان معدل التضرس لوادي الجرناف(3.84) وهي نسبه واطىء جدا.

المعامل الهبسومتري:

يعتبر المعامل الهبسومتري مقياس كمي يوضح المرحلة الحتية التي تمر بها الاحواض المائية، او اي جزء من اجزائها، اذ انه مقياس ارتفاع محلي يصف مورفولوجية الحوض النهري في الوقت الحاضر ، الذي تتناقص قيمته مع استمرار وتقدم ونشاط الدورة الحتية ، مشيراً الى انخفاض تضرس الحوض, فالاجزاء ذات الانحدار الشديد تدل على مناطق مازالت في مرحلة الشباب او بداية النضوج، اما الاجزاء ذات الانحدار القليل فتدل على مرحلة متقدمة من الدورة الحتية اي وصلت الى مرحلة الشيخوخة[30]. ويعبر عنه رياضياً بالمعادلة الاتية:

المعامل الهبسومتري = الارتفاع النسبي(النسبة بين ارتفاع اي خط كفاف مختار الى اقصى ارتفاع في الحوض) / المساحة النسبية (النسبة بين المساحة المحصورة بين اي خط كفاف ومحيط الحوض الى المساحة الكلية للحوض)

وعلى وفق تصنيف (Horton) يعد الحوض في مرحلة الشيخوخه، اذا كان الجزء الاكبر منه متعر، والذي تتفوق فيه عملية الارساب على الحت، في حين يكون الحوض في مرحلة النضج ، عندما يكون هنالك توازن بين عملية الحت والارساب ، ويكون 45% من الحوض قد تعرى . ويمر الحوض بمرحلة الشيخوخة، اذا تعرت وازيلت اكثر من 55% من مساحته فأكثر، اذ تزداد عملية الترسيب على حساب عملية التعرية[31]. وكان المعامل الهبسومتري لوادي الجرناف(2.09) وهذه النسبة تدل على ان الحوض في مرحله الشباب .



شكل(4) خارطه كنتورية لحوض وادي الجرناف بالاعتماد على المرئية الرادارية باستخدام برنامج(ARCMAP)

التكامل الهبسومتري:

يعد من المؤشرات المستخدمة في معرفة عمر الاحواض النهرية، وتحديد المدة الزمنية التي قطعتها الدورة التحاتية في الاحواض النهرية، ويقاس من خلال تكامل العلاقة بين المساحة الحوضية وتضاريس الحوض. وتشير القيم المرتفعة الى زيادة المساحة على حساب التضاريس، ويقاس باستخدام المعادلة الاتية:

التكامل الهبسومتري = مساحة الحوض كم^2/ تضاريس الحوض م

ان ارتفاع المساحة الحوضية يقابلها انخفاض في تضاريس الحوض، وهذا يعني زيادة اعداد واطوال الشبكة النهرية لاسيما في الرتب الدنيا مؤدية الى كثافة الصرف ، وزيادة نشاط التعرية المائية التي عملت على خفض وتسوية اجزاء الحوض. ويظهر حوض وادي الجرناف تكاملا هبسومتريا (4.47)، وتشير هذه القيمه الى ارتفاع المساحه على حساب التضرس, لذلك كانت التعرية في الوادي اكبر، وتقدمه في دورته الحتية على حساب تضاريسه التي تساوت اكثر مع زيادة الرواسب.

قيمة الوعورة:

تستخدم قيمة الوعورة لمعرفة مدى تضرس الحوض، ومدى انحدار المجرى المائي بالاعتماد على الكثافة الصرفية الطولية للحوض وتقاس على وفق الطريقة الاتية :

قيمة الوعورة = تضاريس الحوض × كثافة الصرف الطولية/ المساحة الحوضية

تتباين قيمة الوعورة خلال مراحل الدورة الحتية، اذ تنخفض قيمتها في بداية الدورة، ثم تبدأ بالتزايد التدريجي حتى تصل اقصاها عند بداية مرحلة النضج، ثم تنخفض مرة اخرى مرحلة الشيخوخة ونهاية الدورة الحتية[22]. بلغت قيمه الوعورة لحوض وادي الجرناف (0.46) وهذا يدل على ان الحوض وقع ضمن مرحلة النضوج المتأخر.

النسيج الحوضي:

يعد هذا المعامل مؤشراً لمعرفة مدى تضرس وتقطع سطح الارض وكثافة الصرف فيها ، فكلما تزاحمت خطوط شبكة الصرف، ازداد عدد الاودية، زاد اقترابها من بعضها البعض، دون الاخذ باطوالها، دل ذلك على شدة تقطعها، ومدى حجم معدلات الحت فيها[32]. وتستخرج على وفق المعادلة الاتية:

النسيج الحوضي = اعداد اودية الحوض/ محيط الحوض

وفي ضوء ذلك يمكن تقسيم النسيج الى ثلاثة مراتب :

1- خشن : اذا كان معدل النسيج اقل من (4) اودية.

2- متوسط : اذا كان معدل النسيج بين (4-10) اودية.

3- ناعم : اذا كان معدل النسيج اكثر من (10) اودية.

بلغ النسيج الحوضي لمجرى وادي الجرناف (18.37) وهو بذلك يعد نسيجاً ناعماً، وهذا النسيج الناعم له القابليه على الاحتفاظ بالماء عندة انشاء السد المقترح.

التضاريس النسبية:

تعد التضاريس النسبية مقياساً اخر لقياس شدة التضرس، وهي تمثل العلاقة بين قيمة التضاريس النسبية ومحيط الحوض، اذ توجد علاقة ارتباط سالبة بين التضاريس النسبية ودرجة مقاومة الصخور لعمليات التعرية عند تشابه الاحوال المناخية. وتقاس بالطريقة الاتية :

التضاريس النسبية = تضاريس الحوض (م)/ محيط الحوض (م)

بلغت التضاريس النسبية لحوض وادي الجرناف (1.12) وهي نسبة منخفضة, وذلك لقلة معدلات الانحدار، وتعرضه الى تعرية شديدة, جدول (6)

جدول(6) الخصائص التضاريسية لحوض وادي الجرناف

النسيج الحوضي	قيمة الوعورة كم/كم^2	التكامل الهبسومتري كم^2/م	المعامل الهبسومتري كم^2/م	معدل التضرس	نسبة التضرس (م/كم)
18.37	0.46	4.47	2.09	3.84	1.12

مسوحات محطه القياس:

تم إجراء المسوحات لمقطع الوادي في تاريخ 2013/11/13 والحصول على افضل موقع للمقطع وتكيفه الى محطه قياس قبل حدوث السقطة المطريـة الأولـى بتـاريخ 2014/3/11. وتـم المسـح وفـق الخطـوات التالية:

1.استخدام الدعامة الكونكريته المتروكة كمنصة قياس لكونها اعمق نقطه في المقطع.

2. قياس ارتفاع المنصة عن اعمق نقطه في المقطع وتم الحصول على ارتفاع (7.87) متر في وقت جفاف الوادي.

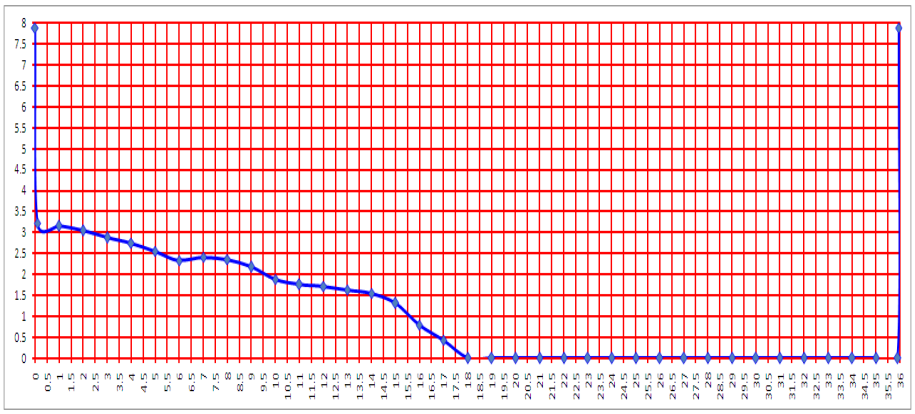
3.قراءة الارتفاع من منصة القياس الى اعمق نقطه في المقطع.كما في لوحه رقم (7)

4.طرح الارتفاع من اخفض نقطه(7.87) لنحصل على المنسوب المياه بالنسبة لاعمق نقطه.

لوحه (7) توضح طريقه القياس من منصه القياس لنقطة بتاريخ 2014/3/11

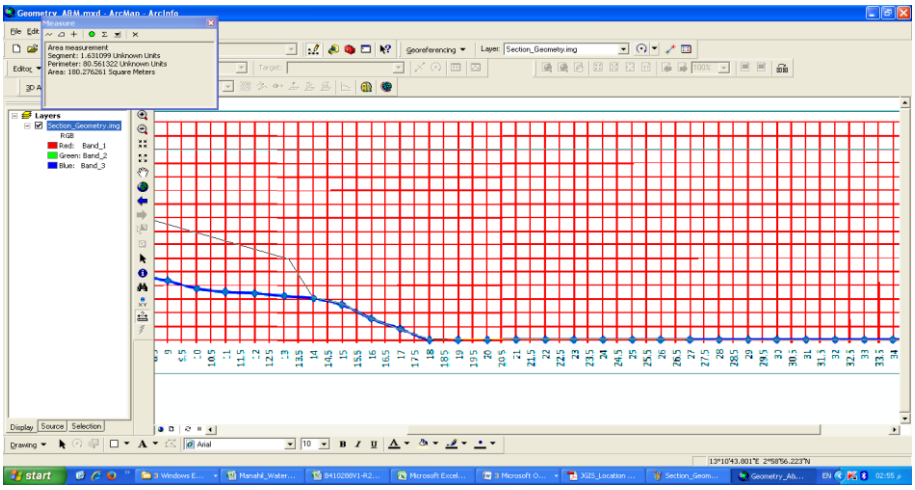
علاقة المنسوب_مساحةRelation Level_ Area:

تعد العلاقة بين المنسوب والمساحة من الأسس المهمة في بناء موديل يحاكي الواقع في معرفة مساحة مقطع الوادي المناظرة لكل منسوب، ومن خلال معرفة المساحة وسرعة الجريان يمكن حساب التصريف المناظر وبالتالي حساب الايراد المائي من المجموع التراكمي للتصاريف خلال زمن الفيضان. تم رسم مقطع الجريان على المحور العمودي يمثل العمق وبين المسافة الافقية عن نقطة المرجع على المحور الافقي باستخدام برنامج (Excel) ثم تم تعديله بحيث يكون مقياس الرسم متساوياً بالاتجاهين الافقي والعمودي وبفاصل نصف متر, كما في الشكل (5).



شكل (5) يوضح مقطع الوادي مرسوم بستخدام برنامج (Excel)

ثم استدعيت صورة هذه العلاقة الى برنامج Arc Map، ثم ارجاعها الى نقطة مرجعية (Georefrencing) إذ تم التعامل معها كمستوى افقي (مثل الخارطة) لغرض حساب المساحة عند كل منسوب, وتم حساب المساحه عنده كل منسوب, كما في الشكل (6), جدول (8).



شكل (6) يوضح استخدام برنامج Arc Map في حساب مساحه المقطع عنده كل منسوب

جدول (8) يبين المناسيب عنده كل مساحه للمقطع

منسوب الماء في الوادي م	مساحة الجريان م^2
0	0
0.5	8.32
1	19.2
1.5	29.67
2	42.28
2.5	55.84
3	72.41
3.5	89.97
4	104.72
4.5	123.73
5	141.52
5.5	159.15
6	178.09
6.5	196.48
7	214.49
7.5	232.74
7.87	246.79

عولجت قِيَم المساحة المحسوبة المناظرة لكل منسوب باستخدام برنامج (Grapher 4) ثم استنباط المعادلة التي تربط المتغيرين وكانت من الدرجة الثالثة وكما يأتي:

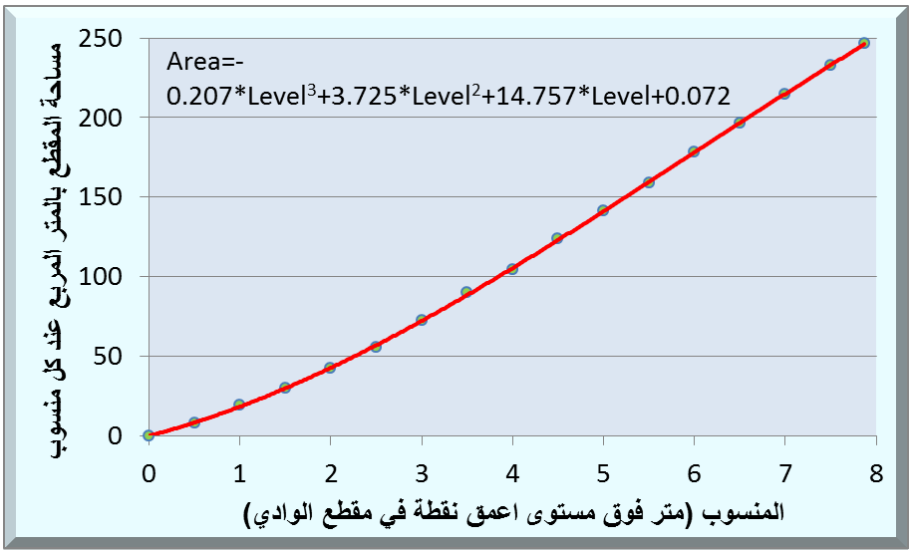
$$Area=-0.207*Level^3+3.725*Level^2+14.757*Level+0.072$$

إذإنّ :

Area= مساحة مقطع الجريان (m^2).

Level= ارتفاع المنسوب (m).

عممت المعادلة لاحقاً لحساب المساحة المناظرة بدلالة المناسيب المقاسة حقلياً أثناء الفيضانات اللاحقة. ومن خلال الشكل رقم (7) نلاحظ ان العلاقة بين المنسوب على المحور الافقي والمساحة على المحور العمودي هي علاقه خطيه طرديه حيث يزداد المنسوب مع زياده المساحة.



الشكل (7) يوضح العلاقة بين المنسوب والمساحة

علاقة المنسوب_سرعةRelation Level_Velocity:

تعد العلاقة بين المنسوب وسرعة الجريان مهمة في حساب التصريف إذ يتم من خلالها إيجاد التصريف المناظر لكل منسوب، إذ يعد التصريف ثابتاً عند ثبات المنسوب في مقطع معين على الوادي، وحسب المعادلة: **(Q=A*V)**

حيث إنَّ :

Q : التصريف (m^3/sec).

A : مساحة مقطع الوادي (m^2).

V : معدل سرعة الجريان (m/sec).

قيس سرعة الجريان السطحية لمياه وادي الجرناف بواسطة طريقه قنينه المياه المبتكرة حيث تم اخذ مسافه معلومة ولحضه رمي القنينة في الماء يبدأ التوقيت ونوقف التوقيت لحضه قطع القنينة للمسافة المعلومة كما في لوحه رقم(8). ومن خلال المعادلة التالي تم ايجاد السرعة.

السرعة(م/ثا) =المسافة(م) *الزمن(ثا)

لوحه رقم(8) توضح طريقه قياس السرعه المبتكره لنقطة بتاريخ 2014/3/11

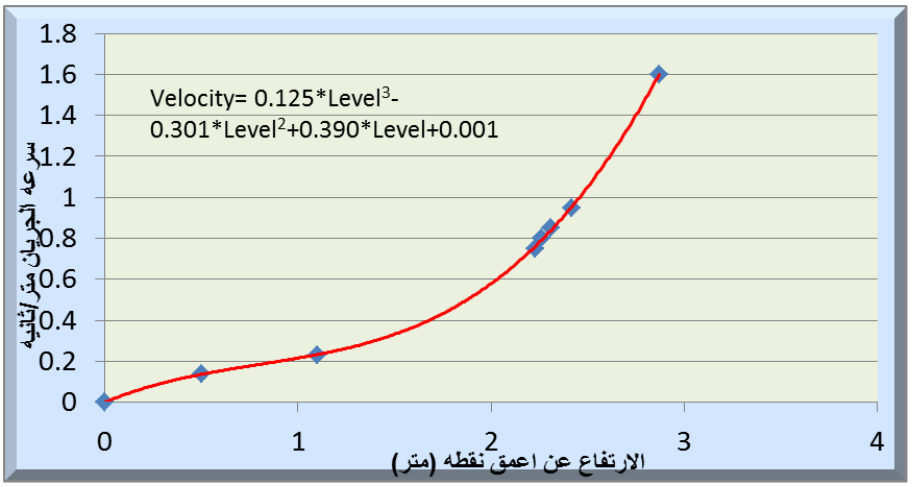
تم ايجاد السرعة لمناسيب مختلفة على اساس ان سرعة الجريان في النقطة الواحدة تكون ثابتة عند ثبات المنسوب, ثم تم ايجاد العلاقة بين سرعة الجريان والمنسوب، وعممت المعادله على جميع القراءات

$Velocity= 0.125*Level^3-0.301*Level^2+0.390*Level+0.001$

Velocity= السرعة م/ثا

Level= المنسوب م

وكانت العلاقة تمثل منحني وهي علاقه طرديه وكما في الشكل (8)



الشكل (8) يمثل العلاقة بين المنسوب والسرعة

تم تعميم هذه العلاقة لحساب سرعة الجريان المناظرة لكل منسوب من المناسيب المقاسة حقلياً، وكما مبين في الجدول (8).

حساب التصريف أثناء الفيضانات Account Discharge During Floods:

يهدف هذا الجزء من الدراسة إلى حساب تغاير تصريف وادي الجرناف في قضاء الشرقاط أثناء الفيضان, تمت مراقبة سقوط الامطار في المنطقة ورصد بدأ الفيضان في موقع نقطة المراقبة والقياس, بدأ اول رصد حقلي للفيضان في2014/3/11. تم حساب التصريف خلال ضرب سرعة الجريان في مساحة مقطع الجريان عند المنسوب المقاس حقلياً، وبفاصلة زمنية قدرها نصف ساعة بالنسبة للفيضان، اذ اخذت هذه الفاصلة الزمنية القليلة لزيادة الدقة، ثم تحويل الزمن إلى وقت الثواني لغرض توحيد الوحدات، واستخراج حجم الايراد المائي طيلة فترة الفيضان كما في الجدول (8)، ومن خلال المعادلة التالية تم حساب تصريف الفيضان (Raghunath, 2006):

Q = Velocity * Cross Section Area

حيث إنّ :

Q : التصريف بوحدة (m^3/sec).

Velocity : السرعة بوحدة (m/sec).

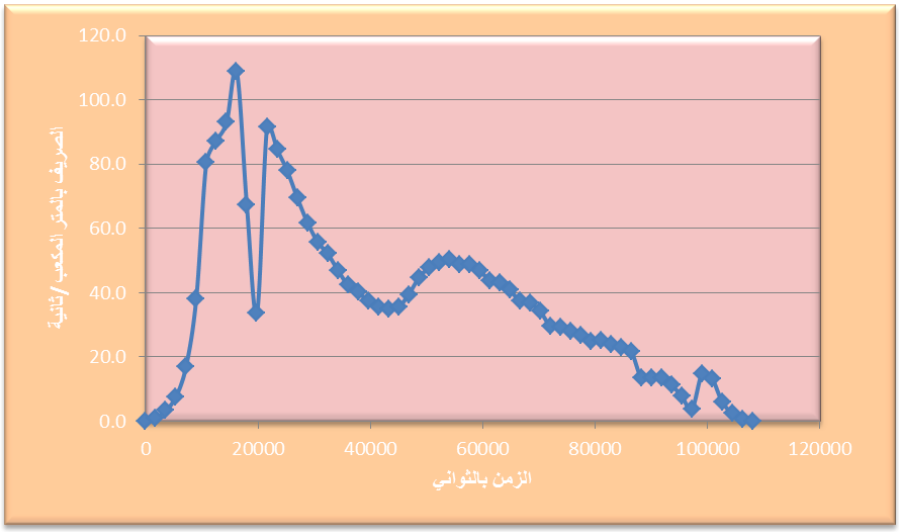
Cross Section Area : مساحة مقطع الوادي بوحدة (m^2).

جدول (8) يمثل حسابات الايراد المائي

التاريخ	الوقت (hr)	الوقت التراكمي min	الزمن بين قرائتين Sec	القراءة من المنصة	المنسوب نسبة الى اعمق نقطة	مساحة المقطع (m^2)	السرعة (m/sec)	التصريف (m^3/sec)	الحجم بين قرائتين (m^3)
11/03/2014	04:00	0	1800	7.87	0	0.00	0.000	0.0	0.0
	04:30	30	1800	7.41	0.46	7.63	0.129	1.0	1770.9
	05:00	60	1800	6.95	0.92	16.64	0.202	3.4	6064.4
	05:30	90	1800	6.51	1.36	26.51	0.289	7.7	13800.5
	08:30	990	1800	5.51	2.36	52.92	0.888	47.0	84602.2
	09:30	1050	1800	5.56	2.31	51.49	0.837	43.1	77534.9
	10:30	1110	1800	5.64	2.23	49.21	0.760	37.4	67330.9
	11:30	1170	1800	5.69	2.18	47.80	0.716	34.2	61592.8
12/03/2014	12:00	1200	1800	5.77	2.1	45.57	0.650	29.6	53345.0
	12:30	1230	1800	5.78	2.09	45.30	0.643	29.1	52389.8
	05:30	1530	1800	6.2	1.67	34.14	0.395	13.5	24281.7
	06:00	1560	1800	6.3	1.57	31.62	0.355	11.2	20217.4
	07:30	1650	1800	6.15	1.72	35.42	0.417	14.8	26617.3
	08:30	1710	1800	6.65	1.22	23.24	0.256	5.9	10705.5
	09:30	1770	1800	7.52	0.35	5.68	0.106	0.6	1085.5
	10:00	1800	1800	7.87	0	0.00	0.000	0.0	0.0
								Sum: m3	4046428.8

م/ تم حذف بع القراءات لاختصار الجدول .

رسم مخطط الهيدروكراف الخاص بتصريف الوادي بين كل من التصريف بوحدة (متر مكعب/ثانيه) على المحور الصادي، والزمن بوحدة (الثانية) على المحور السيني . بدأ الهيدروكراف للفيضان بالصعود معلناً بداية الموجة في الساعة (04:00 صباحاً)، من يوم (2014/3/11), مسجلاً أعلى تصريف للوادي($108.9m^3/sec$)، في الساعة (**08:30** صباحا)، من يوم(2014/3/11), ثم بدأ الهيدروكراف بالنزول في الساعة(12:00 مساءً), واستمر الهيدروكراف بالنزول لنفس اليوم, ثم في الساعه(04:00 مساءً), بداء الهيدروكراف بالصعود نتيجه لوصول الموجه الفيضانيه المتأخر لان حوض الدراسة مقسم الى جزئيين وذات شكل طولي تصل موجاته بشكل متباين, وفي الساعة (07:30 مساءً) بداء الهيدروكراف بالنزول مرة اخرى الى نهاية الموجه الفيضانيه في الساعه(10:00 صباحاً), من يوم (2014/3/12), كما في الشكل (9) يمثل مخطط الهيدروكراف للموجه الفيضانية.



شكل(9) مخطط الهيدروكراف للموجه الفيضانيه

وتم الحسابات كما موضح ادناه:

1. رصد الفيضان في التاريخ (2014/3/11) في الساعة (4:00) صباحا واستمر الى 2014/3/12 الساعة (10:00) صباحا كما في الجدول(8) العمود الاول والثاني ,
2. قيس المنسوب كل نصف ساعه وتم تحويل الزمن بالدقائق الى ثواني كما في العمود الثالث والرابع من جدول (8), وايجاد الزمن التراكمي.
3. طرح ارتفاع المنصة (7.87) من الارتفاع الى سطح الماء للحصول على المنسوب المياه في تلك النقطة, كما في العمود الخامس والسادس.
4. ضرب المساحة عنده كل نقطه في السرعة عنده كل منسوب للحصول على التصريف وكما موضح في العمود الثامن والتاسع والعاشر.
5. ضرب الزمن التراكمي ب(ثا) في التصريف, للحصول على حجم التصريف عنده كل مساحه. كما موضح في العمود الحادي عشر.
6. جمع التصاريف عنده كل مساحه للحصول على التصريف الكلي للموجه الفيضانيه المرصودة.
7. رسم مخطط الهيدروكراف الخاصة بتصريف الوادي بين كل من التصريف بوحدة (m^3/sec) على المحور الصادي، والزمن بوحدة (sec) على المحور السيني.

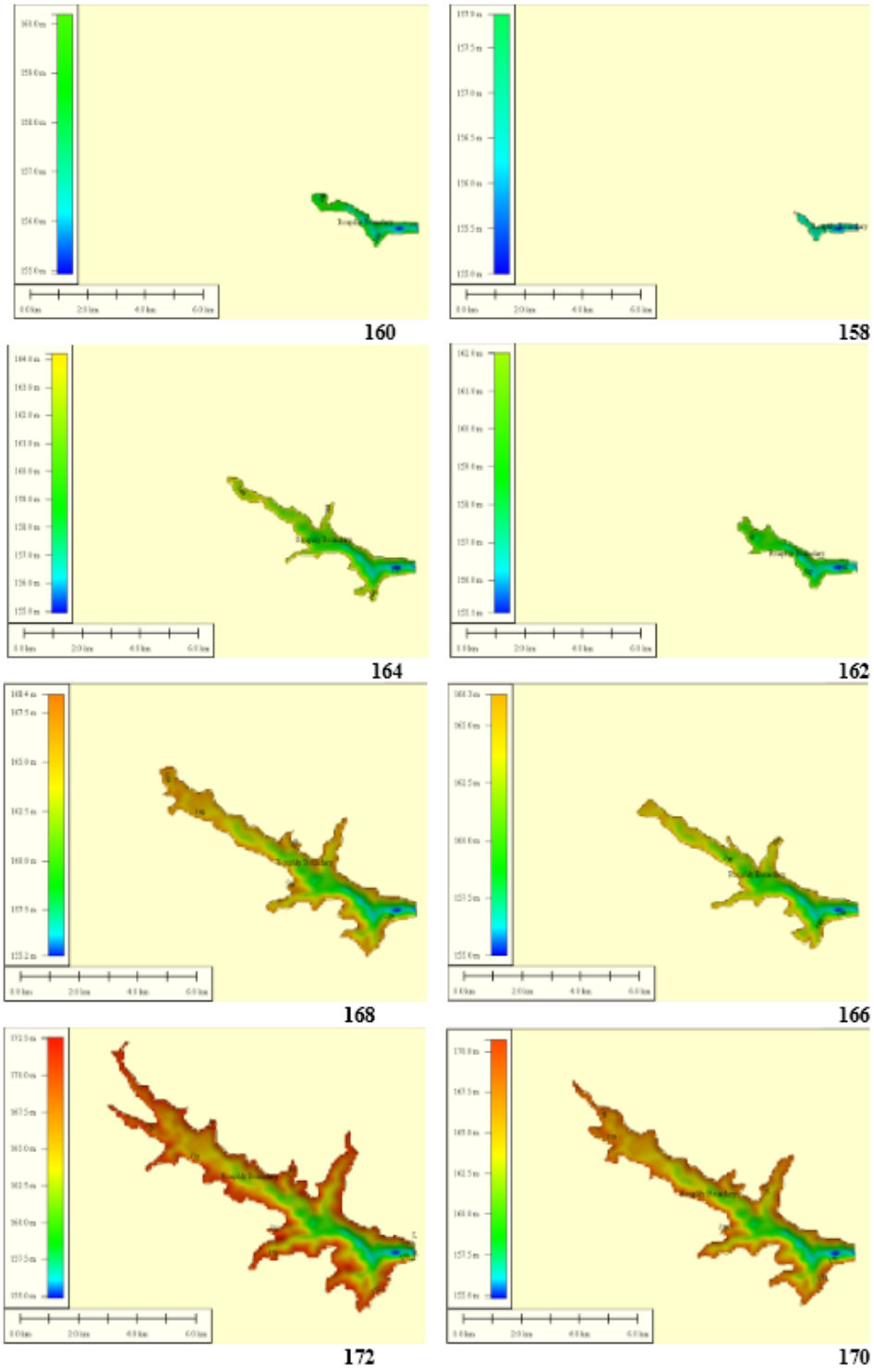
العلاقات الجيومترية للخزان :-

تعد دراسات التحليل الجيومتري محدودة جدا في العراق وفي العالم، ولكن هناك بعض الدراسات العالمية التي يمكن ان تكون ذات فائدة في تعزيز الدراسة الحالية مثل دراسة(Laurence,2007).التي تناولت تحليل العناصر الجيومترية لخزان سد (Mokihinui)، للتنبؤ بالتأثيرات الهندسية المحتملة للانزلاقات الأرضية على السدود والخزانات.لقد قام(Haghiabi, A.H., Slamian,2013). بتمثيل العلاقة بين جسم 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(Sawunyama,2005) تقنيات الاستشعار عن بعد لتخمين المساحة السطحية ومن ثم تخمين سعة الخزن للخزانات الصغيرة الموجودة على نهر(Limpopo) احد انهار دولة بتسوانا في أفريقيا.ان دراسة العناصر الجيومترية ممثلة بحجم الخزان والمساحة السطحية (مساحة التبخر) ومساحة قاع الخزان (المساحة المبتلة) ومعامل الشكل وعمق العمود المائي ومساحات الجزر والخلجان المناظرة لكل منسوب من مناسيب خزان السد المقترح، التي تمثل أهم المعلومات التي يعتمد عليها في تحديد المنسوب الأمثل لتشغيل الخزان، وهي تمثل قاعدة بيانات يعود أليها المصمم عند تصميم جسم السد المقترح والتراكيب

الموجودة فيه، وهي تدعم اتخاذ قرار بخصوص إنشاء السد.يهدف التحليل الجيومتري إلى تحليل المتغيرات المكانية للظواهر الجيومورفولوجيه عند مناسيب منتخبة للخزان، وتحليل المتغيرات الجيومترية وكذلك التغيرات التي تحدث على استخدامات الأرض عند كل منسوب.

نتائج التحليل الجيومتري:

استدعيت ملفات الارتفاعات الرقمية، ل (16) مستوى افتراضي، من(158) م حتى (173) م فوق مستوى سطح البحر إلىArcGIS، وإعادة تصديرها كملفاتJPG وبمقياس رسم موحد لتصح المقارنة بين صورة كل مستوى مع المستويات الأخرى ، كما في الشكل(10).



شكل (10): تغاير شكل ومساحة امتداد الخزان مع المنسوب للمناسيب من 158 الى 172

م/حذفت بعض الاشكال للاختصار .

تم تصدير نموذج الارتفاعات الرقمية المقتطع عند كل منسوب منتخب من مناسيب الخزان الافتراضي على شكل ملف بيانات الارتفاعات الرقمية الشبكي SURFER Elevation Grid File الذ يعالج لاحقا باستخدام برنامج سيرفر لحساب العناصر الجيومترية, والتي تمت جدولة قيمها في الجدول (9).

جدول رقم (9) يوضح العناصر الجيومترية عند كل منسوب

Level m.a,s.l	Positive Volume (m^3)	Negative Volume (m^3)	Positive Planner Area (m^2)	Negative Planner Area (m^2)	Positive Surface Area (m^2)	Negative Surface Area (m^2)
173	3381	95784309	1243	14618267	1244	14622593
172	11365	80275897	20027	12717447	20030	12721271
171	15546	66537981	22510	10925254	22514	10928520
170	6679	54670973	2693	9439443	2694	9442237
169	5708	44442287	2069	8307295	2070	8309727
168	1324	35368014	547	7172494	547	7174404
167	9032	27552952	9378	6006033	9380	6007580
166	748	20697047	663	4526875	663	4528020
165	588	15677464	72	3589998	72	3590881
164	1686	11743899	636	2868579	637	2869253
163	2493	8196495	1082	2101115	1083	2101595
162	1607	5550053	459	1561985	459	1562324
161	0	3839614	0	1228649	0	1228853
160	440	2365178	562	897843	562	897990
159	0	1217232	0	482937	0	482992
158	0	506205	0	287631	0	287652

مناقشة التحليل الجيومتري:

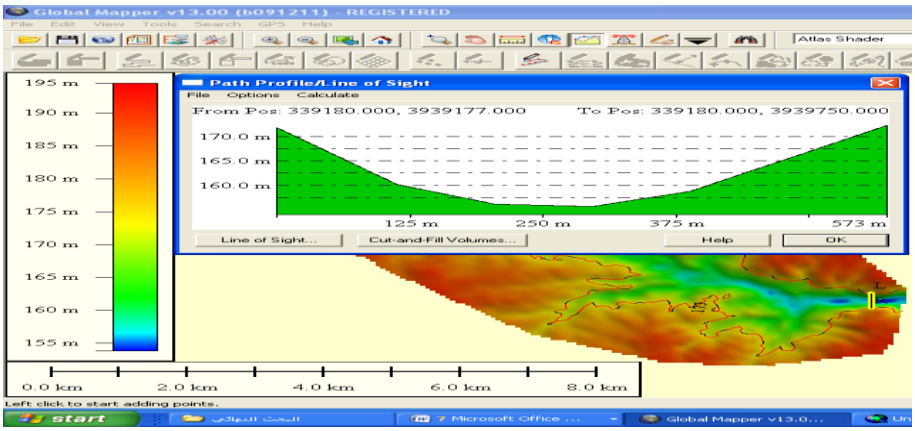
تكمن أهمية التحليل الجيومتري للخزان بالتنبؤ بالخصائص الجيومترية قبل إنشاء السد لكي تستخدم المعلومات المشتقة من هذا التحليل لقاعدة بيانات يمكن أن يعتمد عليها المصمم في وضع التصاميم الخاصة بجسم السد, كما يستطيع صناع القرار والممولين والسكان المحلين والحكومات المحلية اتخاذ القرارات المناسبة.

يصل طول الخزان باتجاه الشمال الغربي إلى(12.22) كم وبمعدل عرض(1.6) كم عندما يصل منسوب الخزان إلى(173) م فوق مستوى سطح البحر .المقارنة البصرية لامتدادات الخزان عند أل(16) منسوبا فوق مستوى سطح البحر التي تنحصر مابين(158—173) م فوق مستوى سطح البحر توحي إلى أن الخزان عند جميع هذه المناسيب يتكون من جزء واحد يزداد طوله مع ارتفاع المنسوب ويتخلله بعض الخلجان القصيرة التي تمثل مصبات الوديان العرضية الجانبية التي تصب في الوادي الرئيسي.

ان الايراد المائي المتحقق من العاصفة المطرية التي تم رصدها وتحليلها والذي بلغ اكثر من(4) ملايين متر مكعب يمكن استيعابها عند المنسوب (162) متر, وبالنظر لعدم رصد العواصف المطرية في بقية السنة المائية, تشير معلومات الانواء الجوية لمحطة الموصل الاقرب الى المنطقة الى تكرار حوالي سبعة عواصف مطرية في السنوات الرطبة[4]. وبما ان تخمين الايراد المائي للخزانات يكون عند الحد الاعلى ولو افترضنا تكرار هذه العاصفة لسبعة مرات بالسنة فسيكون الايراد المائي السنوي حوالي(30) مليون متر مكعب, والتي يمكن استيعابها عند المنسوب (168) متر , وبإضافة مترين اضافيين على المنسوب من باب الاحتياط للعواصف المطرية الاستثنائية فان المنسوب الامثل للخزان هو (170) متر فوق مستوى سطح البحر , اذ سيكون الخزين المناظر لهذا المنسوب حوالي (55) مليون متر مكعب.

علاقة المنسوب مع عمق الخزان:

تم استنباط المقاطع الطبوغرافية من نموذج الارتفاعات الرقمية لمنسوب الخزان المقترح ذو الارتفاع (173) 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 (R-L) عند صدر السد مباشره, وكان انحدار المقطع حادا عند الطرف الايمن, وكان اقل انحدارا عند الطرف الايسر , ويكون اقصى عمق لقعر الخزان بعمق (18) متر في وسط المجرى, ويكون الشكل العام للمقطع نصف بيضوي, والشكل (11) يوضح مقطع عرضي لصدر السد.



الشكل (11) يوضح مقطع عرضي لصدر السد

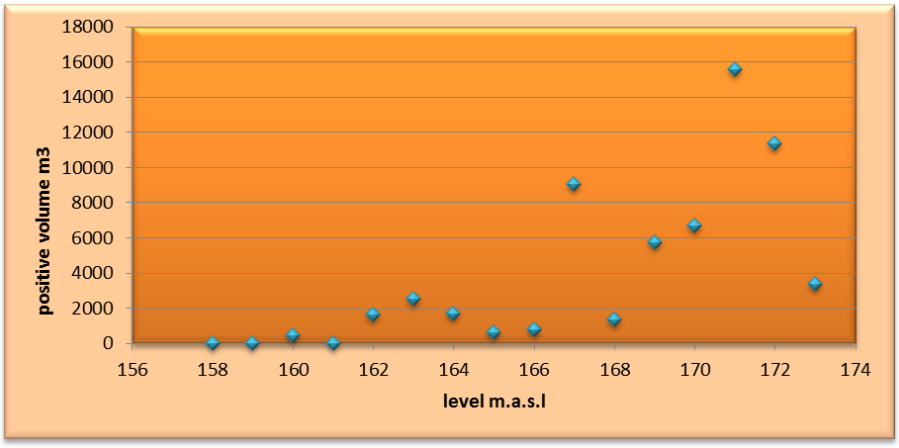
تحليل الخصائص المساحية والحجمية:

ان 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، وهي التي تحدد التغيرات التي ستحدث على استخدامات الأرض بعد البدء بالتخزين عند كل منسوب، وكذلك تغاير مكاشف التكوينات التي ستتعرض للغمر مع تغاير المنسوب، وبناء عليه سيتم تحديد المنسوب الذي يضمن تشغيلا آمنا للخزان بما يلبي اقل ضررا في استخدامات الأرض واقل مساحة مغمورة، إن منحنيات العلاقة بين مساحة وسعة الخزان تستخدم عاده لاستتباع الفيضانات في الخزانات، وتحديد مساحته السطحية للخزان كذلك التنبؤ بسعة الخزان عند أي مستوى للماء وكذلك تصنيف الخزان.

تعد هذه المنحنيات من أهم الخصائص الطبيعية لخزانات السدود التي تحدد رسم السياسة التشغيلية للخزان. اعتمدت إمكانيات الأمر (Grid-Volume) في نظام الخرائط (SURFER.11) في تطبيق حسابات حجم الماء، حجم الجزر المساحات السطحية المستوية، والمساحات الغير مستوية في الخزان، وهذا التطبيق يتطلب توليد ملف شبكة البيانات(Grid File) الذي يمثل ارتفاعات قاع الخزان كما يحتاج تحديد السطح المستوي الأفقي الذي يمثل سطح الجسم المائي (السطح الذي يحدث فيه التبخر من الخزان)، ولتحديد حجم الخزان عند كل مستوى من المستويات أل(16) م فوق مستوى سطح البحر.

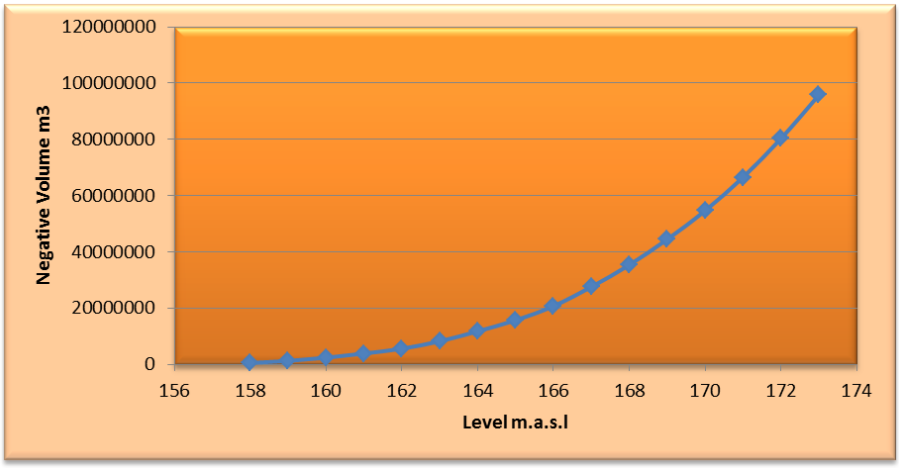
علاقة المنسوب مع حجم الخزان:

تم رسم العلاقة بين مستويات الماء الافتراضية في الخزان على المحور السيني، وبين العناصر الجيومترية والحجمية على المحور الصادي، وبينت أولى هذه العلاقات، تغاير الحجم الموجب الفعلي(PV)(positive volume)، مع سطح الماء(water level)، بينت هذه العلاقة تناقص الحجم الموجب الفعلي(NV)(positive volume) مع زيادة مستوى الماء بصورة عامة مع بعض الاستثناءات البسيطة كما هو الحال في ازدياد الحجم عند المناسيب (162– 163) م فوق مستوى سطح البحر، والمنسوب (164) م فوق مستوى سطح البحر، والزيادة الحادة عند المنسوب (167) م فوق مستوى سطح البحر، والزيادة عند المناسيب (169_170) م فوق مستوى سطح البحر، والزيادة الحادة جدا عنده منسوب(171) متر فوق مستوى سطح البحر ، وهذه الزيادة الاستثنائية تعود إلى ظهور جزر جديدة ضمن جسم الخزان مع زيادة المنسوب نتيجة إضافة أراضي جديدة إلى جسم الخزان، تؤدي بالنهاية إلى زيادة الحجم الفعلي (positive volume)(PV)، وهذا يعد محددا مهما في الاستخدامات المستقبلية للأرض لاسيما مساحات الجزر التي ستظهر عند هذه المناسيب. كما في الشكل (12).



الشكل (12) يوضح العلاقة بين منسوب الماء على المحور الافقي, و الحجم الموجب (PV)على المحور العمودي

أما العلاقة الثانية فهي بين الحجم السالب (negative volume)، مع مستوى الماء(water level)، إذ بينت تزايد الحجم السالب (negative volume) مع زيادة منسوب الماء (water level) بصورة عامة وينقسم اتجاه هذه العلاقة إلى مرحلتين أساسيتين تفصلهما مرحلة انتقالية، إذ تبدأ المرحلة الأولى مع بداية التخزين وتنتهي عند المنسوب (164) م فوق مستوى سطح البحر، تكون الزيادة في حجم الخزين مع زيادة المنسوب اقل حدة من المراحل التي تليها ، ثم تليها مرحلة انتقالية ما بين المنسوبين (164) م فوق مستوى سطح البحر إلى (167) م فوق مستوى سطح البحر، إذ تغمر معظم الجزر النهرية وينتقل الخزين في هذه المناسيب من السهل الفيضي للنهر إلى الشرفة النهرية الأولى المصنفة على أنها ترسبات المنحدرات, ثم تكون الزيادة في الحجم أكثر حدة بعد المنسوب(167) م فوق مستوى سطح البحر إذ يكون امتداد الخزان أكثر اتساعا ضمن حدود الشرفة النهرية, كما في الشكل (13).



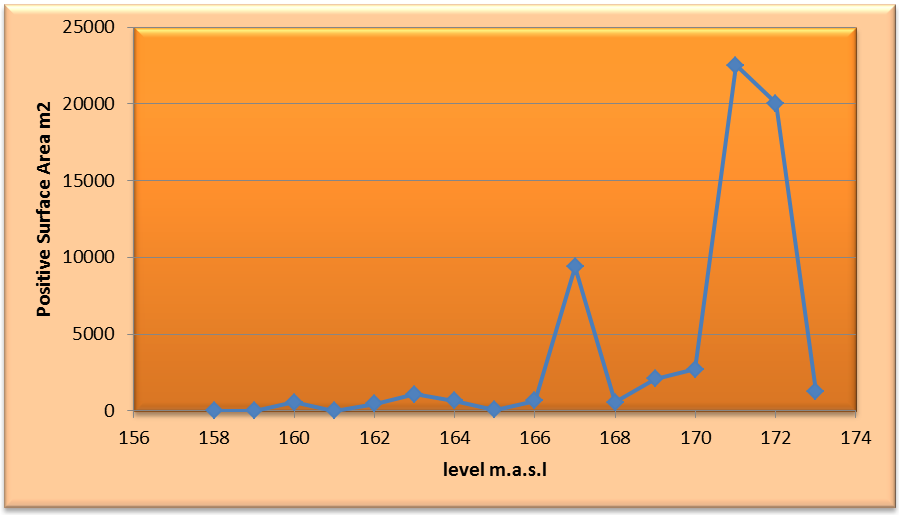
الشكل (13) يوضح العلاقة بين منسوب الماء فوق مستوى سطح البحر, والحجم السالب(NV) على المحور العمودي

علاقة المنسوب مع شكل الخزان:

شكل الخزان عند المنسوب (158) يكون طولي ويظهر فيه خليج يتوسطه في اتجاه الجنوب الغربي ويستطيل الخزان بتجاه الشمال الغربي مع زياده المنسوب, وعند المنسوب (164) يظهر خليج اخر بتجاه الشمال ويتنامى هذا الشكل مع زياده المنسوب. وعند المنسوب (171) متر فوق مستوى سطح البحر يظهر خليجان يتجهان باتجاه الشمال الغربي بنفس اتجاه المحور الطولي للخزان, ان جميع هذه الخلجان تمثل مصبات الوديان المستعرضة والطولية التي ترتبط بوادي الجرناف عند الموقع المقترح للسد, ان اعمق النقاط في الخزان تكون في المنطقة القريبة من جسم السد على طول المجرى الاصلي للوادي اما اكتاف الوادي الاصلي فستمثل المناطق الضحلة في الخزان مع بدء التخزين, وكذالك الحال بالنسبة للجزء الشمالي الغربي للخزان.

علاقة المنسوب مع المساحة السطحية الموجبة:

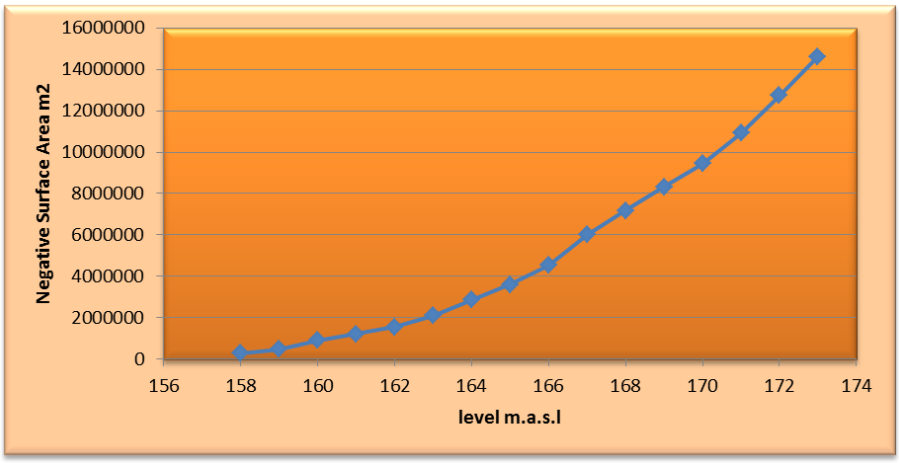
ان المساحة السطحية الموجبة PSA (positive surface area) التي تمثل المساحة غير المستوية للجزر، تكون قليلة نسبيا في المناسيب الواطئة الى حد المنسوب (166) اذ تكون حدود الخزان لا تزال ضمن المجرى الاصلي للوادي (ضمن حدود جرف الوادي) لكن هذه المساحة تزداد مباشرة بعد هذا المنسوب لتبدأ بعدها بالتذبذب بسبب وعورة اكتاف الوادي مما يجعل الجزر تظهر وتختفي مع ازدياد المنسوب بسبب انضمام اراضي جديدة الى جسم الخزان، كما في الشكل (14).



الشكل (14) يوضح العلاقة بين منسوب الماء فوق مستوى سطح البحر على المحور الافقي, والمساحة السطحية الموجبة (PSA) على المحور العمودي

علاقة المنسوب مع المساحة السطحية السالبة:

ان المساحة السطحية السالبة NSA (negative surface area) التي تمثل المساحة غير المستوية للأرض المبتلة(السالبة او المغمورة)، فتتزايد قيمتها بشكل مستمر وغير متذبذب مع زيادة المناسيب، ويكون ميل منحنى الزيادة قليل في المناسيب المنخفضة ولكن يزداد ميل هذا المنحني بشكل كبير بعد المنسوب(166) متر فوق مستوى سطح البحر لنفس السبب المذكور في الفقرة السابقة بسبب خروج جسم الخزان من جرف الوادي الاصلي كما في الشكل (15).

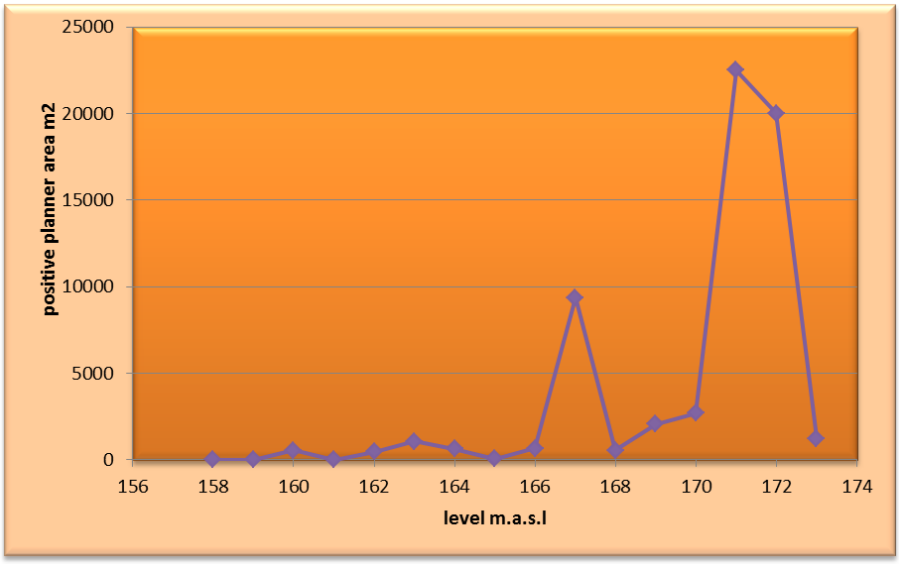


الشكل (15) يوضح العلاقة بين منسوب الماء فوق مستوى سطح البحر على المحور السيني, والمساحة السطحية المبتلة (NSA) على المحور العمودي

علاقة المنسوب مع المساحة المستوية الموجبة:

تسلك المساحة المستوية الموجبة PPA (positive planner area) التي تمثل المساحة المستوية للجزر، سلوكا مشابها للمساحة السطحية الموجبة اذ تكون قليلة نسبيا في المناسيب الواطئة الى حد المنسوب (166) حيث ان حدود الخزان لا تزال ضمن المجرى الاصلي للوادي (ضمن حدود جرف الوادي) لكن هذه المساحة تزداد مباشرة عند هذا المنسوب لتبدأ بعدها بالتذبذب بسبب وعورة اكتاف الوادي مما يجعل الجزر تظهر وتختفي مع ازدياد المنسوب بسبب انضمام اراضي جديدة الى جسم الخزان، كما في الشكل (16).

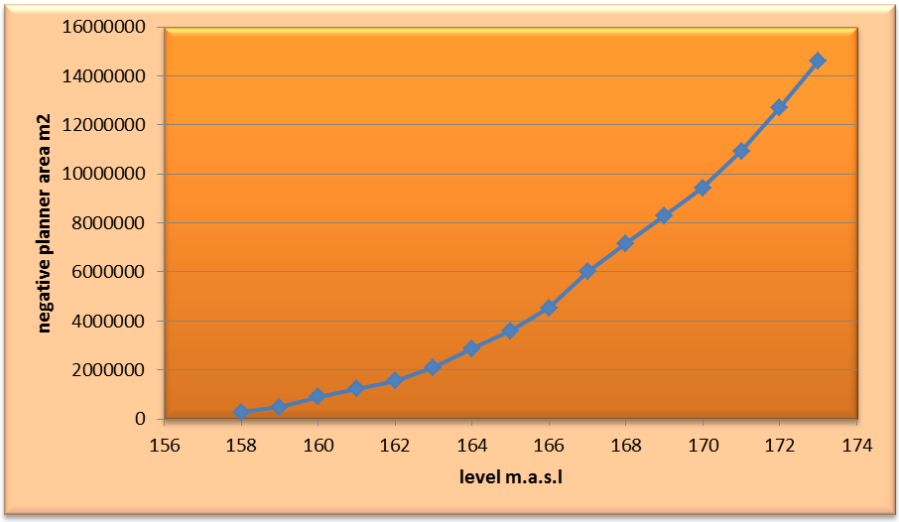
ان التطابق الكبير في سلوك منحنيات المساحة السطحية الموجبة والمساحة المستوية الموجبة يعود الى سببين الاول هو قلة وعورة تضاريس المنطقة بحيث تتساوى المساحة المستوية مع المساحة السطحية, لكن المرجح هو السبب الثاني الذي هو قلة وضوحيه نموذج الارتفاعات الرقمية بحيث تتلاشى جميع التضاريس التي تقل مساحتها عن مساحة البيكسل الواحدة (مساحة البيكسل الواحدة في هذه الدراسة هو 30 في 30 متر) لذلك تقترب المساحة السطحية بشكل قريب من المساحة المستوية كما في الشكل(17).



الشكل (17) يوضح العلاقة بين منسوب الماء فوق مستوى سطح البحر على المحور الافقي, والمساحة المستوية للجزر(P P A) على المحور العامودي

علاقة المنسوب مع المساحة المستوية السالبة:

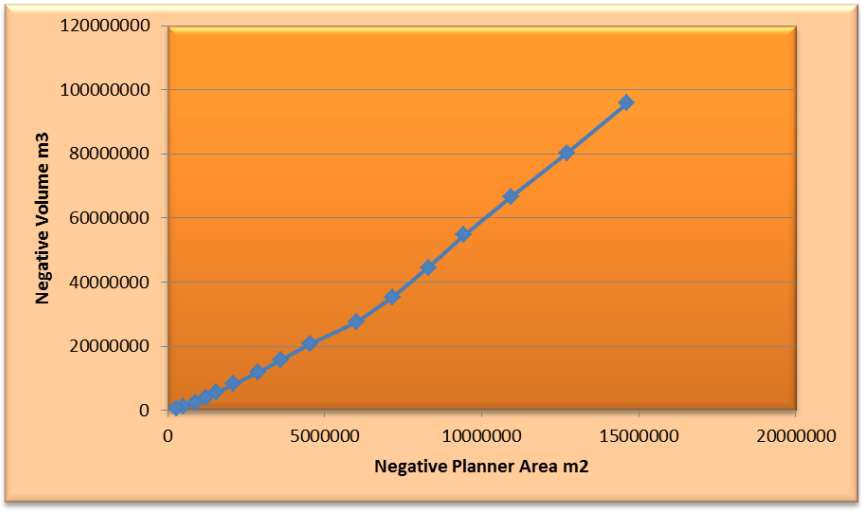
ان المساحة المستوية السالبة NPA (negative planner area) التي تمثل المساحة المستوية للارض المبتلة(السالبة)، فهي تسلك سلوكا مشابها للمساحة السطحية السالبة، اذ تتزايد قيمتها بشكل مستمر وغير متذبذب مع زيادة المناسيب، ويكون ميل منحنى الزيادة قليل في المناسيب المنخفضة ولكن يزداد ميل هذا المنحني بشكل كبير بعد المنسوب(166) متر فوق مستوى سطح البحر لنفس السبب المذكور في الفقرة السابقة بسبب خروج جسم الخزان من جرف الوادي الاصلي, ان التطابق الكبير في سلوك منحنيات المساحة السطحية السالبة والمساحة المستوية السالبة يعود الى سببين الاول هو قلة وعورة تضاريس القاع بحيث تتساوى المساحة المستوية مع المساحة السطحية, لكن المرجح هو السبب الثاني الذي هو قلة وضوحيه نموذج الارتفاعات الرقمية بحيث تتلاشى جميع التضاريس التي تقل مساحتها عن مساحة البيكسل الواحدة (مساحة البيكسل الواحدة في هذه الدراسة هو 30 في 30 متر) لذلك تقترب المساحة السطحية بشكل قريب من المساحة المستوية كما في الشكل (18).



الشكل(18) يوضح العلاقة بين منسوب الماء فوق مستوى سطح البحر على المحور الافقي والمساحة المستوية المبتلة(N P A) على المحور العامودي

علاقة المساحة المستوية السالبة مع الحجم السالب:

ان منحنى العلاقة بين المساحة المستوية السالبة و الحجم السالب يمثل علاقة طردية غير متذبذبة لكن منحى هذه العلاقة يكون بميل اقل في بدايته الى ان تصل المساحة المستوية السالبة الى حوالي (7 ملايين متر مربع), اذ يبدأ ميل المنحني بالازدياد كمؤشر لزيادة نسبة الحجم الى المساحة بين خروج جسم الخزان من المجرى الاصلي للنهر الى اكتاف الوادي, كما في الشكل (19).



الشكل (19) يوضح العلاقة بين المساحة المستوية المبتلة (NPA) على المحور الافقي, و حجم الارض المبتلة (NV) على المحور العمودي

الاستنتاجات :

إن حوض وادي الجرناف هو مورد مائي مهم حيث إن حجم الوارد المائي الذي تم حسابه للحوض خلال موجة فيضانية لمطرة واحده خلال الرصد، يشير إلى أن هنالك مورداً مائياً كبيرا يمكن استغلاله في إنشاء السدود الصغيرة.

1. إن المحطة المبتكرة خدمت أهداف الدراسة كثيرا، من خلال سهولة الوصول إليها ،وإجراء قياسات تغاير المناسيب وسرعة الجريان ومساحة مقطع الجريان بدقة وبيسر.

2. انعكس تذبذب الساقط المطري على حوض التغذية على الإيراد المائي للفيضان، كما أن شكل الحوض الذي يتكون من جزئين ادى الى التباين في رسم الهيدروكراف وضهور ارتفاعات وانخفاضات في رسم الهيدروكراف للموجه الفيضانيه وذلك بسبب الوصول المتذبذب والمتباين للموجه الفيضانيه.

3. من خلال دراسة جيومترية مقطع وادي الجرناف تبين ان التغيرات في حجم الوادي قليلة مما يسهل عملية الكري في المستقبل عند انشاء السد المقترح.

4. ان رسم الهيدروكراف للموجه الفيضانيه مهم جدا لانه يعطينا انطباعاً عن الموجه الفيضانيه وشدة الموجه, وشكل الهيدروكراف يعكس شكل مقطع الوادي.

5. ان الإيراد المائي يكفي لملء اكثر من سد صغيرة مقارنة بحجوم المنخفضات الطوبوغرافية المرشحة للتخزين على وادي الجرناف، ومقارنة بالتجارب العالمية للسدود الصغيرة.

6. ان التحليل الجيومتري للخزان مهم جدا لانه يعطينا تنبؤ بالخصائص الجيومترية قبل انشاء السد, والمعلومات المشتقة من هذا التحليل تعتمد من قبل المصمم لوضع التصاميم الخاصة بجسم السد.

7. الخصائص المساحية والحجمية هي الأساسية في الدراسات الجيومترية، إذ على أساسها تصمم السياسة التشغيلية المستقبلية للخزان، وهي التي تحدد التغيرات التي ستحدث على استخدامات الأرض بعد البدء بالتخزين عند كل منسوب.

9.ان الايراد المائي المتحقق من العاصفة المطرية التي تم رصدها وتحليلها والذي بلغ اكثر من(4) ملايين متر مكعب يمكن استيعابها عند المنسوب 162 متر, حتى لو تكررت هذه العاصفة المطرية لسبعة مرات يمكن استيعابها عنده المنسوب(168) متر, وباضافة مترين اضافيين على المنسوب من باب الاحتياط للعواصف المطرية الاستثنائية فان المنسوب الامثل للخزان هو(170) متر فوق مستوى سطح البحر, اذ سيكون الخزين المناظر لهذا المنسوب حوالي(55) مليون متر مكعب.

التوصيات:

- إعادة سياق العمل الذي اعتمد في هذه الدراسة على مقاطع أخرى على وادي الجرناف، وعلى الوديان الموسمية في الجابيات المائية الأخرى.
- نصب محطة دائمة لرصد مناسيب المياه في الوادي، وترجمتها الى تصاريف من خلال المسوحات الجيومترية وسرعة الجريان المناظرة لكل منسوب عند المقطع المنتخب للمحطة.
- عدم تخزين الايراد المائي الناتج عن المطره الاولى وتركها لغسل الاملاح المتراكمة من الموسم الماضي.
- ان الإيراد المائي يكفي لملء اكثر من سد صغيرة مقارنة بحجوم المنخفضات الطوبوغرافية المرشحة للتخزين على وادي الجرناف، ومقارنة بالتجارب العالمية للسدود الصغيرة.
- اجراء دراسة لرصد الامطار بشكل دقيق ورصد ديمومة كل عاصفة مطرية، ومقارنتها بهيدروكراف تصريف الوادي وعمل مايسما بالهيدروكراف القياسي Unit Hydrograph الذي يستخدم بشكل واسع في دراسات السدود.
- اجراء دراسة لإمكانية استخدام اطيان الوادي للأغراض الصناعية، كالطابوق والسيراميك والقرميد والعوازل.
- عدم السكن بالقرب من السهل الفيضي وذلك لتجنب فيضان الوادي في مواسم الفيضان.

المصادر:

1. وزارة الموارد المائية , هيئة المساحة , الوحدة الرقمية ,المرئية الرادارية (DEM) ,القمر الصناعي (SRTUM3) , دقة تميزية 14 متر (2008).

2. محسوب محمد صبري ، جيومورفولوجية الاشكال الارضية ، دار الفكر العربي ، القاهرة ، 2001 ، ص 208 .

3. Salih, S.A., and Al_Tarif A.S.M. (2012), Using of spatial analysis to study the Geometry of Selected Location for Dam Reservoir on Wadi Al-Jirnaf – West of Shirqat, Iraq, Journal of Geographic Information System, Scientific Research. USA, Vol. 4., p117-127.

4. الدوري عمر رياض عبدالرحمن, (2014), دراسة الخواص الهيدرولوجية والرسوبية لمقطع وادي الثرثار في منطقة الحضر/شمال العراق, رساله ماجستير(غير منشورة), جامعة تكريت , كلية العلوم ,كلية العلوم قسم علوم الارض التطبيقية .

5. حسين عبدالحق نايف محمود, (2014),النمذجه الهيدروجيومورفولوجيه للأحواض غير المقيسة في المناطق الجافه باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد والامتداد AGWA2 حوض الملح_دراسة حالة, اطروحة دكتوراه (غير منشورة) جامعة تكريت ,قسم الجغرافية, كلية التربية .

6. السياب، عبد الله واخرون، جيولوجيا العراق، دار الكتب، جامعة الموصل،1982, ص277.

7. عواد جمال حميد،1984,هيدروجيولوجية جبل سنجار الجنوبي مع نموذج رياضي للسهل ,قسم علوم الارض ,كلية العلوم ,جامعة الموصل ,رسالة ماجستير(غير منشورة),ص177.

8. فنوش سالم احمد خضر،1989,دراسة تركيبية لطيتي شيخ ابراهيم والمحلبية المحدبتين ,قسم علوم الارض, كلية العلوم, جامعة بغداد, رسالة ماجستير(غيرمنشورة), ص96.

9. Buday ,T.,1980.The Regional geology of Iraq (Stratigraphy Paleontology) Dar AL-Kutib publishing House ,Mosul, Iraq,443 p

10. النقاش عدنان باقر واخرون ,دراسة تقييم ووضع برنامج تشغيلي لابار مشروع الحملة الوطنية لحفر الابار المائية في محافظة كركوك والتوسع في حفرها مستقبلا ,التقرير النهائي –وزارة الري – المديرية العامة لحفر الابار المائية .2003 .

11. وزارة الصناعة والمعادن ,الشركة العامة للمسح الجيولوجي ,الخارطة الجيولوجية للشرقاط , بمقياس 1:250000,جمهورية العراق,1969.

12. Jassim, S.Z., and Goff, J.C., 2006. Geology of Iraq, Published bu Dolin, prague and Musem, Brno Czech Republic, 2006, 337p.

13. أديب، هدير غازي،. المنشأية التكتونية لحوض المولاس الالبي – شمال العراق. أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية العلوم، جامعة الموصل، ص203

14. Al-Mubarak, M., and Youkhana, R., 1978. The regional Geological Mapping of Al-Fatha - Mosul area. State Organization for Minerals (SOM). Library report, Baghdad

15. Billings, M., 1972. Structural Geology, Third Edition, Prentice-Hall Inc. 606p

16. البيواتي، احمد علي حسن، 1995، حوض وادي العجيج في العراق واستخدامات أشكاله الأرضية. اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة بغداد.

17. الجبوري مرعي ياسين حمود، مورفولوجية حوض وادي الشور، مقارنة لاستخدام مصادر البيانات المتعددة وتقنياتها، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، جامعة الموصل 110 ص.

18. A. Strahlar, A. N. Dimensional analysis to fluvially Evoded Land Forms. Bulletin of Geological of America , Vol., 69 . 1958 , P. 280.

19. Schumn, S. A., (1956). The evaluation of drainage system and slopes in badlands at Pert Ammboy, NewJersy, Bull, Geol-Amer. Vol 67, 579-648.

20. الخزامي محمد عزيز، نظم المعلومات الجغرافية، اسس وتطبيقات للجغرافيين، منشأة المعارف، الاسكندرية، الطبعة الثالثة , (2004),ص45

21. المحسن اسباهية يونس، والعزاوي، علي عبد عباس، اثر الخصائص المورفومترية في تحديد المساحة الحوضية/ حوض الخازر، مجلة التربية والعلم، كلية التربية، جامعة الموصل، المجلد (9)، العدد (2)، (2002) ص139–153.

22. محمد محمد عاشور ، طرق التحليل المورفولوجي لشبكات التصريف المائي حولية كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية ، جامعة قطر ، العدد 9 ، 1986 ، ص 496 .

23. M.G. Anderson, Modeling gemorphological systems. New York. John Wiley and Sons , 1985 , P. 180.

24. Melton , M.A. Geometric properties of Mature drainge systems and their representation in an E 4 phase space , Journal of Geology , Vol., 66. 1958 , P.40 .

25. شريف آزاد جلال ، هيدرومورفولوجية حوض نهر الخابور ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد 34 ، ط2 ، 2000 ، ص182 .

26. جبوري صباح توما ، علم المياه وادارة احواض الانهار ، وزارة التعليم العالي ، جامعة الموصل ، 1988 ، ص 61 .

27. مهدي محمد الصحاف وكاظم موسى ، هيدرومورفومترية حوض ديالى ، دراسة في الجيومورفولوجية التطبيقية ، مجلة آداب المستنصرية ، العدد 16 ، 1998 ، ص 788 .

28. K.J., Gregory and D.E. Walling , Drinage basin , form and Process , A geomorphological approach , Edward Arnold , 1973 , P. 269.

29. Stanley, A. Schumm, Evalution of Drainge Systems and Slopes in Badland , At Perth Amboy

31. Horton , Emotional development of streams and their drainage basins , Geol , Soc., Amer Bul. P. 283,
32. Stunly A. Schumm . The fluvial system United of America , John Wiley and Sons, 1977 , P.67.
New Jersey , Jor of Geo, Vol. 67, 1956 , P. 612.
30. A. Strahler. N., Quantitative analysis of watershad geomorphology Trans Amer. Ceoph, Vnian , V. 38 , 1957 , P. 913-920

Algeomitri analysis of location proposed dam Jernaf Sharqat / northern Iraq

Najim Abdula K. Al-Kraaey , Ahmed Jaffar A. Al-Jboury , Mohammed Kassim M. Al-Kaisy
Dept of Applied geology, College of Science, Tikrit University , Tikrit , Iraq

Abstract
To study the morphometric characteristics of importance in the geomorphological and hydrological studies, as is the study of a set of characteristics that can be measured through a set of mathematical models and processes based on digital elevation model (DEM) and the use of the program (ARCMAP), in order to determine the morphometric characteristics of characteristics of spatial, longitudinal, and formalism, The terrain of the basin of the valley Al-Jirnaf conducted some surveys of a section of the valley in Sharqat by adapting the mainstay of abandoned concrete, which is located at the downstream area of the basin, and use it as a way station to measure innovative before the first Tumble rain for the year 2013-2014, it aims to achieve integrated data lend to achieve the project base strategically important to the region and supports investment and development in water resources management and how to keep them and use them aims to achieve integrated data lend to achieve important strategic project for the region and supports investment and development in water resources management and how to keep them and take advantage of the base, and the Cubs Giomitri analysis of the tank, which explains the form and extent of the reservoir of attributed to (158) meters above sea level to the alleged (173) meters above it sea level where the tank longitudinal form and punctuated by some bays and occasional longitudinal flowing in, and accounts areal and volumetric at all levels and their relationship with each other and interpretation of curves, that predispose database The dam is designed to give a picture of the islands that appear and the other by the sink when water levels change .