تحديد موقع سدة وتصميمها في حوض سلقين (حوض العاصي) بالاستعانة بـ برنامج GeoMedia professional 6.1

وديع خوري*(1)

(1). قسم قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، حلب، سورية.
(*للمراسلة: د. وديع خوري، البريد الإلكتروني: wlikho@live.com.au).

تاريخ الاستلام: 2019/11/17 تاريخ القبول: 2020/2/3

الملخص

إن تنمية الأحواض المائية واستخدامها على الوجه الأمثل يشكل أحد الحلول الناجحة لتحسين الوضع المائي في الأحواض المائية، تم اختيار حوض سلقين وهو جزء من حوض العاصي الشمالي بهدف تحديد موقع وتصميم سد من أجل تحسين إدارة الموارد المائية وتحقيق التنمية المستدامة في هذا الحوض. لتحقيق هذا الهدف تم الاعتماد على الخرائط الطبوغرافية وخرائط الميل، والمعطيات المناخية للأعوام الهيدرولوجية (1977–1978) ولغاية (2011–2012)، كما تم استخدام برنامج GeoMedia professional 6.1 وبرنامج Excel من أجل تحديد أفضل موقع للسدة. أظهرت النتائج أن أفضل موقع لإنشاء السدة يبعد 4.5 كم غرب مدينة سلقين، ومن خلال دراسة العلاقة بين الارتفاع المحتمل لجسم السد وكل من سطح البحيرة وطولها والبعد بين جانبي الوادي، وبالاعتماد على متوسط الهطل المطري والشدة العظمى للعواصف المطرية، تم تحديد حجم بحيرة السد بـ 1.7 مليون متر مكعب تمتلئ خلال عام واحد، على هذا الأساس كانت الأبعاد 16.98 متر ارتفاع، 6.8 متر عرض القمة، 23.8 متر عرض القاعدة، وطول جسم السد عند القمة 251.6 متر.

الكلمات المفتاحية: حوض سلقين/ حصاد مياه/ موقع سدة/GeoMedia professional 6.1 .

المقدمة:

يشكل شح الموارد المائية هاجساً يحد من تنفيذ الخطط والبرامج المائية الإنمائية والخدمية، مما دفع الباحثين والمهتمين بمجال المياه إلى التفكير الجدي بإدارة وصيانة الأحواض المائية (يونس وابراهيم، 2012)، كما أن وفرة مصادر المياه وإدارتها بصورة جيدة يعتبر الأساس الذي تقوم عليه خطط التنمية في كل البيئات خاصة المناطق الجافة والشبه جافة (محمد فتح الله، 2017).

إن تنمية الأحواض المائية واستخدامها على الوجه الأمثل يشكل أحد الحلول الناجحة لتحسين الوضع المائي في تلك المناطق من خلال تقنية حصاد مياه الأمطار (بتجميعها في أشكال عدة خلال مدة زمنية معينة ومن ثم استخدامها في أوقات الشح) كإقامة المنشآت الهندسية كالسدود والخزانات بهدف تخزين المياه والاستفادة منها للأغراض المختلفة كالري وتغذية المياه الجوفية والينابيع وغيرها من الاستخدامات، ولاشك أن جدوى وكفاءة استخدام الموارد المائية في الوديان يتوقف على دقة المعلومات الهيدرولوجية وطبيعة التربة وعلى المعطيات والمعلومات التي يمكن أن تتوفر عن هذه الأودية الموسمية وخاصة فيما يتعلق بأنظمة الهطل المطري والجريان السطحي والعلاقة بينهما(عويس وآخرون،2003).

يُقصد بحصاد مياه الأمطار جمعها وتخزينها في أي شكل من الأشكال (في التربة والمنشآت المائية الهندسية المشادة لهذا الغرض كالسدود والحفائر والخزانات والمدرجات والسدات وغيرها....) (Sivanappan, 2006). خلال مرحلة معينة من الدورة الهيدرولوجية، تبدأ من وصول مياه الأمطار إلى سطوح المباني أو الأرض و حتى مرحلة الجريان للمياه على شكل سيول، أو بتحويل جزئي لتصريف المجاري المائية، أو حجز مياه هذه المجاري عن طريق بناء السدود بهدف تخزين المياه، والاستفادة منها في فترات الجفاف (عباس، 1996).

تتلخص أهداف مشاريع حصاد مياه الأمطار بما يلي (عويس وآخرون،2003):

- توفير عامل استقرار سكان مناطق هذه المشاريع.
- ترسيخ مفاهيم صيانة الترب والتحكم في عمليات انجرافها.
- دعم برامج الأمن المائي والأمن الغذائي في المنطقة.
- الحد من عمليات الزحف الصحراوي في المناطق الرعوية والهامشية.
- الاستغلال الكامل للموارد الطبيعية غير المستغلة بطاقتها القصوى (وبالأخص التربة والمياه).
- تطبيق قاعدة إنتاج أكثر باستخدام أقل كمية من المياه، تخفيف العبأ عن شبكات الصرف.

قد تتم عملية حصاد المياه بصورة طبيعية أو بتدخل العنصر البشري. ويمكن مشاهدة الحصاد الطبيعي للمياه في أعقاب عواصف شديدة، إذ تتدفق المياه إلى المناطق المنخفضة مشكلة مساحات تستثمر في الزراعة. أما بالنسبة لحصاد المياه بوساطة التدخل البشري فيشمل تحريض الجريان، ومن ثمّ يصار إلى جمعه أو توجيهه، أو كليهما معاً، من أجل استعماله في منطقة مستهدفة صغيرة ومحددة (ICARDA, 2001).

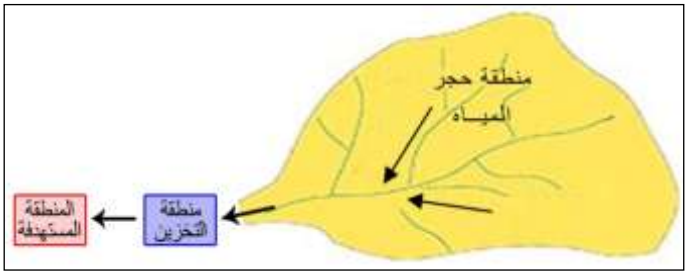
بشكل عام يتكون نظام حصاد المياه مما يلي:

1–منطقة المستجمع المائي: هي جزء من الأرض يسهم في بعض أو كامل حصته من مياه الأمطار لصالح المنطقة المستهدفة.

2–منشأة التخزين: هو المكان الذي تحتجز فيه المياه الجارية من وقت جمعها وحتى استخدامها. ويمكن أن يكون التخزين في خزانات أرضية، أو تحت الأرض مثل الخزانات، أو في التربة ذاتها كرطوبة تربة، أو في مكامن المياه الجوفية.

3–المنطقة المستهدفة: هي المنطقة التي تستخدم فيها المياه التي جرى حصادها.

تُعد السدود تقنية من تقانات حصاد المياه هي منشأة مدنية تقام في وادي المجرى المائي (نهر – مجرى سيلي) بشكل معترض للجريان المائي فيه بهدف حجز المياه وتخزينها ضمن بحيرة اصطناعية تتشكل أمام السد (إبراهيم، 2007)



الشكل(1): مكونات نظام حصاد ونشر المياه (عويس وآخرون،2003)

تناول باحثون كثر العوامل المؤثرة في اختيار تقنية الحصاد المناسبة، فقد أشار Ghaffariyan and Brown, (2013) الى العوامل المرتبطة بالتربة والتي تلعب دوراً في اختيار التقنية المناسبة.

إن تاريخ المنشآت الأولى لحصاد المياه موغل في القدم فقد ذكر Baba et al., (2018) أن السدود الهيدروليكية كانت موجودة منذ فترة ما قبل التاريخ حيث أوضح كيفية التقدم في تصميم وبناء السدود المائية وأنظمة حصاد المياه في الحضارات السابقة مع الإشارة إلى استخدامها للأغراض المنزلية وكذلك الزراعية، وتأثيرها على الحضارات المختلفة.

يُعد استخدام أساليب حصاد المياه قديماً في سورية، وهناك أمثلة عديدة كتلك الموجودة بالقرب من خان العروس في منطقة الثنايا في جبل القلمون، وكذلك في منطقة قليعة في جبل شيبث جنوب شرق حلب وفي السيحيات شمال تدمر. حيث كانت توجه مياه الجريان السطحي عبر أثلام سطحية مائلة لتصب في أقنية لتجميع المياه موازية تقريباً لخطوط الميل، وتوجه بعد ذلك مياه الأمطار المجمعة إلى مصاطب ذات حواف يتراوح ارتفاعها ما بين (30–50cm). وفي المناطق متوسطة الانحدار وتلك قليلة الانحدار كانت توجه المياه عبر جدران حجرية منخفضة إلى صهاريج أرضية، للاستفادة من المياه المجمعة لتلبية احتياجات الشرب وسقاية المواشي في فترات الجفاف، ومثال على هذه الطريقة موجودة في وادي العذيب بمحافظة حماه. كما بنيت الحواجز على مجاري الوديان لرفع منسوب المياه وتحويلها إلى خزانات أرضية خلال الفترات الممطرة. مثال على هذا النظام موجود بالقرب من رسم النفل وعند آثار المعلقة على الوديان المتجهة من جبل الأحص إلى مملحة الجبول (سنكري، 1988).

كما وأجريت العديد من الدراسات والأبحاث في مجال حصاد مياه الأمطار ونشرها من قبل العديد من الباحثين نذكر منهم:

درس Geissen et al., (2017) تأثير تقنيات حصاد المياه على العمليات الهيدرولوجية وإنتاجية الرواسب في شمال إثيوبيا، حيث يبين المشروع أن إدارة مستجمعات المياه مفيدة في تقليل جريان المياه السطحية والرواسب في منافذ مستجمعات المياه في ظروف وجدت في شمال إثيوبيا.

ساعد استخدام تقنيات حصاد المياه في العراق للتغلب على النقص المستمر في الموارد المائية الذي تعاني منه حيث قام AL–Ansari et al.,(2015) ، باستخدام سدود صغيرة لا يزيد ارتفاعها عن 6 أمتار طبقت في الجزء الشمالي الشرقي (اربيل والسليمانية) من العراق تم اختبار 5 سدود تراوحت مساحة المسقط المغذي للبحيرة بين 7.35 الى 98 كم^2 وكانت النتائج التي تم الحصول عليها من جميع المجالات مشجعة.

أما بالنسبة لحوض العاصي فهناك الكثير من الدراسات نذكر منها فقط:

1– ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى (خزام، 2008): كان الهدف من هذه الدراسة إدارة الموارد المائية المتوفرة في حوض العاصي الأعلى، حيث تم وضع نموذج رياضي للربط بين الموارد المائية المتاحة والطلب المستقبلي حتى عام 2030.

2- تطبيق نظام القياسات المائية (WAS) وبرنامج (WEAP21) لترشيد استعمال المصادر المائية في حوض العاصي الأعلى والأوسط (ياغي، 2016): ومن خلاله توصل الباحث الى سيناريو تنبؤ حتى عام 2050 يشمل رفع كفاءة شبكات مياه الشرب، وكفاءة الري.

3- استراتيجية إدارة الموارد المائية في حوض العاصي الأدنى (عباس،2016): هدفت هذه الدراسة إلى تحليل الواقع الحالي للموارد المائية في حوض العاصي الأدنى من حيث المتاح والاستخدامات في القطاعات المختلفة وتحديد العجز ومن ثم وضع سيناريوهات مستقبلية تهدف إلى تقليل العجز.

وقد استخدمت العديد من البرامج في الدراسات المائية ومنها برنامج Geo Media Professional وهو برنامج طبوغرافي هيدرولوجي من أنتاج شركة Intergraph مهمته التعامل مع الخرائط بالطرق المختلفة وربط أكثر من خريطة مع بعضها البعض (بنانه، 2015) وهذا الأمر يساعد في تحديد مواقع حصاد المياه الأفضل.

2-أهمية وأهداف البحث:

يعاني الحوض المدروس من العديد من المشاكل وهذا مطابق للمشاكل التي تعاني منها أغلب الأحواض المائية في المناطق الجافة وشبه الجافة من حيث ندرة المورد المائي وسوء إدارته وبالتالي تدني الإنتاج الزراعي الذي سيؤثر بدوره على الامن الغذائي، إذا دراسة هذا الحوض الفرعي دراسة متكاملة ستفتح الطريق للاستفادة من النتائج المتوصل اليها في دراسة أجزاء أخرى من الحوض والمساهمة في وضع خطط إدارة للموارد المائية هدفها التنمية المستدامة.

تهدف هذه الدراسة الى:

تحديد الخصائص الهندسية والمناخية للحوض من أجل تحديد موقع لإنشاء سدة كوسيلة من وسائل حصاد المياه وتصميم هذه السدة اعتماداً على استخدام برامج نظم المعلومات الجغرافية GeoMedia professional 6.1 لرسم الخرائط الضرورية.

3-منهجية الدراسة:

من خلال وصف الخصائص الطبيعية (مورفولوجيا وجيولوجيا)، وتحليل بعض الخصائص الجيومورفولوجية والطبيعية، والهيدرولوجية للحوض أي اعتماد الوصف والتحليل كمنهجين مرتبطين وذلك حسب المراحل التالية:

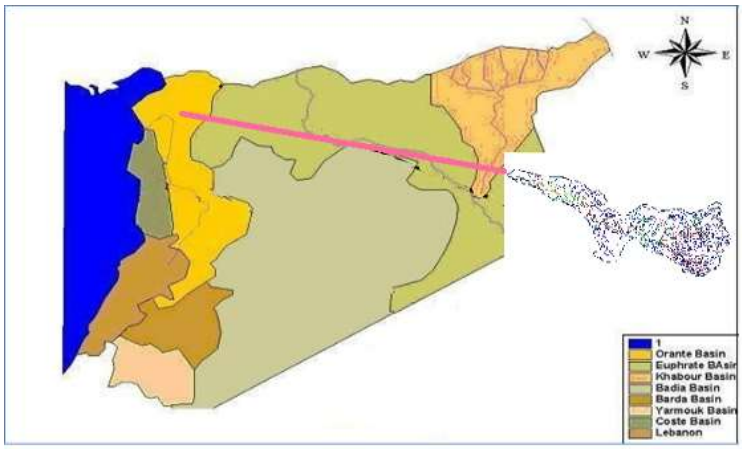
اولا: مرحلة جمع البيانات والمعلومات لمنطقة الدراسة وتشمل: معلومات مناخية–خرائط طبوغرافية وجيولوجية.

ثانيا: مرحلة تحليل وتبويب البيانات والمعلومات.

ثالثا: استخدام البرمجيات للربط بين الخرائط وتحديد موقع وتصميم السدة.

3.1. مواد البحث وطرائقه:

يقع حوض سلقين شمال سورية على الحدود السورية التركية (الشكل 2)، بين خطي طول ("36°21'48.35 – "36°29'04.122) شرقاً و خطي عرض ("36°10'12.66– "36°07'16.48) شمالاً، على مساحة تُقدر بـ (19.3 Km2)



شكل(2) موقع حوض سلقين

3.2. المواد والأجهزة المستخدمة:

- خرائط طبوغرافية بمقياس 1/5000، خرائط جيولوجية وترب بمقياس 1/1000000، صور فضائية منGoogle earth.
- بيانات مناخية للفترة الممتدة من العام الهيدرولوجي(1977–1978) ولغاية (2011–2012).
- حاسب مع بعض البرامج الغرضية.

3.3. طرائق الدراسة:

1– حددت حدود الحوض وعمل على إدخال الخرائط ومعالجة المعطيات على الحاسوب وتحويلها إلى ملفات رقمية باستخدام برامج متخصصة (Excel،GeoMedia professional 6.1). ومن ثم إجراء الدراسة الجيولوجية والطبوغرافية واستعملات الأراضي.

4–حساب الخصائص الهندسية للحوض وتشمل معامل الانضغاط ومعامل التعرج..... (رمضان، 2006)

5–دراسة مناخية وهيدرولوجية وشملت طول فترة الجفاف الهطل، زمن التركيز ، التدفق المميز، عند احتمالات مختلفة (الرفاعي، 1990)، (رمضان، 2006).

–احتمال التجاوز (تواتر التجاوز f=R/N+1)وهو قيمة التواتر التجميعي النسبي: R تسلسل القيمة في الجدول، N عدد القيم

– زمن التركيز T_C:

وهو الزمن اللازم لوصول المياه من أبعد نقطة من الحوض الصباب إلى مخرجه. ويحسب حسب معادلة جيادوتي :

$$Tc = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{0.8\sqrt{\Delta h}}$$

حيث أن : A= مساحة الحوض، L= طول المجرى المائي الرئيسي، Δh = فرق الارتفاع بين أعلى وأخفض نقطة.

– الشدة المطرية (mm/h) باستخدام العلاقة :

$$i = \frac{p_{24}}{T_C}$$

حيث أن : p_{24} = الهطل اليومي الأعظمي (ملم)، T_C = زمن التركيز (ساعة).

– التدفق الأعظمي المميز طبقاً لاحتمال التجاوز مقدراً بالمتر المكعب في الثانية لكل كيلو متر مربع اعتماداً على العلاقة :

$$q_{\max} = \frac{c.i}{3.6}$$

حيث أن : c = عامل الجريان السطحي ، i = الشدة المطرية ملم/ سا .

– التدفق الموافق للشّدات المطرية مقدراً بالمتر المكعب / الثانية.

Qmax = qmax. A

حيث أن : q = التدفق الأعظمي المميز . A = مساحة الحوض(km^2).

6- تحديد موقع السدة : إن اختيار موقع السد يتعلق بمجموعة من العوامل (حديد وابراهيم، 2007):

العامل الطبوغرافي: يفضل الموقع الذي يقع في منطقة تضايق المجرى المائي

العامل الجيولوجي: يجب أن يتحقق كتامة الجوانب–إمكانية تحمل الأرضية كتامة الأرضية

العامل الهيدرولوجي: يجب أن تكون قيمة التدفق كافية لملء البحيرة.

العامل الاقتصادي $N = \frac{\text{حجم التخزين}}{\text{حجم السد}} > 8$ لهذا (وسيحسب بعد تحديد الابعاد لجسم السد)

7- رسم المخططات الضرورية لتحديد أبعاد السدة وذلك اعتماداً على قياسات من الخرائط وهي(العلاقة بين بعد وارتفاع حواف الوادي عن نقطة التصميم، العلاقة بين الارتفاع وحجم البحيرة .....).

8- حساب حجم البحيرة الأعظمي وذلك من حجم الجريان السنوي تقدير متوسط الجريان السنوي عند

9-تحديد ارتفاع المياه المقابل لهذا الحجم من المياه الممكن حجزها (حديد وابراهيم، 2007)

10-حساب الارتفاع الإضافي $E = R + h + 1.5$ حيث: E: ارتفاع الإضافي مقدراً بالمتر، R: الارتفاع التابع إلى ارتفاع الموجه مقدار بالمتر، h: الارتفاع التابع إلى حمولة الجريان فوق المفيض مقدراً بالمتر، 1.5: ارتفاع إضافي للأمان (م).

يتم حساب (h) من معادلة التدفق الأعظمي للفيضان $Q = mlh\sqrt{2gh}$ حيث :

Q: التدفق الأعظمي للفيضان المطلوب سحبه من المفيض.`l. – طول عتبة المفيض . h – الحمولة المائية فوق عتبة الهدار.

m: عامل التدفق ويؤخذ عادة هنا لصالح الأمان m=0.3.

(R) الارتفاع التابع إلى ارتفاع الموجه فحسب من العلاقة $R = 1 + 0.3\sqrt{L}$ حيث L طول البحيرة بالكم

حساب قمة السد: $b = 1.65\sqrt{H}\ m$ ، قاعدة السد: $B = b + (m_1 + m_2).H$

النتائج والمناقشة:

الجيولوجيا:

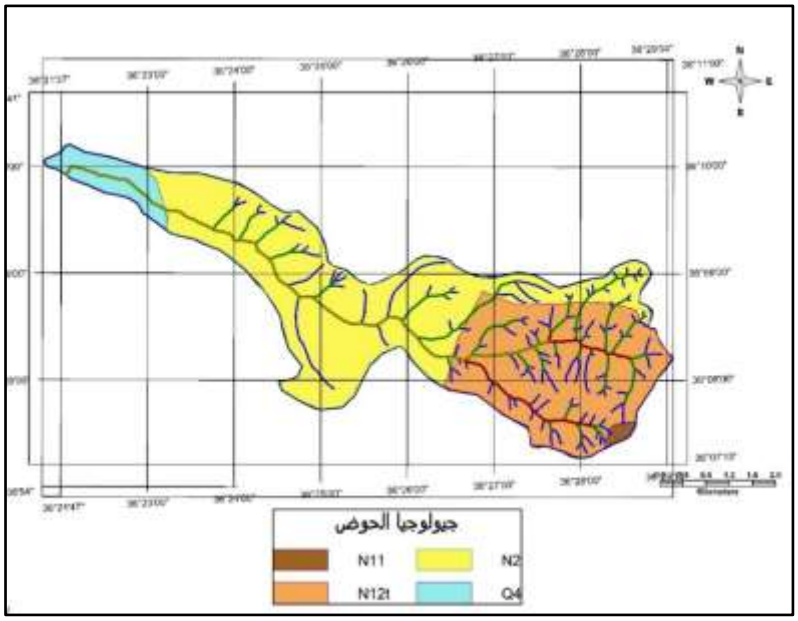
رُسمت الخارطة الجيولوجية للحوض(الشكل 3) اعتماداً على الخارطة الجيولوجية لسورية نلاحظ أن المنطقة تتضمن توضعات الطبقات الجيولوجية التالية(حسين، 1998) كما وحسبت مساحة كل منطقة ونسبتها من المساحة الكلية جدول(1).:

- **النيوجين (Neogene):** N^1_1: النيوسين الأدنى: ويتألف من أحجار كلس، طين، أتربة كلسية ، بالميرات ، رمال.

N^2_1 t: تورنيان: ويتألف من أحجار كلسية ، أحجار لومية ، مارل ، كونغلو ميرا ، أحجار رملية ، طمي ، صخور ملحية .

N2: بليوسين: ويتألف من تكتلات قارية، أحجار رملية . أحجار كلس ، طين بحري ، بازلت .

- **الرباعي (Quaternary):** Q4: سهل فيضي ويتألف من : رمال، حصى ، طمي ، لومية رملية ، بازلت.



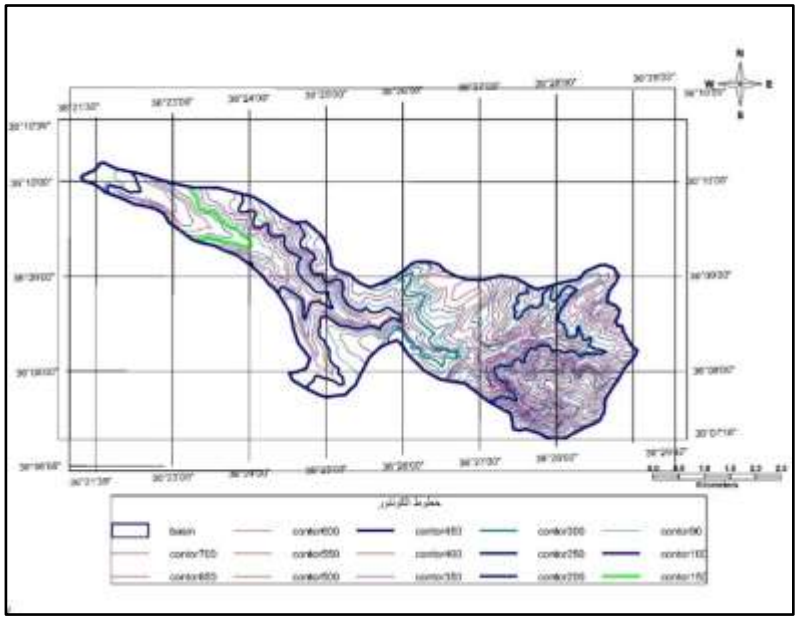
الشكل(3) الخارطة الجيولوجية للحوض المدروس

جدول (1) الطبقات الجيولوجية ونسبة مساحة كل منها من مساحة الحوض

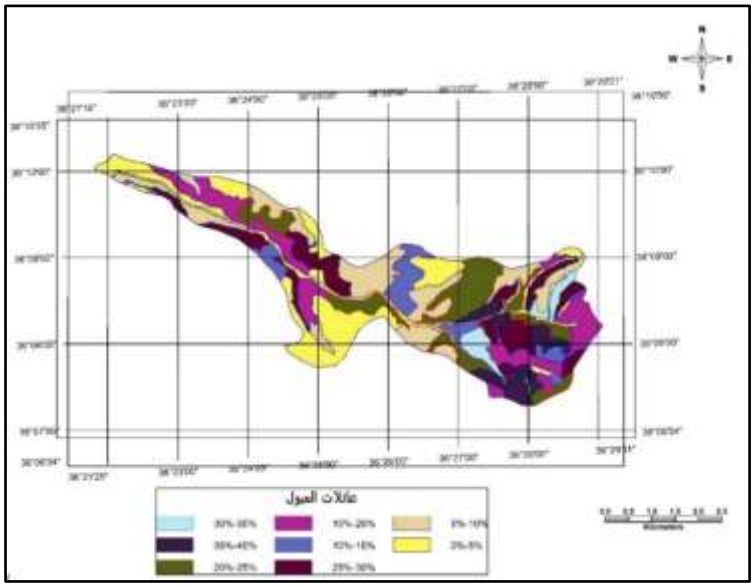
الطبقة الجيولوجية	N^1_1	N^2_1 t:	N_2	Q_4
النسبة المئوية من المساحة الكلية (%)	%0.7	%37.8	%55.6	**%5.9**

الجيومورفولوجيا :

يؤثر الانحدار (الميل) على الجريان السطحي وكون حوض سلقين يمتاز بتباين شديد في تضاريسه، تفرضه الارتفاعات العالية للتلال المحيطة والتي تتراوح بين (150–700 m)، لذا تم تقسيم الحوض إلى ثمان عائلات ميول تتفاوت فيما بينها في شدة الانحدار وتراوح بين (0–35%) والشكل (4) يوضح الخارطة الكونتورية التي تم على أساسها رسم خارطة الميول الشكل (5)، وحسبت نسب مساحة كل عائلة على حدى جدول (2).



الشكل (4) الخارطة الكونتورية للحوض المدروس



الشكل(5) عائلات الميول في الحوض المدروس

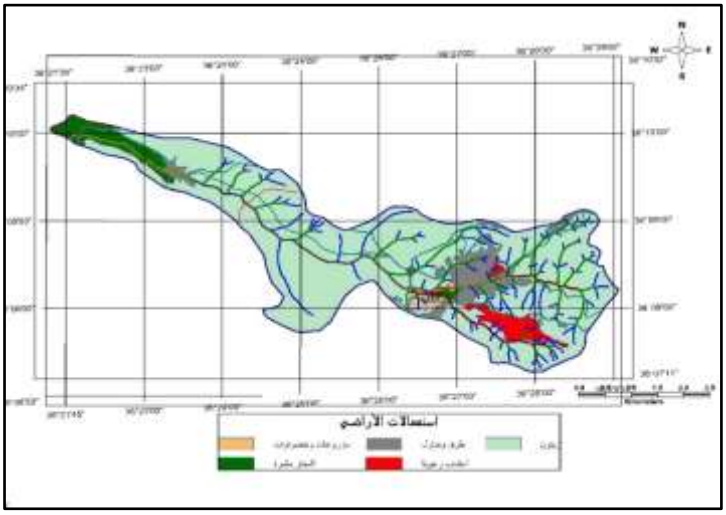
جدول (3) عائلات الميول ونسبة مساحة كل منها من مساحة الحوض

الميل%	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	25-30	30-35	35-40
النسبة المئوية من المساحة الكلية(%)	100	20.8	19.1	7.5	14.4	15.4	13.6	**3.3**

التربة واستعمالات الأراضي:

إن أغلب المساحات في سلقين ذات تربة غضارية حمراء مع وجود بعض المناطق ذات ترب بيضاء، وقد تم رسم خارطة استعمال الاراضي الشكل(6) وحسبت المساحات حسب الاستعمال ونسبة كل منها من مساحة الحوض جدول (3) حيث شملت المنطقة مايلي:

1. منطقة أشجار مثمرة : ذات كثافة عالية نوعا ما، وتتركز غالبا في الجزء الغربي من المنطقة المدروسة.
2. الزيتون: ويزرع بعلا وبعضه مرويا ، ومن اشهر الانواع المتواجدة النوع الصوراني.
3. خضراوات ومحاصيل: (البندورة ،الفليفلة، البطاطا.....الشعير، الذرة الصفراء والكزبرة)
4. مناطق رعوية تحوي على نباتات برية، رعوية مثل:الجلبان والشويك والفصة
5. مناطق سكنية ومباني وطرق



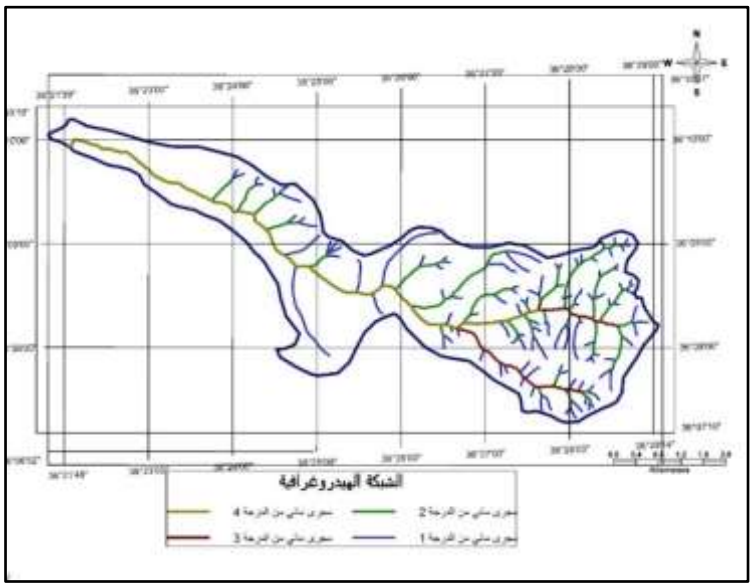
الشكل(6) استعمالات الأراضي في الحوض المدروس

جدول (3) استعمالات الأراضي ونسبة مساحة كل منها من مساحة الحوض

استعمالات الاراضي	أشجار مثمرة	زيتون	أعشاب	مدينة وطرقات	مزروعات
النسبة المئوية من المساحة الكلية(%)	4.6	80.5	3.3	10.5	**1.1**

الخصائص الهندسية:

أجريت دراسة وتحليل الخصائص الهندسية لمنطقة الحوض المدروس بعد رسم الشبكة الهيدرولوجية (الشكل7)، إذ يلاحظ أن الحوض من المرتبة الرابعة ويميل للشكل المتطاول وهذا ما تؤكده قيمة معامل الارتباط في الجدول المرفق.



شكل(7) الشبكة الهيدروغرافية للحوض المدروس

بالاعتماد على خارطة الشبكة الهيدروغرافية تم تحديد أبعاد الحوض والقياسات الضرورية وعلى أساسها تم حساب الخصائص الهندسية للحوض المدروس كما هو موضح في الجدول (4)

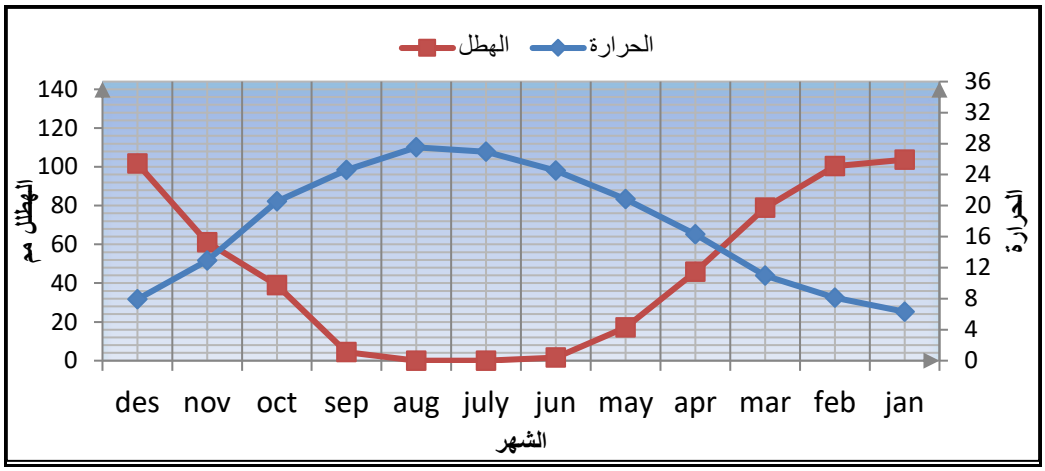
جدول (4) أهم الخصائص الهندسية للحوض المدروس

الخاصية الهندسية	قيمة الخاصية	الخاصية الهندسية	قيمة الخاصية	الخاصية الهندسية	قيمة الخاصية
=مساحة الحوضA	$19.3Km^2$	rL نسبة التطاول	1.945	Ia دليل التطاول	5.834
= طول المجرى الرئيسي L	12Km	Cs معامل التعرج	0.001	Ih دليل التجانس	0.924
= محيط الحوضp	29.7Km	Kc دليل الانضغاط	1.895	F تواتر الشبكة المائية	7.786
= طول الحوض´L	11Km	Rf عامل اتساع الحوض	0.134	Dd كثافة التصريف	3.010
= عرض الحوض'I	1.9Km	Rcr نسبة الدائرية	0.274	Rc نسبة التقاء المجاري	5.567
I= المستقيم المكافئ للمجرى الرئيسي	10.7Km	مرتبة الحوض	4		

<u>الدراسة المناخية:</u> اعتمد على البيانات المناخية المتوفرة للأعوام الهيدرولوجية من (1977–1978) ولغاية (2011–2012)،إذ تم تحديد طول فترة الجفاف وبعض البارومترات الضرورية.

<u>طول فترة الجفاف:</u>

تم رسم مخطط طول فترة الجفاف الذي يعتمد على معادلة غوسن وبانويل المعدلة من قبل عباس(1989) حيث أن P=4t حيث p متوسط الهطل ، t درجة الحرارة . والشكل (8) يوضح بداية ونهاية وطول فترة الجفاف .

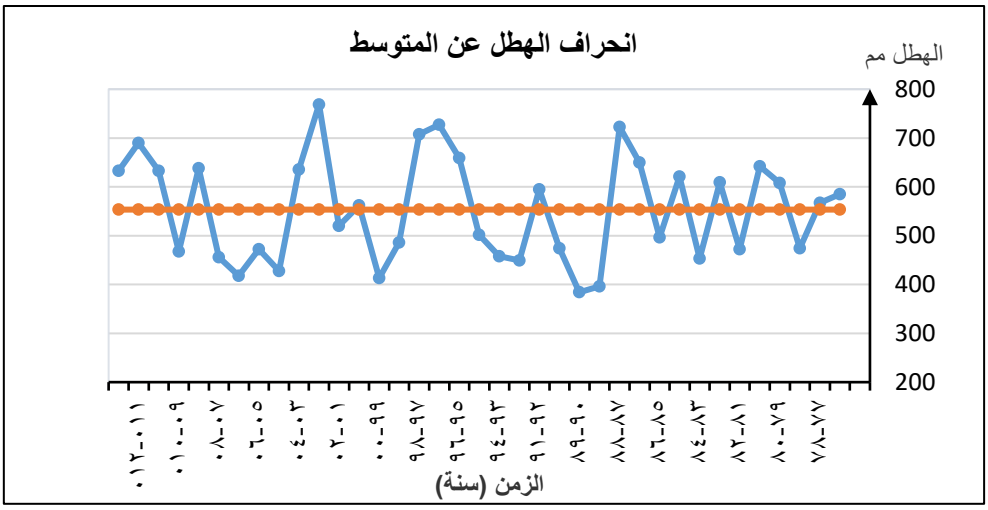


شكل (8) طول فترة الجفاف

يلاحظ من الشكل أن طول فترة الجفاف حوالي سبعة أشهر تمتد نيسان حتى تشرين وهي فترة حرجة تؤثر سلبا على نمو وانتاجية المحاصيل.

الأمطار (الهطل):

للأمطار الأثر الأكبر في إدارة مساقط المياه إذ تؤثر كميات المياه الهاطلة وشدتها على العديد من العمليات الهيدرولوجية ضمن الحوض الصباب وخاصة الجريان السطحي والتخزين، يبلغ متوسط الهطل المطري في الحوض 553.4مم. تتركز أكبر كميات الهطل خلال شهري كانون الثاني وشباط. والشكل (9) يوضح لنا تغيرات الهطل السنوي بالنسبة للمتوسط السنوي وللأعوام الهيدرولوجية من (1977–1978) ولغاية (2011–2012)، حيث يلاحظ التقارب بين عدد السنوات الرطبة والجافة في الحوض، وأن أكبر كمية أمطار هطلت في العام الهيدرولوجي 2002–2003 وبلغت 768.7 مم



شكل (9) انحراف معدل الهطل السنوي عن المتوسط

زمن التركيز T_C:

اعتمدنا معادلة جيادوتي لحساب زمن التركيز ليس لمخرج الحوض وانما الى موقع السد المقترح وذلك من أجل حساب التدفقات لاحقاً، حيث أعلى نقطة في الحوض (700m) وأخفض نقطة (150m)، وطول المجرى الرئيسي (11.987Km) ومساحة الحوض المغذي للسد (15.5687831Km2) فيكون زمن التركيز 1.82 ساعة.

الهطل اليومي الأعظمي P_{24} والجريان:

نظراً لأهمية الهطل اليومي الأعظمي في حساب التدفق الأعظمي (تدفق الفيضان) تم ترتيب الهطل الأعظمي اليومي السنوي بشكل

تنازلي وحسب لها احتمال التجاوز أو الضمان F باستخدام تابع الشدة الاحتمالية لكامبل كما حسبت الشدة المطرية I ثم التدفق ال مميز qmax والتدفق Q ورتبت كل ذلك للحوض أمام السد المقترح انشاؤه النتائج في الجدول (5).

جدول (5) يبين الهطل اليومي الاعظمي والتدفق المميز عند احتمالات مختلفة

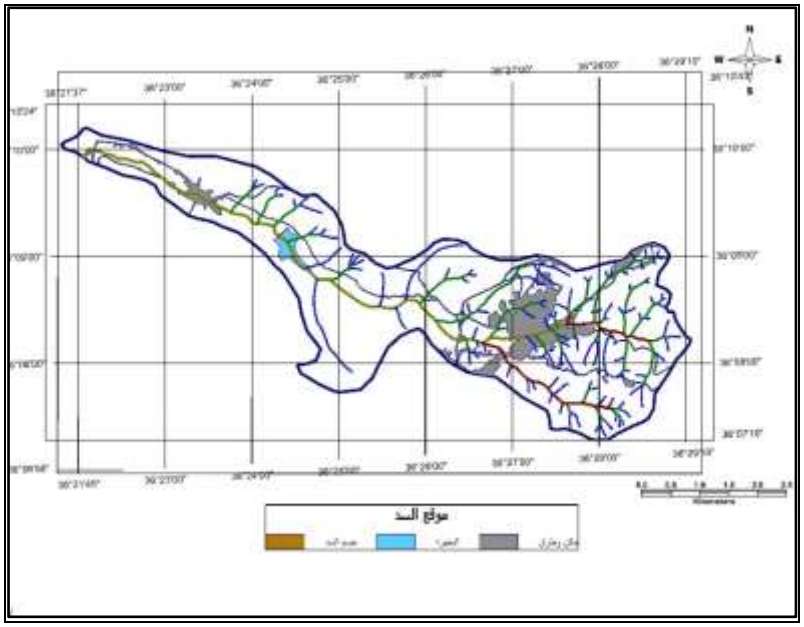
Q (m^3	qmax m3 /se/km^2	F	I (mm/h	p24 (mm)	N	Q m^3)	qmax m^3	F	I (mm/h	p24 (mm)	N
35.22	2.26	0.0	40.72	74.1	1	20.8	1.34	0.5	24.12	43.9	2
34.88	2.24	0.0	40.33	73.4	2	20.5	1.32	0.5	23.79	43.3	2
33.74	2.17	0.0	39.01	71.0	3	20.0	1.29	0.5	23.13	42.1	2
30.84	1.98	0.1	35.66	64.9	4	19.9	1.28	0.6	23.02	41.9	2
29.46	1.89	0.1	34.07	62.0	5	19.8	1.27	0.6	22.91	41.7	2
28.70	1.84	0.1	33.19	60.4	6	19.2	1.23	0.6	22.20	40.4	2
28.32	1.82	0.1	32.75	59.6	7	19.0	1.22	0.6	21.98	40.0	2
27.56	1.77	0.2	31.87	58.0	8	18.6	1.20	0.7	21.59	39.3	2
26.19	1.68	0.2	30.27	55.1	9	18.2	1.17	0.7	21.04	38.3	2
25.90	1.66	0.2	29.95	54.5	1	17.7	1.14	0.7	20.55	37.4	2
25.38	1.63	0.2	29.34	53.4	1	17.2	1.11	0.7	19.89	36.2	3
25.05	1.61	0.3	28.96	52.7	1	16.9	1.09	0.8	19.62	35.7	3
24.90	1.60	0.3	28.79	52.4	1	16.7	1.08	0.8	19.40	35.3	3
23.14	1.49	0.3	26.76	48.7	1	15.9	1.03	0.8	18.46	33.6	3
22.81	1.47	0.3	26.37	48.0	1	15.6	1.00	0.8	18.08	32.9	3
22.76	1.46	0.4	26.32	47.9	1	14.7	0.95	0.9	17.03	31.0	3
21.86	1.40	0.4	25.27	46.0	1	14.6	0.94	0.9	16.98	30.9	3
21.48	1.38	0.4	24.84	45.2	1	14.0	0.90	0.9	16.26	29.6	3
20.86	1.34	0.5	24.12	43.9	1						

نلاحظ أن اعلى قيمة للتدفق هي ($35.22m^3$ /se)، عند احتمال 3%، يستفاد من هذه القيمة في تصميم مفيض السد.

تصميم السد:

تحديد موقع السد:

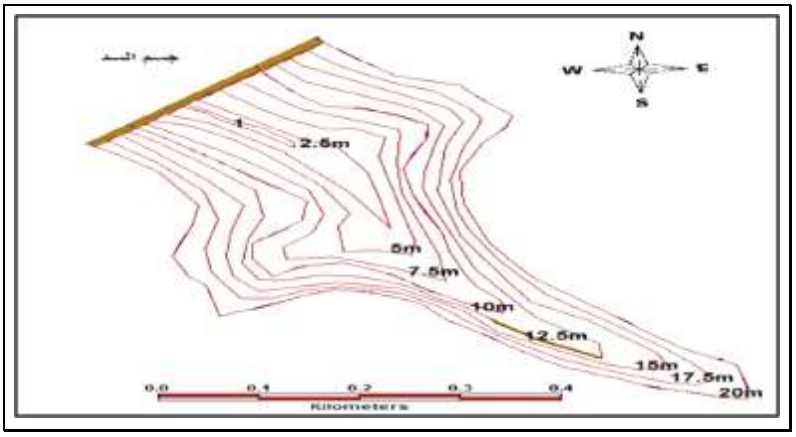
كما ذكر في طريقة العمل وبعد رسم الخرائط (الطبوغرافية، الميل، والخارطة الجبولوجية) وبالاستعانة ببرنامج (GeoMedia professional 6.1) تم تحديد أفضل موقع لإنشاء السدة حيث يبعد 4.5 كم غرب بلدة سلقين في أضيق نقطة من المجرى المائي والميل قليل لا يتجاوز (10%) والشكل (10) يوضح موقع السد.



شكل(10) موقع السد

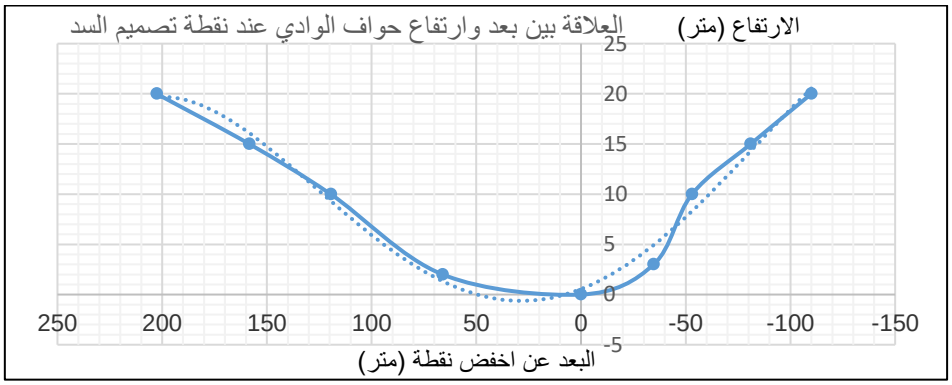
بالاستعانة ببرنامج (GeoMedia professional 6.1) تم رسم الخارطة الطبوغرافية للبحيرة عند ارتفاعات مختلفة حيث اعتبرت

اخفض نقطة في الوادي التي سيبنى فوقها السد هي الصفر الشكل (11).

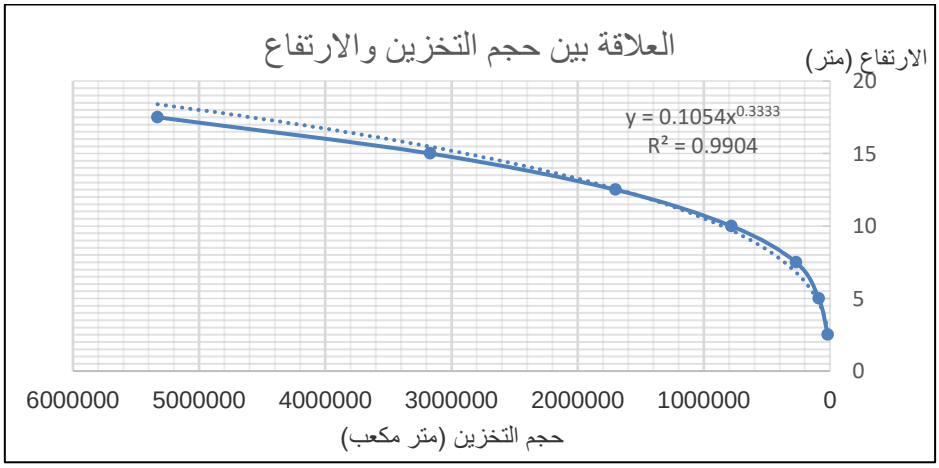


الشكل (11) الخارطة الطبوغرافية لبحيرة السد

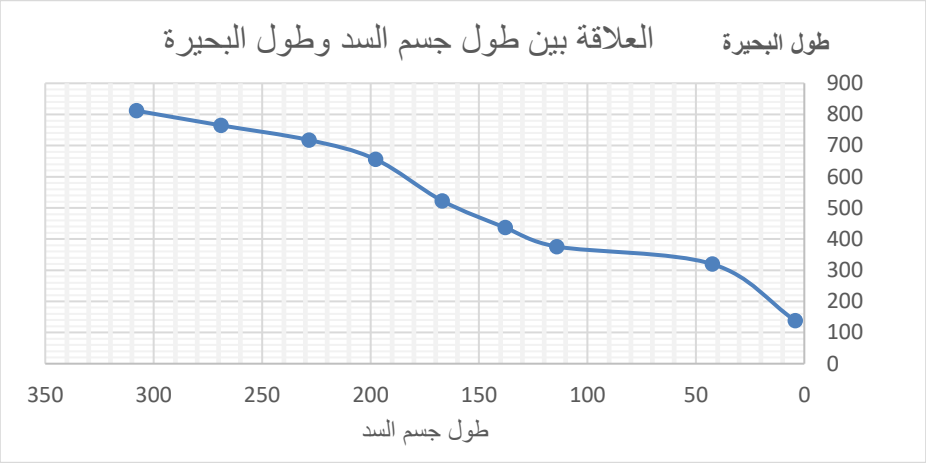
ثم حسبت مساحة البحيرة عند ارتفاعات مختلفة، والبعد الأفقي لطرفي جسم السد عن تلك النقطة، وحجم المياه الممكن تخزينها، ثم درست العلاقة بين بعد وارتفاع حواف الوادي عند نقطة تصميم السد (أي طول قمة السد وارتفاع جسم السد) (الشكل 12) ومن ثم دراسة العلاقة بين الارتفاع وحجم التخزين (الشكل 13)، أيضاً العلاقة بين طول البحيرة وطول جسم السد المتوقع (الشكل 14).



الشكل (12) مخطط يبين بعد وارتفاع حواف الوادي عند نقطة تصميم السد



الشكل (13) العلاقة بين الارتفاع وحجم التخزين



الشكل (14) العلاقة بين طول جسم السد وطول البحيرة

حساب ابعاد السد:

لحساب ابعاد جسم السد تم تقدير حجم الجريان السنوي الذي من المفترض ان يخزن في البحيرة من المنطقة الواقعة أمام السد والتي بلغت ($15.6Km^2$) وذلك اعتماداً على معامل الجريان 20% (بنانه، 2015) من الهطل السنوي (553.4mm) أي ما يعادل ((110.68 mm) وبالتالي يكون حجم الماء الممكن تخزينه حوالي($1.7\ x10^6\ m^3$)

$$V_Q = Q.A.1000 = 110.68 \times 15.5688 \times 1000 = 1723153m^3 = 1.723153Mm^3$$

وهذا يقابل ارتفاع مياه (H1) (12.63m) وذلك اعتماداً على مخطط العلاقة بين الارتفاع وحجم التخزين.

أما الارتفاع الإضافي E فتم حسابه من العلاقة $E = R + h + 1.5$

والهدف من الارتفاع الاضافي عدم انسكاب مياه بحيرة التخزين من أعلى السد وذلك نتيجة تشكل الأمواج على سطح هذه البحيرة. أضافة لتأمين إضافي للمنشأة في حالة تعرض السد لفيضانات خاصة.

وقد تم حساب (h) من معادلة التدفق الأعظمي للفيضان $Q = mlh\sqrt{2gh}$ وذلك اعتماداً على أكبر شدة مطرية محسوبة في جدول تحليل الهطل اليومي الأعظمي (40.72mm/h) والذي يقابله تدفق (35.22m3/se) وذلك لتمرير كامل كمية المياه الواردة الى السد مع العلم ان طول عتبة المفيض (13m) فكان الارتفاع (h=1.607m).

أما (R) الارتفاع التابع لارتفاع الموجه فحسب بعد قياس طول البحيرة L من المخطط الطبوغرافي (L=646m).

بالتالي $R = 1 + 0.3\sqrt{L} = 1 + 0.3\sqrt{0.646} = 1.241m$

فيصبح ارتفاع السد $H = H_1 + h + R + 1.5 = 12.63 + 1.607 + 1.241 + 1.5 = 16.978m$

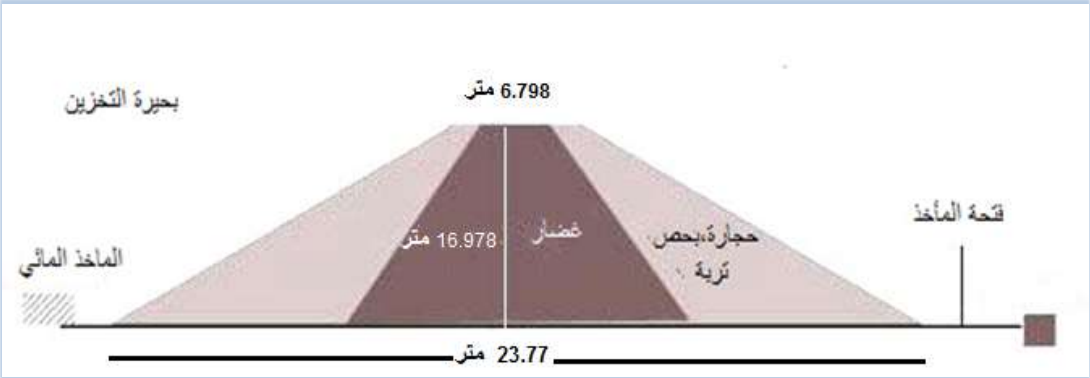
أما طول قمة السد عند هذا الارتفاع فيبلغ 251.627 متر

حساب قمة السد: $b = 1.65\sqrt{H} = 1.65\sqrt{16.978} = 6.798m$

أما بالنسبة لميل جانبي السد فهو 0.5 وذلك اعتمادا على الجداول الخاصة بتصميم السدود

قاعدة السد: $B = b + (m_1 + m_2).H = 6.798 + (05 + 05) \times 16.978 = 23.776m$

رسم شكل توضيحي لمقطع عرضي في جسم السد يبين ابعاده كما هو موضح بالشكل الشكل(15)



الشكل (15) مقطع عرضي في جسم السد

أما العامل الاقتصادي فبلغ 26 وهو اكبر من 8 اذاً الموقع يحقق شرط العامل الاقتصادي

$$N = \frac{1.7\times10^{6}}{\frac{6.8+23.8}{2}\times16.98\times251.6} = 26 > 8$$

الاستنتاجات:

1–تم دراسة الحوض وتقسيمه الى 8عائلات ميول اعتماداً على الخارطة الكونتورية تتراوح بين 0 % و40%.

2–تم تحديد موقع السد غرب مدينة سلقين ب 4.5 كم.

3–تصميم سد سعة البحيرة تخزينية 1.7 مليون متر مكعب بأبعاد: طول السد251.6 متر، عرض قمة السد 6. 8 متر، عرض قاعدة السد 23.8 متر، ارتفاع السد 16.98متر.

4–في حال تنفيذ السد سيكون المردود الاقتصادي جديد جداً وذلك كون المعامل الاقتصادي 26 وهو أكبر من 8.

التوصيات:

– تعميم الدراسة على أحواض مشابهة لحوض سلقين.

– وضع خرائط مفصلة للمناطق التي يمكن اشادة تقانات حصاد المياه فيها.

– تصنيف هذه المواقع ضمن الأهداف البيئية والاقتصادية الهادفة الى تنمية المجتمع المحلي، مع التشجيع على نشر تقانات حصاد المياه لما لها من فوائد اقتصادية واجتماعية.

المراجع:

بنانه، محمد (2015). استخدام النمذجة الرياضية وتقانات حصاد المياه في إدارة الموارد المائية لمسقط مياه الشلف الكارستي (ادلب حوض العاصي). رسالة ماجستير. قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية.121صفحة

حسين، كمال محي الدين (1998) .جيولوجية سورية الإقليمية (2). منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة دمشق. سورية. 452 صفحة.

الرفاعي، محمود فيصل(1990). الهيدرولوجيا 1. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب. سورية. 278 صفحة.

رمضان، أنور (2006). تطوير إدارة الموارد المائية في حوض البادية باستخدام تقانات حصاد ونشر المياه. رسالة دكتوراه. قسم الحراج والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 427 صفحة.

سنكري، محمد نذير(1988). البيئة النباتية التطبيقية. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب. سورية.321 صفحة

شعبان حديد، إبراهيم بسام (2007). المنشآت المائية/2/ (السدود). منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة البعث. سورية. 432 صفحة

عباس، جميل (1989). المناخ والأرصاد الزراعية. منشورات مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، جامعة حلب. سورية. 559صفحة.

عباس، جميل (1996). تكنولوجيا حصاد ونشر مياه الأمطار في البادية السورية (حالة دراسية–جبل البشري–دير الزور)، أسبوع العلم السادس والثلاثون– الكتاب الخامس. الجزء الأول دراسات وبحوث العلوم الهندسية. جامعة البعث.

عباس، عمار (2016). استراتيجيات إدارة الموارد المائية في حوض العاصي الأدنى باستخدام تقنيات النمذجة الرياضية. رسالة دكتوراه. قسم الموارد الطبيعية المتجددة والبيئة، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 144 صفحة.

عويس، ديب وبرينز ديتر و حاجم أحمد(2003). حصاد المياه تقانات تقليدية لتطوير البيئات الأكثر جفافاً. مطبوعات المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (أيكاردا).

خزام، بشرى (2008). ترشيد استخدام الموارد المائية في حوض العاصي الأعلى. رسالة دكتوراه. قسم الهندسة المائية، كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث، سورية. 226 صفحة.

محمد يونس، عبد الوهاب وعدي سالم ابراهيم (2012). النمذجة الهيدرولوجية لحوض وادي المر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS). المجلة العالمية للبيئة والمياه.3(1) :191-203.

محمد، أحمد ومحمد فتح الله (2017). حصاد المياه السطحية وآفاق تنمية وادي العوتيب ولاية نير النيل السودان. مجلة السودان الجغرافية. 1(1): 52-62.

ياغي، تمام (2016). تطبيق نظام القياسات المائية (WAS) وبرنامج (WEAP21) لترشيد استعمال المصادر المائية في حوض العاصي الأعلى والأوسط. رسالة دكتوراه. قسم الهندسة الريفية، كلية الزراعة، جامعة حلب، سورية. 146 صفحة.

ALAnsari,N.; S.S.Knutsson.; S. Zakaria.;and M.،Ezzeldin(2015). Feasibility of using small dams in water harvesting, Northern Iraq. Hydropower'15. Stavanger، Norway 15-16 June 2015.

Baba.A.; and A.t.Ahmed (2018). Developments in water dams and water harvesting systems throughout history in different civilizations. International Journal of Hydrology (2):150-166.

Geissen.V.; C.JRistema.; R.Hessel.; and C.A.Kessler (2017). Effect of Water Harvesting Techniques on Hydrological Processes and Sediment Yield in Northern Ethiopia. PhD thesis. Wageningen University. Wageningen. Ethiopia .156P.

ICARDA (2001).Water harvesting indigenous knowledge for the future of the drier environments. .Technical Report. ICARDA، Aleppo، Syria، 40 pp

Sivanappan.R.K (2006). Rain Water Harvesting Conservation and Management Strategies for Urban and Rural Sectors. National Seminar on Rainwater Harvesting and Water Management. Nagpur.11-12 Nov. 2006،

Ghaffariyan.M.R.; and M.Brown(2013). Selecting the efficient harvesting method using multiple-criteria analysis: A case study in south-west Western Australia. journal of forest science .59.(12): 479–486

Locating and designing a dam in Salqin Basin (Orontes Basin) using GeoMedia professional 6.1

Wadie Khoury*(1)

(1). Departement of renewable natural resources and ecology, Faculty of Agriculture, University of Aleppo, Aleppo, Syria.
(*Corresponding author:Wadie Khoury. E. Mail1: wlikho@live.com.au.)

Received: 17/11/2019 Accepted: 23/2/2020

Abstract

The development and optimal use of water basins is one of the successful solutions to improve the water status in the water basins.Selqin Basin, which is a part of the Northern Orontes Basin, was selected with the aim of locating and designing a dam in order to improve the management of water resources and to achieve basin sustainable development. Topographic maps, slope maps, climate data for the hydrological years (1977-1978) and (2011-2012) were used for this purpose. The GeoMedia professional 6.1 and Excel programs were used to determine the best location of the dam. The results showed that the best location for the construction of the dam is about 4.5 km west of the city of Salqin, and by studying the relationship among the potential height of the dam body and both of the lake surface and its length and the distance between the two sides of the valley, depending on the average rainfall and the great intensity of the rainstorms, the size of the dam lake was determined with 1.7 million cubic meters filled within one year, on this basis the dimensions were 16.98 meters high, 6.8 meters top wide, 23.8 meters base width, in addition to the length of the dam body at the top was 251.6 meters.

Keywords: Salqin Basin, Water Harvesting, Dam location, GeoMedia Professional 6.1.