إعداد خطة طوارئ لاحتمال انهيار افتراضي لسد الأبرش

الدكتور المهندس: شعبان حديد*

الملخص

يهدف البحث إلى إعداد خطة طوارئ للتخفيف من الآثار المدمرة للموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار سد الأبرش، وقد تم إعطاء توصيف دقيق للمنطقة المدروسة الممتدة من السد حتى مصب نهر الأبرش في البحر الأبيض المتوسط، كما أوضح البحث مدى تأثير الموجة الفيضانية على القرى والمنشآت والطرقات الواقعة خلف السد، وبناء عليه تم إعداد خطة طوارئ تتضمن مجموعة من الإجراءات الواجب اتباعها لمنع أو للتخفيف من الآثار السلبية للموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار.

الكلمات المفتاحية: سد الأبرش – خطة طوارئ – انهيارات السدود.

* أستاذ مساعد في كلية الهندسة المدنية – قسم هندسة وإدارة الموارد المائية – جامعة البعث – سوريا

Preparation of Contingency Plan For possibility of hypothetical collapse of Al-Abrash Dam

Abstract

The research aims to prepare a Contingency Plan for Reducing the Effects of the Flood Wave Resulting from Al-Abrash Dam Collapse. Gives an expanded detailed description of the studied zone between Al-Basel Dam and the estuary of Al-Abrash River on the Mediterranean Sea. The research explains the effect of the flood wave on the villages, Facilities and roads which located behind the dam.

According to the studied collapse scenario an Contingency Plan is proposed which includes several procedures for the prevention and alleviation of adverse effects of the flood wave caused by the collapse.

Keywords: Contingency Plan – Dam Failures – Al-Abrash Dam

1. مقدمة:

نظراً للمخاطر الكبيرة الناجمة عن انهيارات السدود والتي يتوقع لها أن تكون مدمرة وكارثية لما تسببه من أضرار مادية وبشرية كبيرة، بدأت بعض الدول بتخصيص الموارد المادية والطاقات البشرية للاستفادة القصوى من التقنيات الحديثة للحصول على المعلومات الصحيحة بدقة وسرعة، حيث إن اتخاذ القرارات الصحيحة في الوقت المناسب يرتبط بشكل كبير بتوافر المعلومات ودرجة موثوقيتها والتي تعد من العوامل الضرورية للتخفيف من الآثار السلبية للموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار.

ومن هنا تأتي أهمية البحث من خلال تسليط الضوء على مفهوم انهيارات السدود سواء كان هذا الانهيار متوقعاً وناجماً عن السلوك الشاذ لعمل السد أو غير متوقع كالزلازل والحروب وعمليات التخريب المتعمدة، لذلك لا بد من فهم كيفية حدوث الانهيار بشكل دقيق ومفصل من خلال إنشاء عدة سيناريوهات لحالات الانهيار الافتراضي المتوقعة وبناء عليها يتم اختيار الطرق والأساليب العلمية لتفادي الآثار الناجمة عن هذا الانهيار أو التقليل منها قدر الإمكان.

يعرف السد بأنه منشأة تستخدم في تجميع مياه الجريان السطحي بهدف تخزينها في فترة الفيضان، لتستخدم في سد الاحتياجات المائية عند الضرورة [1].

يعرف انهيار السد بأنه حركة أحد أجزاء السد أو أساساته، وبالتالي عدم قدرة السد على الاحتفاظ بالماء، الأمر الذي يؤدي إلى تدفق كميات كبيرة من المياه، مما يعرض حياة الناس وممتلكاتهم للخطر، انهيار السد يبدأ عادة بخلل غير مكتشف في سلوك السد ووظائفه (تآكل وتخريب تدريجي غير مراقب) يسبب فيما بعد أضراراً جسيمة أو كارثية[3] .

2. هدف البحث:

إعداد خطة طوارئ للتخفيف من الآثار المدمرة للموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار سد الأبرش في حالة التخزين الأعظمي.

3. منطقة الدراسة:

تمتد المنطقة المدروسة بين البحر المتوسط غرباً وحوض نهر العاصي شرقاً وحوض نهر بانياس شمالاً والحدود الدولية السورية اللبنانية جنوباً حيث تبلغ مساحة هذه المنطقة حوالي ($2490\ km^2$)، ويسود في المنطقة مناخ متوسطي يتميز بشتاء رطب كثير الأمطار ومعتدل الحرارة، وبصيف رطب مع درجات حرارة عالية، أما الرياح في المنطقة فقد تم تحديد سرعتها واتجاهها بناء على محطة صافيتا حيث بلغ المتوسط اليومي لسرعة الرياح في فصل الصيف حوالي (3-3.2 m/s) وفي باقي الفصول (8.5-9.5 m/s)، تتميز المنطقة بتضاريس جبلية تتركز في القسم العلوي والأوسط من منطقة الدراسة وتصل ارتفاعاتها إلى (200 m) عن سطح البحر لتتحول بعدها إلى منطقة سهليه في المناطق القريبة من شاطئ البحر والتي لا تتجاوز ارتفاعاتها عدة أمتار عن سطح البحر.

4. مواد وطرق البحث:

4-1-الأدوات المستخدمة في البحث:

- برنامج التحليل النهري (Hec-Ras): هو عبارة عن مجموعة برمجيات هندسية تسمح بتأدية الحسابات الهيدروليكية للجريان المستقر وغير المستقر باتجاه واحد اضافتةً الى حسابات حركة الرسوبيات وتحليل درجات حرارة المياه ومن ثم تخزين البيانات وتحليلها وادارتها وإعطاء تقارير بشكل مخططات وجداول، وهو يمثل نسخة مطورة من برنامج Hec-2 , يعتمد البرنامج على معادلات saint venant في تحليل الجريان ضمن المجرى المائي [4].
- برنامج Google Earth: هو برنامج مصمم من قبل شركه غوغل يقوم بعرض الكرة الأرضية عن طريق صور جوية مأخوذة بواسطة الأقمار الصناعية، ومن خلاله يمكن التعرف على العديد من معالم سطح الأرض، كما يستخدم أيضاً في تحديد مسارات الأنهار ورصد شبكات الطرق وأماكن توضع المنشآت والقرى والتجمعات السكنية [5].

4-2-إعداد النموذج:

بعد الحصول على كافة البيانات اللازمة لإعداد النموذج من بيانات جيومترية وتشمل (طول نهر الأبرش – أماكن التعرجات والانحناءات التي يتعرض لها مسار النهر – الميل الطولي – أبعاد المقاطع العرضية – موقع المنشآت المقامة على النهر وبعدها عن السد) وبيانات هيدروليكية تشمل (تدفق النهر وسرعة الجريان فيه – عمق الماء ضمن المجرى وتغيراتها ويتم الحصول عليها إما من محطات القياس المنتشرة على طول المجرى أو من خلال القياس المباشر – معامل خشونة سرير النهر والضفتين)

وبعد تمثيل ومعالجة البيانات ضمن بيئة Gis تم الحصول على نموذج كامل للمنطقة المدروسة بدءاً من السد وحتى مصب النهر في البحر الأبيض المتوسط.

تمت معايرة النموذج في عدة مواقع من النهر من خلال مقارنة قيم ارتفاعات الماء المقاسة عند تدفقات مختلفة في عدة مقاطع من النهر مع قيم ارتفاعات الماء الناتجة عن ادخال نفس التدفقات للنموذج، حيث كلما زاد معدل التقارب بين القيم المحسوبة والمقاسة كلما كان النموذج أكثر مطابقة للواقع.

وبعد التحقق من مطابقة النموذج للواقع بنسبة 96% تم اجراء الدراسات الخاصة بالموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار سد الأبرش.

4-3- الدراسات المرجعية:

- **محاكاة الانهيار الافتراضي للسدود البيتونية (حالة دراسية سد باستورا) (2012)** [6]

يهدف البحث إلى بناء نموذج رياضي لمحاكاة الانهيار الافتراضي لسد باستورا (يقع في شمال العراق على مسافة 30Km من مدينة أربيل) ودراسة اثار الموجة الفيضانية الناجمة عنه.

قام الباحث بإجراء عدة سيناريوهات للانهيار مع تغيير متحول واحد هو عرض فتحة السد بهدف الوصول إلى أعظم تصريف خارج من السد، وللتنبؤ بموجة الفيضان وحساب منحني التدفق من السد تم استخدام البرنامج الحاسوبي (Hec-Ras) الذي يستند على معادلات (saint venant) ذات البعد الواحد للجريان غير المستقر.

توصل الباحث إلى تحديد حجم الموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار وأعظم منسوب للماء في (11) مقطع من النهر خلف السد، و تم تحديد مستوى الإنقاذ ووضع خطة طوارئ.

- **تطبيق نموذج رياضي للتنبؤ بسلوك انتشار الموجة الفيضانية في الأنهار (2010)**[7]

يهدف البحث إلى دراسة سلوك انتشار الموجة الفيضانية في الأنهار الطبيعية استناداً إلى المعادلات الهيدروديناميكية Saint–Venant، يقوم هذا النموذج بحل المعادلات التفاضلية الجزئية بالاستعانة بطريقة الفروقات المحدودة، وحل المعادلات الجبرية غير الخطية التكرارية باستخدام خوارزمية نيوتن رافسون.

ومن أهم النتائج التي توصل إليها الباحث: إظهار التأثير الكبير لكل من ميل سرير النهر ومعامل خشونته على سلوك انتشار موجة الفيضانات، التعرف على كيفية تقدم الموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار مع الزمن، والعوامل المؤثرة على سلوك انتشارها.

- **تقييم المخاطر الناجمة عن انهيار سد باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (2001)**[8]

يهدف البحث إلى تحديد الآثار الناجمة عن انهيارات السدود بالاعتماد على طرق المحاكاة العددية ونظم المعلومات الجغرافية، حيث تم استخدام البيانات التي تنتجها نظم المعلومات الجغرافية لإنتاج نموذج الارتفاعات الرقمي كقيم أولية للموديل FLDWAV الذي يقوم بدراسة انتشار الموجة الفيضانية ومحاكاتها في المنطقة الواقعة خلف السد المعرض للانهيار، حيث يقدم هذا الموديل (ارتفاع الماء وزمن وصول الموجة في كل مقطع من المقاطع المدروسة خلف السد).

تضمن البحث دراسة عدة سيناريوهات للانهيار الافتراضي لسد Alibeyköy في إسطنبول، وتوصل الباحث إلى أن السيناريو الأخطر من النوع overtopping وبناء عليه تم رسم خرائط الغمر والاستفادة منها في تحديد درجة الخطورة والأضرار الناجمة عن الانهيار وإجراء العديد من الاحتياطات طويلة وقصيرة الأجل للسيطرة على الفيضانات، وأشار الباحث أيضاً الى مدى أهمية ونجاح استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحديد خرائط الغمر وانشاء أنظمة الإنذار المبكر.

- **تحليل انهيار السدود باستخدام برنامج ال Hec-Ras وHec-Georas (2011)**[9]

يهدف البحث إلى دراسة الأسباب والعوامل المؤدية الى انهيار السدود عن طريق تصميم عدة سيناريوهات وتحديد قيمة الموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار والأضرار الناتجة عنها، حيث تم العمل بمساعدة برنامج (Hec-Ras) وبرنامج (Hec-Georas) من أجل الحصول على بيانات رقمية دقيقة من برنامج ال GIS. توصل البحث الى النتائج الآتية:

1- انهيار السد هو عملية معقدة وشاملة وآلية الانهيار الفعلية غير مفهومة بشكل جيد، حيث إن النماذج الفيزيائية القائمة والنماذج الرياضية لم تتمكن من تفسير آليات انهيار السد بشكل مطابق تماما للواقع.

2- التغيرات في معاملات فتحة الانهيار لم تكن ذات تأثير كبير على ارتفاعات الغمر الأعظمية خلف السد.

- **محاكاة الانهيار الافتراضي للسدود الركامية (حالة دراسية سد USIO في طاجاكستان)** [10] (2006)

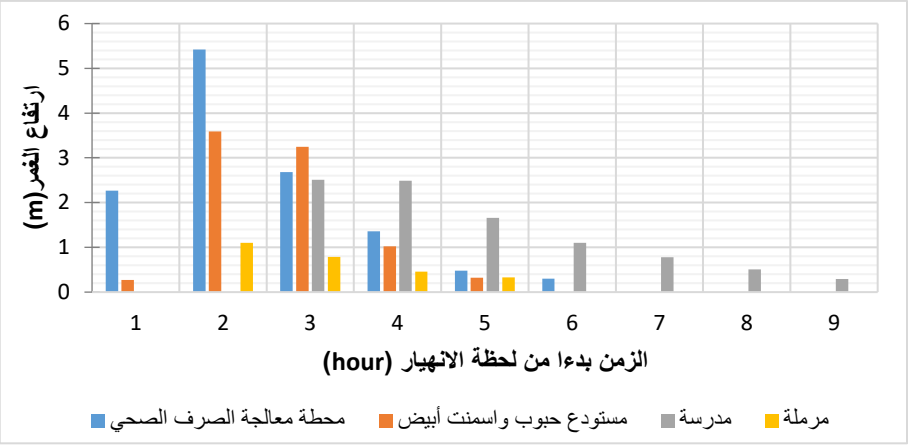
الهدف من الدراسة تحديد حجم وآثار الموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار سد (USIO) باستخدام النموذج ذو البعد الواحد الذي وضعه (Denlinger and Iverson/2001)

قام الباحث بتطبيق عدة سيناريوهات للانهيار الافتراضي بحجوم مختلفة للفيضان واستخدم النموذج الهيدروليكي المعروف باسم (DAMBRK)، وبناء عليه توصل إلى رسم مخطط الفيضان للمنطقة المدروسة وزمن وصول الموجة الفيضانية وتحديد ارتفاع الغمر، وساعدت نتائج هذه الدراسة في تطوير نظام للإنذار المبكر، والذي هو عنصر من أنشطة شركة USGS الشاملة المتعلقة بالأخطار في بحيرة ساريز (بحيرة السد USOI)، حيث تقوم الشركة بالتدريب على تطبيقات نظام المعلومات الجغرافية (GIS) للمهندسين في طاجاكستان والمتخصصين في إدارة الكوارث.

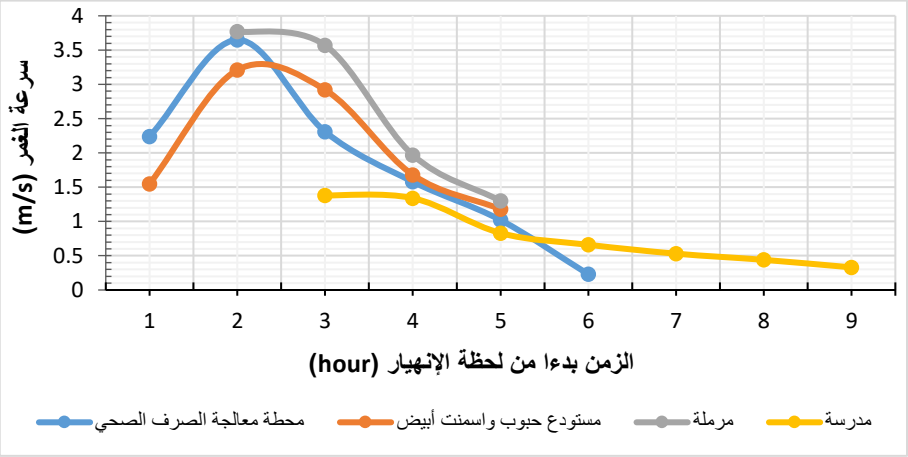
5. آثار الموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار سد الأبرش:

5-1- تأثير الموجة الفيضانية على المنشآت الواقعة خلف السد:

تبين من الدراسة أن جميع المنشآت تتعرض للغمر باستثناء معمل الأعلاف ومحطة ضخ الصرف الصحي بسبب ارتفاع مناسيبها عن المنسوب الأعظمي للموجة الفيضانية، ويبين الشكلين (1،2) ارتفاع وسرعة الغمر في المنشآت بدءاً من لحظة الانهيار.



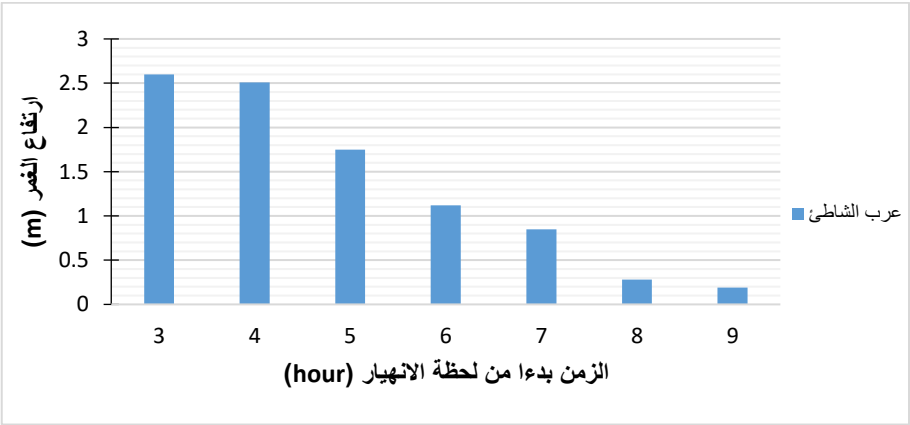
الشكل (1): ارتفاع الغمر في المنشآت الواقعة خلف السد



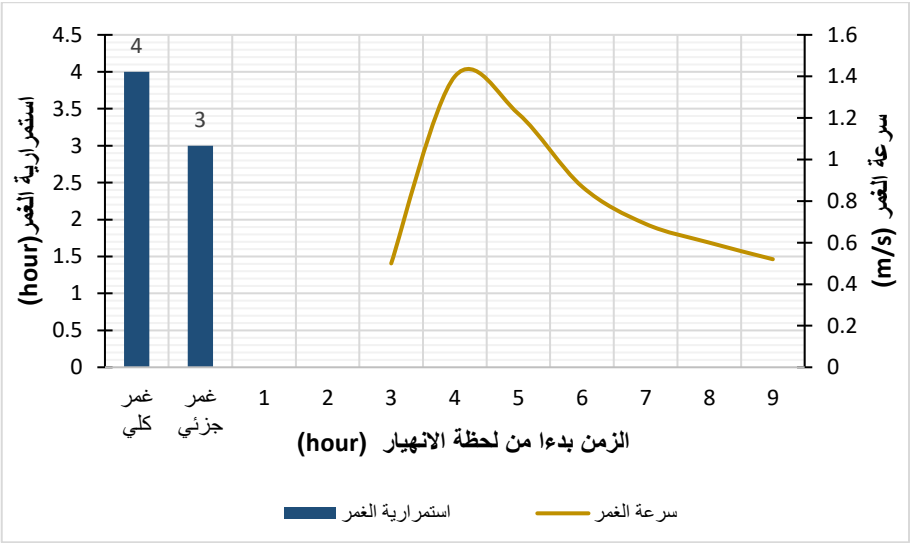
الشكل (2): سرعة الغمر للمنشآت الواقعة خلف السد

5-2- تأثير الموجة الفيضانية على القرى الواقعة خلف السد:

لا تتعرض جميع القرى الواقعة خلف السد للغمر بسبب مناسيبها المرتفعة باستثناء عرب الشاطئ، ويبين الشكلين (3،4) ارتفاع وسرعة الغمر في قرية عرب الشاطئ بدءاً من لحظة الانهيار.



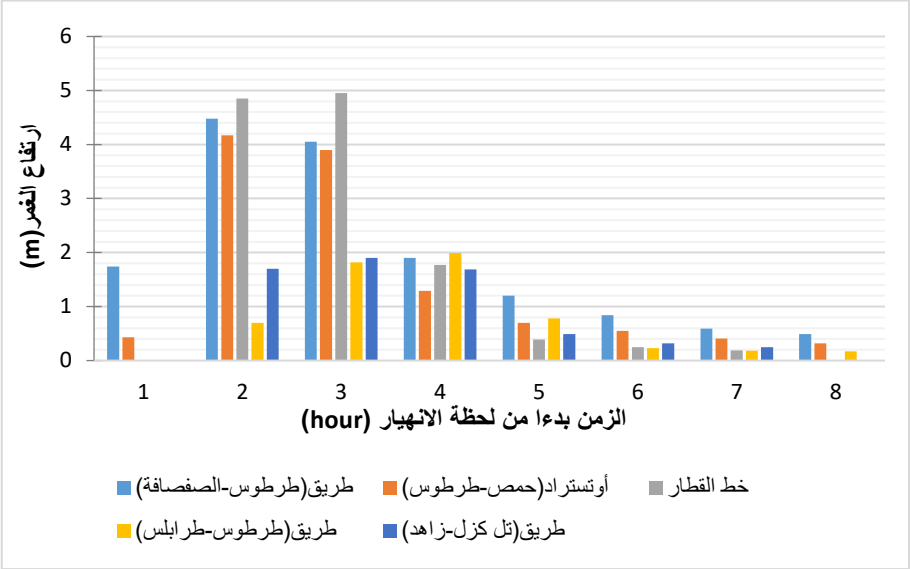
الشكل (3): ارتفاع الغمر في منطقة عرب الشاطئ



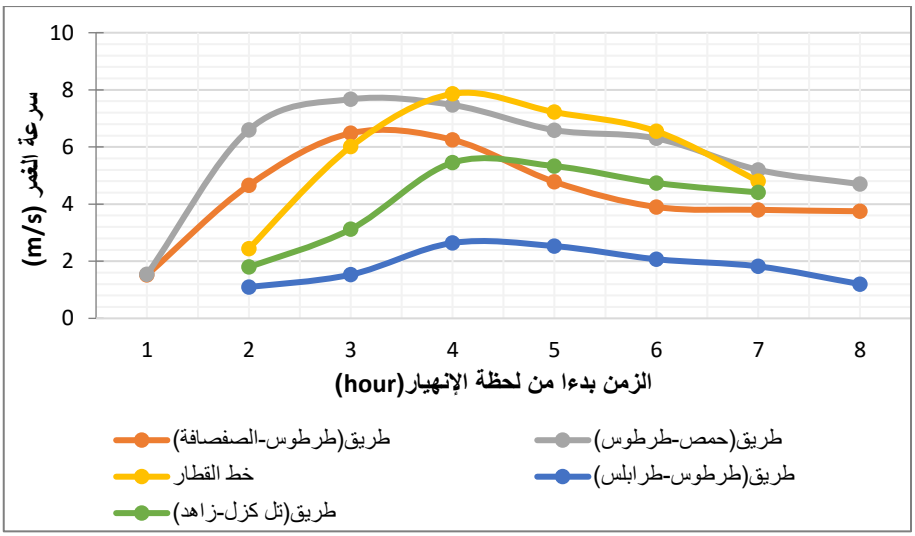
الشكل (4): سرعة واستمرارية الغمر في منطقة عرب الشاطئ

5-3- تأثير الموجة الفيضانية على الطرقات الواقعة خلف السد:

تتعرض جميع الطرقات الواقعة خلف السد للغمر، يبين الشكلين (5،6) ارتفاع وسرعة الغمر في جميع الطرقات بدءاً من لحظة الانهيار.



الشكل (5): ارتفاعات الغمر في الطرقات الواقعة خلف السد



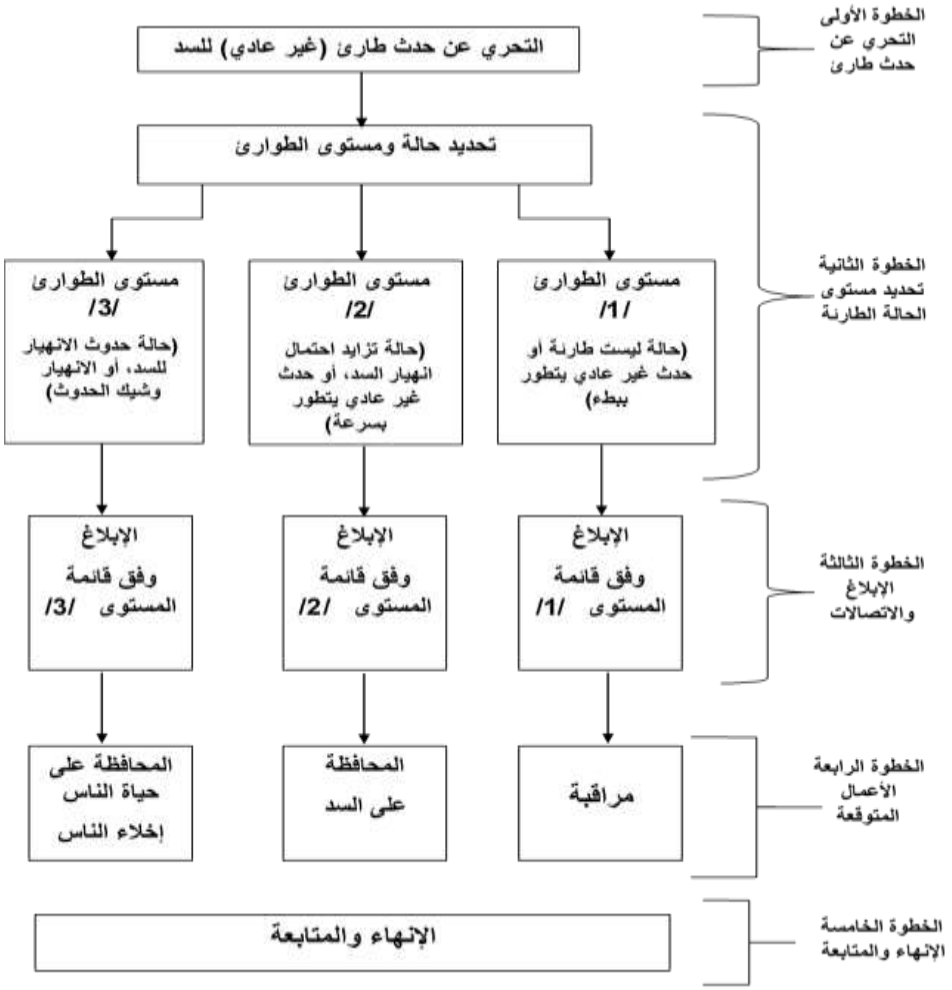
الشكل (6): سرعة الغمر للطرقات الواقعة خلف السد

6. إعداد خطة طوارئ لتخفيف آثار الموجة الفيضانية الناجمة عن انهيار السد:

6-1- تعريف خطة عمل الطوارئ: الوثيقة الأساسية الرسمية التي تحدد حالات الطوارئ الكامنة للسد، وتحدد الإجراءات والأعمال المخططة مسبقاً الواجب اتباعها لمنع أو التخفيف من حدوث خسائر في الأرواح والممتلكات، كما أنها تحدد الأعمال التي يجب على مالك السد أن يتخذها لتلطيف وتخفيف المشاكل خلف السد، حيث إن حالة الطوارئ للسد هي أية حالة غير متوقعة قد تنشأ أثناء تشغيل واستثمار السد وتعرض سلامته للخطر [11].

6-2- مخطط مراحل إدارة كارثة انهيار سد: [12]

يبين الشكل (7) مخطط مراحل إدارة كارثة الانهيار.



الشكل (7): مخطط مراحل إدارة كارثة انهيار السد

6-3- تحديد حالة ومستوى الطوارئ: [2]

يبين الجدول (1) مستوى الحالة الطارئة وفقاً لكل حادثة.

الجدول (1): تحديد مستوى الحالة الطارئة

دليل تحديد مستوى الحالة الطارئة		
الحادث	**الحالة**	**مستوى الطوارئ**
أقنية التصريف	قناة أساسية مسدودة بشكل كبير بأنقاض أو متضررة إنشائياً	1
	قناة أساسية ترشح بمياه موحلة (عكرة)	1
	قناة طوارئ مسدودة بشكل كبير بأنقاض أو أتربة أو أشجار	2
	قناة أساسية مسدودة بأنقاض وتنشأ بركة بشكل سريع	2
الفيضان	مكتب إدارة الطوارئ (الأرصاد الجوية) تصدر تحذير بإمكانية حدوث فيضان في منطقة ما.	1
	ارتفاع التخزين وصل إلى الارتفاع (تجاوز الارتفاع الأعظمي المسموح به وفقًا لشروط الاستثمار الآمن للسد) المحدد مسبقاً للإبلاغ.	2
	ارتفاع التخزين يصل الارتفاع المحدد مسبقاً لإعطاء الإنذار بالبدء بإجراءات الإخلاء للسكان في الحوز السفلي	3
	جريان المياه في قناة المفيض يغمر الطرق والسكان في منطقة الحوز السفلي	3
	جريان مياه الفيضان تعلو قمة السد (تنسكب من فوق قمة السد)	3

تتمة الجدول (1)

التسرب	مناطق تسرب جديدة في (أو) قرب السد	1
	ملاحظة مناطق فورانات للمياه عند الحوز السفلي للسد	1
	ملاحظة فورانات عند الحوز السفلي للسد مع جريان مياه ذات مظهر عكر	2
	مناطق تصريف جديدة مع جريان مياه عكرة أو ازدياد في معدل الجريان (ازدياد في غزارة المياه المنصرفة الجديدة)	2
	تسرب مع تصريف أكبر من الحد ود المسموحة	3
حفر فجوات	ملاحظة حفر جديدة في منطقة التخزين أو على السد	2
	حفر يزداد حجمها بشكل سريع	3
تشقق جسم السد	شقوق جديدة في جسم السد (عرض الشق أكبر من 0.6 سم) بدون تسرب للمياه من خلال هذه الشقوق	1
	شقوق في السد مع تسرب	2
حركة جسم السد	حركة / انزلاق مرئي لمنحدر جسم السد	1
	حدوث انزلاقات متلاحقة مفاجئة أو بسرعة لمنحدرات جسم السد	3
الوسائل	قراءات مساعدة وراء قيم محددة مسبقاً	1
الزلازل	زلزال قابل للقياس يمكن الشعور به أو مسجل على (أو) ضمن (80) كم من السد.	1
	زلزال يسبب ضرر مرئي للسد أو منشآته الملحقة	2
	زلزال يسبب تحرير (غير مسيطر عليه) للماء من السد	3

6-4- خطة الطوارئ الخاصة بسد الأبرش:

6-4-1- البيانات الأساسية الخاصة بالسد:

البيانات الأساسية لخطة عمل الطوارئ الخاصة بسد الأبرش

1- **الهدف:** حماية السكان والممتلكات من الآثار المدمرة للموجة الفيضانية الناتجة عن انهيار السد أو تعرضه لحالة طارئة تؤدي الى تحرير كميات كبيرة من المياه باتجاه الحوز السفلي.

2- **معلومات عامة عن السد:**

- **اسم السد:** الأبرش.
- **المحافظة التابع لها:** طرطوس
- **الموقع:** يقع سد الأبرش على نهر الأبرش في محافظة طرطوس عند قرية اليازدية ويبعد 7km عن مدينة صافيتا و20km جنوب شرق مدينة طرطوس.
- **نوع السد:** ركامي يتكون من ردميات غضارية ورملية وحصى نهرية وردميات صخرية مع نواة غضارية.
- **أقرب محافظة بالنسبة للسد:** طرطوس.
- **اسم النهر الذي يقع عليه السد:** الأبرش.
- **الجهة المسؤولة عن استثمار ومراقبة السد:** مديرية الموارد المائية في محافظة طرطوس.
- **الهدف من السد:** الري، توليد الطاقة الكهربائية.
- **ارتفاع السد:** 50 م.
- **حجم التخزين الأعظمي:** 103 $M.m^3$
- **منسوب قمة السد عن سطح البحر:** 116.6 m.
- **مساحة بحيرة التخزين:** 689 ha.
- **الحجم الميت:** 3 $M.m^3$.
- **القدرة التصريفية للمفيض:** 514.73 m^3/s.
- **طول السد:** 733 m.
- **عرض قمة السد:** 8 m.
- **درجة الخطر الكامن للسد:** عالية.
- **تصنيف السد من حيث الأهمية:** عالية.
- **عدد السكان (في منطقة الحوز السفلي للسد) المعرضين للخطر:** 2000 نسمة.

6-4-2- الإجراءات اللازمة لتخفيف آثار الموجة الفيضانية:

بعد دراسة كافة الآثار الناجمة عن الانهيار وتحديد الأماكن المتضررة ودرجة خطورة كل منطقة من حيث ارتفاع وسرعة واستمرارية الغمر تم وضع خطة طوارئ تشمل توكيل مجموعة المهام للقائمين على السد، إضافة الى الجهات المعنية بحالات الكوارث وذلك بهدف الحد من الخسائر الناجمة وحماية الأرواح والممتلكات، وبناء عليه يتم اتخاذ الإجراءات الآتية:

1- مكتب إدارة الطوارئ:

a) يعمل كمسؤول اتصال رئيسي من أجل تحديد إحداثيات كل أعمال الطوارئ.

b) إخلاء جميع سكان عرب الشاطئ قبل مرور ساعة ونصف على بدء الانهيار وتوجيههم الى مكان آمن يستوعب عدد السكان، يبين الشكل (8) مكان مقترح لتوجيه سكان عرب الشاطئ.

الشكل (8): مكان آمن لتوجيه سكان عرب الشاطئ

c) توجيه قوات حفظ النظام لإخلاء جميع المنشآت المعرض للغمر بالسرعة القصوى وفق التسلسل الموضح في الجدول (2).

الجدول (2): تسلسل اخلاء المنشآت عند حدوث الانهيار

التسلسل	المنشأة
1	محطة معالجة الصرف الصحي
2	مستودع حبوب واسمنت أبيض
3	مرملة

d) إعطاء التعليمات لقسم الشرطة بإغلاق جميع الطرق المؤدية إلى المناطق التي تم اخلائها إضافة الى الطرقات المحتمل تعرضها للغمر.

e) المسؤول عن إيقاف حالة الطوارئ وذلك بناء على معاينة السد والتأكد من انتهاء مرحلة الخطر.

2- المهندسين القائمين على تشغيل السد:

a) تحديد مستوى الطوارئ وذلك من خلال ملاحظة الحالة الطارئة التي يتعرض لها السد وفق الجدول (1).

b) تبليغ الموظفين وجميع الجهات المعنية بالتصدي للكارثة.

c) تزويد مكتب الجاهزية بالحالة الطارئة وتطوراتها بشكل مستمر بهدف اتخاذ قرارات تتناسب مع تطور الحالة.

d) متابعة عملية تطوير خطة الطوارئ والاستعداد لاتخاذ إجراءات التحذير والاخلاء للسكان عندما يتطلب الأمر.

3- قسم الشرطة والاطفاء:

a) تنفيذ جميع قرارات الاستجابة للكوارث واتخاذ التدابير المناسبة من أخلاء وإغلاق للطرقات ومساعدة للسكان المعرضين للخطر.

b) إيقاف حركة السير على الطرقات المعرضة للغمر ووضع شاخصات على مسافات محددة من الطريق لمنع مرور السيارات وفق الجدول (3).

الجدول (3): أماكن وضع شاخصات منع المرور على الطرقات الواقعة خلف السد

الطريق	مكان وضع الشاخصة (المسافة عن ضفة النهر) (m)
طرطوس–الصفصافة	1000
حمص–طرطوس	850
تل كزل–زاهد	1700
طرطوس–طرابلس	2000

c) توجيه المارة على الطرقات إلى الأماكن الآمنة، حيث يبين الجدول (4) أقرب مكان آمن لكل طريق.

الجدول (4): أقرب مكان آمن لتوجيه المارة على الطرقات

الطريق	أقرب مكان آمن يمكن التوجه إليه
طرطوس–الصفصافة	قرية دير الحجر
حمص–طرطوس	قرية دير الحجر
تل كزل–زاهد	قرية الجماسية
طرطوس–طرابلس	التوجه الى المكان الأمن وفق الملحق (8)

d) تحديث وتطوير خطة الطوارئ بناء على حالة السد وتطوراتها والتعليمات الموجهة من مكتب إدارة الطوارئ

4- المهندس الاختصاصي:

a) إعطاء بعض الحلول العلاجية والتي من شأنها التقليل من درجة الخطر إذا كان الوقت يسمح.

b) يساعد القائمين على السد في عمليات الإبلاغ وتحديد مستوى الطوارئ إذا كان الوقت يسمح.

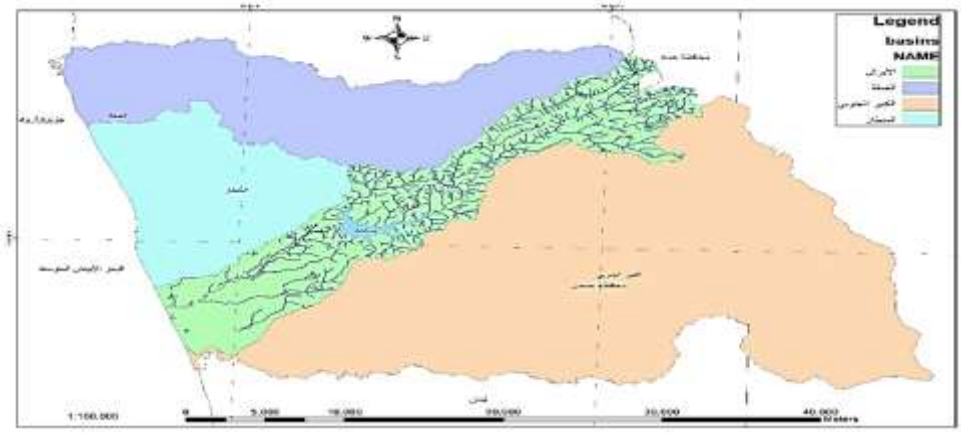
c) تزويد الجهات القائمة على إدارة الكارثة بتطور حالة السد.

6-4-3- ملاحق خطة الطوارئ الخاصة بالسد:

الهدف من إضافة الملاحق تزويد الجهات المعنية بالمعلومات اللازمة لتسهيل تنفيذ الإجراءات الواجب اتخاذها في حال حدوث الانهيار حيث تتضمن الملاحق كافة المعلومات المساعدة في تنفيذ خطة الطوارئ، وتشمل خريطة الحوض الساكب للأبرش (الشكل: 9)، وزمن التعرض للغمر للقرى والمنشآت والطرقات (الشكل: 10)، والمنشآت الملحقة بسد الأبرش (الجدول:5)

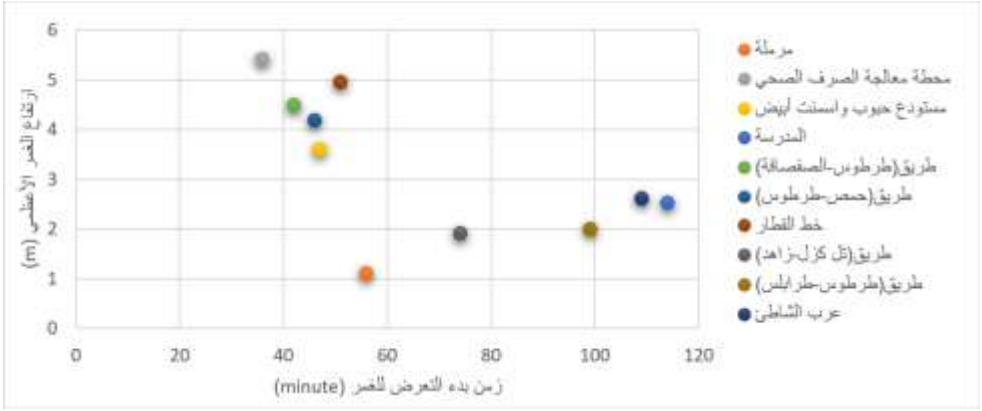
وخرائط توضح أماكن توضع المنشآت والقرى والطرقات كما تبين الأشكال (11، 12، 13).

1- خريطة الحوض الصباب للأبرش



الشكل (9): خريطة الحوض الساكب للأبرش

2- زمن بدء التعرض للغمر للطرقات والمنشآت والقرى الواقعة خلف السد وارتفاع الغمر الأعظمي



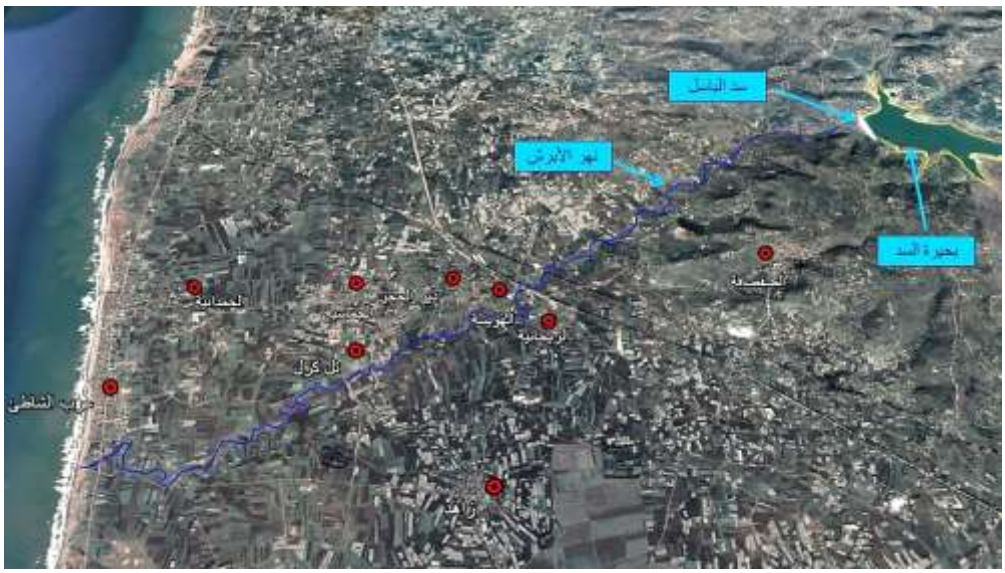
الشكل (10): زمن بدء التعرض للغمر للطرقات والمنشآت والقرى الواقعة خلف السد وارتفاع الغمر الأعظمي

3- المنشآت الملحقة بالسد

الجدول (5): المنشآت الملحقة بسد الأبرش

المنشآت الملحقة بالسد	
المفرغ السفلي	طوله (176) متر، يستخدم لتفريغ البحيرة في حالة الطوارئ بتدفق أعظمي (39.5) متر مكعب بالثانية.
المفيض	طوله 512 متر، يصرف غزارة مقدارها (514.73) متر مكعب بالثانية.
صالة الحقن	توجد تحت نواة السد مباشرة، طولها 830 متر، تتوضع فوقها بلاطة بسماكة 0.5 متر، تحوي آبار مراقبة بيزو مترية.
مأخذ الري	يمرر غزارة (10.5) متر مكعب بالثانية إلى القناة الرئيسية.

4- خريطة القرى



الشكل (11): خريطة القرى

5- خريطة المنشآت

الشكل (12): خريطة المنشآت

6- خريطة الطرقات

الشكل (13): خريطة الطرقات

6. الاستنتاجات والتوصيات

أ–الاستنتاجات:

– بناء على دراسة آثار الموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار الافتراضي لسد الأبرش تبين ضرورة إعداد خطة طوارئ ووضعها ضمن الإضبارة التصميمية الخاصة بالسد.

– محطة معالجة الصرف هي المنشأة الأخطر من حيث ارتفاع وزمن التعرض للغمر.

– الموجة الفيضانية الناجمة عن الانهيار ستصل لمنطقة عرب الشاطئ ذات الكثافة السكانية العالية بعد 1 ساعة و49 دقيقة من بداية الانهيار، وبالتالي سيتجاوز عدد السكان المعرضين للخطر ال 2000 نسمة.

– ستخرج جميع الطرقات الواقعة خلف السد عن الخدمة بعد 1 ساعة و39 دقيقة.

ب–التوصيات:

– تنظيم دورات تدريبية لكافة الجهات المعنية بتنفيذ خطة الطوارئ بهدف رفع جاهزيتها في حال حدوث أي طارئ.

– المحافظة على الغطاء النباتي وتشجير المنطقة على جانبي النهر بهدف التقليل من الآثار السلبية للفيضانات.

– يجب أن تتضمن اضبارة كل سد على خطة طوارئ مبنيه على دراسة سيناريوهات الانهيار الافتراضي للسد، لتكون دليلا للتصرف في حال حدوث انهيارات أو فيضانات.

7. المراجع

1- حديد، شعبان – ليوّس، الياس (2009) –استثمار وصيانة المنشآت المائية. كلية الهندسة المدنية، جامعة البعث، حمص.

2- علي، مرتضى (2009) –خطة الطوارئ المقدمة لإدارة كارثة انهيار سد ترابي، سد الرستن نموذجاً. بحث للحصول على درجة زمالة كلية الدفاع الوطني، الأكاديمية العسكرية العليا، دمشق.

3- MAMBRETTI, S., DE WRACHIEN, D. (2009) -Dam-break problems, solutions and case studies. Boston, 347p.

4- BRUNNER, G (1995) -HEC-RAS River Analysis System (Hydraulic Reference Manual). Hydrologic Engineering Center, California, 147p.

5- GORELICK, N, HANCHER, M, DIXON, M, ILYUSHCHENKO, S, THAU, D, & MOORE, R (2017) Google Earth Engine: Planetary-scale analysis for everyone, Remote sensing of Environment, Vol.202. 18-27.

6- ALGHAZALI, N. O., & ALHADRAWI, D. A. (2012) -The Mathematical Model of RCC Dam Break, Bastora Dam as a Case Study. kerbala university, Iraq.

7- CHAGAS, P. F., SANTOS, S. H., ANDRADE, C., UETA, V., & SOUZA, R. (2010) -Application of mathematical modeling to study flood wave behavior in natural rivers as function of hydraulic and hydrological parameters of the basin. Federal University of de Ciara, Fortaleza, Brazil.

8- SEKER, D., KABDASLI, S., & RUDVAN, B. (2001). Risk assessment of a dam-break using GIS technology. Water Science and Technology, Istanbul Technical University, Turkey.

9- XIONG, Y. F. (2011) -A dam break analysis using HEC-RAS. Mississippi State University.

10- RISLEY, J. C., WALDER, J. S., & DENLINGER, R. P. (2006) - Usoi dam wave overtopping and flood routing in the Bartang and Panj Rivers, Tajikistan.

11- Plans, D. E. A. (2013) - Guidelines for Developing Guidelines for Developing Dam Emergency Action Plans, Publication no. 92-22.

12- GAZIOGLU, S. I., VANOLYA, M. M.,& RUKUNDO, E.(2010) - Emergency Action Plan For Damssafety Application For Seyhan Dam In Adana.