المحاكاة الحاسوبية لتاثير حدوث انهيار في سد اليسو التركي على حوض نهر دجلة

ورقاء ثابت خليل معاذ إسماعيل محمود تحرير عدنان عبد المجيد لمياء رسول سالم

وزارة العلوم والتكنولوجيا / دائرة الفضاء والاتصالات

بغداد – العراق

الخلاصة

استعمل برنامج النمذجة الهيدرولوجية (WMS 9.1) لدراسة سيناريو انهيار احد السدود التركية (اليسو) وتحديد مناطق الغمر التي تصل الى سد الموصل. استخدمت صور القمر الصناعي (Landsat 8) لغرض تصنيف معالم منطقة الدراسة على امتداد حوض نهر دجلة وعلى جانبيه بدءا من منطقة سد اليسو وصولا الى سد الموصل، اعتمد نموذج الارتفاع الرقمي للمنطقة لعام (2000) و بدقة (90) متر كاساس لاعداد المقاطع العرضية على امتداد النهر وكاحد المدخلات الاساسية في حسابات النموذج الرياضي. اظهرت نتائج النمذجة الرياضية ان اقصى ارتفاع لماء الفيضان قرب جدار جسم سد الموصل عند المنسوبين (520، 525) متر فوق مستوى سطح البحر حوالي (7.1، 7.4) متر على التوالي اي بمنسوب (313.9، 314.2) متر فوق مستوى سطح البحر. تبين عدم وجود تاثير لانهيار سد اليسو في سلامة سد الموصل طالما كان منسوب الماء عند وقت الانهيار الافتراضي لسد اليسو في خزان بحيرة الموصل و قرب جسم السد لا يتجاوز 311.6 متر فوق مستوى سطح البحر.

الكلمات المفتاحية: خرائط الغمر،عرض فتحة الخرق، وقت وصول الماء و برنامج SMPDBK 91 .

Computer Simulation of the Effect of Ilisu Turkish Dam Collapse on Tigris River Downstream Reaches

Warqaa Thabet Khaleel Maath Ismail Mahmood Tahrer Adnan Abd Almajed Lamiaa Rasool Salem

Ministry of Science and Technology / Directorate of Space and Communications

Baghdad-Iraq.

E_mail : Warqaa.thabit@gmail.com

Abstract

The hydrological modeling system WMS 9.1 is used to study collapse scenario of one of Turkish dams (Iliso) delineate inundation areas reaching Mosul Dam. (LANDSAT 8) images are used to classifying the study area along Tigris river downstream and surroundings. (DEM) for year (2000) with resolution (90) meter data is utilized to define the centerline of Tigris river, and to prepare of the cross sections across the river, which were required as an input for the mathematical modeling calculations using (SAPDBK91) program. The results of mathematical modeling showed that the maximum depth of the water flood at water levels of (520, 525) meters above sea level near Mosul dam water depth is about (7.1 to 7.4 meter) which equivalent to (313.9, 314.2) meter above sea level. Finally it was found that the collapse of the Ilisu dam has no effect on the safety of Mosul dam as long as the level of the Mosul reservoir does not exceed 311.6 meters above sea level.

Key Words: Inundation Maps, Breach Width, Water Time Arrival and Program (SMPDBK91).

المقدمة

تتعرض السدود بشكل عام الى تهديدات بالانهيار بسبب الوضع الجيولوجي لأسس السد أو لأسباب طبيعية كتعرضها الى هزات ارضية تسبب انهيارها او بسبب الاعمال التخريبية ومن صنع الانسان. ولم يعد انهيار السدود خصوصا تلك المنشأة في مناطق ذات نشاط زلزالي عالٍ مجرد احتمالات قد تقع وقد لا تقع بل أصبحت جزءا من الواقع الجغرافي والتاريخي القائم في عالم اليوم (العباسي، 2008)، وفي تركيا ذاتها والدول المجاورة لها كالعراق تتصاعد التحذيرات من انهيار السدود التركية، بسبب امتلاء الخزانات والبحيرات الاصطناعية خلف السدود (جراء الأمطار الغزيرة الهاطلة) حتى أقصاها، حيث ان كمية المياه المخزونة في خزانات السد تؤدي الى زيادة الضغط على الطبقات الأرضية مما يسبب خلل في استقرارية الأرض مؤدية الى حدوث هزات أرضية (العباسي، 2008)، كما وإنَّ الزلازل التي تحدث في جنوب شرق تركيا قد تؤدي إلى فيضانات وكوارث طبيعية،(حداد، 2012) خاصة أنَّ تركيا قامت ببناء السد على نهر دجلة، وأنَّ حدوث زلزال قوي في هذه المنطقة مع امتلاء السد بالمياه سوف يؤدي إلى فيضانات وكوارث طبيعية قد تغمر بعض المناطق في العراق. من المعلوم إن تركيا تقع ضمن نطاق زلزالي نشيط. وحيث ان الطابع الإنشائي لسد اليسو التركي سوف لن يقلل من ذروة حدوث الفيضانات العالية المحتملة الوقوع، وهذا من شانه سيؤثر على سلامة وامن السكان القاطنين أو المنتشرين على طول أسفل مجرى النهر،(العباسي، 2010). وعليه فان اعداد السيناريوهات المحتملة لانهيار السدود يعتبر من الامور المهمة والاستراتيجية لكل بلد لديه سدود، لكي تستخدم لاعداد خطط الطوارئ المناسبة. لذا تم دراسة اسوأ حالة لانهيار احد السدود التركية وهو سد اليسو التركي الذي انشأ على نهر دجلة بالقرب من قرية إليسو وعلى طول الحدود من محافظة ماردين وشرنك في تركيا، والذي بانهياره قد يسبب زيادة منسوب الماء في بحيرة الموصل التي تمثل الخزان المائي لسد الموصل مما يشكل خطرا كبيرا على جدار السد الذي يعاني بدوره من ضعف في اسس بنائه اضافة الى وجود التكهفات فيه التي قد تعرض السد الى الانهيار، (خطاب، 2010). يهدف البحث الحالي الى أعداد سيناريوهات الانهيار المحتمل لسد اليسو حيث تم الاعتماد على البيانات الفضائية الخاصة بالارتفاعات الرقمية DEM المستحصلة من (SRTM) عام (2000) وبدقة (90) متر (SRTM 90 m Digital Elevation Data)، وصور(لاندسات8) (Path:171, Row:34) بتاريخ 2016/5/20 لتصنيف معالم المنطقة ،وأخذت مدخلات السيناريوهات لعمل نموذج رياضي باستخدام برامجيات متخصصة لتمثيل حالة الانهيار ومن ثم تحديد المناطق التي ستغمر نتيجة هذا الانهيار وعلى امتداد مجرى النهر وحساب الوقت اللازم لوصول موجة الماء إلى المناطق الواقعة في حوض نهر دجلة وصولا الى جسم سد الموصل، وقد استخدم برنامجي (SMPDBK91,WMS9.1) لنمذجة حالات الانهيار الافتراضية لسد اليسو والبرنامجان (Global Mapper, ArcMap) لعرض النتائج.

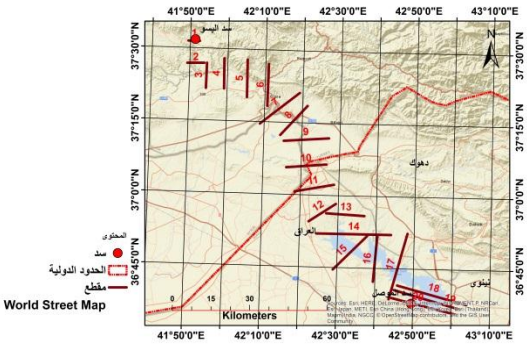
المواد وطرائق العمل

موقع ومواصفات سد اليسو

يقع سد اليسو على نهر دجلة شكل (1) الذي ينبع من مرتفعات جنوب شرق هضبة الأناضول وتحديدا من بحيرة وان الواقعة في قرية اليسو التركية التي تبعد مسافة (206) كيلومتر من سد الموصل العراقي وهو سد إملائي ركامي يبلغ ارتفاعه 135م وطوله 1.82كم وعرضه 15 م عند القمة و 610 م عند القاعدة (وهاب، 2014) وهو احد السدود المنشأة لأنتاج الطاقة. تبلغ سعة الخزان فيه 7.460 كم^3 من المياه و بمساحة سطحية 313 كم^2. اما التصريف الاقصى للمسيل المائي فيبلغ 17100 م^3/ ثا، (حداد، 2012).

طرائق العمل

استخدم برنامج WMS9.1 لغرض اعداد البيانات الخاصة بسيناريو انهيار سد اليسو التركي وبيان تأثيره وتحديد مناطق الغمر على امتداد حوض نهر دجلة ابتداءا من المقطع الاول لمنطقة السد ولغاية المقطع العشرين عند سد الموصل كما في (شكل1) وذلك من خلال تنفيذ النموذج الرياضي المبسط الخاص بانهيار السدود (SMPDBK91) (Wetmore and Fread,1981)، الذي يتطلب المدخلات التالية: منسوب الماء ومنسوب قعر الخزان، حجم الماء في الخزان، المساحة السطحية للماء في بحيرة خزان السد، مقدار التصريف الثانوي، عرض فتحة الخرق، بالاضافة الى المقاطع الطبوغرافية للارتفاعات الارضية عن مستوى سطح البحر و قيمة معامل الخشونة لمعالم المنطقة المحيطة بمجرى النهر كمدخلات لتنفيذ البرنامج (جدول1) وذلك لحساب مقدار تدفق المياه، اقصى منسوب، اقصى عمق، مسافة انتشار المياه، زمن اول وصول لمياه الفيضان، زمن وصولها الى اقصى ارتفاع و زمن انتهاء الفيضان عند كل مقطع عرضي.

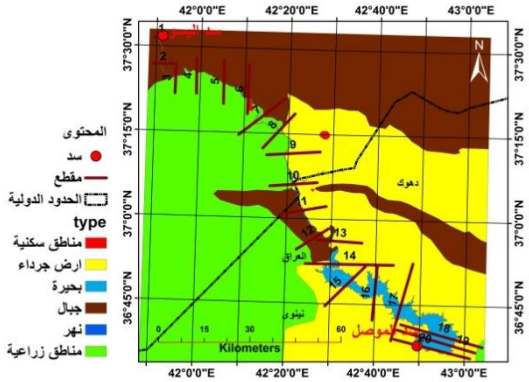


شكل (1) موقع سد اليسو ومواقع المقاطع العرضية وصولا الى سد الموصل

جدول(1) مدخلات تنفيذ البرنامج SMPDBK91&WMS9.1

منسوب الماء في الخزان عن	حجم الماء في الخزان (كم^3)	المساحة السطحية لبحيرة السد	التصريف الثانوي (م^3 / ثا)	عرض فتحة الخرق (م)
520	6.299	245.72	0	200
525	7.460	313	0	200

اختير اعلى منسوب للماء في الخزان (525) م فوق مستوى سطح البحر، وبمساحة سطحية 313 كم^2 وحجم (7.460) كم^3 وهي المواصفات العامة للسد (حداد، 2012)، وكذلك اختير منسوب الماء (520) م الذي احتسبت مساحته السطحية والتي بلغت (245.72) كم^2 وحجمه الذي بلغ (6.299) كم^3 بواسطة عمليات حسابية ضمن الموديل الرياضي (WMS, Watershed Modeling System)، وقد اعتمدت فتحة خرق (200) متر. كما واستخدم برنامج (ArcMap) لتهيئة البيانات الخاصة بمعالم المنطقة من صور(لاندسات8) وتصنيفها الى (مناطق زراعية، مناطق سكنية، مياه، نباتات متناثرة، أراضي جرداء و جبال) (شكل2).



شكل (2) تصنيف معالم منطقة الدراسة

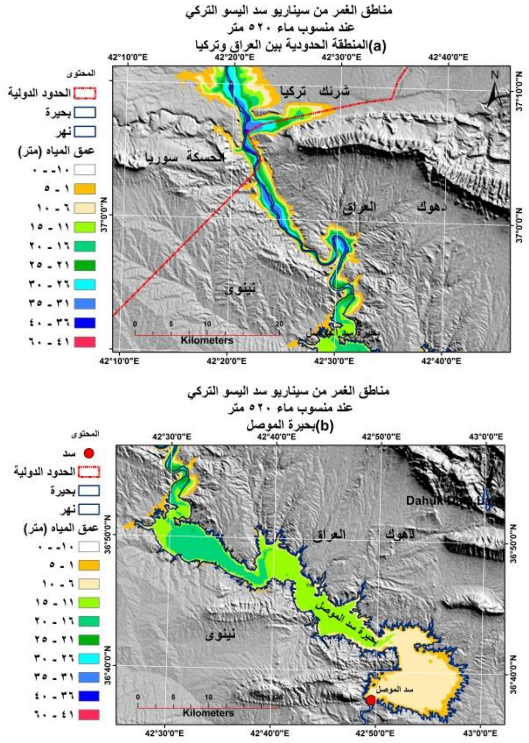
اعتمدت معاملات الخشونة للمعالم اعلاه وفق (جدول2) (Manning's n value,1959).

جدول(2) معامل الخشونة (Manning's n value, 1959)

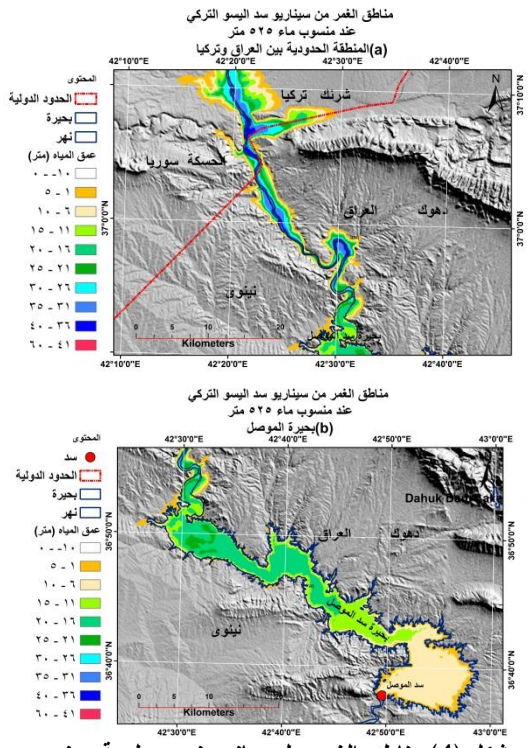
مناطق زراعية	0.06	نباتات متناثرة	0.08
مناطق سكنية	0.08	أراضي جرداء	0.07
مياه	0.05	جبال	0.08

النتائج والمناقشة

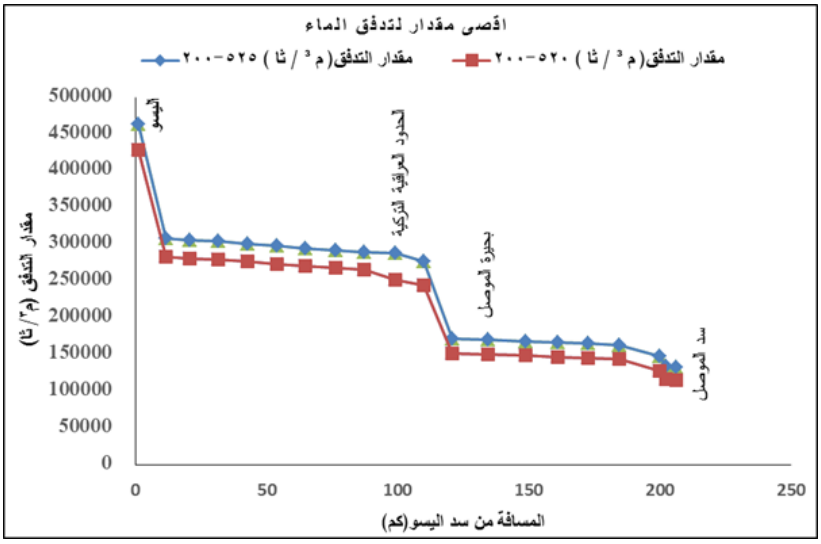
تم تنفيذ برنامج (WMS 9.1 , 2012) وتطبيق النموذج الرياضي (SMPDBK91) لغرض اعداد سيناريو انهيار سد اليسو عند المنسوبين (520و525) متر فوق مستوى سطح البحر وباستخدام بعض المعطيات الخاصة بمواصفات السد والمعطيات المتعلقة بمسببات الانهيار والتي تؤدي الى مخرجات متعلقة بارتفاع المياه ومواقيت وصولها والوقت المستغرق لانتشار الماء وبدء الفيضان وغمره للمناطق المحاذية للنهر والوقت اللازم لانتهائه، والتي يتم توضيحها من خلال اعداد خرائط رقمية تبين مناطق انتشار المياه على جانبي النهر وكيفية توزيع ارتفاعها في جميع المناطق المحاذية والقريبة من النهر وصولا الى سد الموصل وذلك عند منسوب الماء (520) متر (شكل 3) ومنسوب الماء (525) متر فوق مستوى سطح البحر في سد اليسو (شكل 4). او من خلال تمثيل البيانات الناتجة رياضيا على شكل مخططات بيانية وايجاد علاقاتها التناسبية مع المسافة بالكيلومتر عن السد. فتظهر العلاقة بين مقدار تدفق المياه مع المسافة التي تبعد بها كل منطقة عن السد بتناقص كمية تدفق المياه مع زيادة المسافة (شكل 5). فعند المنسوب (525) متر فوق مستوى سطح البحر في سد اليسو وفتحة الخرق (200) متر كان مقدار تدفق المياه في بداية بحيرة الموصل (168291,4)م^3/ ثا واصبح عند جدار السد (132610.4) م^3/ ثا ، وتقل هذه المقادير عند انخفاض منسوب الماء في خزان سد اليسو الى (520) حيث يصبح مقدار تدفق الماء عند بحيرة الموصل وعند جدار السد (148621.3) م^3 / ثا، و (115823.9) م^3 / ثا على التوالي، (جدول3).



شكل (3) مناطق الغمر على جانبي نهر دجلة، عند منسوب ماء 520 م فوق مستوى سطح البحر.



شكل (4) مناطق الغمر على جانبي نهر دجلة، عند منسوب ماء 525 م فوق مستوى سطح البحر.

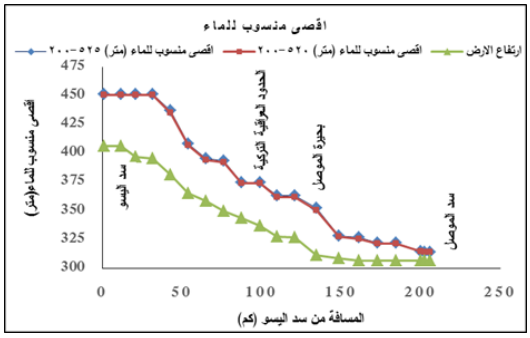


شكل(5) مقدار تدفق المياه على طول مجرى النهر

جدول (3) نتائج السيناريوهات المنفذة

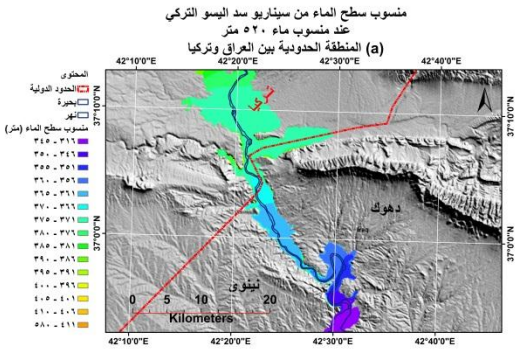
منسوب الماء في الخزان (متر) عن سطح البحر	520		525	
المناطق	بحيرة الموصل	سد الموصل	بحيرة الموصل	سد الموصل
البعد عن السد (كم)	134.5	206.2	134.5	206.2
مقدار تدفق الماء ($م^3$/ثا)	148621.3	115823.9	168291.4	132610.4
اقصى ارتفاع للماء (متر)	19,0	7.1	20.0	7.4
اقصى منسوب للماء (متر) عن سطح البحر	327.6	313.9	328.6	314.2
مسافة انتشار الماء (متر)	17320	9434.352	17374.5	10213.67
زمن اول وصول للماء (ساعة)	15.3	24.4	14.9	23.6
زمن وصول الماء الى اقصى ارتفاع (ساعة)	19.28	28.2	18.9	27.4
زمن انتهاء الفيضان (ساعة)	38.7	53.4	39.37	53.73

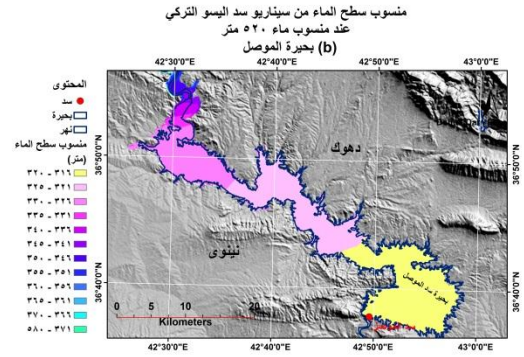
كما ان قيم اقصى منسوب للماء تقل كلما ابتعدنا عن منطقة اليسو كما في (شكل 6) وان الفروقات قليلة بين السيناريوهات المفترضة من زيادة او نقصان منسوب الماء في الخزان على مناسيب المياه في كل منطقة عند الفيضان وكما موضح في (جدول 3).



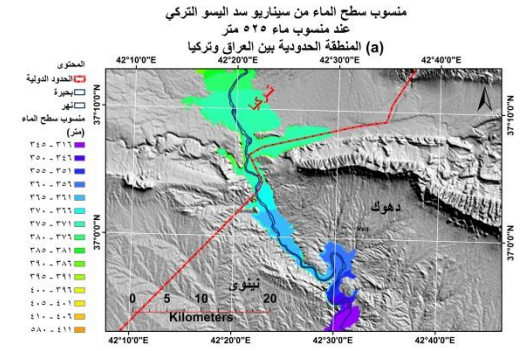
شكل (6) اقصى منسوب للماء على طول مجرى النهر من منطقة سد اليسو الى سد الموصل

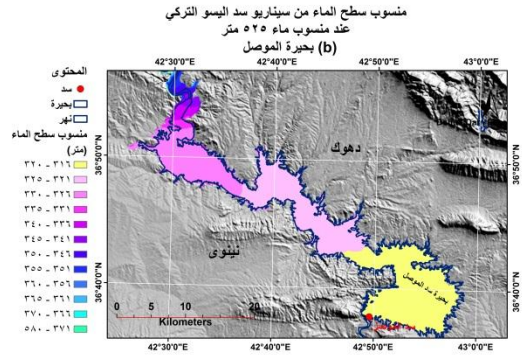
ومن (الشكل6) ومن منحنى الطوبوغرافية يتبين ان ارتفاع سطح الارض ينخفض باتجاه سد الموصل فعند جدار سد الموصل يبلغ الارتفاع ما يقارب (307) متر فوق مستوى سطح البحر وعند سد اليسو (406) متر فوق مستوى سطح البحر. وان منسوب الماء على طول مجرى النهر وفي بحيرة سد الموصل ينخفض ايضا باتجاه سد الموصل كما في الشكلين (7و8). وان الفرق بين منسوب الماء وطوبوغرافية المنطقة يمثل ارتفاع الماء بالامتار والذي يتراوح عند منسوب الماء (525) متر مابين (42.8) متر في منطقة سد اليسو و(7.4) امتار في منطقة سد الموصل. وهذا يعني ان منسوب الماء عند جدار سد الموصل سوف يزداد بمقدار (7.4) امتار عن مستوى سطح الماء في الخزان الذي يساوي (306.9) متر فيصبح حينئذ (314.3) متر فوق مستوى سطح البحر، وهذا المنسوب لا يمثل الحالة الحرجة لمنسوب الماء في سد الموصل التي تبلغ 319 متر فوق مستوى سطح البحر الذي يمثل الارتفاع الحرج الموصى به من هيأة خبراء السدود العالميين للتشغيل الامن لسد الموصل (احمد،2012). وهذا يؤشر الى ان المنسوب الحرج في خزان سد الموصل قرب جسم السد يجب ان لا يتجاوز (319-7.4 = 311.6 متر فوق مستوى سطح البحر).





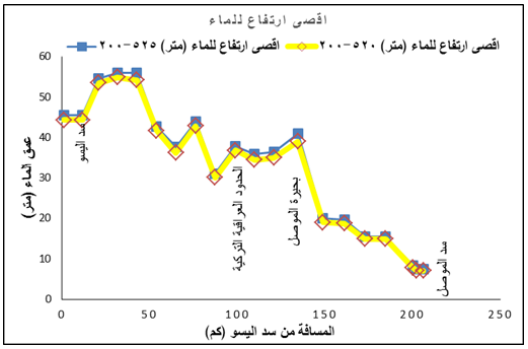
شكل (7) مناسيب مياه الفيضان على جانبي نهر دجلة بمنسوب 520 متر فوق مستوى سطح البحر





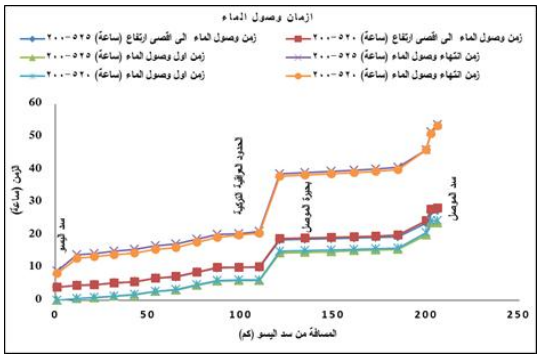
شكل (8) مناسيب مياه الفيضان على جانبي نهر دجلة بمنسوب 525 متر فوق مستوى سطح البحر

(الشكل9) يوضح اقصى ارتفاع لموجة الفيضان، ويلحظ اختلاف ارتفاع المياه في المقاطع العرضية حيث يعتمد ارتفاع الماء على مدى انتشار المياه حسب طبيعة تضاريس الارض التي يمر بها وعلى استخدامات الارض. ومن الشكل يظهر ان مقدار ارتفاع الماء يتناقص تدريجيا بعد الحدود العراقية التركية حيث يعود ذلك الى انحدار وانخفاض تضاريس المنطقة باتجاه الجنوب وهذا ما يؤدي الى زيادة انتشار الماء فيها على جانبي النهر وبالتالي يقلل من ارتفاع الماء فيها. فعند بداية بحيرة الموصل سيكون اقصى ارتفاع للماء فيها (19 و 20) متر عند مناسيب الماء (520 و 525) متر فوق مستوى سطح البحر في سد اليسو على التوالي، اما عند جدار السد فان اقصى ارتفاع للماء عند المنسوب (520) متر فوق مستوى سطح البحر في سد اليسو بلغ (7.1) متر وعند المنسوب (525) متر فوق مستوى سطح البحر في سد اليسو كان (7.4) متر وكما موضح في (جدول 3).



شكل (9) اقصى ارتفاع للماء على طول مجرى النهر من منطقة سد اليسو الى سد الموصل

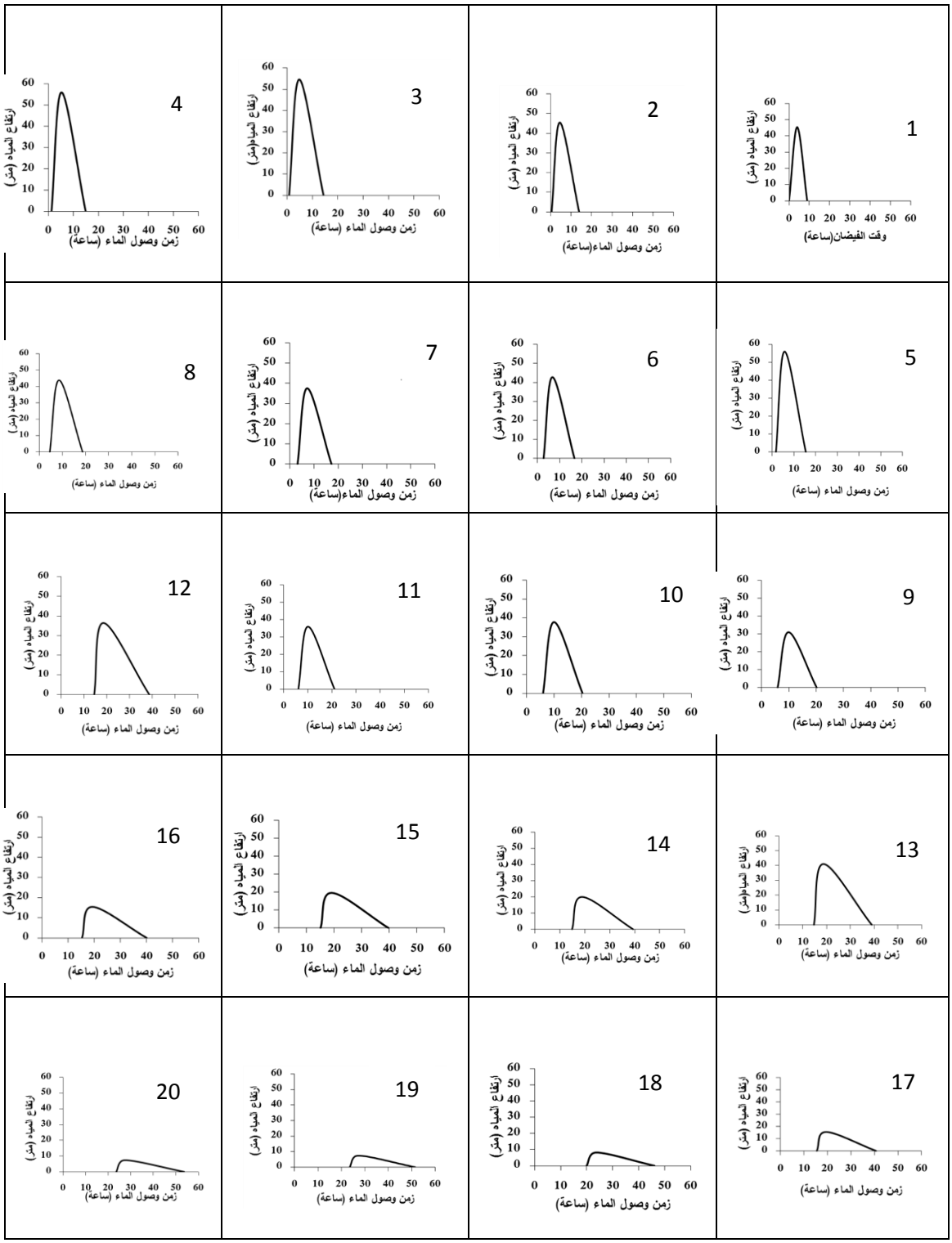
اما بالنسبة لزمن بدء الفيضان وزمن وصول الماء الى اقصى ارتفاع وزمن انتهاء الفيضان والموضحة في (الشكل10) فيتبين ان زيادة منسوب الماء في الخزان يؤدي الى قلة الوقت اللازم لوصول الماء الى بحيرة السد وزمن وصول الماء الى اقصى ارتفاع له حيث تزداد كمية المياه المتدفقة، في حين يزداد الوقت اللازم لانتهاء الفيضان وعلى طول مجرى النهر بسبب تجمع كميات كبيرة من المياه بزيادة منسوب الماء في خزان سد اليسو مما يجعلها تأخذ وقت اطول لتراجع او انتشار المياه.



شكل (10) الوقت اللازم لوصول الماء وبدء الفيضان في كل مقطع على طول مجرى النهر من منطقة سد اليسو الى سد الموصل

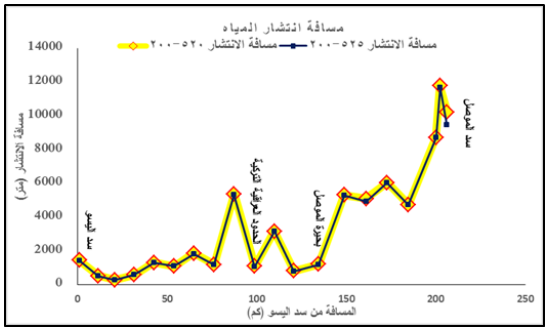
فعند منسوب الماء (520) متر كان زمن وصول الماء الى بحيرة الموصل (15.3) ساعة وزمن وصول الماء الى اقصى ارتفاع (19.28) ساعة واصبحت الاوقات (14.9) و (18.9) ساعة عند زيادة المنسوب الى (525) متر. اما بالنسبة لزمن انتهاء الفيضان فكان (38.7) ساعة واصبح (39.37) ساعة (جدول 3). كذلك يلاحظ وجود زيادة مفاجئة في زمن وصول الماء وارتفاعه وزمن انتهاء الفيضان عند عبور المنطقة الحدودية بين العراق وتركيا باتجاه سد الموصل حيث يعزى ذلك الى الطبيعة الطوبوغرافية للمنطقة ايضا اذ تنخفض تضاريس المنطقة نسبة للتضاريس الموجودة في تركيا مما يؤدي الى انتشار المياه على جانبي النهر وبالتالي يزداد الوقت اللازم لوصول اول موجة لبحيرة الموصل ومن ثم وصول الماء الى اقصى ارتفاع له والوقت اللازم لانتهائه. ومن (الشكل10) يمكن تمييز فرق الساعات بين زمن وصول الموجة الاولى وزمن وصولها الى اقصى ارتفاع وزمن انتهائها. فعند بحيرة سد الموصل يستغرق الماء بحدود اربع ساعات ليصل

الى اقصى ارتفاع له بينما يستغرق مدة (20.5) ساعة لكي تتراجع المياه وينتهي الفيضان. كما ويبين (الشكل10) ان الوقت اللازم لوصول الماء ولارتفاعه ومن ثم انتهائه عند كل مقطع عرضي على طول مجرى النهر يزداد مع ازدياد المسافة، اذ يقل مقدار تدفق الماء مما يؤدي الى قلة كمية المياه وبالتالي فانها تأخذ وقت اطول لكي تصل وترتفع الى اقصى ارتفاع وتتراجع. وهذا مايبينه ايضا (الشكل11) وفيه منحنيات الفيضان عندما يكون منسوب الماء في سد اليسو (525) متر والتي تمثل ارتفاع المياه والزمن المستغرق لفيضان المياه ووصولها الى اقصى ارتفاع وانحسارها عند كل مقطع عرضي ابتداءا من منطقة سد اليسو وصولا الى منطقة سد الموصل، حيث يلحظ وصول المياه في وقت مبكر في المقاطع الاولى بالقرب من سد اليسو، في حين تصل المياه بعد (15) ساعة فما فوق في المقاطع الاخيرة بالقرب من سد الموصل كما في المقاطع (15–20). بينما تبلغ ارتفاعات المياه حدودها القصوى في المقاطع التي تقع في المناطق ذات الطوبوغرافية العالية المحيطة بمجرى النهر حيث تتجمع المياه وتزداد ارتفاعاتها لعدم استطاعتها الانتشار من على طرفي النهر وهذا ماهو واضح في المناطق التي تقع عند الحدود العراقية والى الداخل باتجاه البحيرة وكذلك في المناطق بالقرب من سد اليسو بسبب تدفق كمات كبيرة من المياه لكونها قريبة من السد مما يجعل الارتفاع الأقصى يتراوح مابين (38–41) متر عند وبعد الحدود العراقية التركية كما في المقاطع (10–13) و(54–56) متر بالقرب من سد اليسو كما في المقاطع (3–5). بينما ينخفض الارتفاع الأقصى للمياه في المقاطع (14–20) التي تقع عند بحيرة الموصل حيث تنخفض ارضية المناطق داخل العراق مما تساعد في انتشار المياه على جانبي البحيرة وانخفاض ارتفاعاتها في تلك المقاطع. اما بالنسبة لزمن انحسار المياه وانتشارها فيزداد في المقاطع التي تتواجد في المناطق المنخفضة الارتفاع عن سطح البحر والمتمثلة بالمناطق ما بعد الحدود العراقية التركية باتجاه العراق حيث تزداد نسبة انتشار المياه على جانبي النهر اذ تمتد المياه لمسافات تجعل من انحسار المياه عملية بطيئة وتستغرق وقت طويل، كما ويلحظ ازدياد زمن الانحسار كلما قل الارتفاع الاقصى للمياه الفائضة حيث ان قلة كمية المياه المتدفقة بسبب دخولها الى بحيرة الموصل وانتشارها ضمن حدود البحيرة قد يؤدي الى انخفاض ارتفاع المياه المتدفقة وبالتالي يزداد وقت انحسار او خروج المياه من البحيرة وهذا واضح في المقاطع الاخيرة (14–20)،في جدول (3) تم بيان النتائج المستخلصة جراء تنفيذ البرنامج.



شكل (11(1–20)) منحنيات الفيضان للمقاطع العرضية

وأخيرا ومن خلال السيناريوهات التي تم تنفيذها باستخدام الموديل الرياضي SMPDBK91، تم تحديد مناطق انتشار الماء على جانبي النهر، و(الشكل12) يبين مناطق انتشار الماء على طول مجرى النهر والتي تعتمد امتداداتها على طوبوغرافية المنطقة اذ يظهر ان مناطق انتشار الماء هي تقريبا متساوية على طول نهر دجلة والمناطق المجاورة له وصولا الى بحيرة وجدار سد الموصل وفيهما تظهر زيادة في انتشار المياه بزيادة منسوب الماء الى (525) متر كما مبين في (الجدول3).



شكل(12) مسافة انتشار الماء عند كل مقطع عرضي

المصادر

احمد، خنساء عبدالاله; ذنون، ريان غازي; عبد الرحمان و عبد الرحمان رمزي ،(2012) مراقبة ارتفاع وانخفاض منسوب المياه في بحيرة سد الموصل باستخدام بيانات التحسس النائي ونظام المعلومات الجغرافية، جامعة الموصل، مجلة هندسة الرافدين، 20، 128-136.

حداد، حامد عبيد، (2012) المشاريع المائية التركية في حوض دجلة والفرات والنوايا، مركز الدراسات الدولية، جامعة بغداد، 18(65)، 265-282.

خطاب، سهيل ادريس، (2010) تحليل استقرارية سد الموصل لحالتي التربة المشبعة وغير المشبعة، جامعة الموصل، مجلة هندسة الرافدين، 18(1) 13-27.

العباسي، ريان ذنون،(2008) مشروع سد اليسو وتاثيره على الوضع الاقتصادي للعراق، جامعة الموصل، دراسات إقليمية، 12، 202-222.

العباسي، ريان ذنون، (2010) تأثير مشروع سد اليسو على سكان حوض دجلة في العراق، جامعة الموصل، مجلة التربية والعلم، 17(42)، 312-327.

وهاب، امال، (2014) السياسة الدولية والإقليمية للمياه المشتركة دراسة حالة سد اليسو التركي، مجلة كلية القانون للعلوم القانونية والسياسية، جامعة كركوك 3(10)، 206-326.

Manning's n Values, (1959) Reference Tables for Manning's n Values, http://www.fsl.orst.edu/geowater/FX3/help/8_Hydraulic_Reference/Mannings_n_Tables.htm

SRTM, (2000) 90m Digital Elevation http://www.cgiar-csi.org/data/srtm-90m-digital-elevation-database-v4-1

Wetmore, J.N and Fread, D, L, (1981) U.S., National Weather Service, pdf, NWS Simplified Dam-Break Flood Forecasting Model. www.nws.noaa.gov/oh/hrl/hsmb/docs/hydraulics/.../hl_286.pdf

WMS 9.1, (2012) Tutorials, Aquaveo .com https://www.aquaveo.com, Learn How to Use WMS through Step-by-step Tutorials.