تشغيل مشروع ري سدة الهندية باستخدام النظام الخبير

حيدر حسين علوان* و د. مهند جعفر القزويني**

تاريخ التقديم:2009/3/26
تاريخ القبول:2011/1/5

الخلاصة:

تضمن البحث إعداد وتصميم نظام خبير لتشغيل مشروع ري سدة الهندية كونه من المشاريع الحيوية المقامة على نهر الفرات. يتكون مشروع ري سدة الهندية من سبع منشآت رئيسة وأخرى مساعدة، تم تحديث خمس منها عام 1989م وهذه المنشآت هي سدة الهندية وناظم شط الحلة وناظم جدول الكفل وناظم المسيب يسار سدة الهندية وناظم الحسينية القديم وناظم الحسينية الجديد وناظم بني حسن في الجانب الأيمن لسدة الهندية.

تم تطوير آلية وأسلوب تشغيل مشروع ري سدة الهندية باستخدام احدث التقنيات العلمية وهي تقنية الذكاء الصناعي (Artificial Intelligence) متمثلا بالنظام الخبير (Expert System) حيث يعتمد هذا النظام على اسلوب المحاورة مع المشغل، وقد تم برمجة نظام الخبير المعد لتشغيل المشروع باستخدام لغة الـ Visual Basic ضمن بيئة Windows. اعتمد النظام الخبير على تحليل البيانات التشغيلية الحقيقية للفترة من عام 1989 ولغاية 2009م، وقد قورنت نتائج تشغيل النظام الخبير مع نتائج تشغيل النماذج الهيدروليكية حيث كانت النتائج التشغيلية للنظام مقاربة لنتائج تشغيل النماذج الهيدروليكية مما يدل على صحة بناء النظام الخبير لاعتماده على طريقة حساب فتحة البوابات باعتبارها الطريقة الأدق والأكثر كفاءة في التشغيل.

Operation of Hindiya Barrage Irrigation Using Expert System

Abstract

This search includes developing an expert system to operating Hindiya Barrage Irrigation Project, which is consider one of the important projects built on Euphrates river. It consists of main seven structures and other co-operative structures, five of which is reconstructed in 1989.These structures are Hindiya Barrage, Hilla canal regulator, Kifil Canal Regulator & Mussayb regulator, located in the left bank of Hindiya Barrage & the other Old Hussainiya Regulator, new Hussainiya Regulator and Beni Hassan Regulator located in the right bank of Hindiya Barrage.

The style and mechanism for operating Hindiya Barrage Irrigation Project have been developed using latest scientific techniques (Artificial Intelligence) represented by Expert System which depends on dialog scheme with an operator, the performed expert system was programmed using up-to-date programming languages (VISUAL BASIC) within Windows environment. The expert system has developed on to analyze of real working data from 1989 to 2009. The results of expert system have been compared with the results of operating Hydraulic Model, and it is gave a good agreement, which means that the expert system building is correct because it depends on gate opening calculation method as it is to the most accurate and efficient method.

*كلية الهندسة, جامعة كربلاء/ كربلاء
** هندسة البناء والانشاءات, الجامعة التكنولوجية/ بغداد

https://doi.org/10.30684/etj.29.1.16
2412-0758/University of Technology-Iraq, Baghdad, Iraq
This is an open access article under the CC BY 4.0 license http://creativecommons.org/licenses/by/4.0

1. المقدمة

نتيجة لانخفاض منسوب نهر الفرات في منطقة الفرات الأوسط في أواخر القرن الثامن عشر، تقرر إنشاء سدة على النهر[1].

أن الغرض الرئيسي لهذه السدة هو رفع منسوب النهر مقدم السدة وذلك للاستفادة من المياه المتجمعة مقدم السدة وتقسيمها ايمن وايسر السدة الى جدول الكفل وشط الحلة وناظم المسيب ايسر السدة والحسينية وبني حسن أيمن السدة، كذلك تأمين منسوب تشغيلي آمن لمحطة المسيب الحرارية لتوليد الطاقة الكهربائية التي تقع على بعد (10كم) تقريبا مقدم السدة، وايضا تأمين منسوب تشغيلي وكمية تصريف معينة لمشروع المسيب الكبير من خلال ناظم الصدر الرئيسي.

استخدمت تقنية الذكاء الصناعي متمثلاً بالنظام الخبير في إعداد نظام تشغيلي للمشروع حيث يعرف هذا النظام بأنه ذلك النظام الذي يمتلك القدرة على محاكاة أسلوب وقابليات الإنسان الخبير والمختص في تقديم الاستشارة وإعطاء النصائح والإجابة على بعض الأسئلة. من خواص النظام الخبير ميزة تقديم المعرفة وكذلك القدرة على تمييز التفاصيل وذلك باستخدام الصيغة الشرطية إذا الحالة (س) حدثت، فافعل الرد (ص).

لهذا النظام تطبيقات عديدة في حقول علمية كثيرة منها الهندسة والكيمياء والطب والحاسبات والألكترونيك وحقول أخرى كثيرة.

2. البحوث السابقة:

نستعرض أدناه بعض النظم :

- طور Fayegh and Samuell [1986][2] النظام الخبير Pilot لتخمين فترة العودة للفيضان التصميمي للمنشآت التي يتطلب تصميمها معرفة أكبر تصريف يجب تمريره عبرها، مثل الجسور والسدود والقنوات المغطاة (Culverts) وغيرها. يحتوي النظام على برنامج سيطرة يقوم بتقديم المعرفة للمستخدم عند تشغيل النظام، وقد استخدم الباحث لغة ((C)) لبناء النظام الخبير.
- طور المطلبي [1999][3] النظام الخبير ESORSA الذي يعني النظام الخبير لتشغيل خزان السد العظيم المتعدد الأغراض (The Expert System for Operation of the Multi-Purpose Reservoir System of AL-ADHEEM Dam) حيث يقوم النظام بتقديم النصيحة المناسبة في مجال تشغيل الخزانات بالاستفادة من معرفة الخبراء والبحوث السابقة التي تناولت سياسة تشغيل الخزانات. أهتم النظام بالتشغيل الامثل للخزانات مركزاً بشكل خاص على البرمجة الدينامية التفاضلية المنفصلة (DDDP) (Discrete Differential Dynamics Programming) لدرء خطر الفيضان وسد الاحتياجات المائية وتوليد الطاقة الكهربائية من خلال المحطة الكهرومائية. استخدم الباحث خزان السد العظيم كنموذج للدراسة (Case Study). بُني النظام الخبير باستخدام برمجيات خبيرة جاهزة (CRYSTAL) له القابلية على اكتساب المعرفة.
- طور الزنكنة [2000][4] النظام الخبير Admiral الذي يعني (مدير المجموعة الصدرية لمشروع الضلوعية لمتطلبات الري؛ على مدار اليوم AL-dhulouiyah headworks manager for irrigation requirement, (all-day long) الخاص بتشغيل المجموعة الصدرية لمشروع ري الضلوعية.

تتكون المجموعة الصدرية من أربع منشآت هي منشأ ناظم الصدر ومنشأ سد العظيم الغاطس ومنشأ كسح الترسبات والقناة الرابطة. أن الهدف من إنشاء المجموعة الصدرية على النهر العظيم هو تأمين مناسيب المياه اللازمة لإرواء أراضي مشروع ري الضلوعية سيحاً وتحويل التصاريف المطلوبة عبر ناظم الصدر والقناة الرابطة إلى القناة الرئيسة لمشروع ري الضلوعية. لغرض تشغيل المشروع بشكل سهل وآمن ولوجود الحسابات الهيدروليكية الطويلة والتي قد

تتعرض للخطأ نتيجة التكرار المتواصل أثناء حالات التشغيل المتوقع وغير المتوقع، لذا فقد تم بناء هذا النظام ليكون له القدرة على مساعدة المشغلين باتخاذ القرارات اللازمة لتشغيل منشآت المجموعة الصدرية بشكل آمن وكفوء.

أعتمد الباحث على لغة C^{++} Visual التي تعمل ضمن بيئة Windows لبناء النظام الخبير.

3. مشروع ري سدة الهندية

يتضمن المشروع منشآت عديدة مبينة بالشكل (1) ويمكن وصف هذه المنشآت كالتالي[5] :

أ. سدة الهندية (Main Barrage) وتشمل الناظم الرئيسي (Main Regulator) الذي يتكون من ستة فتحات مزودة ببوابات شعاعية (Radial Gate) عرضها 16م وارتفاعها 6.75 م. ومحطة توليد الطاقة الكهربائية (Power Plant) مكونة من أربع فتحات ومعبر الأسماك (Fish Ladder)، وهويس الملاحة (Navigation Lock).

ب. منشآت ري الجانب الأيمن Right Bank Irrigation Structures وتشمل ناظم بني حسن Beni Hasan Regulator الذي يتكون من بوابتين من النوع الشعاعي (Radial Gates) تدار كهربائياً هيدروليكياً (Hydraulic Cylinders)، العرض المؤثر والارتفاع المؤثر لكل واحدة منها يساوي (6 ,3.4 م) على الترتيب وناظم الحسينية الجديد New Hussainiya Canal الذي يتكون من ثلاثة بوابات من النوع الدائري (Radial Gates) تدار كهربائياً هيدروليكياً (Hydraulic Cylinders)، العرض المؤثر والارتفاع المؤثر لكل واحدة منها يساوي (6 ,3.4 م) على الترتيب وناظم الحسينية القديم Old Hussainiya Canal وهو جدول قصير المسافة حيث يسير 1400 م ليندمج بجدول الحسينية الجديد مكون نهر الحسينية، يتكون الناظم من ثلاثة بوابات، واحدة وسطية بأبعاد (4 x 3 م) والبوابتين الأخريين جانبيتين أبعاد كل واحدة منهما تساوي (4 x 1.5 م).

ج. منشآت ري الجانب الأيسر Left Bank Irrigation Structures وتشمل ناظم شط الحلة (Hilla Canal) الذي يتألف من ستة بوابات من النوع الشعاعي (Radial Gates) العرض المؤثر والارتفاع المؤثر لكل بوابة يساوي (6 م، 5.4 م) والمنشآت التابعة له. وناظم جدول الكفل (Kifil Canal) الذي يتكون من بوابتين من النوع الشعاعي (Radial Gates)، العرض المؤثر والارتفاع المؤثر لكل بوابة يساوي (4.5 ,3.4 م) على الترتيب والمنشآت التابعة له. وناظم المسيب الكبير (مشروع المسيب الكبير) Mussayab Canal (المتأثر بتشغيل سدة الهندية بشكل غير مباشر لبعده عن السدة بمسافة 5كم مقدم السدة) ويتكون الناظم بشكل رئيسي من (4) أربع بوابات من النوع الشعاعي (Radial Gates)، عرض البوابة الواحدة (5.5 م) وارتفاع البوابة (4 م).

4. تشغيل مشروع ري سدة الهندية

أ. تشغيل سدة الهندية : يعتمد تشغيل منظومة ري سدة الهندية بأكملها على التصاريف المطلقة من سدة الفلوجة، وبعد وصول هذه التصاريف إلى موقع السدة بعد قطع مسير مقداره (135) كم وخلال مسير هذه المياه المطلقة فستتعرض إلى فواقد في التصريف من جراء عوامل كثيرة تختلف حسب فصول السنة. تحجز هذه المياه من قبل سدة الهندية لرفع منسوب النهر إلى المنسوب التشغيلي الاعتيادي (NUSWL) وقدره (31.90 م) فوق مستوى سطح البحر وبالتالي تتمكن المآخذ الموجودة على يمين ويسار السدة من أخذ المياه بالتصاريف المطلوبة وحسب خطة التشغيل، أن مفتاح تشغيل المشروع يتعلق بتشغيل السدة الرئيسة.

يتم اعتماد أسلوب التجهيز المستمر (Continues Delivery) لهذا الناظم، أن أعلى تصريف يجب إمراره عن طريق فتحات الناظم المسيطر عليها بواسطة البوابات الشعاعية يجب أن لا يتجاوز (2500 م^3/ثا) وهو التصريف التصميمي للناظم وباستخدام معادلات الهيدروليك

الخاصة (Flow Orifice Formula) يتم حساب فتحة البوابة المناسبة لإمرار التصريف المطلوب تجهيزه عبر الناظم من خلال المعادلة (1)[6] والموضحة في الشكل (2) :

$$Q = a * dc * n * b * \sqrt{2gh} \quad \text{-(1)}$$

حيث : Q = التصريف م^3 /ثا، a = فتحة البوابة (م)، n = عدد البوابات المفتوحة، b = عرض البوابة الواحدة (م)، g = التعجيل الأرضي (9.81 م/ ثا^2)، h = الارتفاع المؤثر والذي يساوي الفرق بين منسوب المقدم والمؤخر (م).

dc = معامل التصريف (discharge coefficient) وهو معامل تخفيض للتصريف المحسوب الناتج من عوامل منها الاحتكاك الحاصل بين المياه والبوابات أو بين المياه والدعامات الفاصلة بين البوابات، كذلك تشتيت الطاقة نتيجة حصول فرق في المنسوب بين المقدم والمؤخر (USWL & DSWL). تم إيجاد معامل التخفيض (dc) (لكافة منشآت المشروع) من تحليل البيانات الحقيقية التشغيلية اليومية للناظم للفترة من 1989م ولغاية 2009م الموضحة في الجدولين (1 و 2) وذلك من خلال رسم علاقة بين التصريف (Q م^3 /ثا) وبين معامل التصريف (Discharge Coefficient dc) مبينة في الأشكال من (3 - 9)، حيث تم اعتماد الورقة النصف لوغارتمية لان مدى التغير في التصاريف كبير جدا نسبة الى التغير في معامل التصريف ولغرض تصغير مساحة الشكل.

5. تشغيل منشآت ري الجانب الأيسر

أ. تشغيل ناظم شط الحلة :

يعتمد تشغيل ناظم شط الحلة على مبدأ عمل سدة الهندية بشكل مباشر حيث يقع الناظم مجاور سدة الهندية على بعد مسافة مقدارها خمسة أمتار تقريباً.

يتم اعتماد أسلوب التجهيز المستمر (Continues Delivery) لهذا الناظم. إن أعلى تصريف يجب امراره عن طريق فتحات الناظم المسيطر عليها بواسطة البوابات الشعاعية هو (326 م^3/ ثا) وهو التصريف التصميمي للناظم.

يتم حساب فتحة البوابة المناسبة لإمرار التصريف المطلوب تجهيزه عبر الناظم من خلال المعادلة (1) المذكورة.

ب. تشغيل ناظم جدول الكفل :

أن أعلى تصريف يجب امراره عن طريق فتحات الناظم المسيطر عليها بواسطة البوابتين الشعاعيتين هو (36.12 م^3/ ثا) وهو التصريف التصميمي للناظم، يتم تشغيل البوابتين والمنشآت الملحقة بالناظم من أجهزة الرفع وأجهزة شبكة النفايات تشغيل كهربائي عن طريق غرفتي التشغيل في الدعامة رقم (5) وغرفة التشغيل الواقعة بجانب الناظم من الجهة اليمنى.

يعتمد في تجهيز المياه لجدول الكفل على أساس التجهيز المستمر لهذا الناظم وفي بعض الأحيان وحسب خطة التشغيل يتم التجهيز فيه بطريقة المراشنة (Rotational Delivery) مع ناظم شط الحلة وبنوبات عالية وواطئة وحسب خطة التشغيل يحدد عدد أيام النوبة العالية والواطئة.

ج. تشغيل ناظم جدول المسيب

كما ذكرنا فان تشغيل الناظم يتأثر بتشغيل السدة من حيث كمية التصريف المجهز والمنسوب حيث تُجهز المياه لناظم الصدر الرئيس للجدول (مشروع المسيب الكبير) بأسلوب التجهيز حسب الطلب (On Demand Delivery) حسب متطلبات خطة التشغيل.

صمم الناظم لاستيعاب أقصى تصريف وقدره (80 م^3/ ثا) تشغل بوابات الناظم الشعاعية الأربعة كهربائياً هيدروليكياً، أن بوابات الناظم مصممة لاستيعاب أقصى تصريف ممكن تجهيزه في مواسم ازدياد الطلب على التجهيز بالكميات المحددة ضمن خطة التشغيل.

6. تشغيل منشآت ري الجانب الأيمن

أ. تشغيل ناظم الحسينية القديم

تُجهز المياه للناظم بطريقة التجهيز بالمراشنة (Rotational Delivery) مع ناظم الحسينية الجديد لأنهما يجتمعان في تكوين نهر الحسينية بعد مسير (1400) م.

أن أقصى تصريف يستوعبه الناظم (15 م^3/ ثا). ونظراً لقدم الناظم لذا تشغل بوابات الناظم تشغيلاً يدوياً.

ب. تشغيل ناظم الحسينية الجديد

أن أقصى تصريف يستوعبه الناظم (55 م^3/ ثا). تشغل بوابات الناظم تشغيلاً هيدروليكياً عن طريق غرفة تشغيل خاصة لهذا الغرض، يتم تجهيز المياه للناظم بطريقة التجهيز بالمراشنة (Rotational Delivery) مع ناظم الحسينية القديم.

ج. تشغيل ناظم بني حسن

تُجهز المياه إلى هذا الناظم بأسلوب التجهيز حسب الطلب (On Demand Delivery) وحسب خطة التشغيل التي تخضع إلى اعتبارات كثيرة منها كمية الواردات المائية المطلقة من سدة الفلوجة وغيرها.

تشغل بوابتي الناظم كهربائياً هيدروليكياً (Hydraulic cylinders)، أثبتت نتائج التشغيل على النموذج الهيدروليكي كفاءة هذا الناظم في استيعاب أقصى تصريف مطلوب تجهيزه وقدره (45 م^3/ ثا).

7. برنامج النظام الخبير (ESOHIP)

سُمي النظام الخبير بـ ((ESOHIP system)) الذي يعني النظام الخبير لتشغيل مشروع ري سدة الهندية

(The Expert System for Operation of Hindiya Barrage Irrigation Project)

وضعت آلية عمل النظام الخبير ESOHIP لتشغيل مشروع ري سدة الهندية لتعمل بشكل سهل ولاتحتوي على أي صعوبات، كذلك يستطيع العمل على هذا النظام المهندس الذي لديه معلومات بسيطة بنظام التشغيل WINDOWS.

عند البدء بتشغيل النظام الخبير تظهر واجهة الحوار الرئيسة للنظام الخبير ESOHIP الشكل (10)، في هذا الشكل توجد مفاتيح اربعة رئيسة للتشغيل هي : مفتاح Setting & Operating ومفتاح The Results ومفتاح Help ومفتاح Exit عند النقر على كل واحدة من هذه الأزرار تظهر نوافذ حوار أخرى تسأل عن المعلومات التشغيلية للمشروع مبينة في الأشكال من رقم (11) إلى رقم (14).كذلك يمكن متابعة عمل النظام الخبير من خلال خوارزمية الشكل (15) توضح كيفية انتقال الايعازات، ايضا يبين الشكل (16) نموذج للنتائج التي يمكن الحصول عليها بعد تنفيذ البرنامج (Run) وهي خاصة بنافذة تشغيل سدة الهندية.

8. النتائج والمناقشة

من خلال تشغيل النظام الخبير (ESOHIP)، تم التوصل إلى النتائج المبينة في الأشكال من رقم (17) إلى رقم (23).

لغرض التحقق من صحة عمل النظام الخبير (ESOHIP)، أجريت مقارنة بين التشغيل التجريبي على النماذج الهيدروليكية (Hydraulic Models) وتشغيل النظام الخبير (ESOHIP) من خلال رسم علاقة بين التصريف (Q) وفتحة البوابة (a)، مبينة في الأشكال من رقم (24) إلى رقم (28)، حيث تم اعتماد الورقة النصف لوغارتمية لان مدى التغير في التصاريف كبير جدا نسبة الى التغير في فتحة البوابة ولغرض تصغير مساحة الشكل مما اوجب استخدام المقياس اللوغارتمي لقيمة التصاريف وهذا وارد في معظم التغيرات الثنائية المختلفة المديات. تبين الجداول (3 و 4 و5) كميات التصاريف وفتحة البوابة (a) للتشغيل التجريبي والنظام الخبير (ESOHIP). من خلال المقارنة بين نتائج تشغيل منشآت مشروع ري سدة الهندية باستخدام النظام الخبير (ESOHIP) ونتائج التشغيل التجريبي على النماذج الهيدروليكية، لاحظنا :

آ. فتحة البوابة المحسوبة من النظام الخبير (ESOHIP) أصغر من فتحة البوابة المحسوبة من النماذج الهيدروليكية تحت نفس التصريف المطلوب تجهيزه.

ب. كلما زاد التصريف المطلوب زاد واتسع الفارق في فتحة البوابة، كذلك لوحظ انخفاض منسوب المؤخر (DSWL) مقارنة بنتائج تشغيل النماذج الهيدروليكية.

يعزى سبب هذا التباين إلى وجود الترسبات في الحقيقة بشكل واسع وعدم وجودها في النموذج الهيدروليكي، حيث تأثر ظاهرة الترسبات هذه على مساحة المقطع بالتضييق وتغيير شكل المقطع وبالتالي تقليل التصريف،

وهذا العامل هو المؤثر المباشر على وجود التباين المؤدي إلى صغر فتحة البوابة وانخفاض منسوب المؤخر في النظام (ESOHIP) بالمقارنة مع النتائج المأخوذة من النماذج الهيدروليكية.

9. الاستنتاجات

آ. من الصعب إجراء الحسابات الخاصة بتشغيل هذا المشروع يدوياً، عليه فأن النظام المقترح مكننا من السيطرة على التشغيل آلياً وحسب خطة تشغيل مسبقة الاعداد يمكن السيطرة عليها بواسطة الحاسوب باستخدام نظام الخبير ESOHIP، مما يعطينا نتائج أكثر دقة وأكثر مرونة وأمان.

ب. أن النتائج التي تم الحصول عليها من تشغيل نظام الخبير ESOHIP هي نتائج حقيقية جاءت من معطيات حقيقية يعتمد عليها مستقبلاً لتطوير هذا النظام وللحصول على بيانات تشغيلية بطريقة أكثر علمية وبسرعة أكبر لدخول أجهزة الحاسوب في تحليل واعداد هذه البيانات لتشغيل مشروع ري سدة الهندية.

ج. تبنى النظام الخبير ESOHIP تشغيل مشروع ري سدة الهندية بالاعتماد على طريقة حساب فتحة البوابة المناسبة للتصريف وهي الطريقة الأضمن لإجراء الحسابات الدقيقة، وبالتالي تكون دقة الحسابات عالية جداً واحتمالية الخطأ تكون قليلة مقارنة بطريقة حساب التصريف من خلال قراءة منسوب المؤخر (DSWL).

10. المصادر

1. سوسة، احمد،1945 " تاريخ بلاد ما بين النهرين"، الطبعة الحجرية.
1. Fayegh, A.D., and Samuell, O.R., 1986, “An expert system for flood estimation”, Expert systems in Civil engineering,.
2. . المطلبي، أحمد حارث، 1999، "تطوير نظام خبير لتشغيل خزان متعدد الاغراض "، أطروحة ماجستير مقدمة إلى كلية الهندسة – قسم هندسة الري والبزل – جامعة بغداد.
3. الزنكنة،2000، أمجد جمال محمود، " اعداد نظام خبير لتشغيل المجموعة الصدرية لمشروع ري الضلوعية" أطروحة ماجستير مقدمة إلى كلية الهندسة – قسم هندسة الري والبزل – جامعة بغداد.
4. Report no. 340468R14A. 1988 “New Hindiya Barrage and Related Structures”, Revised final designs & drawings, by SOGREAH Consulting Engineers – France,
5. L.Street, Robert L.Street wndet.1, et.al. 1996 “Elements Fluid Mechanics” , John Wiley & Sons, Inc. 7th edition,.

جدول (1) كميات التصريف الحقيقية ومعامل التصريف لنواظم سدة الهندية وشط الحلة وجدول الكفل للفترة من 1989 ولغاية 2009

سدة الهندية		شط الحلة		جدول الكفل	
dc	Q m^3/s	dc	Q m^3/s	Dc	Q m^3/s
0.855	200	0.859	105	0.909	5
0.886	350	0.88	176	0.97	11
0.925	550	0.902	220	0.982	18
0.958	725	0.911	255	0.975	27.5
0.994	1000	0.913	285	1	33

		1	310	1	1300
				1	1600
				1	1860
				1	2135
				1	2400

جدول (2) كميات التصريف الحقيقية ومعامل التصريف لنواظم جدول المسيب وبني حسن والحسينية الجديدة والقديمة للفترة من 1989 ولغاية 2009

جدول الحسينية القديم		جدول الحسينية الجديد		جدول بني حسن		جدول المسيب	
Dc	**Q m^3/s**	**dc**	**Q m^3/s**	**dc**	**Q m^3/s**	**dc**	**Q m^3/s**
0.59	5	0.714	9	0.797	6	0.72	10
0.723	7	0.789	18.5	0.789	12	0.74	20
0.825	9	0.76	30.8	0.908	20	0.8	30
1	12	0.845	44	0.9	31	0.82	45
1	14	0.89	53	1	45	0.9	65
						0.95	75

جدول (3) نتائج التشغيل التجريبي للنموذج الهيدروليكي والنظام الخبير ESOHIP لنواظم سدة الهندية وشط الحلة وجدول الكفل

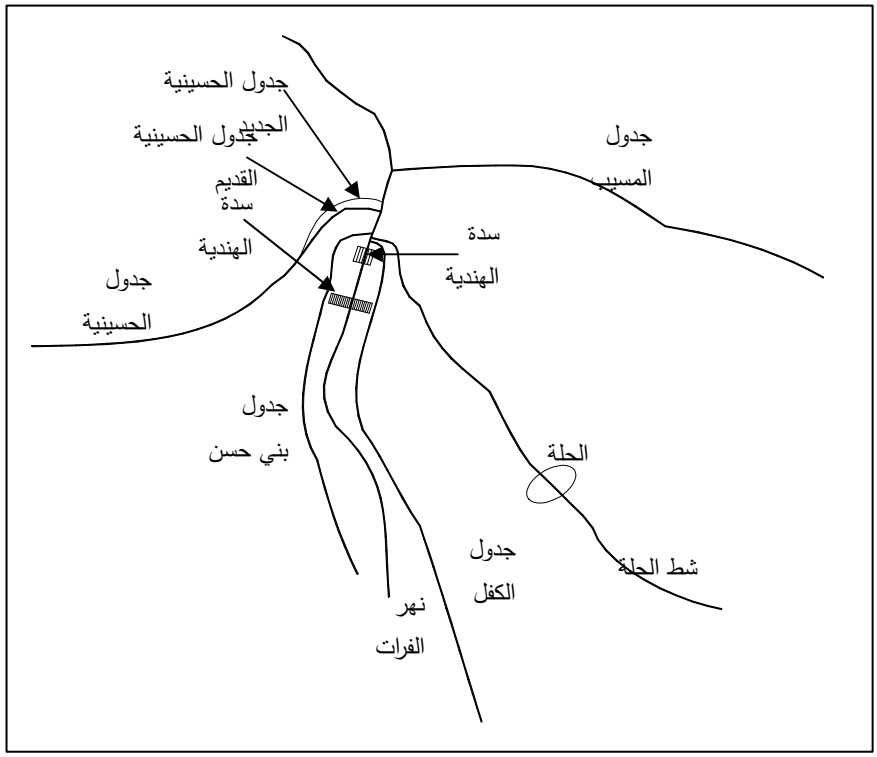
جدول الكفل			شط الحلة			سدة الهندية		
(a)m ESOHIP	**(a) m النموذج**	**Q m^3/s**	**(a)m ESOHIP**	**(a) m النموذج**	**Q m^3/s**	**(a)m ESOHIP**	**(a) m النموذج**	**Q m^3/s**
0.09	0.1	5	0.45	0.5	105	0.25	0.25	200
0.23	0.25	11	0.94	1	176	0.45	0.5	350
0.44	0.5	18	1.37	1.5	220	0.72	0.75	550
0.81	1	27.5	1.83	2	255	0.97	1	725
1.28	1.5	33	2.34	2.5	285	1.37	1.5	1000
			2.9	3	310	1.8	2	1300
						2.21	2.5	1600
						2.53	3	1860
						2.86	3.5	2135
						3.18	4	2400

جدول (4) نتائج التشغيل التجريبي للنموذج الهيدروليكي والنظام الخبير ESOHIP لنواظم بني حسن والحسينية الجديدة والقديمة

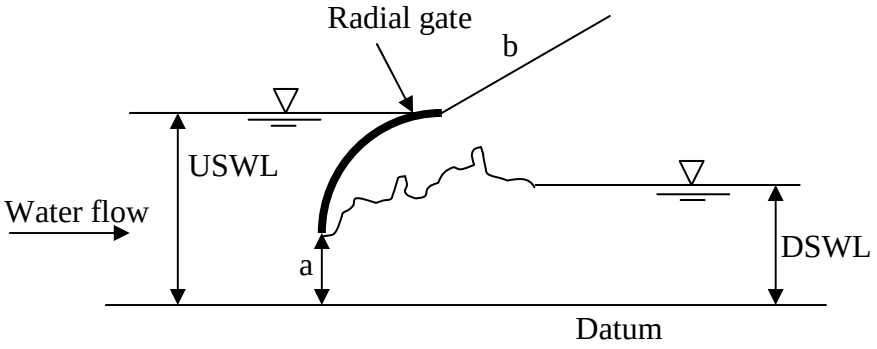
بني حسن			الحسينية الجديدة			الحسينية القديمة		
(a)m ESOHIP	(a) m النموذج	Q m^3/s	(a)m ESOHIP	(a) m النموذج	Q m^3/s	(a)m ESOHIP	(a) m النموذج	Q m^3/s
0.17	0.1	6	0.11	0.1	9	0.32	0.548	7
0.43	0.25	12	0.25	0.25	18.5	0.48	0.72	9
0.88	0.5	20	0.49	0.5	30.8	0.2	0.397	5
1.71	1	31	0.91	1	44	0.82	1	12
2.1	1.5	45	1.7	1.5	53	1.27	1.66	14

جدول (5) نتائج التشغيل التجريبي للنموذج الهيدروليكي والنظام الخبير ESOHIP لناظم المسيب

(a)m ESOHIP	(a) m النموذج	Q m^3/s
0.12	0.1	10
0.24	0.23	20
0.39	0.38	30
0.75	0.69	45
1.04	1.2	65
1.36	1.41	75



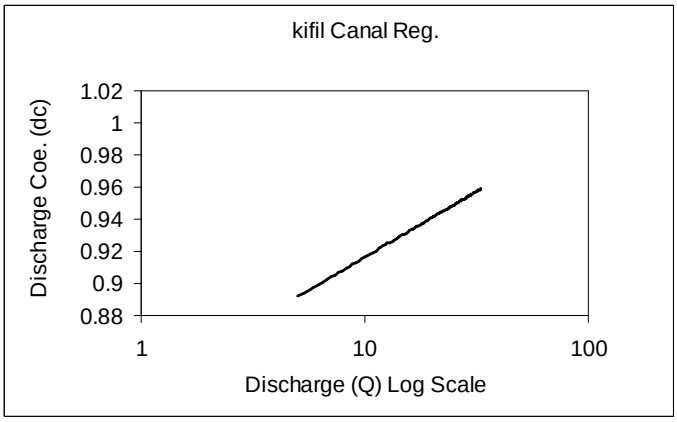
الشكل (1) وصف منشآت مشروع ري سدة الهندية وبيان مواقع النواظم عليها



الشكل (2) البوابة الشعاعية موضحا عليها رموز المعادلة (1) الخاصة بايجاد قيمة فتحة البوابة (a)

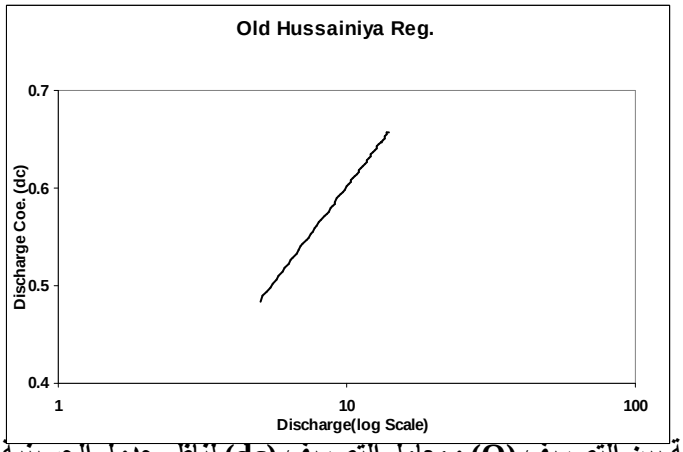
الشكل (3) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لسدة الهندية

الشكل (4) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم شط الحلة

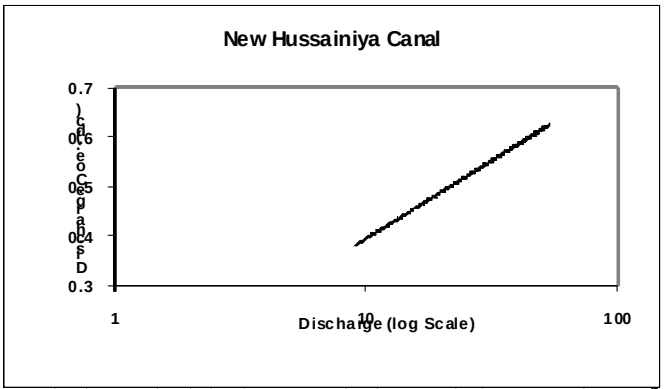


الشكل (5) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم جدول الكفل

الشكل (6) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم جدول المسيب

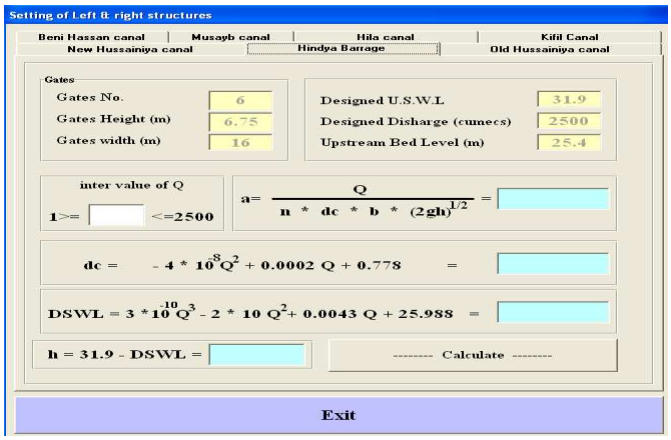


الشكل (7) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم جدول الحسينية القديم



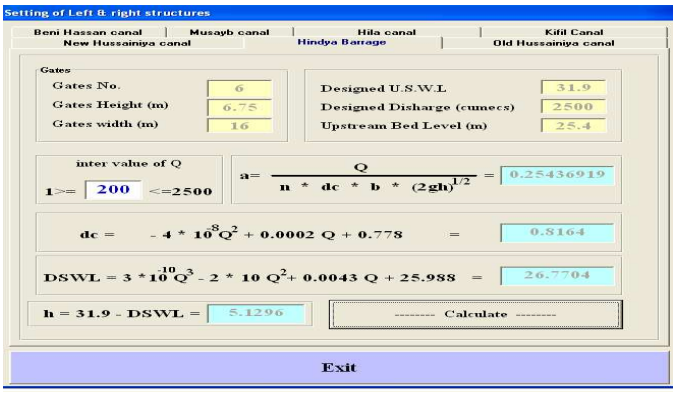
الشكل (8) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم جدول الحسينية الجديد

الشكل (9) العلاقة بين التصريف (Q) ومعامل التصريف (dc) لناظم جدول بني حسن

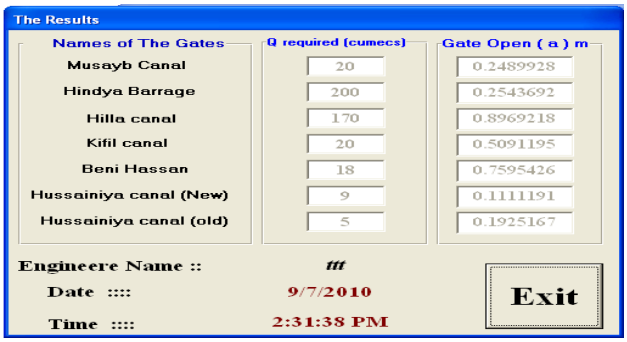


الشكل (10) واجهة تشغيل النظام الخبير ESOHIP

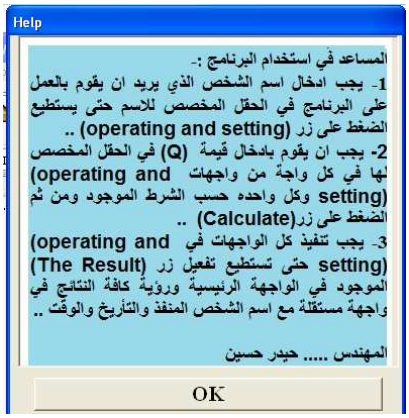
الشكل (11) واجهة حوار (Setting) خاصة بسدة الهندية ومنشآت ري الجانب الايمن والايسر



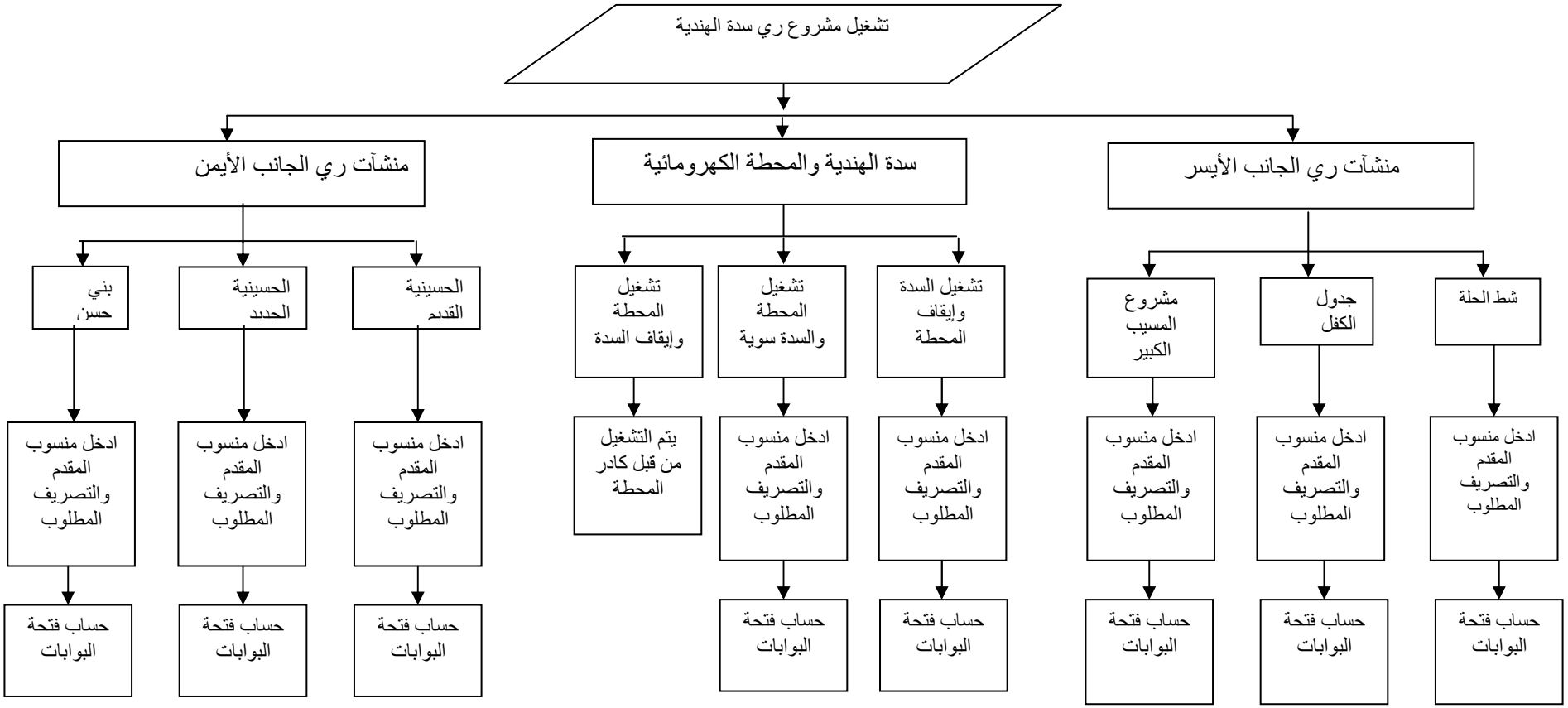
الشكل (12) واجهة حوار (Operating) تشغيل منشآت سدة الهندية ومنشآت ري الجانب الأيمن والأيسر



الشكل (13) واجهة حوار The Results نتائج تشغيل النظام الخبير لكافة المنشآت



الشكل (14) واجهة Help خاصة بتعليمات تشغيل النظام



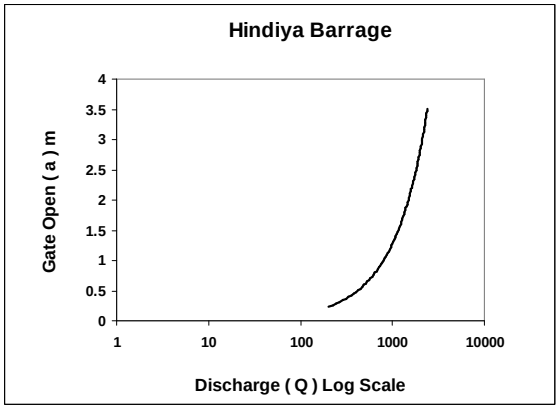
الشكل (15) المخطط الانسيابي لتشغيل مشروع ري سدة الهدية و المنشآت الملحقة بها ايمن وايسرالسدة

صدة الهندية : جدول

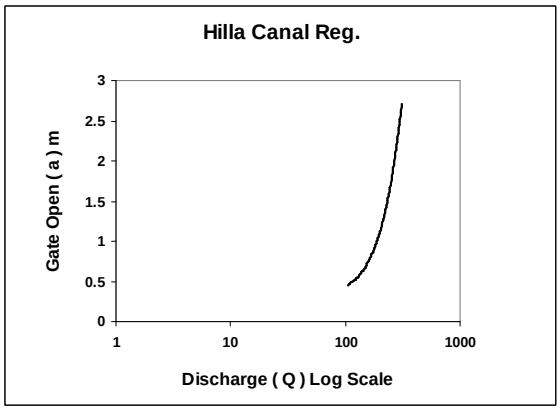
منسوب المقدم	التصريف	عدد البوابات	فتحة البوابة	اسم المهندس	الوقت	التاريخ
31.9	200	6	0.24	Hayder H.	١٠:٠٠:٠٠ ص	01/03/01
31.9	350	6	0.43	Hayder H.	١٠:٠٠:٠٠ ص	01/03/01
31.9	550	6	0.65	Hayder H.	١٠:٠٠:٠٠ ص	01/03/01
31.9	725	6	0.85	Hayder H.	٠٨:٥٠:٠٠ ص	22/03/01
0	0	0	0			

السجل: 1 من 4

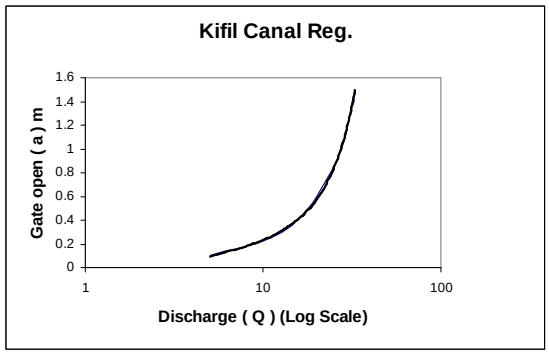
الشكل (16) نموذج لتنفيذ البرنامج (Run) والخاصة بسدة الهندية



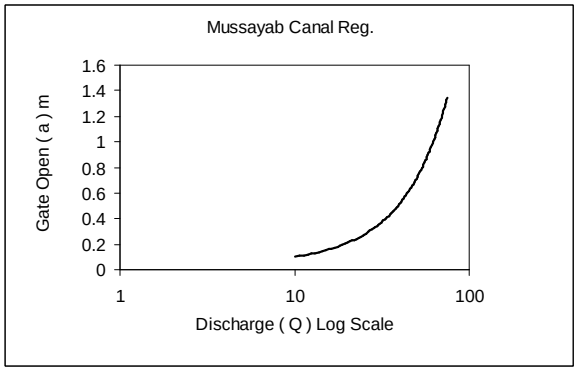
الشكل (17) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم سدة الهندية (Rating Curve)



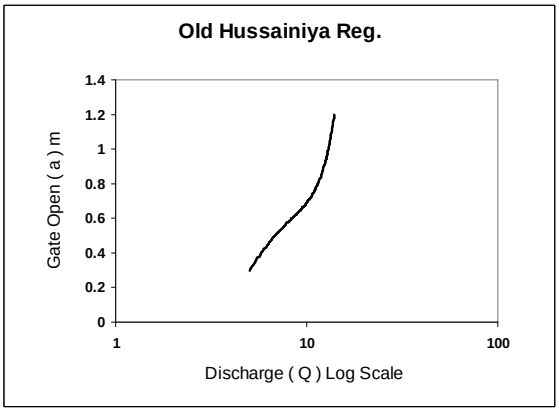
الشكل (18) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم شط الحلة (Rating Curve)



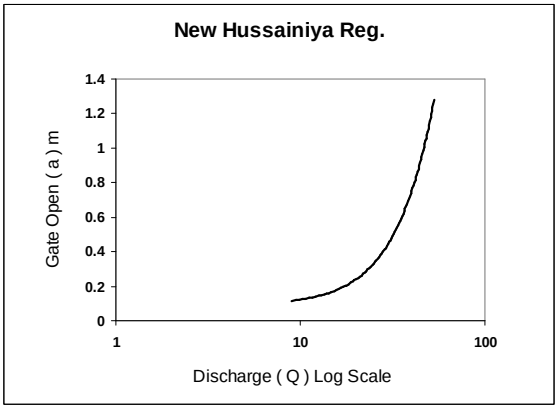
الشكل (19) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم جدول الكفل (Rating Curve)



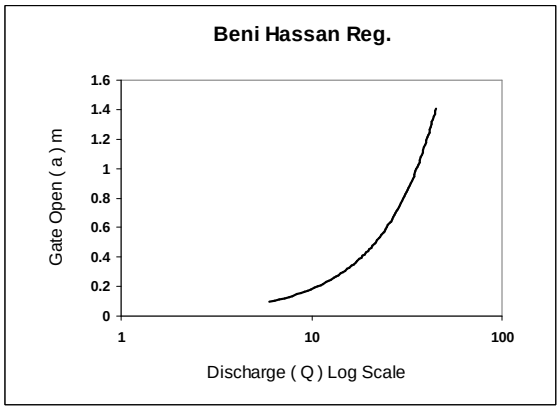
الشكل (20) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم جدول المسيب(Rating Curve)



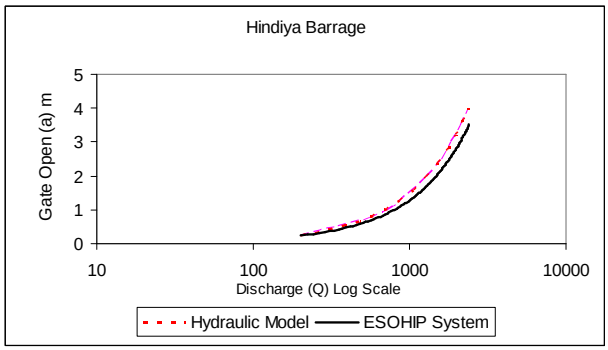
الشكل (21) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم جدول الحسينية القديم (Rating Curve)



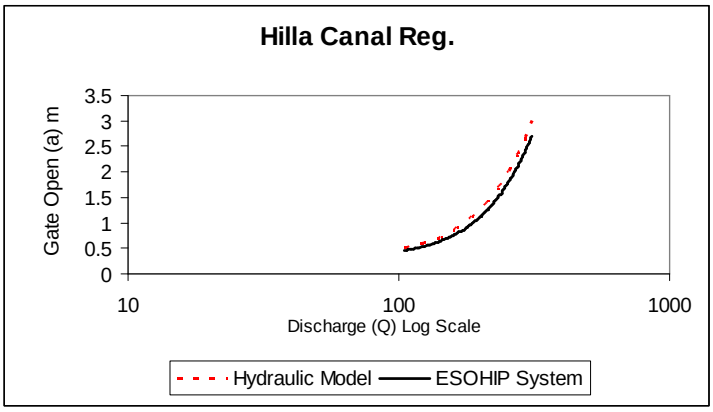
الشكل (22) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم جدول الحسينية الجديد (Rating Curve)



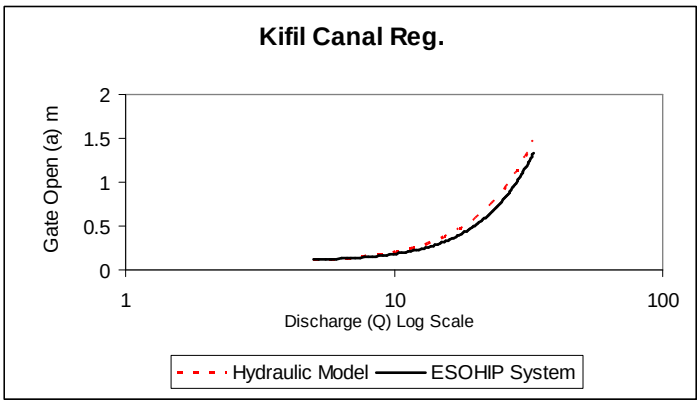
الشكل (23) العلاقة بين التصريف وفتحة البوابة لناظم جدول بني حسن (Bani Hasan)



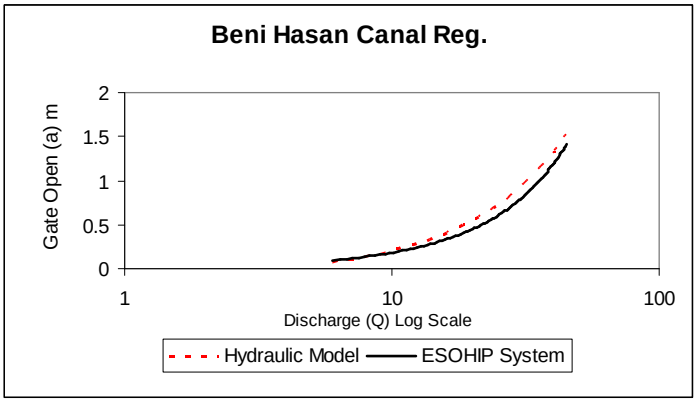
الشكل (24) مقارنة لناظم سدة الهندية



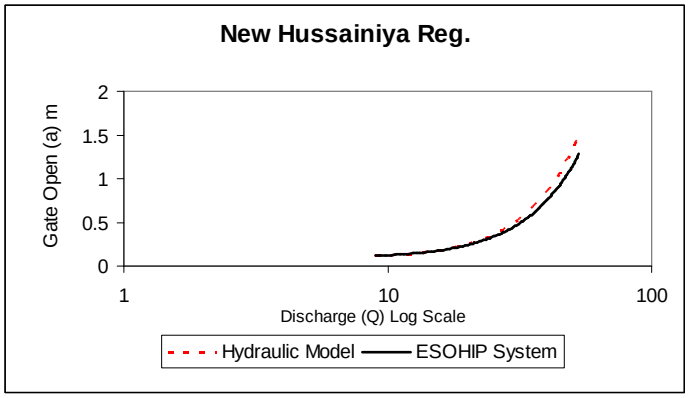
الشكل (25) مقارنة لناظم شط الحلة



الشكل (26) مقارنة لناظم جدول الكفل



الشكل (27) مقارنة لناظم بني حسن



الشكل (28) مقارنة لناظم الحسينية الجديد