



جامعة الموصل  
كلية الهندسة  
قسم هندسة السدود والموارد المائية



تبديد طاقة الجريان مؤخر بوابات كسح متعددة الفتحات

رسالة تقدم بها

محمد ياسين حامد محمد القطان

الى

مجلس كلية الهندسة في جامعة الموصل

في اختصاص هندسة السدود والموارد المائية

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم

في هندسة السدود والموارد المائية / هيدروليك

بإشراف

الاستاذ المساعد

احمد يونس محمد صديق الطائي

## الخلاصة

تم في هذه الدراسة اجراء دراسة للخواص الهيدروليكية للجريان بوجود بوابة عمودية متعددة الفتحات في اتجاهين، الاول دراسة تبديد طاقة الجريان، والثاني دراسة الخصائص الهيدروليكية. تضمن الاتجاه الأول دراسة الجريان الخارج من البوابات في حالتيه فوق الحرج (قبل القفزة الهيدروليكية) وتحت الحرج (بعد القفزة الهيدروليكية) من حيث طاقة الجريان وعمقه وسرعته قبل القفزة وبعدها ورقم فرود قبل القفزة وكذلك طولها وموقع حصولها. وبلغ مجموع التجارب المختبرية لكلا الاتجاهين (750) تجربة. تم العمل باستخدام خمسة اعماق مختلفة للماء مقدمة البوابة متعددة الفتحات وهي (15,20,25,30,35)سم أي بخمسة تصاريف مختلفة. وتم اختبار تغيير (15) حالة فتح للبوابات المتعددة "سيناريو تشغيل البوابات"، وتم رسم العلاقات بين المتغيرات اللابعدية التي تم الحصول عليها من التحليل البعدي للمتغيرات المؤثرة في الجريان، حيث رسمت علاقات بين رقم فرود مقدمة القفزة مع كل من كفاءة تبديد الطاقة  $\left(\frac{\Delta E}{E_1}\right)\%$  ونسبة الاعماق المتعاقبة  $\left(\frac{y_2}{y_1}\right)$  وسرعة الجريان النسبية  $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$  وطول القفزة النسبي  $\left(\frac{L_j}{y_1}\right)$  خمسة اعماق للماء مقدمة البوابة ولتسعة سيناريوهات تشغيل للبوابات، وقد لوحظت زيادة قيمة كل من كفاءة تبديد الطاقة وعمق الماء النسبي وطول القفزة النسبي مع نقصان في قيمة سرعة الجريان النسبية عند ازدياد قيمة رقم فرود مقدمة القفزة. كما لوحظ زيادة في قيمة كفاءة تبديد الطاقة عند فتح جميع البوابات في آن واحد وعند فتح البوابات الوسطية، ونقصانها عند فتح البوابات الجانبية.

تم استخدام ستة انظمة لتبديد طاقة الجريان، الأولى باستخدام تصميم نظام ( SAF Stilling Basin)، والخمسة المتبقية هي حالات مختلفة الأنواع والترتيب من الحواجز والعتبات ضمن حوض التهذئة، لدراسة تأثيرها على المتغيرات اللابعدية، وتم رسم نفس العلاقات المذكورة اعلاه لكل نظام تبديد طاقة لمعرفة اي منها يعطي افضل النتائج بالنسبة للمتغيرات اللابعدية. وتمت مقارنة نتائجها مع الحالة بدون وجود المبددات لخمس اعماق للماء في مقدمة البوابة ولتسعة سيناريوهات تشغيل للبوابات ولفتحة بوابة مقدارها (4)سم. بينت النتائج المختبرية ان الحاجز الجداري بارتفاع (2.4)سم والموضوع على مسافة (15.65)سم من البوابة يعطي اعلى قيمة لكفاءة تبديد الطاقة بنسبة (37.69%)، وان موقع حصول القفزة قلّ بنسبة (80.5%) بوجود الحاجز بارتفاع (2.4)سم الموضوع على مسافة (5.2)سم من البوابة مع عتبة مربعة المقطع بارتفاع (0.5)سم موضوعة على مسافة (15.65) من البوابة.

رُسمت مخططات سطح الماء للحالات بدون مبددات والحالات الأخرى وأجريت المقارنة بينها من طريق رسم مقاطع طولية لها.

تم اختبار تغيير مقدار فتحات البوابة باستخدام الفتحات (3,5,6) سم بالإضافة إلى الفتحة (4) سم، ولعمق مائي واحد مقدمة البوابة مقداره (20) سم ولجميع سيناريوهات التشغيل. تم اختبار تأثير هذا التغيير على كفاءة تبديد الطاقة وعمق الماء النسبي، ولوحظ أن كل من كفاءة تبديد الطاقة وعمق الماء النسبي يزداد بازدياد مقدار فتحة البوابة.

تم اختبار جميع سيناريوهات التشغيل باستخدام تصريف ثابت للقناة ولعمق واحد مقدمة البوابة مقداره (22) سم، باستخدام مقدار متناظر ومتغير لفتحات البوابات، ومرة أخرى باستخدام مقدار متغير لفتحات البوابات، واختبار هذين التشغيلين مع اختلاف سيناريو التشغيل للحصول على أفضل حالة تشغيل، ولوحظ أنه عندما يكون مجموع مقادير فتحة البوابات الوسطية أكبر من الجانبية تكون كفاءة تبديد الطاقة أكبر ما يمكن والعكس صحيح.

أما في الاتجاه الثاني فقد تم دراسة الخواص الهيدروليكية للجريان عند البوابات من حيث معامل التصريف ومعامل التقلص ونسبة التوسع ورقم فرود وعمق الماء النسبي تحت ظروف جريان متعددة، وهي حالة عدم وجود المبددات وحالات المبددات جميعها. وأظهرت النتائج أن حاجز العتبة المربعة المقطع بأبعاد (1x1) سم الموضوع على مسافة (5.2) سم من البوابة قد أعطى أكبر قيمة لمعامل التصريف بزيادة مقدارها (3.29%) عن الحالة بدون مبددات.

تم استنباط معادلتين لكفاءة تبديد الطاقة ومعامل التصريف تربط بين المتغيرات اللابعدية من تِلْثِي البيانات ومن ثم تم أخذ التلث المتبقي للتحقق من المعادلات، وتبين أن النتائج العملية مقارنة للمعادلة النظرية المحسوبة.



University of Mosul  
College of Engineering  
Dams & Water Resources Dept.



***Energy Dissipation Downstream Multi-open Sluice  
Gate***

A Thesis Submitted  
By  
***Mohammed Yasin Hamid Mohammed Al-Qattan***

To  
The Council of the College of Engineering  
Mosul University  
In the Field of Dams & Water Resource Engineering  
In Partial Fulfillment of the Requirements  
For the Degree of Master of Science (M.Sc.)  
In  
Dams & Water Resource Engineering / Hydraulic

Supervised By  
**Asst. Prof.  
Ahmed Y. Mohammed**

2020 A.D.

1442 A.H.

## Abstract

In this study, the hydraulic properties of flow for a Multi-open vertical sluice gate were studied in two directions, the first one is studying energy dissipation and the second one is studying hydraulic properties. The first direction includes study the flow from the gates in its two states, supercritical flow (before the hydraulic jump) and the subcritical flow (after the hydraulic jump) in terms of flow energy, depth, velocity before and after the jump, the Froude number before the jump, as well as the length of the jump and its location. The total number of laboratory experiments in both directions was (750) trials. Experimental work was carried out using five different water depths (15,20,25,30,35) cm, upstream multi-open gate openings, (five different discharges), and (15) operating scenarios were tested. The effect of these scenarios was tested on the hydraulic properties. The relationships between the non-dimensional parameters obtained using dimensional analysis and Froude number upstream sluice gate were drawn for nine operating scenarios. The values of energy dissipation efficiency  $\left(\frac{\Delta E}{E_1}\right)\%$ , sequent water depth  $\left(\frac{y_2}{y_1}\right)$ , and relative jump length  $\left(\frac{L_j}{y_1}\right)$  increase when the Froude number increases while the value of relative flow velocity  $\left(\frac{v_2}{v_1}\right)$  decrease when the Froude number increases. The value of energy dissipation efficiency increase when all gates opened simultaneously as well as the middle gates opened, and decrease when the side gates opened.

Six energy dissipation systems have been designed and tested, one of them using the SAF Stilling Basin design, and the remaining five cases are of different types and arrangements, to study its effect on the dimensionless parameters for a gate opening of (4) cm. The relationships for dimensionless parameters were drawn for each energy dissipation system, and they compared with the case "without dissipaters" for all water depths upstream the gate and nine operating scenarios.

It was noticed that the "end baffle wall" system gave the highest value of energy dissipation efficiency by (37.69%). The location of the jump was also reduced by (80.5%) by the system of "baffle wall & end sill 0.5x0.5cm".

Water surface profiles were drawn for the case "without dissipaters" and some of the other cases. The longitudinal section was drawn for the case "without dispersants" and "end baffle wall" system to show the location of the jump occurs.

Other gate openings (6,5,3) cm were tested besides of (4) cm, for upstream water depth (20) cm, at all operating scenarios. It was observed that both the energy dissipation efficiency and the relative water depth increased with the increase in the gate opening size.

The constant discharge for the channel was tested for an upstream water depth of (22) cm, for all operating scenarios, by using the symmetrical and variable amount of gates opening. It was observed that when the summation of the intermediate gates opening values is greater than the side, the energy dissipation efficiency is greatest and vice versa.

In the second direction, the hydraulic properties of the flow at the gates were studied in terms of discharge coefficient, contraction coefficient, expansion ratio, Froude number, and relative water depth. This study was carried out on the case "without dissipaters" and all dissipaters cases. It was noticed that the "Front sill 1x1cm" system gave the largest value for the discharge coefficient with an increase of (3.29%) over the case "without dissipaters".

Experimental data from the study were used to deduce two equations for the energy dissipation efficiency and discharge coefficient linking the dimensionless parameters. These equations showed good agreement with the measured.