



جامعة الموصل
كلية الهندسة

تأثير المتغيرات الهيدروليكية على معبر الأسماك ذو الفتحة الرأسية

عمر يوسف الياس محمد

رسالة ماجستير علوم في هندسة السدود والموارد المائية / السدود والموارد المائية

بإشراف

م. د. مينا احمد داؤد الصواف

المستخلص

أن للمنشآت الهيدروليكية القاطعة التي تقام على الأنهار أهمية بالغة في إدارة الموارد المائية، وبالرغم من تزايد الحاجة إليها في الوقت الحالي، إلا أنها ذات تأثير سلبي على النهر من الناحية البيئية والحياتية، فهي تقوم بفصل المجتمعات الحياتية النهرية وكذلك تشكل عائقاً أمام الهجرة الطبيعية للحياء المائية. لذلك يتم بناء هياكل خاصة تعمل على ربط وتوصيل البيئة النهرية، ومن أهمها ما يعرف بمعايير الأسماك (Fishway).

هناك العديد من الأنواع لمعايير الاسماك، وقد تناولت هذه الرسالة دراسة الخصائص الهيدروليكية لواحد من أكثر المعايير استخداماً وانتشاراً بسبب كفاءته العالية ألا وهو معبر الفتحة الراسية (Vertical Slot Fishway). حيث يتكون من قناة مائية وفيها عدة أحواض تفصل بينها حواجز عرضية تحتوي على فتحة رأسية تمتد بارتفاع الحاجز، ان كفاءة المعبر تعتمد على الخصائص الهيدروليكية المتكونة داخل أحواض المعبر من حيث سرعة الجريان وعمق الماء اللتان يجب أن تلائما الأسماك المحلية لتمكنها من المرور. ان تغير ظروف الجريان يؤدي الى تغير الخصائص الهيدروليكية للجريان داخل المعبر لذلك تم اقتراح تصاميم تحد من تاثير ظروف الجريان على كفاءة المعبر.

تمت دراسة وتحليل الخصائص الهيدروليكية لمعايير اسماك قياسية وأخرى مضاف لها تراكيب هندسية على شكل الأحرف I، L، T وذلك بشكل مختبري. إذ تم دراسة توزيع السرع وأعماق الجريان داخل الحوض لخمس تصارييف وأربعة ميول. وتم التركيز على أنماط الجريان المتكونة في المعبر لما لها من أهمية على حركة الاسماك فيها. ليكون بذلك عدد التجارب 56 تجربة.

تم استنتاج ان تغير كل من التصريف والميل في التصميم القياسي يؤثر على الكفاءة الهيدروليكية للمعبر من ناحية تغير أنماط الجريان المتكونة وقيم السرعة واعماق الجريان. فمثلاً عند زيادة التصريف من 3.83 لتر/ثا الى 12.82 لتر/ثا ترتفع قيمة السرعة القصوى بنسبة قد تصل الى 48% فضلاً عن تكوين انماط جريان غير ملائمة للأسماك. كذلك فان زيادة قيمة الميل الطولي للمعبر من 5% الى 6.25% ترفع قيمة السرعة القصوى بنسبة قد تصل الى 22%، وتتفاوت نسبة الزيادة في قيمة السرعة القصوى تبعاً لسلوك التغير في نمط الجريان، فاذا كانت الزيادة في الميل او التصريف تؤدي الى التحول من النمط من النوع الثاني (وهو المفضل) الى النمط من النوع الاول (وهو الاقل تفضيلاً) كانت نسبة الزيادة في قيمة السرعة القصوى كبيرة في حين تكون النسب الأقل لزيادة السرعة عندما تبقى الأنماط كما هي أو يكون سلوك تغيرها عكس السلوك أعلاه. لذلك تم اقتراح تعديلات على التصميم القياسي بحيث يتم تكوين افضل الانماط داخل الحوض، فضلاً عن ذلك فان هذه الأنماط تبقى كما هي تقريباً مهما تغير التصريف أو الميل، أسهمت هذه التعديلات بخفض قيمة السرعة القصوى بنسبة وصلت الى 28.22%. وكانت النسب الاعلى لخفض السرعة تلازم التصاريح الأعلى مما يزيد من أهمية مثل هذه التعديلات. فضلاً عن ذلك خفضت التصاميم المعدلة من حساسية تغير عمق الجريان عند تغير التصريف مقارنة بالتصميم القياسي للمعبر بنسبة تتراوح من 11% الى 16%، كذلك زادت هذه التصاميم من تبديد الطاقة وتبادل الزخم داخل حوض المعبر، كما كانت اقصى قيم لكل من رقم فراود ورقم رينولد والطاقة المبذولة الحجمية هي 0.83، 9.08×10^4 ، 167 واط/م³ على التوالي، وهي ضمن الحدود المقبولة حسب المعايير التي تم وضعها في الدراسات السابقة.

University of Mosul
College of Engineering



The Effect of Hydraulic Variables on a Vertical Slot Fishway

Omar Yousif Elyas

Master of Science Thesis in Dams & Water Resource Engineering / Dams and
Water Resources

Supervised by:

Lect. Dr. Mena Ahmed Alsawaf

Abstract

Hydraulic structures built on rivers, such as dams, play a significant role in water resource management. Despite their increasing need, these structures have negative environmental and biological impacts. They separate river ecosystems and hinder the natural migration of aquatic life. Special structures, like fishways, are constructed to connect and facilitate the movement of river environments.

There are various types of fishways, and this study focuses on the hydraulic characteristics of one widely used and efficient type known as the Vertical Slot Fishway. This fishway consists of a water channel with multiple basins separated by transverse barriers containing vertical slots. The efficiency of the fishway relies on the hydraulic characteristics within its basins, including flow velocity and water depth, which must be suitable for local fish to pass through. Changes in flow conditions can impact the hydraulic efficiency, so designs have been proposed to mitigate the effects of flow conditions on fishway performance.

The hydraulic characteristics of standard fishways and those with added geometric configurations in the shape of the letters L, T, and I were experimentally studied. The study analyzed the velocity distribution and flow depths within basins for five discharges and four slopes. The focus was on the flow patterns formed in the fishway, as they are crucial for fish movement. A total of 56 experiments were conducted.

It was concluded that changes in discharge and slope in the standard design affect the hydraulic efficiency of the fishway in terms of altering flow patterns, velocity values, and flow depths. For instance, increasing the discharge from 3.83 L/s to 12.82 L/s led to a maximum velocity increase of up to 48%, along with the formation of unsuitable flow patterns for fish. Similarly, an increase in the longitudinal slope from 5% to 6.25% raised the maximum velocity by up to 22%. The magnitude of velocity increase varied based on the changes in flow pattern behavior, with shifts from the preferred type II pattern to the less preferred type I occurring with increases in slope or discharge.

Adjustments to the standard design were proposed to create better flow patterns within the basin. These modifications also helped maintain flow patterns almost unchanged, regardless of variations in discharge or slope, resulting in a reduction of up to 28.22% in maximum velocity. The highest reductions in velocity were associated with higher discharges, emphasizing the significance of such modifications.

Furthermore, the modified designs reduced the sensitivity of flow depth changes to variations in discharge compared to the standard design, with reductions ranging from 11% to 16%. Additionally, these designs increased energy dissipation and momentum exchange within the fishway basin. The maximum values for Froude number, Reynolds number, and volumetric energy dissipation were 0.83, 9.08×10^4 , and 167 watt/m³, respectively, falling within acceptable limits according to previous studies' standards.