

## دراسة تأثير زاوية قناة السحب على حركة الرسوبيات في القنوات المتفرعة

موفق يونس محمد  
mwafaqyounes@gmail.com

احسان عليوي سلمان  
ehsansalaman7@gmail.com

جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم هندسة السدود والموارد المائية

تاريخ القبول: 10/7/2020

تاريخ الاستلام: 26/2/2020

### المستخلص

اجريت دراسة مختبرية لمعرفة تأثير زوايا ارتباط مقدم قناة المأخذ مع القناة الرئيسية على كمية الرسوبيات الداخلة لقناة المأخذ. أخذت ثلاث زوايا لمدخل قناة المأخذ ( $30^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $60^\circ$ ) التي ترتبط مع القناة الرئيسية من الجهة اليسرى مع تركيزين من الرمل بمعدل قطر حبيبات ( $D_{50}=0.5mm$ ) حيث كان معدل تنفق التركيز الأول ( $1.8 g/s$ ) والتركيز الثاني ( $2.22 g/s$ ). تم تغذية الرمل الى القناة الرئيسية من الجهة الثانية عن طريق مغذي الرمل المصنع محليا وتنظم التغذية بواسطة منظم لسرعة التجهيز للحصول على التراكيز اعلاه. اظهرت النتائج ان الزاوية  $60^\circ$  كانت افضل من الزاويتين  $30^\circ$  و  $45^\circ$  من حيث كمية الرسوبيات التي دخلت الى قناة المأخذ حيث كان النقصان عند الزاوية  $60^\circ$  بحدود (32 - 40)% عند نسبة التصريف 40% و بحدود (16 - 19)% عند نسبة التصريف 30% قياسا بالزوايا  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  ولكلا التركيزين مما يدل ان كبر زاوية ارتباط قناة المأخذ مع القناة الرئيسية تكون افضل وتقلل من الرسوبيات في حدود هذه الدراسة.

### الكلمات الدالة:

قناة متفرعة, قناة مغذية, قناة المأخذ, تركيز الرسوبيات, مغذي الرسوبيات

<https://rengj.mosuljournals.com>

Email: [alrafidain\\_engjournal1@uomosul.edu.iq](mailto:alrafidain_engjournal1@uomosul.edu.iq)

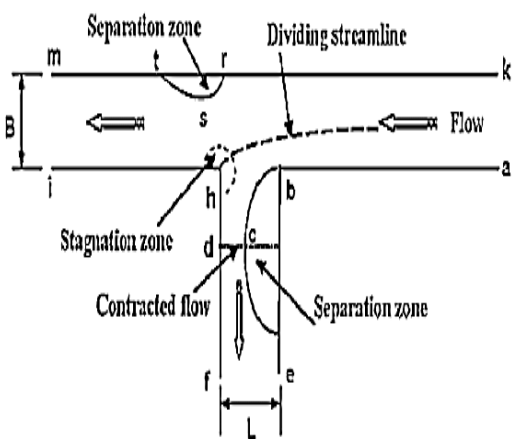
### 1. المقدمة

من قدرة القناة، وتزيد من مقاومة الجريان واحتمالية تلف سطح القناة. هذه العوارض خطيرة وبالتالي من المهم أن يتم تصميم مأخذ بحيث يتم تقليل كمية الرواسب التي تدخل فيها. ان ما ذكر أعلاه يدفع الباحثين الى دراسة مستفيضة للجريان في القنوات المتفرعة كما ان وجود حمل من الرسوبيات يتطلب دراسة اضافية لمعرفة سلوكية الجريان في هذا النوع من القنوات. اذ قام الباحث هيريرو (**Herrero et al. 2015**) بدراسة مختبرية لتأثير الجريان الكلي على القناة الفرعية والقناة الرئيسية بعد التفرع بالنسبة لحركة الماء والرسوبيات حيث تم استخدام عدة قيم للتصريف وان جميع التجارب استمرت لغاية الوصول الى حالة التوازن حيث استخدموا تركيز ثابت للرسوبيات في تصريف ماء متغير في القناة الرئيسية. لوحظ سلوك مختلف للتصريف اعتمادا على شكل القعر وتصريف الرسوبيات كما ان حالة التوازن عند التصريف العالية لها علاقة بتشكيل أكبر منطقة للنحر في القناة الرئيسية بعد منطقة التفرع وان دخول الرسوبيات الى القناة الفرعية كان بحوالي 90% من التصريف الكلي لها وان دخول الماء الى القناة الفرعية كان بنسبة (70-60%) من التصريف الكلي للقناة الرئيسية. أما في حالة التصريف الواطئة حوالي 70% من تصريف الرسوبيات يدخل الى القناة الفرعية في حين 10% من تصريف الماء يدخل الى القناة الفرعية. قام الباحث (**Moghadam et al. 2014**) بدراسة عملية ورياضية لحساب ابعاد الجريان وتأثيره على كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ شكل (1).

ابعاد الجريان ومن المقارنة بين هذه المعادلات وجدوا ان في حالة استخدام قناة مأخذ ذات جدران مائلة فإن عرض الجريان السطحي سوف يزداد حتى 200% بينما ينخفض عرض الجريان السفلي الى 70%. كما تم حساب قوة التيار الثانوي، وهو مؤشر على دخول الرسوبيات الى قناة المأخذ، حيث أظهرت النتائج انه يتناسب طرديا مع نسبة التصريف الفرعي ويكون دخول الرسوبيات بكمية

ان للقنوات المفتوحة دور مهم وأساسي في نقل المياه الى معظم المنشآت الهيدروليكية ومشاريع الموارد المائية والاروائية حيث انها غالبا ما تتحكم في مثل هذه المشاريع. ان وجود او انشاء القنوات المتفرعة بنوعها (الروافد المغذية والمأخذ) من الامور المهمة جدا في الكثير من الدراسات والتطبيقات الهيدروليكية مثل الروافد المغذية ومشاريع معالجة المياه الخفيفة والثقيلة وقنوات الري والزل وكذلك قد تكون القنوات المغذية الحاملة للرسوبيات كما في روافد الأنهار. حيث تنقل القنوات الفرعية جزء من التصريف وتوزيعه الى المناطق التي لا تتغذى من القنوات الرئيسية. ان الجريان في القنوات المتفرعة معقد وقد يكون معقد جدا وخاصة عند نقاط التقاء القنوات الفرعية بنوعها مع القناة الرئيسية، حيث تتشكل دوامات واضطرابات عند منطقة الالتقاء مما يؤثر بشكل كبير على خسارة طاقة الجريان كما تتشكل مناطق فصل للجريان (Separation Zones) وهذه بدورها تسبب اعاقه للجريان فضلا عن حصول نقاط ركود للجريان عند حافات الالتقاء (Stagnation points) وهذه تسبب عدم انتظامية الجريان عندها لان شحنة السرعة تتحول الى شحنة ضغط مسببة ارتفاع في منسوب الجريان. ان التحكم في الرواسب المحولة في القناة الرئيسية والداخلية الى قناة المأخذ يمثل مشكلة كبيرة. يؤدي دخول الرواسب الى المأخذ الجانبية وقناة النقل أسفل المجرى إلى أضرار جسيمة، تزيد الرواسب الداخلة الى القنوات الفرعية من تكلفة صيانتها وإمكانية نمو النباتات، وتقلل تم الحصول على بيانات كافية لمعايرة وتشغيل النموذج الرياضي (SSIM2) (Sediment Simulation In Intakes with Multi-block option) من البيانات العملية، ومن خلال النموذج الرياضي تم الحصول على المزيد من البيانات. أظهرت النتائج ان عرض الجريان عند ارتفاعات مختلفة من القعر يعتمد بشكل مباشر على نسبة تصريف قناة المأخذ وتم تقديم معادلات مختلفة لحساب

مع الوقت لمتوسط السرعة في مقدم القناة الرئيسية , وتم تشكيل منطقة فصل للجريان الخلفي في المقاطع العرضية باتجاه مؤخر القناة , كانت حركة مواد القعر منقطعة ومتقلبة , بينما زاد تصريف مواد القعر في البداية ثم انخفض تدريجيا . وعندما كانت مياه القناة المغذية صافية , ظهر اكبر نحر بالقرب من منطقة القص مؤخر القناة الرئيسية . أجرى الباحث (Alomari et al. 2016) مراجعة أدبية لبعض الدراسات السابقة التي تمت على القنوات المتفرعة وتم تلخيص اهم النتائج التي اتت بها هذه الدراسات ومن بين هذه النتائج . انه عندما يكون الجريان دون الحرج في القناة الرئيسية فان عمق الماء يرتفع في القناة الرئيسية (مؤخر قناة المأخذ) في حين يتناقص في قناة المأخذ كذلك هناك فرق في عمق الجريان بين مؤخر ومقدم القناة الرئيسية، كما اشارت النتائج الى ان انخفاض السرعة في القناة الرئيسية يعمل على زيادة تدفق الماء في القناة الفرعية واخيرا ان التصريف في القناة الفرعية يزداد بزيادة انحدار القناة المأخذ. قام الباحثان (Shamloo and Pirzadeh, 2008) بدراسة رياضية حول خصائص مناطق الفصل بين الجريان والجدران المحيطة به في التقاطعات اذ قاموا بمحاكاة الجريان في القناة الفرعية باستخدام برنامج FLUENT-2D مستخدمين نموذج الاضطراب (RSM) (Reynolds Stress Models) لقياس ابعاد منطقة الفصل في الجريان، شكل (2)، حيث تمت مقارنة النتائج مع الباحثان (Kasthuri and Shettar, 1987) باستخدام نموذج الاضطراب K-e Standard مع الباحثان (Murthy, 1996) وفي كلتا الحالتين حصل الباحثان على تطابق جيد بين النموذج الرياضي والقياسات المختبرية.



شكل (2) مناطق الفصل للجريان في القنوات المفتوحة (Ramamurthy et al. 2007)

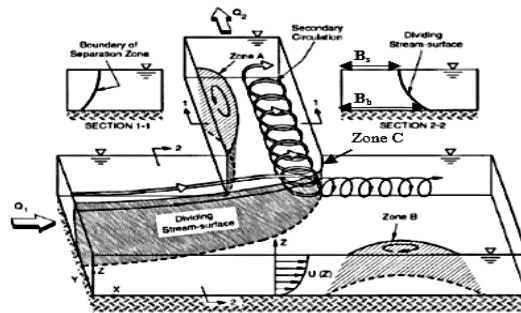
لذلك في هذه الدراسة سوف يتم معرفة تأثير زاوية التفرع من القناة الرئيسية وزيادة نسبة التصريف المتفرع على كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ وكذلك معرفة تأثير زيادة تراكيز الرمل على الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ .

## 2. العمل المختبري

لقد تم اجراء جميع التجارب المختبرية في مختبر الهيدروليك التابع الى قسم هندسة السدود والموارد المائية/ كلية الهندسة / جامعة الموصل باستخدام قناة مكونة من ثلاثة اجزاء وهي قناة رئيسية وقناة فرعية وقناة مغذية شكل (3)، وادناه تفاصيل كل قناة.

**القناة الرئيسية:-** هي قناة معلقة بطول 10م وعرض 0.3 م وارتفاعها 0.45 م جوانبها من الزجاج الشفاف تحتوي على مضخة يبلغ اقصى تصريف لها 17.25 لتر/ثانية وكذلك تحتوي على خزانات للماء موضوعة على احد جانبي القناة اذ يتم سحب الماء منها ويعاد الى القناة كما تحتوي القناة على هدار مستطيل

اقل في القنوات ذات الجدران المائلة. أي ان انخفاض عرض الجريان السفلي وخفض قوة التيار الثانوي واستخدام قنوات ذات جدران مائلة يؤدي الى تقليل الرسوبيات لأن تركيز الرسوبيات أعلى بكثير في القعر..



شكل (1) نمط الجريان في مدخل قناة المأخذ (Neary and Odgaard 1999)

أجري الباحث اسماعيلي واخرون (Esmaceli et al. 2011) دراسة مختبرية حول تأثير زاوية التفرع على خصائص الجريان الداخل الى قناة المأخذ وكمية الرسوبيات الداخلة اليها، حيث استخدم الباحثون اربعة زوايا لربط قناة المأخذ مع القناة الرئيسية وهي (90°، 100°، 110°، 120°) درجة. اظهرت نتائج الدراسة ان كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند الزاوية 110° كانت اقل من الزوايا الاخرى كما ان اجهاد القص قد انخفض عندما زادت زاوية التفرع من 90° الى 110° ثم ازداد مرة اخرى عند الزاوية 120° وان كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند الزاوية 110° اقل بنسبة 27% من كمية الرسوبيات عند الزاوية 90° وأنها زادت عند زيادة الزاوية الى 120°. قام الباحثان (Shamloo and Pirzadeh, 2011) بدراسة رياضية لمعرفة الاسباب التي تؤدي الى الترسيب في المأخذ الجانبية حيث تم تقدير العوامل المؤثرة المختلفة مثل السرعة وشدة الاضطراب في اقسام مختلفة من القناة الرئيسية وقناة المأخذ باستخدام نماذج الاضطراب المختلفة المتاحة وبرنامج SSIIM2 (Sediment Simulation) وتمت مقارنة النتائج مع البيانات التجريبية للباحث (Brakdoll et al. 1998) وأظهرت النتائج اتفاق جيد بينهما كما تناولت الدراسة حساب تأثير نسبة التصريف الداخل الى قناة المأخذ ورقم فرود على كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ باستخدام نفس نموذج الاضطراب , كما تم استنتاج المعادلة

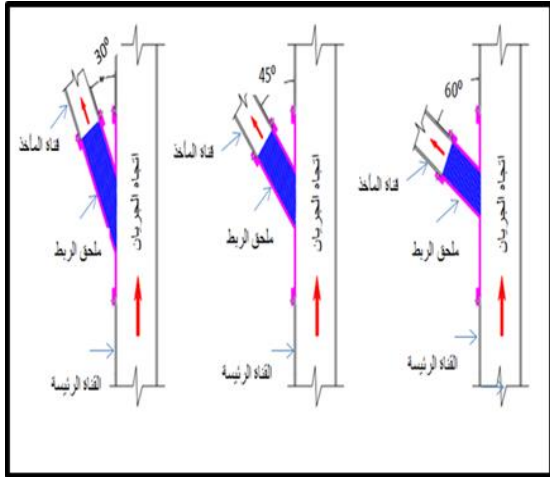
$$C_{bed} = 0.015 * \frac{d^{0.3} \left[ \frac{\tau - \tau_c}{\tau_c} \right]^{1.5}}{a \left[ \frac{(\rho_s - \rho_w) * g}{\rho_w * v^2} \right]^{0.1}}$$

حيث ان d قطر حبيبات الرمل، a معامل الخشونة،  $\tau$  اجهاد القص في القعر،  $\tau_c$  اجهاد القص الحرج،  $\rho_s, \rho_w$  كثافة الماء وكثافة الرسوبيات،  $v$  لزوجة الماء. قام الباحث (Liu et al. 2012) بدراسة عملية على نمط الجريان ونقل الرواسب عند التقاء قناة مفتوحة 90° بنسب تصريف مختلفة (تصريف القناة المغذية الى التصريف الكلي). تم تجهيز القناة الرئيسية بأربعة تصاريح مختلفة (81.6 ، 72 ، 62.4 ، 55.7) لتر/ثانية كما تم تجهيز القناة المغذية بأربعة تصاريح مختلفة (14.4 و 24 و 33.6 و 40.3) لتر/ثانية على التوالي وبذلك يصبح التصريف الكلي في القناة الرئيسية 96 لتر/ثانية لكل التجارب. كما استخدم مواد قعر بأقطار ونسب مختلفة تراوحت (20-2) ملم في خمسة حالات. اظهرت النتائج ان شكل سطح الماء عند منطقة التقاء القناتين قد تأثر بفعل تلاقي جريان القناة المغذية مع القناة الرئيسية. أدت زيادة نسبة التصريف (تصريف القناة المغذية الى التصريف الكلي) الى انخفاض تدريجي

**القناة المغذية:-** هي قناة معلقة مصنوعة من الزجاج البلاستيكي الشفاف طولها 1.5م وعرضها 0.15 م وارتفاعها 0.45 م تتفرع من الجانب الايمن للقناة الرئيسية وعلى بعد 2 م من بدايتها بزاوية 45°. تحتوي القناة المغذية على حوض من البلاستيك الشفاف بأبعاد 0.7 م\*0.4 م يحتوي بداخله على قواطع مثقبة لغرض تهدئة الجريان الداخل الى القناة، كما يتم تغذية القناة من خزانات القناة الرئيسية بواسطة مضخة غاطسة.

**جهاز تغذية الرمل:-** هو جهاز مصنوع من الحديد بشكل مخروط مثبت فوق حوض القناة المغذية يحتوي على شفت محرز يدور بواسطة ماطور كهربائي متغير السرعة يتم التحكم به من خلال منظم سرعة الحركة لغرض تجهيز القناة المغذية بتركيزين من الرمل.

اعتمد في هذا البحث ثلاثة زوايا وهي 30° و 45° و 60° لغرض ربط قناة المأخذ مع القناة الرئيسية من خلال ملحق لتغيير الزاوية، شكل (4). في كل زاوية تم تثبيت التصريف في القناة الرئيسية (Q<sub>m</sub>) ولجميع التجارب وبلغ 12 لتر/ثانية كما تم اخذ اربعة تصارييف في القناة المغذية (Q<sub>f</sub>) وهي (10,9,8,7) لتر/ثانية وفي كل تصريف تم تمرير ثلاث نسب للتصريف في قناة المأخذ (Q<sub>r</sub>) وهي (20%,30%,40%) من التصريف الكلي وفي كل نسبة تصريف تم تجهيز القناة المغذية بتركيزين من الرمل (1.8,2.22) غم/ثانية عن طريق جهاز تغذية الرمل كما تم قياس مناسب سطح الماء في جميع التجارب باستخدام (Point Gauge)



شكل (4) ملحقات الربط وطريقة ربط قناة المأخذ مع القناة الرئيسية

### 3. التحليل ومناقشة النتائج

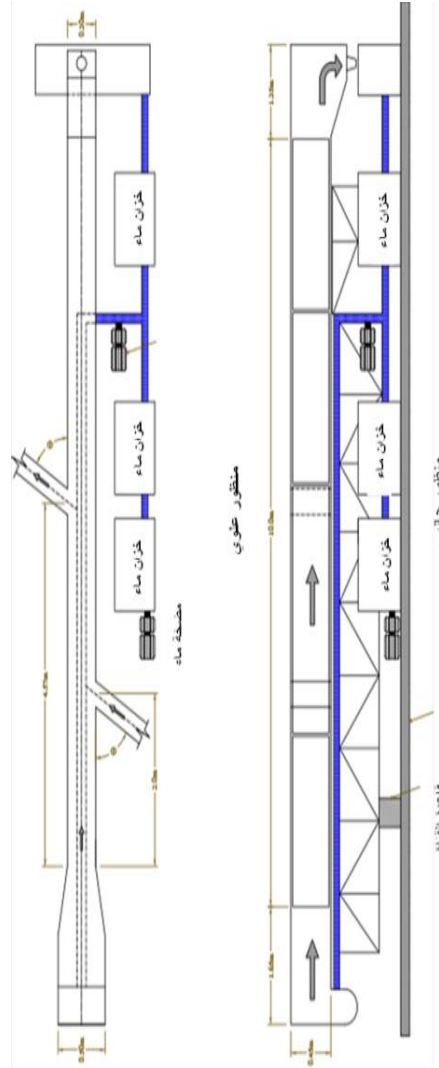
ان الاهداف الرئيسية لهذه الدراسة هي معرفة تأثير زاوية التفرع ونسبة التصريف المارة في قناة المأخذ على كمية الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ وكذلك معرفة تأثير زيادة تراكيز الرمل على الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ .

**نسبة تصريف قناة المأخذ:-** في هذه الدراسة تم اخذ ثلاث نسب تصريف لقناة المأخذ (20%,30%,40%) من التصريف الكلي، ولغرض معرفة تأثير نسبة التصريف (Q<sub>r</sub>) على نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ (S<sub>r</sub>) تم رسم العلاقات بين نسب التصريف ونسبة الرسوبيات للزوايا (30°,45°,60°) وللتركيزين (q<sub>s1</sub>,q<sub>s2</sub>) المذكورين اعلاه عند جميع التصارييف في القناة المغذية (Q<sub>f</sub>) كما في الاشكال (5، 6، 7).

ارتفاعه 0.1 م وعرضه 0.3 م مثبت على بعد 0.35 م من نهاية القناة لغرض قياس التصريف فيها حيث تمت معايرته من قبل الباحث العمري (2009) واستنتج معادلة لقياس التصريف وهي

$$Q = 0.58H^{1.5} \dots \dots \dots (1)$$

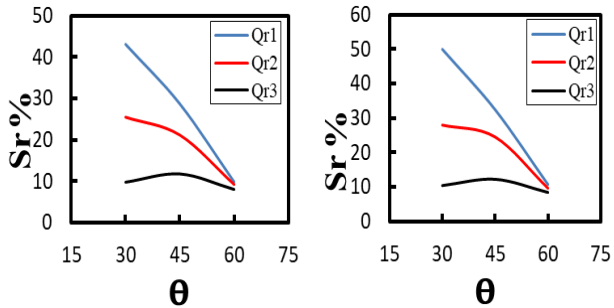
حيث H هو ارتفاع الماء فوق الهدار(م)



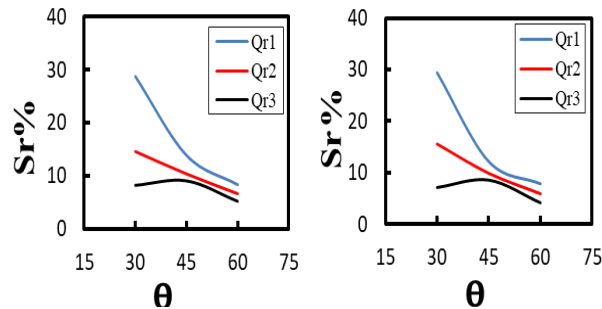
شكل (3) القناة المختبرية المستخدمة في التجارب

**قناة المأخذ:-** هي قناة معلقة مصنوعة من الزجاج البلاستيكي الشفاف طولها 2 م وعرضها 0.15 م وارتفاعها 0.45 م تتفرع من الجانب الايسر للقناة الرئيسية وعلى بعد 4.57 م من بدايتها. تحتوي قناة المأخذ في نهايتها على حوض من البلاستيك الشفاف بأبعاد 0.7 م\*0.4 م يحتوي بداخله على بوابة ذيلية لغرض التحكم بنسبة التصريف المارة في القناة كما تحتوي على خزان ماء مثبت اسفل القناة لغرض تجميع الماء المار خلال القناة وتحويله الى خزانات القناة الرئيسية والقناة المغذية عن طريق مضخة غاطسة مثبت فيها طواف كهربائي للحفاظ على منسوب الماء في الخزانات.

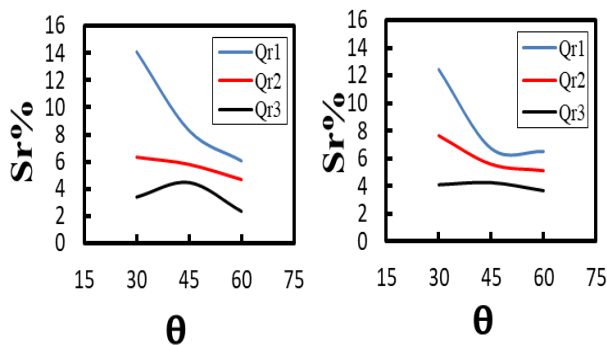
زوايا تفرع قناة المأخذ :- أخذت ثلاث زوايا لتفرع قناة المأخذ من القناة الرئيسية ( $30^\circ$  و  $45^\circ$  و  $60^\circ$ ) ولغرض معرفة تأثير زاوية التفرع على نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ تم رسم العلاقات بين زاوية تفرع قناة المأخذ ( $\theta$ ) ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ ( $Sr$ ) لنسب التصريف الثلاثة وللتركيزين ( $q_{s1}, q_{s2}$ ) الأشكال (8, 9, 10, 11).



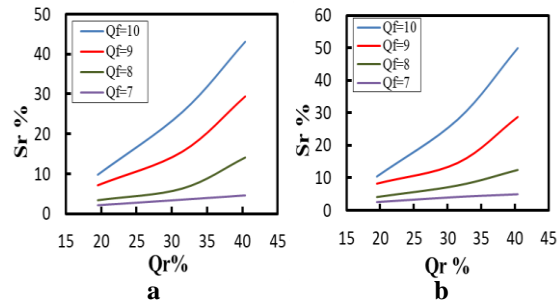
شكل رقم (8) يوضح العلاقة بين زاوية التفرع ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $Q_f = 10 \text{ L/s}$ )



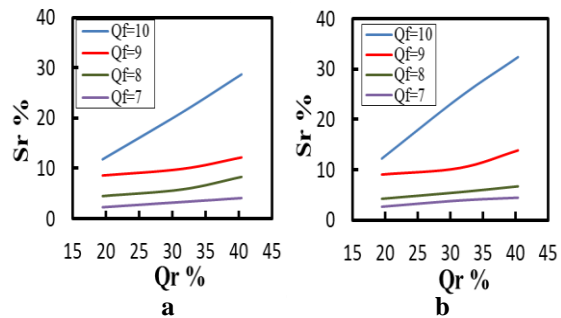
شكل رقم (9) يوضح العلاقة بين زاوية التفرع ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $Q_f = 9 \text{ L/s}$ )



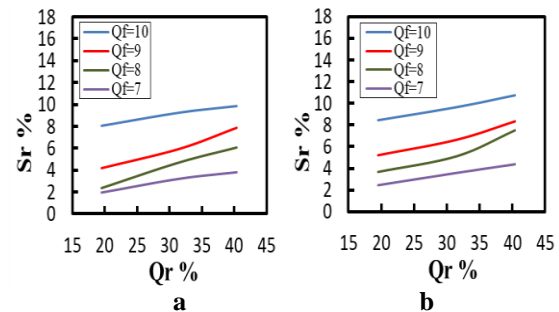
شكل رقم (10) يوضح العلاقة بين زاوية التفرع ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $Q_f = 8 \text{ L/s}$ )



شكل رقم (5) يوضح العلاقة بين نسبة التصريف ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $\theta = 30^\circ$ )



شكل رقم (6) يوضح العلاقة بين نسبة التصريف ونسبة الرسوبيات لداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $\theta = 45^\circ$ )

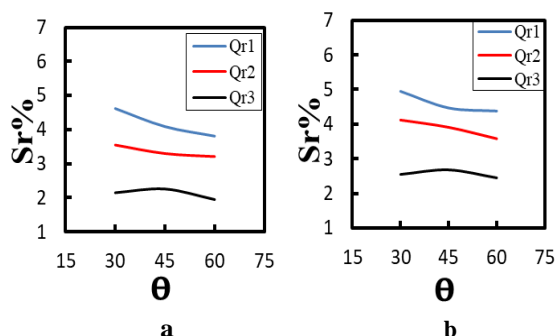


شكل رقم (7) يوضح العلاقة بين نسبة التصريف ونسبة الرسوبيات لداخلة الى قناة المأخذ عند ( $Q_m = 12 \text{ L/s}$ ) ،  
(b)  $q_{s2} = 2.22 \text{ g/s}$  (a)  $q_{s1} = 1.8 \text{ g/s}$  ( $\theta = 60^\circ$ )

يلحظ من الأشكال السابقة ان نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ تزداد بازدياد نسبة تصريف الماء الداخل الى قناة المأخذ وان العلاقة بينهما كانت علاقة طردية وكانت الزيادة تقريبا بنسبة 23.5% وذلك لان زيادة نسبة التصريف تؤدي الى نقصان في عمق الماء داخل قناة المأخذ من خلال خفض بوابة السيطرة الذيلية في مؤخر قناة المأخذ، وبما ان التصريف ثابت عند زيادة النسب فان سرعة الماء في قناة المأخذ تزداد وان زيادة السرعة تسبب زيادة في الدوامات والاضطرابات وزيادة اجهاد القص في بداية قناة المأخذ مما يؤدي الى دخول رسوبيات اكثر. كما يلحظ ان زيادة تركيز الرسوبيات عند نفس ظروف الجريان تسبب زيادة في نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ وخاصة عند التصاريح الكبيرة ولنفس نسب التصريف  $Q_r$  وان الزيادة كانت بمقدار 14% تقريبا، بينما يلاحظ ان في التصاريح القليلة ليس هناك فروقات معنوية في نسبة الرسوبيات الداخلة ولكل الزوايا.

## 5. المصادر

1. - العمري, نشوان كمال الدين محمد, (2009). دراسة مختبرية لتأثير زاوية التفرع وانحدار القناة الفرعية على الجريان. رسالة ماجستير. جامعة الموصل. كلية الهندسة.
2. Alomari Nashwan K, Badronnisa Yusuf, Thamer Ahmed Mohammed Ali, "Flow in a Branching Open Channel: A Review," *Pertanika J. Sch. Res. Rev.*, vol. 2, no. 2, pp. 40-57, 2016.
3. Barkdoll, B. L. Hagen, and A. J. Odgaard, "Experimental comparison of dividing open-channel with duct flow in T-junction," *Journal of Hydraulic Engineering*. 1998.
4. Esmaeili Varaki, M., Farhoudi, J., & Walker, D. (2011, July). Study of flow structure and sediment entry to a lateral intake. In *Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Water Management (Vol. 164, No. 7, pp. 347-360)*. Thomas Telford Ltd.
5. Herrero, A. Bateman, and V. Medina, "Water flow and sediment transport in a 90° channel diversion: An experimental study," *J. Hydraul. Res.*, vol. 53, no. 2, pp. 253-263, 2015..
6. Kasthuri and N. . Pundarikhanthan, "Discussion on Separation zone at open channel junctions," *J. Hydraul. Eng.*, vol. 113, no. 4, pp. 543-548, 1987.
7. Liu, T. H., Li, C. H. E. N., & Fan, B. L. (2012). Experimental study on flow pattern and sediment transportation at a 90 open-channel confluence. *International Journal of Sediment Research*, 27(2), 178-187.
8. Moghadam, M. K., Bajestan, M. S., Sedghi, H., & Seyedian, M. (2014). An experimental and numerical study of flow patterns at a 30 degree water intake from trapezoidal and rectangular channels. *Iranian Journal of Science and Technology. Transactions of Civil Engineering*, vol. 38, no. C1, pp 85-97
9. Neary, V. S., Sotiropoulos, F. & Odgaard, A. J. (1999). Threedimensional numerical model of lateral-intake inflows. *J. Hydraul. Eng.*, Vol. 125, No. 2, pp. 126-140.
10. Ramamurthy, A.S., Qu, J. and Vo, D., (2007), "Numerical and Experimental Study of Dividing Open - Channel Flows", *ASCE, J. of Hydraulic Engineering*, Vol. 133, No.10, pp. 1135-1144
11. Shamloo, H., & Pirzadeh, B. (2008). Investigation of characteristics of separation zones in T-junctions. *WSEAS transactions on Mathematics*, 7(5), 303-312..
12. Shamloo, H., Asnaashari, A., & Pirzadeh, B. Numerical Investigation of Sedimentation at River Lateral Intakes by SSIIM2.no. January, pp. 2-7, 2011.
13. Shettar, A. S., & Keshava Murthy, K. (1996). A numerical study of division of flow in open channels. *Journal of Hydraulic Research*, 34(5), 651-675.



شكل رقم (11) يوضح العلاقة بين زاوية التفرع ونسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ عند  $Q_m = 12 \text{ L/s}$  ,  $Q_{r1} = 7 \text{ L/s}$  (a)  $Q_{r1} = 1.8 \text{ g/s}$  (b)  $Q_{r2} = 2.22 \text{ g/s}$

يلاحظ من الاشكال السابقة ان زيادة زاوية التفرع ادى الى تقليل نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ وبشكل كبير ولكلا التركيزين خصوصا في التصريف ( $Q_f > 8 \text{ L/sec}$ ) ماعدا حالة التصريف النسبي ( $Q_{r3}$ ) وعند الزاوية  $45^\circ$  كانت نسبة الرسوبيات الداخلة أكبر بشيء قليل جدا من الرسوبيات الداخلة عند الزاويتين  $30^\circ$  و  $60^\circ$  ولكلا التركيزين ايضا. اما النقصان في نسبة الرسوبيات الداخلة عند نسبة التصريف ( $Q_{r1}$ ) تراوحت بحدود  $32\%$  الى  $40\%$  وهذا مؤشر جيد على ان تأثير الزاوية  $60^\circ$  في عملية تقليل الرسوبيات الداخلة. اما بالنسبة ( $Q_{r2}$ ) فكان النقصان بين  $16\%$  عند التركيز الاول و  $19\%$  عند التركيز الثاني ولنفس الزاوية  $60^\circ$ . أدى انخفاض تصريف القناة المغذية ( $Q_f \leq 8 \text{ L/sec}$ ) الى تباطي وتقليل نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ مع ازدياد زاوية التفرع، اذ بلغت النسبة  $Sr\%$  حوالي  $0.8\%$  في حالة ( $Q_f = 7 \text{ L/sec}$ ). يعود السبب في ذلك الى تكون منطقة انعزال Separation region ناتجة عن ظاهرة Backwater وانكماش الجريان داخل قناة المأخذ الذي ينحرف في اتجاه مجرى تدفق القناة الرئيسية.

## 4. الاستنتاجات

- 1- نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ تزداد بازدياد نسبة التصريف الداخلة الى قناة المأخذ وللزاويا ( $60^\circ, 45^\circ, 30^\circ$ ) ولكافة التصريف وكانت الزيادة  $23.5\%$  تقريبا وان العلاقة بينهما كانت طردية.
- 2- نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ تزداد بازدياد تركيز الرسوبيات المجهزة من خلال القناة المغذية ولكافة نسب التصريف المتفرع وزوايا الربط.
- 3- تقل نسبة الرسوبيات الداخلة الى قناة المأخذ بازدياد زاوية التفرع حيث كانت اقل نسبة رسوبيات تم الحصول عليها عند الزاوية  $60^\circ$  ثم الزاوية  $45^\circ$  وان اعلى نسبة للرسوبيات كانت عند الزاوية  $30^\circ$ .

## Studying The Effect of Intake Channel Angle on the Sediment Transport Branching Channels

Ehsan Elewy Salman  
ehsansalaman7@gmail.com

Mwafaq Younis Mohammed  
mwafaqyounes@gmail.com

Dams and Water Resources Engineering Department, Collage of Engineering, University of Mosul

### **Abstract**

*An experimental investigation was conducted to observe the connection angle effect of the branched channel front with the main channel on the entering sediments amounts into the branched channel. Three angles were taken to the branched channel inlet (60°,45°,30°), that connected with the main channel from the left side with two concentrations of sand at a granular diameter rate ( $D_{50}=0.5\text{mm}$ ). The concentration flow rates were 1.8 and 2.22(g/s), respectively. The sand was fed and organized by a speed regulator to main channel to obtain the concentrations. The results showed that the 60° was better than the rest in the sediment numbers. Compared to the 30° and 45° angles, the reduction at the 60° was at (32-40)% of 40% of the discharge rate. Besides, at the 30% discharge rate, the reduction was (16-19)%. Within the study limits, it has indicated that the greater angle is the better and it reduces sediments.*

### **Keyword:**

*Branching channel, feeder channel, Intake channel, sediment concentration, sediment feeder*