

## تأثير المسناة النافذة وغير النافذة على مورفولوجية القعر

موفق يونس محمد

[mwafaqyounes@gmail.com](mailto:mwafaqyounes@gmail.com)

جامعة الموصل - كلية الهندسة - قسم هندسة السدود والموارد المائية

أحمد شريف حيدر

[ahmed.enp105@student.uomosul.edu.iq](mailto:ahmed.enp105@student.uomosul.edu.iq)

تاريخ القبول: 19/10/2021

تاريخ الاستلام: 17/8/2021

### المخلص

يزداد الجريان تعقيدا عندما يكون في الانهار المتعرجة او القناة الطبيعية والتي تتضمن انحناءات Meandering Channel مما دفع العديد من الباحثين لدراسة الجريان في الانهر والقنوات الطبيعية منها والمختبرية لكي يفهموا هيدرولوجية وخواص هذا الجريان. في هذا البحث استخدمت المسناة غير النافذة عدد 3 في مقدمة القناة المنحنية (قبل الانحناء)، وضعت المسناة في ثلاث حالات هي وضع المسناة في الجانب الايمن للقناة والجانب الايسر للقناة وعلى كلا الجانبين بزاوية 30° عكس اتجاه الجريان وكذلك استخدام المسناة النافذة بنسبة نفاذية 34.5 بزاوية 30° وبأربعة تصاريف هي (24.096, 27.477, 31.016, 34.71) لتر / ثانية، خلص البحث الى ان المسناة النافذة قللت من كمية النحر والترسيب في القناة المنحنية، وان اكبر قيمة للترسيب كانت في حالة استخدام المسناة غير النافذة على جانبي القناة (18.2) سم عند (2.5) م من بداية الانحناء عند اكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا. اقل قيمة للنحر كانت في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الايمن كانت (9) سم عند (0.3) م من بداية الانحناء عند اكبر تصريف (34.71) لتر/ ثانية حيث قللت المسناة النافذة من اقصى عمق للنحر بنسبة (10)%.

### الكلمات الدالة :

القناة المنحنية، الأنهار المتعرجة، المسناة غير المغمورة، النحر والترسيب

This is an open access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).  
<https://rengj.mosuljournals.com>

1. المقدمة  
حركة المياه في الأنهار حركة ديناميكية لأنها تمر على قعر وجوانب متحركة مما يؤدي الى نحر في مكان وترسيب في مكان اخر وتكون الجزرات خلال مجرى النهر ويتغير مسار النهر من مستقيم الى متعرج وهنا يصبح التعامل مع الجريان اكثر صعوبة  
يعتبر تعرج الأنهار هي واحدة من أكثر الظواهر الطبيعية اثاره لاهتمام الباحثين في مجال تهذيب وديناميكية الأنهار مما شكلت تحديا كبيرا لهم [1]. تتآكل ضفاف الأنهار باستمرار بسبب تدفق المياه ، مما قد يؤدي إلى انهيار ضفاف الأنهار وتأثيرات كبيرة على حياة الإنسان. لذلك ، فإن استخدام المسناة كإدارة مستدامة لضفاف الأنهار، لقد جذبت استراتيجية عدم استقرار الضفاف الانتباه منذ سنوات طويلة. وتعرف المسناة على انها منشآت هيدروليكية تمتد من ضفة القناة إلى مجرى الماء وتتحكم في تيارات الجريان من حيث الاتجاه وسرعة التدفق [2]

الأسباب الرئيسية لاستخدام المسناة هي إعادة توجيه تدفق المياه والحفاظ على العمق المطلوب لنهر أو قناة [3].  
ان استخدام المسناة الصخرية اعطت كفاءة كبيرة في معالجة حركة الرسوبيات والتغيير المورفولوجي فمثلا.  
اجرى الباحث محمد [4] دراسة مختبرية لتهذيب منحنيات الأنهار باستخدام المسناة الصخرية والواح القعر على قناتان رمليتان منحنيتان داخل قناة خرسانية. اظهرت النتائج ان قيم معامل الاحتكاك في بدون وضع المسناة اقل مما هي عليه باستخدام المعالجات المختلفة، وكانت العلاقة بين معامل الاحتكاك ورقم رينولد عكسية وتصبح قيمة معامل الاحتكاك ثابتة تقريبا في القيم العالية لرقم رينولد وخاصة في القناة المنحنية بزاوية 60°.  
اجرى الباحث سادات [5] دراسة مختبرية على تأثير طول واتجاه المسناة في قعر رملي، من خلال التجارب استنتج الباحث  
1- في حالة زيادة  $L' / L$  الى 130% فان  $(d2/d1)$  يزداد الى (23-30) %

بالنسبة لطول الدوامة في المنبع (Us) و 24% بالنسبة لعرض الدوامة في حالة تقليل زاوية انحناء المسناة من 90° الى 40°.

اجرت الباحثة احمد وآخرون [10]. دراسة رياضية ومختبرية عن المحاكاة الهيدروليكية للجريان حول المسناة. اظهر النموذج الرياضي CHEN – KIM K- ε turbulence model توافقاً جيداً مع التجارب واطهرت النتائج ان استخدام المسناة ذو الشكل T- shape spurs هو الخيار الافضل بسبب كونه يخلق منطقة طويلة من السرعة المنخفضة.

أجرى الباحثان عصيمان ويردلان [11] دراسة تجريبية للدوامات حول المسناة في قنوات مستقيمة مفتوحة. واستنتج الباحثان ان حجم الدوامات وعمقها يزداد بزيادة طول المسناة. عندما تكون الظروف ثابتة (درجة الحرارة والتصريف) تكون حجم الدوامات للرسوبيات المنتظمة اعلى من حجم الدوامات للرسوبيات غير المنتظمة. وان اكبر حجم للدوامة يحدث عندما تكون المسناة بزوايا (45°).

اجرى الباحث شاهراكي [12] دراسة حول تأثير زاوية ميل المسناة للسيطرة على النحر في القنوات المستقيمة. اظهرت النتائج انه: اكبر عمق للنحر في جميع انواع المسناة كان من جهة المنبع وبالقرب من انحناء المسن، وكذلك فان اقل عمق للنحر كان عند الزاوية 60° و اكبر عمق للنحر كان عند الزاوية 90° على التوالي حيث يمكن ان يؤدي تقليل ميل المسناة الى تقليل ابعاد الحفرة، ومع زيادة ميل المسناة فان الترسيب يزداد بحيث تكون زاوية 60° ادنى زاوية، وزاوية 90° اعلى من ناحية الترسيب وهذا ما يسبب ازاحة الرسوبيات باتجاه المصب، كلما زاد رقم فرود فان الترسيب يزداد.

اجرى الباحث نك وآخرون [13] دراسة مختبرية حول تأثير تباعد المسناة على موقع الدوامات. اظهرت النتائج ان اقصى عمق للدوامة يكون عند انحناء المسن ان اكبر عمق للدوامة يكون عند المسن الاول ويزداد العمق بزيادة التصريف.

أجرى الباحث ناير وآخرون [14] دراسة تأثير وضع اشكال مختلفة من المسناة على الجريان دراسة مختبرية ورياضية. اظهرت النتائج ان السلسلة (LTT) هي الاكثر فاعلية في تقليل السرعة واجهاد وكذلك تقليل عمق الدوامة حول المسناة.

قام الباحث يارا حميدي وآخرون [15] بدراسة الترسيب والدوامات حول المسناة ذات الشكل المثلث والمستطيل على قناة مستطيلة الشكل ومستقيمة. اظهرت النتائج ان الدوامات في المسناة ذات الشكل المستطيل والمثلث المفرد تحدث عند حافة المسناة وحولها. واما في حالة استخدام المسناة الاربعة فان اكبر دوامة تحدث حول المسن الاول واقصى عمق للدوامة كان عند حافة المسن، ولا توجد دوامات خلف المسناة المثلثة ، وكان حجم الدوامات للمسناة المثلثة اصغر من

2- في حالة زيادة  $L' / L$  الى 130% فان  $(d3/d1)$  يزداد الى (72-100) %

3- في حالة زيادة  $(d2/d1)$  Fr تزداد.

4- في حالة  $(X / L)$  تزداد بنسبة 66% فان  $(d3/d1)$  يزداد الى (0-90) %.

اجرى الباحثان عصمان وسعيد [6] دراسة مختبرية على عمق الدوامات عند المسناة النافذة وغير النافذة. استنتج الباحثان ان هنالك انخفاض في عمق الدوامة بنسبة تتراوح بين (16% - 51%) في حالة المسناة الخمسة، اما في حالة المسناة الثلاث فان الانخفاض في عمق الدوامة بنسبة تراوحت ما بين (18% - 44%) وللمسن المفرد من (30% - 60%)، وان عرض الدوامة المتولدة في حالة المسناة كانت بحدود (34% - 43%) من عرض القناة B وان طول الدوامة تراوح بين 4 الى 5 اضعاف طول المسناة.

اجرى الباحث فاغيفي وآخرون [7] بدراسة تجريبية للدوامات حول المسناة في قناة متعرجة. استنتج الباحثون ان هنالك حفرتان تحدث بسبب المسناة الاولى عند انحناء المسن والثاني على جانب المسن من جهة المصب، عندما تثبت المسناة في زاوية 30 و 45 في المنحني فان الترسبات تكون اعلى مقارنة مع زاوية 60 و 75، كلما ابتعدت المسناة باتجاه المصب فان هذا يزيد من عمق النحر، ان مكان اقصى عمق للنحر يكون عند المنبع على جانب المسن بمسافة 10%-20% من طول المسن، وكلما زاد نصف قطر المنحني فان عمق النحر يقل.

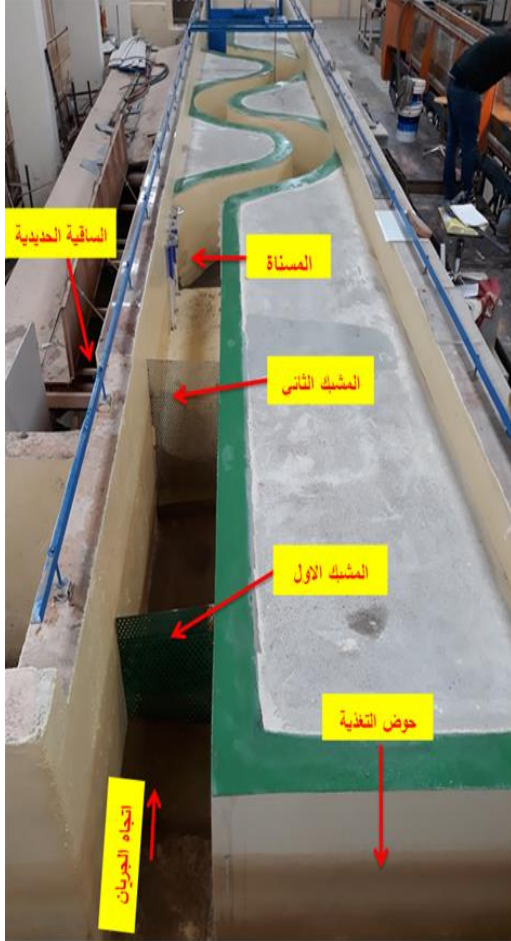
قام الباحث عبد الحميد [8] باستنباط نموذج رياضي لدراسة تأثير تغير العرض على كمية الرسوبيات المنتقلة باستخدام تقنية العناصر المحددة. اظهرت النتائج ان:

1- تأثير تغير عرض المقاطع النهرية على تغير كمية الرسوبيات المنتقلة من مقطع لآخر وهذا التأثير مرتبط بدرجة انحناء النهر عند كل مقطع والتدرج الحبيبي لتربة قاع النهر عند كل مقطع.

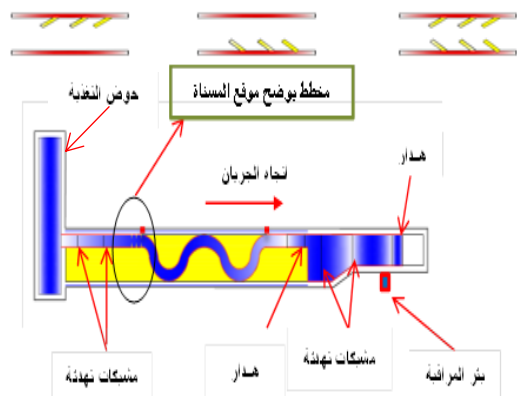
2- تسجيل اقل قيم للترسبات المنتقلة من مقطع لآخر عندما يكون مسار النهر مستقيم اما اذا كان مسار النهر منحني فان كمية الترسبات المنتقلة تكون اكبر مقارنة مع المسار المستقيم.

اجرى الباحثان السيد والنخيلي [9] دراسة مختبرية حول خصائص الدوامات حول المسناة في قناة عريضة ومستقيمة. واستنتج الباحثان ان المسناة التي تكون بزوايا 25° اظهرت أداءً جيداً في تقليل الدوامات وحماية الضفاف، وان تقليل زاوية المسناة من 90° الى 40° الى يؤدي تقليل الطول النسبي للدوامة في المنبع (Us) بحوالي 40%، تعطي المسناة بزوايا 25° طول دوامات اكبر في المصب (ds)، وان نسبة الدوامات تقل بنسبة 45% بالنسبة للعمق و 50%

بنظام الجريان المغلق (Recirculation System). تم تثبيت على جدار القناة من الجانبين ساقية حديدية شكل زاوية لكي يتم وضع العربة الحديدية التي تتحرك الى الامام والخلف، اما بالنسبة للحركة العرضية للقناة فقد تمت من خلال قاعدة موضوعة تحمل مقياس العمق (Point Gage) على هذه العربة.



شكل رقم (1) يوضح القناة المختبرية المستخدمة في التجارب



شكل رقم (2) يوضح القناة المختبرية المستخدمة في التجارب

نظيرتها المسناة المستطيلة للتصريف الاربعة، وكان هنالك ترسيب في المسناة المثلثة بالقرب من جدار القناة، بينما الترسيب في المسناة المستطيلة عند حافة المسناة وحولها.

## 2. العمل المختبري

اجريت التجارب في مختبر الهيدروليك التابع لقسم هندسة السدود والموارد المائية في جامعة الموصل.

تم استخدام رمل نهري معدل قطر الحبيبات  $D_{50} = 0.78$  ملم

والانحراف المعياري لمعدل حجم الحبيبات  $(\sigma_g) = 1.2408$

اي ان الرمل المستخدم هو رمل منتظم، سمك طبقة الرمل

في القناة 0.25 م، القناة التي اجريت فيها التجارب بطول

كلي (20.7) م، يتم تجهيز الماء من مضخة سعتها (95)

لتر / ثا تصب في القناة عن طريق انبوب من الحديد بقطر

(22) سم ولغرض السيطرة على التصريف تم تثبيت قفل عن

طرف الانبوب القريب من حوض التغذية. هذا الانبوب يصب

في حوض التغذية موجود قبل القناة بأبعاد  $(1.1 * 5)$  م

ويعمق (1.5)، بعدها تبدأ القناة المستقيمة بطول (3.95) م

حيث تم تثبيت مشبك عدد (2) في القناة المستقيمة لتهدئة

الجريان ودخول الماء الى القناة المنحنية بصورة تمنع انجراف

مادة القعر، وضع المشبك الاول على مسافة (0.8) م من

حوض التغذية ثم وضع المشبك الثاني بمسافة (1.25) م عن

المشبك الاول ويبعد المشبك الثاني عن القناة المنحنية (1.9)

م وبعدها تبدأ القناة المنحنية بطول (7.9) م التي هي

موضع البحث، المنحني الاول مماثل للمنحني الثاني من

ناحية طول وزاوية انحناء طول كل منحنى (3.95) م القناة

مفتوحة ومقطع القناة مستطيل عرض القناة (0.4) م وبعمق

(0.8) م. وتوجد بعد القناة المنحنية قناة مستقيمة مسافة (2)

م توجد في القناة المستقيمة دكة بارتفاع (8) سم وتبعد عن

نهاية القناة المنحنية بمسافة (1) م وفي نهاية القناة المستقيمة

يوجد هدار مستطيل الشكل ذي حافة حادة الشكل مصنوع من

الزجاج البلاستيك بعرض (0.4) وارتفاع (7) سم وذلك لغرض

الحصول على عمق ماء مناسب في القناة، وبعدها تبدأ القناة

بالتوسع بعرض (1.5) م، وضع المشبك المعدني الاول بعد

القناة المنحنية على مسافة (0.8) م من الهدار الزجاجي

بعدها يحدث تخرص في عرض القناة مقداره (0.5) م في

نهاية هذا التخرص وضع مشبك ثاني لتهدئة الجريان يبعد عن

المشبك الاول بمسافة (1.6) م ويبعد المشبك الثاني عن

الهدار الحديدي مسافة (1.95) م وضع هدار مستطيل

الشكل بارتفاع (0.2) م لغرض قياس ارتفاع الماء فوق

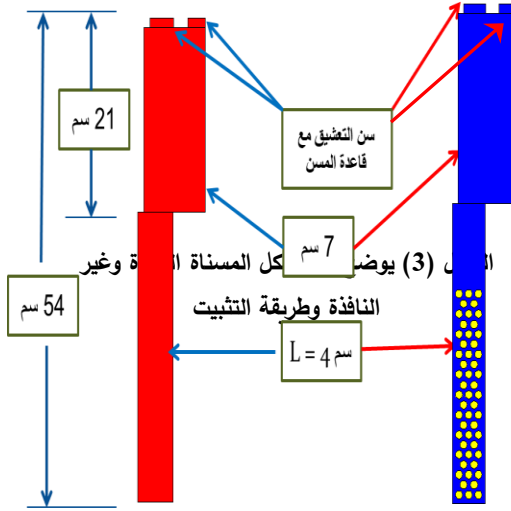
الهدار عن طريق بئر مراقبة مثبت خارج القناة قبل الهدار

الحديدي بمسافة (1.2) م، وبمسافة (0.5) م بعد الهدار

يخرج الماء من القناة ويصب في قناة مغلقة لكي تعيد الماء

الى الخزان الارضي ليعاد تدويره مرة اخرى بواسطة المضخة

## المسناة المستخدمة في التجارب



## البرنامج العملي :

اجريت التجارب على حالات مختلفة للمسناة غير الغاطسة وبواقع اربعة تصاريف هي (24.096، 27.47، 31.016، 34.71) لتر / ثانية، هنالك ثلاث حالات لموقع المسناة الحالة الاولى عندما تكون المسناة على الجانب الايمن من القناة والحالة الثانية عندما تكون المسناة على الجانب الايسر والحالة الثالثة عندما تكون المسناة في كلا الجانبين وكانت المسناة غير نافذة ، واستخدمت زاوية ميل للمسناة هي ( $30^\circ$ ) ، وفي كل هذه الحالات تم امرار اربعة تصاريف، وكانت نسبة التخصر في جميع الحالات هي 10 % . تم فرش طبقة من الرمل المنتظم في القناة المنحنية بسلك 25 سم والبالغ طول المنحني فيه ( 7.9 ) م وكانت خطوات التجارب كما يلي:

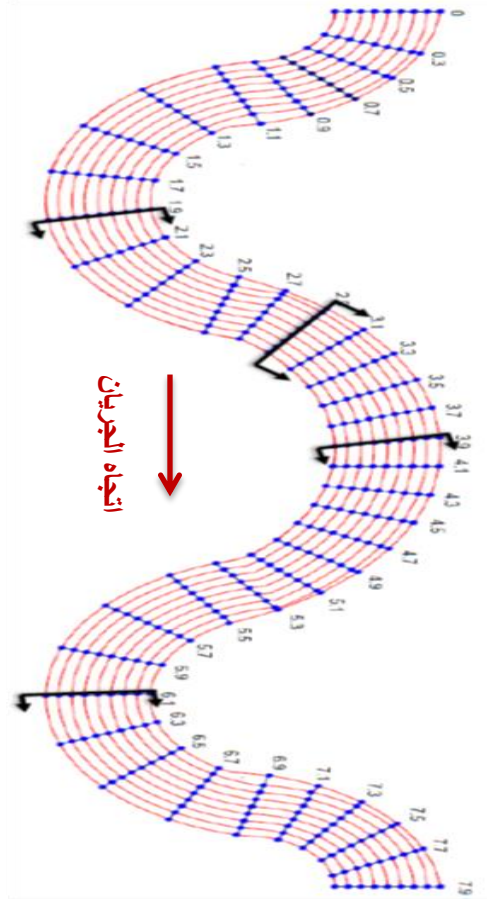
1- تم تثبيت قواعد المسنات الثلاث في جدار القناة المستقيمة قبل الانحناء وكانت المسافة بين المسنات هي ( $L*6$ ) . يتم اجراء التجارب بالتصاريف الاربعة بزواية ( $30^\circ$ ) بثلاث حالات، الحالة الاولى عندما

تم تمثيل المسناة غير المغمورة بواسطة الواح مصنوعة من الزجاج البلاستيكي بسلك (1) سم وارتفاع كلي (54) سم، الجزء الملامس للماء بارتفاع (33) سم وبطول (4) سم، اي (10%) من عرض القناة، والجزء المتبقي من المسن بارتفاع (21) سم وبطول (7) سم. استخدمت مسناة عدد (3) في كل جانب، والمسافة بين مسن واخر هي ( $L*6$ ) (Mohammad et al. 2016) حيث ( $L$ ) هو طول المسن، اما بالنسبة للمسناة النافذة فقد كانت نسبة النفاذية ( $34.5\%$ ) الفتحات دائرية قطرها (9ملم). حيث وضعت المسناة الثلاث في نهاية القناة المستقيمة قبل دخول الماء الى القناة المنحنية، تم تثبيت احد طرفي المسناة في الجدار اضافة الى تثبيت قاعدة في اعلى المسناة بنصف قطر (0.1) م تحتوي على فتحات بزوايا من ( $15^\circ$  الى  $165^\circ$ ) هذه الفتحات لكي تسهل من تركيب المسناة وتغيير الزوايا بصورة سلسة اضافة لهذا فهي تزيد من تثبيت المسناة وضمان عدم تحركها اثناء اجراء التجارب وخاصة في التصاريف العالية. تثبيت قاعدة المسناة بواسطة براغي عدد (2) يتم تثبيتها مع القاعدة المصنوعة من الزجاج البلاستيك بقياس ( $0.2 * 0.2$ ) م المثبتة على الجدار والطرف الاخر من المسناة تكون في المجرى المائي. وكما موضع في الشكل(3)



11- توضع المسناة الثلاثة غير النافذة على الجانبين وبزاوية (30°) للتصارييف الاربعة وتعاد الخطوات من 2 الى 7.

12- يتم اعادة الخطوات من 2 الى 7 بنفس الطريقة ولكن باستخدام المسناة النافذة وللحالات الثلاثة ولجميع التصارييف.



شكل رقم (4) يوضح نقاط قياس قعر القناة

#### التحليل البعدي

هنالك عدة متغيرات تؤثر على النحر في القعر وهي

$$ds = f(\mu, \rho, \rho_s, \sigma, D_{50}, \gamma, g, Q, \theta, B, S_0) \dots (1)$$

حيث ان

$$\mu: \text{ اللزوجة } (ML^{-1}T^{-1})$$

$$\rho: \text{ الكثافة الكتلية للماء } (ML^{-3})$$

$$\rho_s: \text{ الكثافة الكتلية لمادة القعر } (ML^{-3})$$

$$\sigma: \text{ الشد السطحي } (MT^{-2})$$

$$D_{50}: \text{ معدل قطر مادة القعر } (L)$$

تكون المسناة في الجانب الايمن اي بصورة معاكسة لاتجاه الجريان والحالة الثانية عندما تكون المسناة في الجانب الايسر للجريان والحالة الثالثة عندما تكون المسناة على جانبي القناة. وبعد استكمال التجارب للحالات الثلاثة بواقع (4) تجارب لكل حالة اي يكون مجموع التجارب للزاوية (30°) هي (12) تجربة، بعد ذلك نقوم بتغيير المسناة الى مسناة نافذة بنسبة نفاذية (34.5%) وتوضع المسناة بزاوية (30°) للحالات الثلاثة وبأربعة تصارييف. وبذلك يصبح عدد التجارب الكلي بالنسبة للمسناة غير النافذة هي (24)، وايضا نجري تجارب للتصارييف الاربعة بدون استخدام المسناة وبذلك يكون عدد التجارب الكلي هو (28) تجربة.

2- نقوم بتسوية الرمل.

3- من خلال بئر المراقبة نستطيع قياس ارتفاع الماء فوق الهدار وذلك لمعرفة التصريف المار في القناة.

4- وقت التجربة هو (120) دقيقة ويتم تحديد الوقت بواسطة جهاز توقيت.

5- بعد انتهاء وقت التجربة يتم اطفاء المضخة، ويتم تفريغ القناة من الماء بواسطة صنوبره عدد ثلاثة واحدة مثبتة على جدار القناة الخارجية للقناة المغذية واثنان على جدار القناة المنحنية الايسر ويستمر وقت تفريغ الماء من القناة من (20-30) دقيقة.

6- يتم اخذ القراءات لقعر الرمل بواسطة مقياس العمق النقطي (Point gage) على شكل شبكة كل (20) سم بالاتجاه الطولي للقناة وكل (5) سم بالاتجاه العرضي وبواقع (9) نقاط لكل مقطع، هذه الشبكة تم رسمها مسبقا في برنامج الاوتوكاد لمعرفة احداثيات كل نقطة (X,Y,Z) ليتم استخدامها لاحقا في برنامج (QGIS) والشكل رقم (4) يوضح طريقة التشبيك.

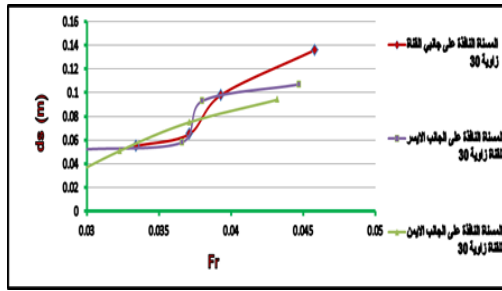
7- يعاد تسوية الرمل بعد غمره بالماء لكي تسهل عملية التسوية. وبهذا نكون قد انهيينا التجربة

8- يتم اعادة هذه الخطوات من 2 الى 7 لأربعة تصارييف بدون مسناة.

9- توضع المسناة الثلاثة غير النافذة على الجانب الايسر للجريان وبزاوية (30°) للتصارييف الاربعة وتعاد الخطوات من 2 الى 7

10- توضع المسناة الثلاثة غير النافذة على الجانب الايمن للجريان وبزاوية (30°) للتصارييف الاربعة وتعاد الخطوات من 2 الى 7.



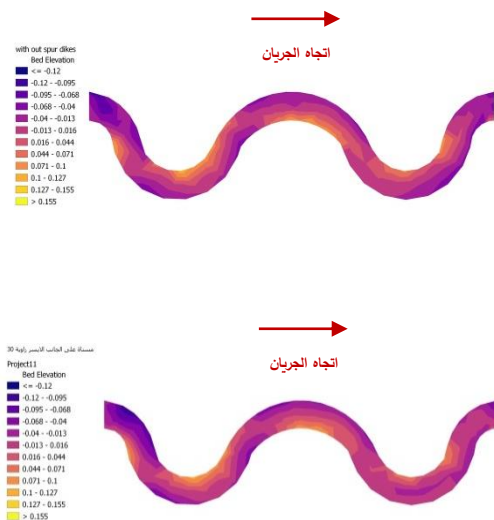


شكل رقم (5) يوضح العلاقة بين عمق النحر ورقم فرود في حالة بدون استخدام المسناة وفي حالة استخدام المسناة النافذة وغير النافذة زاوية (30) للتصاريح

البيانات: (0.03, 0.04, 0.05) Fr ; (0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.12, 0.14, 0.16) ds/D50

## 2- تأثير زاوية ميل المسناة ( $\theta$ ) على حركة القعر

ان من اهم الاهداف الرئيسية لهذه الدراسة هي دراسة حركة القعر وشكله في القناة المنحنية بدون المسناة وأيضاً بوضع المسناة في الجزء المستقيم من القناة قبل الانحناء وكذلك تأثير موقع وزاوية المسناة على شكل وحركة القعر، تم استخدام برنامج QGIS لتوضيح حركة وشكل القعر باستخدام المسناة النافذة وغير النافذة بزاوية (30) وبدون استخدام المسناة



$y$ : عمق الجريان (L)

$g$ : التعجيل الارضي ( $LT^{-2}$ )

$Q$ : التصريف ( $L^3T^{-1}$ )

$\theta$ : زاوية ميل المسناة

$B$ : عرض القناة (L)

$S_0$ : ميل القناة

وباستعمال نظرية بكنغهام (Bukgnhams Theorems)

لتحليل العوامل المبينة في المعادلة تم الحصول على

المعادلة الآتية

$$\frac{ds}{D50} = f \left( Fr, \theta, \frac{B}{y}, \frac{D50}{y}, Re, \frac{\rho s}{\rho}, we \right) \dots (2)$$

ثابت  $S_0, \frac{D50}{B}$

ثابت  $\frac{\rho s}{\rho}$  وذلك لان درجة الحرارة ثابتة وكذلك ( $\rho, \gamma$ )

ثوابت لا تؤثر على النتائج

$\sigma$  بما ان عمق الماء في القناة كبير فلا يوجد تأثير للشد السطحي على الجريان.

فاذا تم حذف او تجاهل الكميات اللابعدية الثابتة تصبح المعادلة

$$\frac{ds}{D50} = f \left( Fr, \theta, \frac{y}{B} \right)$$

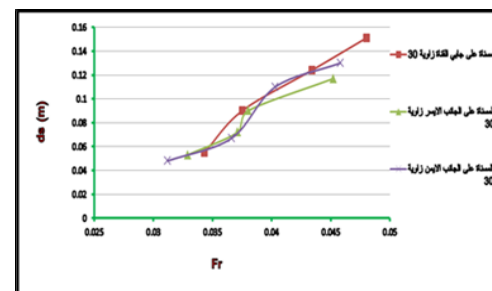
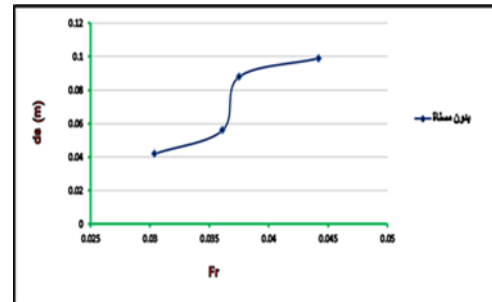
تحليل النتائج ومناقشتها

## 1- تأثير رقم فرود على عمق النحر

ان رقم فرود يعتمد على سرعة وعمق الماء في القناة، والتي

تحدد عمق النحر، بزيادة التصريف تزداد سرعة الجريان

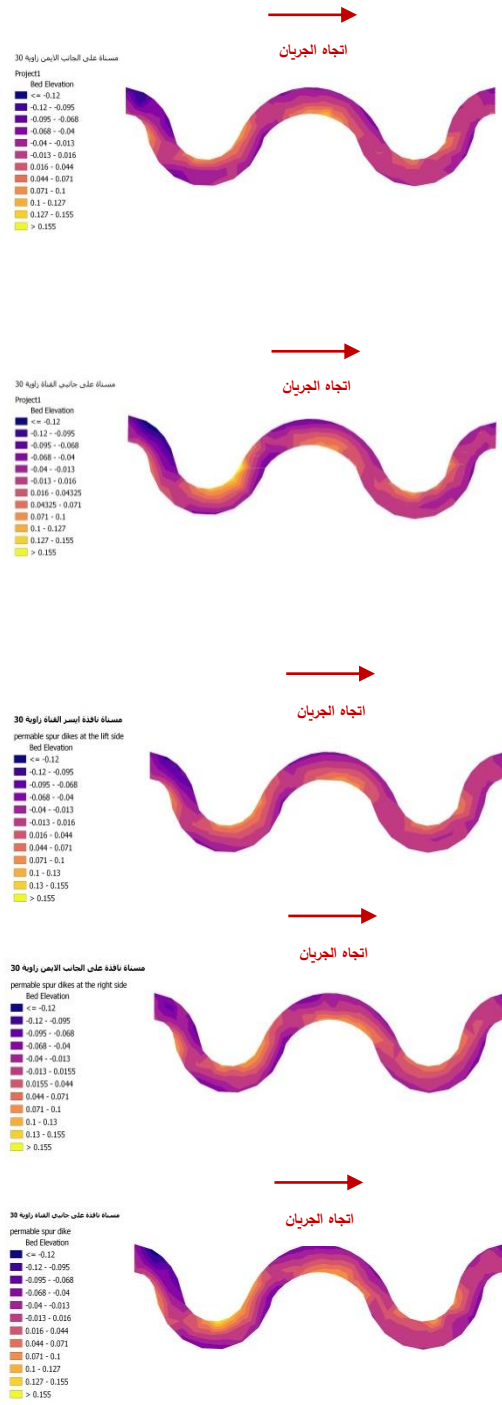
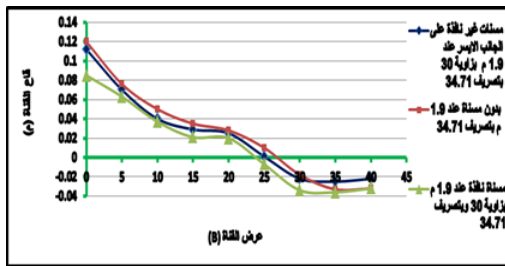
وبالتالي فان رقم فرود يزداد. وكما موضح في الشكل (5)



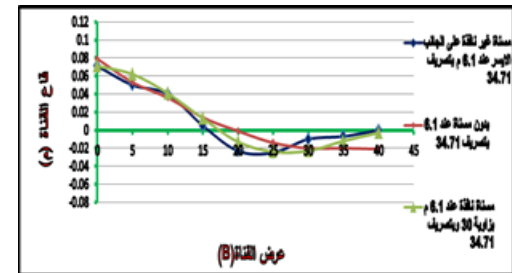
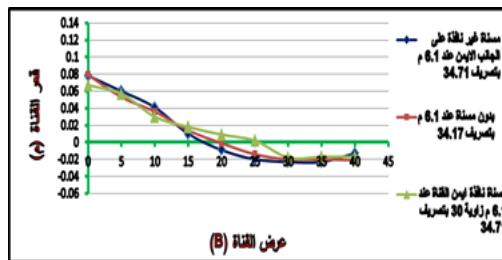
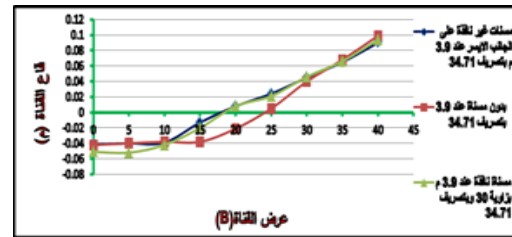
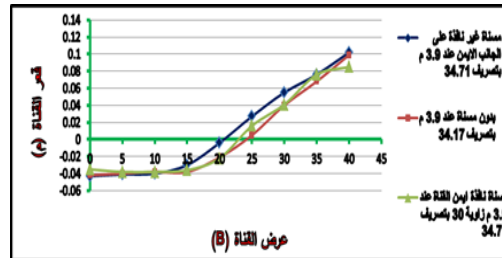
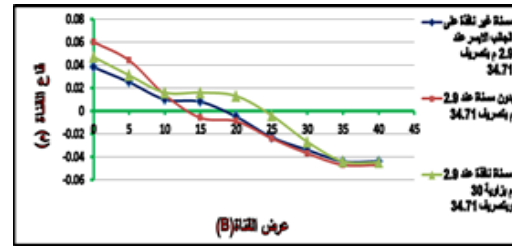
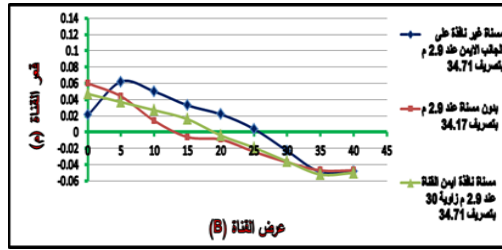
يلاحظ من الاشكال السابقة ان تأثير المسناة يكون واضحا، في حالة وضع المسناة غير النافذة على الجانب الايسر عملت المسناة على تقليل كمية النحر والترسيب من خلال تقليل سرعة الماء في القناة، وان تأثير المسناة يقل تدريجيا كلما ابتعدنا عن المسناة، وان اكبر قيمة للنحر كانت (15.1) سم على مسافة (50) سم من بداية المنحني، وان اكبر قيمة للترسيب كانت (18.2) سم على مسافة (2.5) م من بداية المنحني وكانت اكبر قيمة للنحر والترسيب في حالة وضع المسناة غير النافذة على جانبي القناة زاوية (30°) وكما موضح في الجدول رقم (1)

نوع التجربة	اعمق نحر بـ (سم)	اكبر ترسيب بـ (سم)	النسبة المئوية مقارنة مع بدون المسناة (نحر)	النسبة المئوية مقارنة مع بدون المسناة ترسيب
بدون مسناة	10	12	----	----
مسناة نافذة على الجانب الايسر للقناة	11.7	11.2	15 زيادة	7 نقصان
مسناة غير نافذة على الجانب الايمن للقناة	13	12.7	20 زيادة	6 زيادة
مسناة نافذة على جانبي القناة	15.1	18.2	34 زيادة	34 زيادة
مسناة نافذة على الجانب الايسر للقناة	10.7	9.8	7 زيادة	18 نقصان
مسناة نافذة على الجانب الايمن	9	10.7	10 نقصان	11 نقصان
مسناة نافذة على جانبي القناة	13.8	16.2	28 زيادة	26 زيادة

جدول رقم (1) يوضح اقصى كمية للنحر والترسيب لكل



شكل رقم (6) يوضح حركة القعر في حالة بدون استخدام المسناة وفي حالة استخدام المسناة النافذة وغير النافذة زاوية (30) للجانب الايمن والاييسر ولكلا الجانبين للتصريف (34.71) لتر/ ثانية



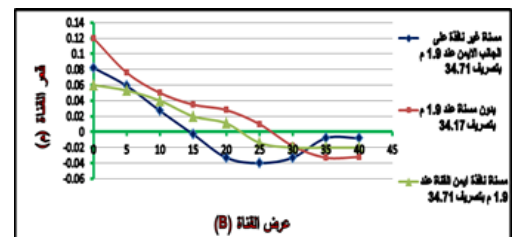
شكل رقم (6) يوضح المقطع العرضي لقعر القناة عند (1.9، 2.9، 3.9، 6.1) م وفي حالة استخدام المسناة النافذة وغير النافذة اليمن القناة زاوية 30، وفي حالة بدون استخدام المسناة.

شكل رقم (5) يوضح المقطع العرضي لقعر القناة عند (1.9، 2.9، 3.9، 6.1) م في حالة استخدام المسناة النافذة وغير النافذة ايسر القناة زاوية 30 وفي حالة بدون

يلاحظ من الاشكال السابقة انه في حالة المسناة بزواية 30 عكس اتجاه الجريان ايمن القناة فان كمية النحر والترسيب يقل عند المقطع الاول (1.9) م وتدرجيا يقل تأثير المسناة في بقية المقاطع.

يلاحظ من الاشكال السابقة انه في حالة استخدام المسناة النافذة بزواية 30 عكس اتجاه الجريان ايسر القناة فان كمية النحر والترسيب يكون اقل مما هو عليه في حالة وجود المسناة غير النافذة وكذلك اقل في حالة عدم وجود المسناة وخاصة في المقطع (1.9، 2.9) م في حين يقل تأثير المسناة في المقطع (3.9، 6.1).

في حالة استخدام المسناة النافذة بزواية (30°) على الجانب الايسر للقناة فقد ادت الى زيادة عند اكبر نحر بنسبة (7%) وقللت من اكبر ترسيب بنسبة (18) % . في حين كان اداء المسناة النافذة على الجانب الايمن زاوية (30°) افضل حيث انها قللت من اكبر نحر وترسيب بنسبة (10 و 11) % على التوالي. اما في حالة استخدام المسناة النافذة على جانبي القناة وبزاوية (30°) فقد ادت الى زيادة في كمية اكبر نحر الى (28) % وزيادة في كمية اكبر ترسيب مقارنة مع حالة





5- أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيمن كانت (9) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا حيث قلت المسناة النافذة من أقصى ترسيب بنسبة (10)%. في حين أن أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيسر كانت (10.7) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية أكبر نحر بنسبة (7)%. أما في حالة استخدام المسناة النافذة على جانبي القناة فإن أكبر قيمة للنحر كانت (13.8) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية أكبر نحر بنسبة (26)%.  
6- يكون تأثير المسناة بشكل عام عند المقطع الأول والثاني ويقل تأثيره تدريجياً.

#### المصادر

- [1] A. O. Demuren and W. Rodi, "Calculation of flow and pollutant dispersion in meandering channels," *J. Fluid Mech.*, vol. 172, pp. 63–92, 1986.
- [2] O. Safie and A. Tominaga, "Flow control by pile-group groynes used for riverbank instability management," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2020, vol. 511, no. 1, p. 12002.
- [3] T. Mioduszewski, S. Maeno, and Y. Uema, "Influence of the spur dike permeability on flow and scouring during a surge pass," in *International Conference on Estuaries and Coasts*, 2003, pp. 380–388.
- [4] M. Mohammed, "Experimental study for training river meanders using dikes and vans," univ. of mosul, 2006.
- [5] S. M. SADAT-HELBAR, "Length and Orientation of Minor Spur In the Sand Bed," 2008.
- [6] M. A. Osman and H. N. Saeed, "Local scour depth at the nose of permeable and impermeable spur dykes," *Univ. Khartoum Eng. J.*, vol. 2, no. 1, 2012.
- [7] M. Vaghefi, M. Ghodsian, and S. A. A. S. Neyshabouri, "Experimental study on scour around a T-shaped spur dike in a channel bend," *J. Hydraul. Eng.*, vol. 138, no. 5, pp. 471–474, 2012.
- [8] U. H. Abdulhameed, "Two Dimensional Finite Element Model to Calculate the Influence of Channel Width Variation in Alluvial Channels on Bed Transport Capacity With Constant Value of Manning Coefficient," *Iraqi J. Civ. Eng.*,

بدون استخدام المسناة الى (26) % وكما موضح في الجدول رقم (1).

#### الاستنتاجات

- 1- كمية النحر والترسيب يزداد بزيادة التصريف
- 2- أكبر قيمة للترسيب في حالة استخدام المسناة غير النافذة على الجانب الأيمن كانت (12.7) سم عند (4.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر / ثا بزيادة في كمية الترسيب بنسبة (6) % مقارنة مع حالة عدم استخدام المسناة. في حين أكبر قيمة للترسيب في حالة استخدام المسناة غير النافذة في الجانب الأيسر كانت (11.2) سم عند (1.9) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا حيث قلل من كمية الترسيب بنسبة (7)%. أما في حالة استخدام المسناة غير النافذة على جانبي القناة فإن أكبر قيمة للترسيب كانت (18.2) سم عند (2.5) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية الترسيب بنسبة (34)%.  
3- أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة غير النافذة على الجانب الأيمن كانت (13) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر / ثا بزيادة في كمية النحر بنسبة (20)%. في حين أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة غير النافذة في الجانب الأيسر كانت (11.7) سم عند (0.5) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية النحر بنسبة (15)%. أما في حالة استخدام المسناة غير النافذة على جانبي القناة فإن أكبر قيمة للنحر كانت (15.1) سم عند (0.5) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية النحر بنسبة (34)%.  
4- أكبر قيمة للترسيب في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيمن كانت (10.7) سم عند (2.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا حيث قلت المسناة النافذة من أقصى ترسيب بنسبة (11)%. في حين أن أكبر قيمة للترسيب في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيسر كانت (9.8) سم عند (2.5) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا حيث قلت المسناة النافذة من أقصى ترسيب بنسبة (18)%. أما في حالة استخدام المسناة النافذة على جانبي القناة فإن أكبر قيمة للترسيب كانت (16.2) سم عند (2.1) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية الترسيب بنسبة (26)%.  
5- أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيمن كانت (9) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا حيث قلت المسناة النافذة من أقصى ترسيب بنسبة (10)%. في حين أن أكبر قيمة للنحر في حالة استخدام المسناة النافذة على الجانب الأيسر كانت (10.7) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية أكبر نحر بنسبة (7)%. أما في حالة استخدام المسناة النافذة على جانبي القناة فإن أكبر قيمة للنحر كانت (13.8) سم عند (0.3) م عند أكبر تصريف (34.71) لتر/ ثا بزيادة في كمية أكبر نحر بنسبة (26)%.  
6- يكون تأثير المسناة بشكل عام عند المقطع الأول والثاني ويقل تأثيره تدريجياً.

- 5, no. 4, pp. 456–459, 2017, doi: 10.17354/ijssI/2017/63.
- [13] J. Ning, G.-D. LI, and S.-S. LI, “Experimental Study on the Influence of Spur Dikes Spacing on Local Scouring,” in *2018 International Conference on Energy Development and Environmental Protection (EDEP 2018)*, 2018, pp. 298–303.
- [14] S. Nayyer, S. Farzin, H. Karami, and M. Rostami, “A numerical and experimental investigation of the effects of combination of spur dikes in series on a flow field,” *J. Brazilian Soc. Mech. Sci. Eng.*, vol. 41, no. 6, pp. 1–11, 2019.
- [15] M. Bahrami-Yarahmadi, S. Pagliara, E. Yabarehpour, and N. Najafi, “Study of Scour and Flow Patterns around Triangular-Shaped Spur Dikes,” *KSCE J. Civ. Eng.*, vol. 24, no. 11, pp. 3279–3288, 2020.
- vol. 9, no. 1, 2013.
- [9] A. A. Elsaïad and E. A. Elnikhely, “Exploration of scour characteristics around spur dike in a straight wide channel,” *Int. Water Technol. Journal, IWTJ*, vol. 6, no. 2, pp. 130–143, 2016.
- [10] M. Ahmed, G. Abdul Halim, M. Thamer, Y. Badronnisa, and A. G. Aminuddin, “pdf Hydraulic Simulation of Flow Around Spur Dikes.” *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 2017.
- [11] C. Ozyaman and C. Yerdelen, “Experimental Study of Local Scour Around Spur Dikes in Straight Open Channels Pdf.” *International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering*, Izmir, Turkey, 2017.
- [12] A. Shahraki, “The Effect of the Spur Dike Wall Angle on Controlling Scour Around It in Straight Path,” *Int. J. Sci. Study*, vol.

## The Effect of the Permeable and Impermeable Spur Dikes on the Morphology of the Bed

Ahmed Shareef Hayder

[ahmed.enp105@student.uomosul.edu.iq](mailto:ahmed.enp105@student.uomosul.edu.iq)

Mwafaq Younes Mohammed

[mwafaqyounes@gmail.com](mailto:mwafaqyounes@gmail.com)

Dams and water Resources Engineering Department, collage of Engineering, university of Mosul

### Abstract

*Flow becomes more complicated in meandering and natural channel which leads the researchers to focus on the observations of natural and laboratory channels to study the characteristics and hydraulics flow in meandering channel. Three cases for installing impermeable and permeable spur dike with 30° in the entrance of meandering channel (left side, right side and both sides of channel) are used in this study using four levels of discharge (24.096, 27.477, 31.016, 34.71) l/sec for each case. The study concluded that the permeable spur dike reduced the amount of erosion and deposition in the meandering channel and maximum deposition (18.2cm) occurred in the case of impermeable spur dike on both side of channel at 2.5m from the beginning of the curvature of meandering channel and at biggest discharge (34.71) l/sec. The results of experiments showed that the minimum erosion (9cm) occurred in the case of permeable spur dike on right side of channel at 0.3m from the beginning of the curvature of meandering channel and at biggest discharge (34.71) l/sec where the impermeable spur dike has reduced the maximum depth of engraving by (10)%.*

### Keyword:

*Curve channel, meandering channel, non submerged channel, erosion and deposition.*