

تحديد قيم معامل الخشونة لماننك لنهر الفرات عند ناظم الفلوجة بأستخدام أساليب نظرية مختلفة

عدي حاتم عبد الحميد

جامعة الانبار – كلية الهندسة - قسم هندسة السدود والموارد المائية

E-mail:unma2006@Yahoo.com

الكلمات المفتاحية: المنشآت الهيدروليكية – معامل ماننك للخشونة

تاريخ القبول: ٢٠١٠/٦/٢٣

تاريخ الاستلام: ٢٠٠٩/١١/١٦

المستخلص:

يعتبر معامل الخشونة لماننك من أهم المحددات التي يجب تقديرها في الحسابات التصميمية الهيدروليكية الخاصة بالقنوات المفتوحة. في هذا البحث تم حساب معامل ماننك باستخدام عدد من الطرق الرياضية (ماننك، كندي، باكورنس و اينشتاين) لنهر الفرات عند مدينة الفلوجة ولمسافة (١٧٠٠م) لاختيار الأفضل من هذه الطرق وأكثرها ملائمة للنهر. ومن المعروف أن معامل الخشونة لماننك يمتاز بتغير قيمه من موقع لآخر مع تغير التصريف في القنوات المفتوحة، وباستخدام المعلومات المتوفرة لنهر الفرات عند مدينة الفلوجة ولعدة مقاطع وإجراء الحسابات اللازمة لها ولعدة تصاريح مختلفة.

DETERMINATION OF MANING ROUGHNESS VALUE FOR EUPHRATES RIVER AT AL-FALLUJA BARVAGES USING DIFFERENT THEORIES

Uday Hattem Abdul Hameed

University of Anbar – College of Engineering

Keywords: Hydraulic structures, Manning's roughness Coefficient.

Received: 16/11/2009

Accepted: 23/6/2010

Abstract:

Manning's coefficient is used extensively in the hydraulic calculations of open channel flow.

This research included evaluation of Manning's coefficient by using available methods as (Manning's, Bajorunas, Einstein and Kennedy) for Euphrates river at falluja regulator of distance (1700 m) to select the best methods.

The values of Manning's roughness coefficient in natural open channel varies with location and discharge, the necessary calculation have been done for a several chosen sections of Euphrates river at falluja regulator, the values of Manning's coefficient resulting were acceptable.

المقدمة:

تعتبر أسطح قاع الأنهر من أنواع السطوح المتحركة والتي تمثل حالة الاحتكاك التي تحصل بسبب الخشونة الصفة المميزة لها حيث تسبب تغير أشكال مقاطع النهر طوليا أو عرضيا.

أن السبب الأساسي لحدوث الاحتكاك هو خشونة هذه الأسطح ومن المعروف أن معادلة ماننك هي من أهم المعادلات استخداما عند حساب معامل الخشونة. حيث أن معامل الخشونة لماننك يتغير بصورة كبيرة بسبب العديد من العوامل ومن أهم هذه العوامل الخشونة السطحية، عدم انتظام القناة، التغيرات الفجائية للمقطع، استقامة القناة، الترسيب والتآكل، العوائق والحواجز وغيرها⁽¹⁾.

أن من أهم ما يميز الأنهار الرملية المنحنية (مثل نهر الفرات) أن شكل سطح قاع النهر يتغير بصورة مستمرة مع التصريف حيث أن ارتفاع خشونة القاع أو ارتفاع الكتيان أو وجود التموجات عامل مؤثر على تغير قيم معامل ماننك للخشونة.

أن معادلة ماننك قد لا تكون هي المعادلة الأمثل استخداما لبعض الأنهار لذلك يجب مقارنتها مع طرق رياضية أخرى والتعرف بعد ذلك على الطريقة الأفضل استخداما لهذه الأنهار.

الأساليب النظرية المستخدمة في إيجاد معامل الخشونة:

اهتم العديد من الباحثين بدراسة خصائص الأنهار واتفقوا على أن عامل خشونة السطح هو عامل مؤثر ولا يمكن إهماله في الحسابات الهيدروليكية وهنا يمكن الاستفادة من عدة أساليب نظرية مختلفة لحساب هذا المعامل وفيما يلي بعض من هذه الطرق التي يمكن تطبيقها على نهر الفرات:

١ - طريقة اينشتاين وبارباروسا^(٢): اقترح كل من اينشتاين وبارباروسا المعادلة الآتية لحساب خشونة القاع:

$$\frac{V}{v_*'} = 7.66 \left(\frac{R'}{D_{65}} \right)^{1/6} \quad (1)$$

حيث أن:

V = معدل سرعة الجريان .

V_* = سرعة القص بسبب حبيبات القاع ويمكن حسابها من خلال المعادلة الآتية:

$$v_*' = \sqrt{g R' S} \quad (2)$$

D_{65} = قياس حبيبات التربة التي نسبة (65%) من وزنها اصغر.

$R' =$ نصف القطر الهيدروليكي نسبة إلى حبيبات القاع.

$S =$ انحدار خط الطاقة.

وحسابيا يمكن اعتبار أن تأثير شكل سطح القاع على معامل الخشونة هو دالة لمتغير لابيدي مثل (Ψ) وكما موضح من خلال الشكل رقم (١) والذي يعتمد أساسا على قيمة سرعة القص والتي يمكن التعبير عنها من خلال المعادلة الآتية:

$$V_*' = \sqrt{g R' S} \quad (3)$$

حيث أن:

$R'' =$ نصف القطر الهيدروليكي نسبة إلى تعرج تضاريس القاع.

أما قيمة المعامل اللابيدي (Ψ) فيمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$\Psi = \frac{\rho_s - \rho_w}{\rho} \frac{D_{35}}{R' S} \quad (4)$$

حيث أن:

$\rho_s =$ كثافة حبيبات التربة .

$\rho_w =$ كثافة الماء .

$D_{35} =$ قياس حبيبات التربة التي نسبة (35%) من وزنها اصغر.

يتم الحل بتعويض المعادلة رقم (٢) في المعادلة رقم (١) ومن ذلك ينتج لنا المعادلة الآتية:

$$R'^{2/3} = \left[\frac{V D_{65}^{1/6}}{7.66 \sqrt{g S}} \right] \quad (5)$$

وبتعويض هذه النتيجة في المعادلة رقم (١) تنتج لنا قيمة

$\left(\frac{V}{v_*'} \right)$ وبتعويضها في المعادلة رقم (٤) ينتج لنا قيمة

المعامل اللابيدي (Ψ) . وبالاستفادة من الشكل رقم (١)

نستطيع إيجاد قيمة $\left(\frac{V}{v_*'} \right)$ وبأستعمال المعادلتين الاتيتين

نستطيع إيجاد قيمة معامل ماننك:

$$\frac{V}{v_*'} = \frac{C}{\sqrt{g}}$$

$$n = \frac{R'^{1/6}}{C} \quad (6)$$

حيث أن:

$C =$ معامل شيزي.

٣ - طريقة الم وكندي (٣): اعتمد كل من الم وكندي على التحليل البعدي للجريان واستحدثا المعادلة الآتية:

$$f'' = \phi_1 \left(\frac{R}{D_{50}}, \left(\frac{V}{\sqrt{g D_{50}}} \right) \right) \text{----- (9)}$$

حيث أن:

$f' =$ معامل الخشونة لدارسي وايزباخ بسبب حبيبات القاع.
وقد مثلا هذه المعادلة ببيانها كما موضح في الشكل رقم (٣).

وبعد إجراء التحليل للبيانات الحقلية وجد كل من الم وكندي أن المعادلة تصبح كالآتي:

$$f'' = \phi_2 (Fr_*) \text{----- (10)}$$

حيث أن

$f'' =$ معامل الخشونة لدارسي وايزباخ بسبب تعرج تضاريس قاع النهر.

وحيث أن (Fr_*) تمثل رقم فروود بسبب معدل قطر حبيبات القاع ويمكن حسابه من خلال المعادلة الآتية:

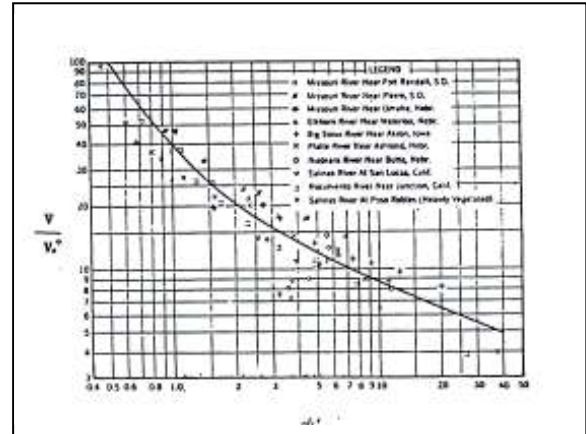
$$Fr_* = \frac{V}{\sqrt{g D_{50}}} \text{----- (11)}$$

وقد مثل كل من الم وكندي المعادلة السابقة ببيانها كما موضح في الشكل رقم (٤). وهنا يتم حساب قيمة (f') من الشكل رقم (٥) وقيمة (f'') من خلال الشكل رقم (٣) والشكل رقم (٤).

ويمكن حساب قيمة معامل ماننك للخشونة من خلال المعادلتين الآتيتين:

$$f = f' + f''$$

$$n = R^{\frac{1}{6}} \sqrt{\frac{f}{8g}} \text{----- (12)}$$



شكل ١- العلاقة بين مقاومة سطح القاع وبعد اينشتاين وبارباروسا

٢ - طريقة باكورنس (٢): اعتمد باكورنس بصورة كبيرة على التحليل السابق لاينشتاين وبارباروسا وافترض أن قيمة معامل الخشونة لماننك يتكون من جزئين أساسيين وكما يلي:

$$n = n' + n'' \text{----- (7)}$$

حيث يمكن حساب القيمة الأولى (n') من خلال المعادلة الآتية:

$$n' = \frac{(D_{65})^{\frac{1}{6}}}{24} \text{----- (8)}$$

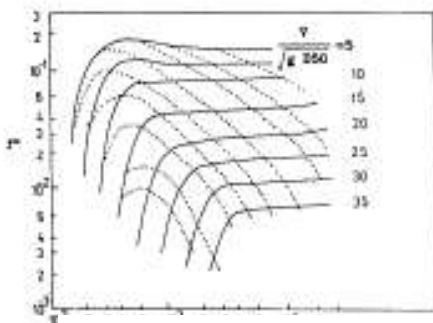
حيث أن:

$n =$ معامل ماننك للخشونة.

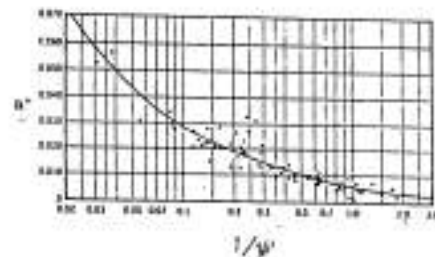
$n' =$ معامل الخشونة لماننك بسبب حبيبات القاع.

$n'' =$ معامل الخشونة لماننك بسبب شكل تضاريس قاع النهر.

وباستخدام المعادلة (٨) نجد قيمة (n') أما قيمة المعامل اللابعدي (Ψ) فيمكن الاستفادة من القيم التي تم حسابها في الطريقة السابقة أعلاه ومن ثم إيجاد القيمة الثانية لماننك (n'') .



شكل ٣- منحنيات الم وكندي



شكل ٢- منحنى باكورنس لمقاومة الجريان

أولاً - التحليل المنخلي:

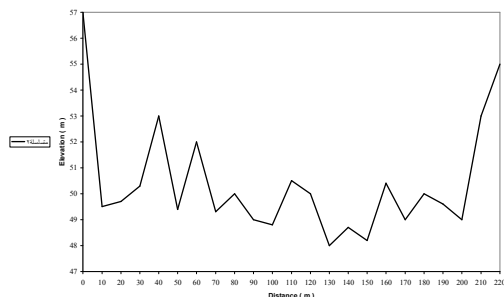
المعلومات عن التحليل المنخلي لهذه المقاطع كاملة ومتوفرة وتتمثل بقيم (D₅₀) و (D₉₀) ومنها تم استخراج قيم (D₃₅) و (D₆₅).

ثانياً - الخصائص الهيدروليكية للمقاطع الثلاثة:

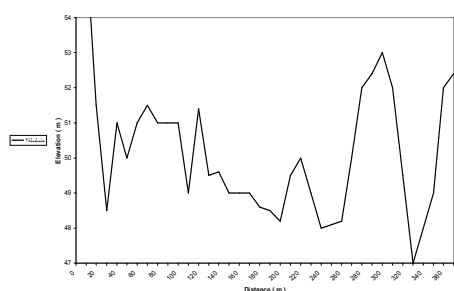
حيث أن المقطع رقم (١٣) تحدث عملية الترسيب عند الضفة الخارجية وتحدث عملية النحر عند الضفة الداخلية، بينما المقطع رقم (١٤) تحدث عملية الترسيب عند الضفتين الداخلية والخارجية، وعند المقطع رقم (١٧) تحدث عملية الترسيب في منتصف المقطع تقريبا وبالتالي تم ملاحظة تغير موقع حدوث الترسيب والنحر في هذه المقاطع على قيم معامل ماننك للخشونة. والشكل رقم (٦) يبين خارطة للنهر عند موقع الدراسة مبينا عليها المقاطع الثلاثة المختارة في الحسابات. في حين تبين الأشكال المرقمة (٧) و (٨) و (٩) المقاطع العرضية لهذه المقاطع.

تم حساب مستوى الماء لكل تصريف من التصاريح المختلفة المستخدمة في الحسابات بالاستفادة من منحنى (التصريف - المنسوب) (the rating curve) عند موقع الدراسة وتم الأخذ بنظر الاعتبار تأثير تغير هذه المستويات على مواصفات كل مقطع من المقاطع الثلاثة.

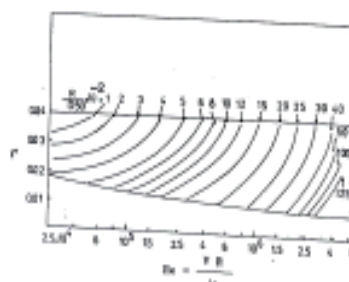
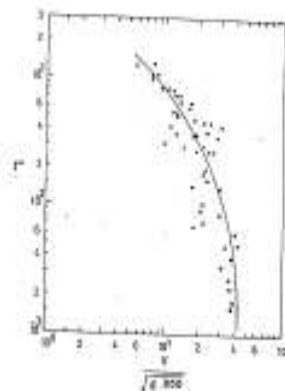
تم اختيار مدى للتصاريح في هذه الدراسة يتراوح بين (٤٠٠ م^٣/ثا) و (٢٠٠٠ م^٣/ثا) وعلية تبين الجداول المرقمة (١) و (٢) و (٣) قيم معامل الخشونة لماننك محسوبة بالطرق الأربعة وللمقاطع الثلاثة المختارة ولمدى التصاريح المبين أعلاه. في حين بينت الأشكال المرقمة (١٠) و (١١) و (١٢) العلاقة البيانية بين معامل ماننك للخشونة مقياس بالطرق الأربعة والتصريف.



شكل ٦- المقطع العرضي رقم (١٣) (عام ٢٠٠١)



شكل ٨- المقطع العرضي رقم (١٤) (عام ٢٠٠١)



شكل ٥- منحنيات الم وكندي لاستخراج معامل احتكاك معدل قطر الحبيبات

٤ - طريقة ماننك: قدم ماننك معادلته بالصيغة الآتية (٤)

$$V = k R^{2/3} S^{1/2} \text{ ----- (13)}$$

وأصبحت الصيغة المعدلة لهذه المعادلة على النحو

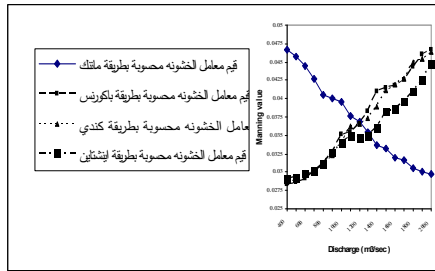
الآتي :

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} S^{1/2} \text{ ----- (14)}$$

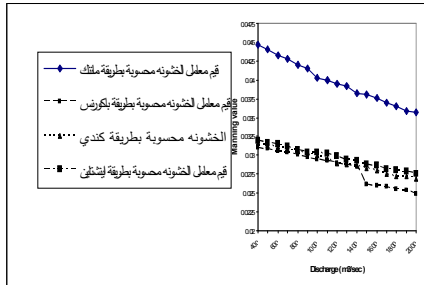
وبناء على ما تقدم ستتم الاستفادة من الاساليب الأربعة أعلاه لحساب معامل الخشونة لنهر الفرات عند مدينة الفلوجة ولعدة مقاطع وعلى مسافات مختلفة.

تطبيق الاساليب النظرية على مقاطع نهر الفرات:

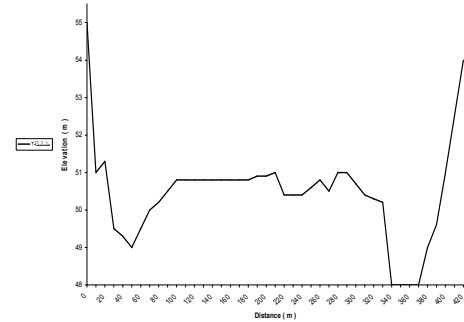
بعد أن تم استعراض المعادلات الخاصة بكل أسلوب من الاساليب النظرية الرياضية المستخدمة في هذا البحث سيتم هنا تطبيق هذه المعادلات على عدة مقاطع مختارة من نهر الفرات عند مدينة الفلوجة، بلغ عدد المقاطع الموجودة والمقاسة ضمن مدى الدراسة (١٧) مقطع^(٥) ولكن تم تطبيق المعادلات الرياضية للطرق السابقة على ثلاثة مقاطع فقط ولسببين اثنين هما:



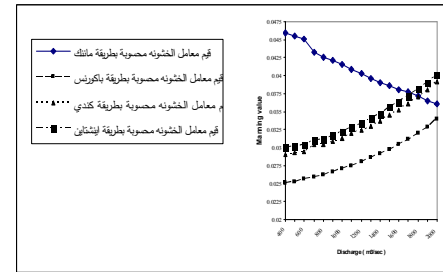
شكل- ١١: قيم معامل ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٤)



شكل- ١٢: قيم معامل ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٧)



شكل ٩- المقطع العرضي رقم (١٧) (عام ٢٠٠١)



شكل- ١٠: قيم معامل ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٣)

جدول ١- قيم ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٣)

قيم معامل ماننك بالطرق الأربعة				التصريف م ^٣ / ثا
اينشتاين	كندي	باكورنس	ماننك	
0.03	0.029	0.0251	0.046	٤٠٠
0.0301	0.0293	0.0252	0.0455	٥٠٠
0.0304	0.0295	0.0256	0.0451	٦٠٠
0.031	0.0305	0.0259	0.0433	٧٠٠
0.0312	0.0304	0.0262	0.0426	٨٠٠
0.0317	0.0308	0.0266	0.0422	٩٠٠
0.0322	0.0313	0.0271	0.0416	١٠٠٠
0.0328	0.032	0.0275	0.0409	١١٠٠
0.0334	0.0324	0.028	0.0403	١٢٠٠
0.0341	0.033	0.0286	0.0396	١٣٠٠
0.0347	0.0337	0.0291	0.0391	١٤٠٠
0.0356	0.0345	0.0298	0.0386	١٥٠٠
0.0363	0.0352	0.0305	0.0381	١٦٠٠
0.0372	0.0361	0.0312	0.0378	١٧٠٠
0.0382	0.037	0.032	0.0372	١٨٠٠
0.039	0.0381	0.0329	0.0365	١٩٠٠
0.0401	0.0392	0.034	0.0361	٢٠٠٠
0.034	0.033	0.0285	0.0406	معدل قيم ماننك بالطرق الأربعة

جدول رقم- ٢ : قيم ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٤)

قيم معامل ماننك بالطرق الأربعة				التصريف م ^٣ /ثا
اينشتاين	كندي	باكورنس	ماننك	
0.02905	0.0287	0.0283	0.0467	٤٠٠
0.0293	0.0289	0.0286	0.0458	٥٠٠
0.0299	0.0296	0.0291	0.0444	٦٠٠
0.0302	0.0301	0.03	0.0427	٧٠٠
0.0311	0.031	0.0312	0.0405	٨٠٠
0.0327	0.0323	0.0328	0.0401	٩٠٠
0.034	0.034	0.0351	0.0395	١٠٠٠
0.035	0.0363	0.0354	0.0377	١١٠٠
0.0347	0.0366	0.0365	0.0369	١٢٠٠
0.035	0.0374	0.0383	0.0355	١٣٠٠
0.0361	0.0389	0.041	0.0337	١٤٠٠
0.0383	0.0412	0.0414	0.0332	١٥٠٠
0.0386	0.042	0.0418	0.0319	١٦٠٠
0.0397	0.0428	0.0426	0.0316	١٧٠٠
0.041	0.0449	0.0443	0.0305	١٨٠٠
0.0426	0.0454	0.0461	0.0301	١٩٠٠
0.0447	0.0463	0.0466	0.0298	٢٠٠٠
0.0354	0.0368	0.037	0.037	معدل قيم ماننك بالطرق الأربعة

جدول رقم- ٣ : قيم ماننك محسوبة بالطرق الأربعة عند المقطع رقم (١٧)

قيم معامل ماننك بالطرق الأربعة				التصريف م ^٣ /ثا
اينشتاين	كندي	باكورنس	ماننك	
0.0319	0.0316	0.031	0.0446	٤٠٠
0.0316	0.0313	0.0308	0.0441	٥٠٠
0.0314	0.0311	0.0306	0.0433	٦٠٠
0.0312	0.0308	0.0304	0.0428	٧٠٠
0.0307	0.0306	0.0301	0.042	٨٠٠
0.0304	0.0303	0.0297	0.0416	٩٠٠
0.0303	0.03	0.0295	0.0403	١٠٠٠
0.0302	0.0296	0.02926	0.0399	١١٠٠
0.0299	0.029	0.029	0.0395	١٢٠٠
0.0295	0.0288	0.0288	0.0392	١٣٠٠
0.0293	0.0287	0.0285	0.0383	١٤٠٠
0.0288	0.0284	0.0262	0.038	١٥٠٠
0.0286	0.028	0.026	0.0376	١٦٠٠
0.0282	0.0276	0.0258	0.037	١٧٠٠
0.028	0.0273	0.0255	0.0365	١٨٠٠
0.0279	0.0272	0.0253	0.0359	١٩٠٠
0.0276	0.0269	0.0249	0.0357	٢٠٠٠
0.0297	0.0292	0.0283	0.0398	معدل قيم ماننك بالطرق الأربعة

الاستنتاجات والمناقشة:

من خلال النتائج التي الحصول عليها يمكن أن نلاحظ من خلال المخططات البيانية أن قيم معامل الخشونة تتغير بنمط واحد تقريبا للطرق (كندي، باكورنس و اينشتاين) ولكن نمط التغير لهذه الطرق يختلف عند تطبيق معادلة ماننك. ومن خلال هذه النتائج يمكن ملاحظة أن طريقة اينشتاين وبارباروسا أعطت نتائج اقرب إلى الواقع لنهر الفرات من الطرق الأخرى حيث أن مدى قيم معامل ماننك لنهر الفرات ومن خلال الدراسات السابقة يتراوح بين (٠.٠٢٩ و ٠.٠٣٤) (٦) بينما الطرق الثلاثة الأخرى أعطت قيما وحدودا أما عالية جدا أو واطئة جدا حيث يجب أن نأخذ بنظر الاعتبار أن الصيغ المقترحة في الطرق الثلاثة (كندي، باكورنس و اينشتاين) مشتقة بالاعتماد على قنوات طبيعية.

بينت النتائج المحسوبة أن قيم معامل ماننك للخشونة ضمن هذه الدراسة تتراوح بين (0.0251) عند التصاريح الواطئة و (0.0401) عند التصاريح العالية عند المقطع رقم (١٣) وذلك كون قاع المقطع يبقى على شكل كثبان مضادة ولجميع التصاريح الواطئة والعالية. أما النتائج المحسوبة عند المقطع رقم (١٤) فقد بينت أن قيم معامل ماننك تتراوح بين (0.0283) عند التصاريح الواطئة و (0.0466) عند التصاريح العالية حيث أن شكل قاع المقطع متحول من حالة التدرجات إلى حالة القاع المستوي كلما قمنا بزيادة التصريف. أما النتائج المحسوبة عند المقطع رقم (١٧) فقد بينت أن قيم معامل ماننك تتراوح بين (0.0249) عند التصاريح العالية و (0.0319) عند التصاريح الواطئة حيث أن شكل قاع المقطع متحول من حالة الكثبان إلى حالة القاع المستوي كلما قمنا بزيادة التصريف.

أن ازدياد البعد عن المنبع الأساسي يقلل من معدل قطر الحبيبات في قاع النهر حيث ينخفض انحدار خط الطاقة ويزداد عرض النهر (٧) وبالتالي فإن ازدياد المسافة عن المنبع يؤدي إلى التقليل من قيم معامل ماننك للخشونة كلما ازداد التصريف.

المصادر العربية:

- ١-عمارة، نعمة حمد، و صالح، علي يحيى، ١٩٩٦. معامل الخشونة لماننك لنهر دجلة داخل مدينة بغداد، مجلة العلوم والتكنولوجيا، العدد ١٠، ص ٦ - ٧.
- ٦- كتم صالح الناصري، محاضرات في ميكانيك الأنهار، الجامعة التكنولوجية، هندسة البناء والإنشاءات، ١٩٩٣.

المصادر الانكليزية:

- 1-EINSTBIN, H.A., and BARBAROSSA,1952. N.L., "River Channel Roughness" Transaction, ASCE, vol. 117, pp.1121-1146.
- 2-ALAM, A.M.Z, and KENNEDY, J.F,1969. "Friction Factors for Flow in Sand-bed Channel" Journal of Hydraulic Division, ASCE, vol. 95, No. HY6, nov, pp.1973-1992.
- 3-ROUSE., and SIMON,1993. "History of hydraulic" Dover publication Inc , New York.
الهيئة العامة للمساحة.
- 4-MOHMMED, A.Y., 1994 "The Hypothetical Failure of Sammara Embankment Dam", Flood Wave studies, Confidential Report Rafidain Company for Dams Construction, Ministry of Irrigation.