الدراسة الهيدروليكية لهدار جانبي يحتوي تضايقا باتجاه جريان التيار

الدكتور المهندس أسعد الكنج المهندس محمد بشار المغربي المهندس محمد عمار خورشيد
أستاذ مساعد في جامعة تشرين

ان موضوع المقالة هو دراسة نموذج لهدار جانبي يحتوي تضايقا في المجرى باتجاه التيار محاذيا للهدار .
هذا النموذج يمثل على الطبيعة موزعا للماء على نهر بردى (مقسم بانياس) . تضمنت المقالة مايلي :
١ ـ وصفا للنموذج .
٢ ـ المعادلات المستخدمة لدراسة الهدار الجانبي وصلاحيتها لمثل هذا النموذج واقتراح معادلة تخص هذه الحالة .
٣ ـ مناقشة النتائج .

يتجه علم الهيدروليك الحديث الى الاعتماد على الاسلوب التجريبي في التوصل الى خواص الجريان في الأقنية المكشوفة والأنابيب والمنشآت الهيدروليكية بالرغم من أن البدايات الأولى لهذا العلم كانت رياضية ، اذ تجسدت في علم الهيدروديناميك النظري الذي حاول ايجاد أجوبة لكل المسائل الهيدروليكية ،فنجح في بعض الحالات وفشل في البعض الآخر .
وبما أن عدد الحالات التي يتعذر فيها استعمال مبادئ الهيدروليك النظري تفوق كثيرا الحالات التي يمكن استعمال تلك المبادئ فيها فان النماذج الهيدروليكية والنتائج الممكن الحصول عليها من تشغيلها تمثل منهجا تجريبيا في ميكانيك السوائل ،وهذا المنهج يزداد اللجوء اليه يوما بعد يوم لتسجيل سلوك الجريان في منشأ مصغر والتنبؤ عن سلوك الجريان في المنشأ الأصلي بناء على قانون التشابه المسيطر لكل نموذج على حده ،كما أن الحدود الهندسية للجريان قد تكون متغيرة بحيث يستعصي على الباحث ايجاد معادلات رياضية لوصف الجريان .

١ ـ موضوع الدراسة :

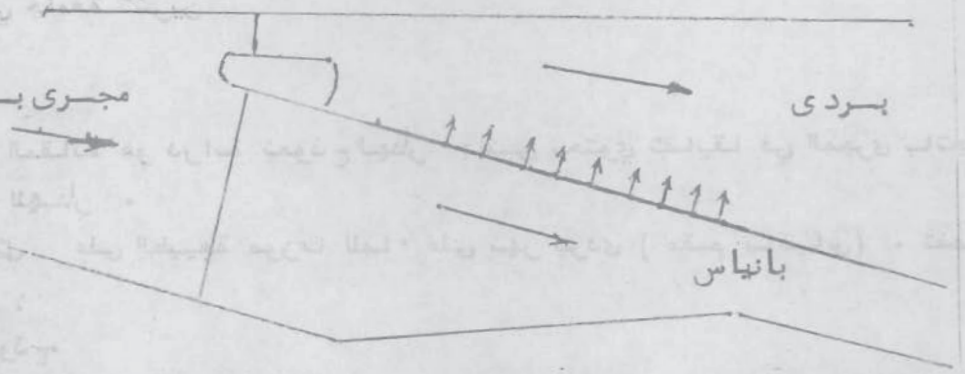
ان موضوع الدراسة هو دراسة نموذج لهدار جانبي يحوي تضايقا في المجرى باتجاه التيار بجانب الهدار الجانبي. هذا النوع من الهدارات يقود الى مسائل ثلاثية البعد ،بالاضافة الى كون الشروط الحدية لهذا النوع من الهدارات متغيرة مما يحول دون تعميم النتائج أو المعادلات الا في حال وجود تشابه في ظروف الجريان والشروط الحدية وكذلك في الأبعاد الهندسية كما هو الحال في موزعات نهر بردى .

٢ ـ وصف الموزع ـ موضوع الدراسة (موزع بانياس على نهر بردى) *

* تم الوصف بالاعتماد على التقرير الهيدرولوجي للنهر وعلى نسبة التقسيم بين نهري بردى وبانياس المذكور في كتاب السيد محافظ دمشق الى وزارة الأشغال العامة والثروة المائية بالرقم /١٠٥/ ص/ع تاريخ ١٩٦٥/٧/١٨ ،وكذلك على المصور العام لمدينة دمشق بمقياس $\frac{1}{5000}$ تاريخ ١٩٦٢/٨/٢٦ الصادر عن الدائرة الفنية في المحافظة .

تبلغ الغزارة الأعظمية في نهر بردى 99م ^{3}/ثا وتتكرر هذه الغزارة مرة كل خمسين سنة أيباحتمال 2 ٠/٠ والغزارة الصغرى التي يعرفي النهر تقدر بحوالي 4م ^{3}/ثا .

يتفرع النهر عند موزع بانياس الى فرعين الأول هو نهر بردى والثاني فرع بانياس ونسبة التقسيم هي 85 ٠/٠ من الغزارة لفرع بانياس و 15 ٠/٠ لنهر بردى . ويبين الشكل التالي مسطحا لهذا الموزع .



لايستوعب القناة الآخذة لمياه فرع بانياس لأكثر من 4م ^{3}/ثا وبما أن الموزع يعطي هذا الفرع 85 ٠/٠ من الغزارة اذن يجب التخلص من الفائض أثناء الغزارة الأعظمة بواسطة هدار جانبي يعيد المياه الزائدة الى نهر بردى ثانية . لقد درست عتبات الهدارات في مكان التوزيع بحيث تعطي النسب المطلوبة من الغزارة . تتلخص المسألة في تحديد ارتفاع وطول الهدار الجانبي الذي بواسطته يتم التخلص من فائض الغزارة المارة في فرع بانياس والابقاء على 4 م ^{3}/ثا الى هذا الفرع .

٣ ـ تحقيق النموذج :

لاختيار نسب التشابه لابد من الأخذ بعين الاعتبار الأبعاد المتوفرة في المخبر والغزارة الأعظمية التي يمكن تأمينها وكذلك لابد من اختيار نسب

صورة تبين جزءا من النموذج ـ المفيض الجانبي

التشابه التي تعطي ارتفاع الماء فوق الهدار بحيث يكون أكبر من 2,5سم على الأقل وذلك للتخلص أو للحد بقدر الإمكان من تأثير قوى التوتر السطحي وكذلك

	المنشأ الأصلي	النموذج
عرض مجرى بردى قبل التوزيع	م 24,4	م 1,22
طول عتبة فرع بانياس (عرض فرع بانياس في مكان التوزيع)	م 15	م 0,75
طول عتبة مجرى بردى (في مكان التوزيع)	م 6,65	م 0,332
عرض مقطع العتبات(هدارات في مكان التوزيع)	م 1	م 0,05
ارتفاع الماء قبل التوزيع	م 2,1	م 0,105
ارتفاع عتبة الهدار الجانبي فوق الأرضية	م 0,75	م 0,0375

ان قيمة عدد فراود F_r=0,58 في كل من النموذج والمنشأ الأصلي والجريان يوافق جريان تحت حرج .

فرق المنسوب بين قاع مجرى بردى قبل التوزيع ومجرى بانياس بعد التوزيع يعد ب 15 سم ويقابل انخفاض في النموذج مقداره 0,5 سم .

وفرق في المنسوب بين مجرى بردى قبل التوزيع ونهر بردى بعد التوزيع مقداره 1,44 م ويقابل فرق منسوب 7,2 سم في النموذج ،وفرق في المنسوب بين قاع بانياس وقاع بردى بعد التوزيع يقابل في النموذج 6,7 سم .

أما بالنسبة للميول الطولانية فميل بانياس 0,0019 ومجرى بردى بعد التوزيع 0,0035 لكن لاستحالة اعطاء هذه الميول في النموذج فقد أعطينا ميلا واحدا مع تحقيق الميل في النهر قبل التوزيع .

٤ ـ تشغيل النموذج :

لقد تم وصل النموذج في بدايته (قبل التوزيع) مع حوض تهدئة أبعاده في المقطع الأفقي 1,22X1 م^2 وعمقه 0,8 م .

لقد اعترض سير العمل بعض المشاكل نورد أهمها :

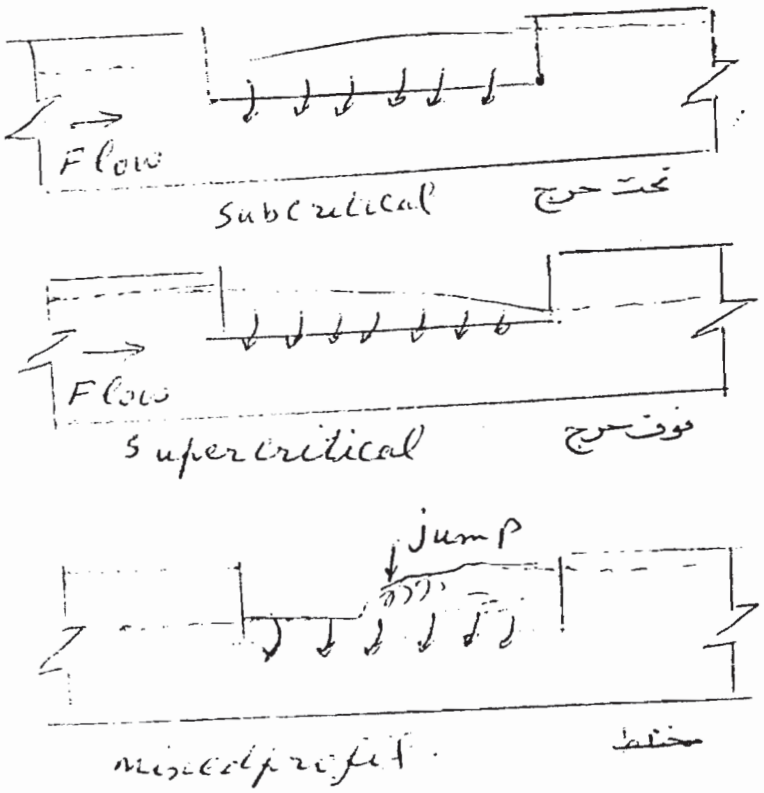
آ ـ تشكل أمواج صادرة عن حوض التهدئة مما أدى الى جريان غير مستقر انعكس سلبا على قراءة الارتفاعات .

ب ـ تغير عدد فراود بشكل ضئيل نوعا ما بنتيجة تغير أبعاد الهدار الجانبي .

استعملنا في التجارب البرامة المائية لقياس السرع وتحديد اتجاه مركباتها وايضا استخدمنا جهاز قياس تواتر التيار (الستروبوسكوب) الذي يصدر أشعة ضوئية لتواترات مختلفة . ولقياس تواتر موجة معينة يجب تعديل تواتر الجهاز حتى يتم التوافق بين تواتر الجهاز وتواتر الموجة ويبدو الجريان واقفا في مكانه وبنتيجة ذلك نستطيع قياس سرعة انتشار الموجة وكذلك ارتفاع الماء في النقاط المختلفة

ـ لقد تم اجراء عددا كبيرا من التجارب على الجريان تحت الحرج والجريان فوق الحرج وعادة يمكن أن يحصل ثلاثة أنواع من

الجريان فوق المفيضات الجانبية. نبينها على الرسوم التالية :



Typical flow profils at side - dischargweirs

ان الجريان الحاصل على الطبيعة في نهر بردى هو جريان تحت حرج لذلك اهتممنا بشكل خاص بهذا النوع من الجريان .

لقد قمنا بتعديل طول الهدار الجانبي واجراء سبر للسرع والارتفاعات على طول الهدار الجانبي وكذلك تحديد مناحي السرعة وخطوط الجريان بواسطة ملونات لكل طول من الأطوال. وقد اعتمدنا في دراستنا على امكانية ملاءمة المعادلات التي تعالج الهدرات الجانبية بمقطع نظامي ودرسنا كل معادلة على حده .

كما قمنا بوضع معادلة بالاستناد الى التحليل البعدي تخص الحالة المدروسة .

٥ ـ المعادلات المستعملة لدراسة الهدار الجانبي :

ـ معادلة انجل للجريان تحت الحرج (نهري) تعطى الغزارة المارة فوق الهدار الجانبي بالمعادلة :

$$Q=0,414\left(\frac{h}{b}\right)^{0,116} L.h.\sqrt{2gh}$$

حيث :

b ـ عرض القناة (في حال مقطع نظامي)

h ـ ارتفاع الماء فوق الهدار .

L ـ طول الهدار الجانبي .

ـ معادلة الهدار عريض الحافة (المرجع رقم (١) و (٢) و (٣)

$$Q= mb\sqrt{2g}\ (h_m- P_o)^{3/2}$$

حيث :

Q ـ الغزارة المارة فوق الهدار الجانبي

b ـ طول الهدار الجانبي .

P_o ـ ارتفاع عتبة الهدار الجانبي .

m ـ معامل التدفق .

h_m ـ الارتفاع الوسطي للماء فوق الهدار اعتبارا من أرضية القناة .

ـ معادلة مارشي : المرجع رقم (٤) وهي المعادلة التي اقترحها هندرسون ووضع حلها من قبل الباحث مارشي :

$$\frac{xC_1}{b} = \frac{2E-3W}{E-W}\sqrt{\frac{E-y}{y-W}} - 3\text{are sin}\sqrt{\frac{E-y}{y-W}}\text{cons}$$

حيث C_1 تؤخذ من العلاقة $C_1 = \frac{C}{\sqrt{2g}}$

والثابت C يعادل تقريبا (4,1)

و $E = y^2 + \frac{V^2}{2g}$

y ـ ارتفاع الماء قبل الهدار .

W ـ ارتفاع عتبة الهدار الجانبي فوق قعر القناة .

x ـ طول الهدار الجانبي

b ـ عرض المقطع النظامي .

نحصل على الثابت (const) بالتبديل بقيم العوامل الداخلة في المعادلة عندما $x = 0$

وتؤخذ الزوايا بالراديان .

لاحظنا أنه في هذه المعادلة تظهر بعض الصعوبات في تمييز الشروط الحدية وخاصة في حالة الجريان تحت الحرج ،فالحسابات في هذه الحالة لاتنشأ بشكل أولي من المقطع خافض التيار (أسفله) لأن Q مجهولة في ذلك المقطع ،وانما بالتجريب ، استنادا الى التحليل البعدي فلقد وضعنا الطريقة التالية للحساب :

ان مبدأ هذه الطريقة يعتمد على أنه بالامكان ايجاد علاقة رياضية تربط بين عدة متحولات على شرط أن تكون هذه المتحولات مستقلة عن بعضها البعض . كأن نقول مثلا أن y يتبع الى عدة متحولات x_1 و x_2 و x_3 مستقلة عن بعضها البعض وبالتالي يمكن كتابة :

$$y = K.x_1^{\alpha} . x_2^{\beta} . x_3^{\gamma}$$

حيث K ـ ثابت يحدد تجريبيا .

وطريقة الحل تعتمد على تجانس الوحدات في طرفي المعادلة وتجدر الملاحظة على أنه في هذه المعادلات يجب التأكد من أن هذه المتحولات مستقلة فاذا كان لدينا مثلا متحولين x_1 و x_2 غير مستقلين فيجب الاستبدال بأحد هذه المتحولات والاكتفاء بـ x_1 أو x_2 وهنا تكمن صعوبة حل هذا النوع من المعادلات .

تحدد α و β و γ بنتيجة حل المعادلات .

لنفرض أن q وهي الغزارة المارة فوق واحدة الطول للهدار الجانبي وتتبع الى المتحولات المستقلة التالية :

H ـ ارتفاع الماء الوسطي فوق الهدار الجانبي .

g ـ تسارع الجاذبية الأرضية .

h ـ ارتفاع الماء في القناة بعدالهدار الجانبي وهو يرتبط مع ارتفاع عتبة الهدار .

$f(\alpha)$: تابع للزاوية α والتي تمثل زاوية التضايق في مجرى بانياس مقابل الهدار الجانبي .

بالاعتماد على ماقيل أعلاه نستطيع كتابة المعادلة التالية :

$$q = K.H^a.g^b h^C f(\alpha)$$

ومن شرط تجانس الواحدات في الطرفين

$$L^3.T^{-1} = L^a (LT^{-2})^b . L^{(C)}$$

$$3 = a + b + C$$

$$1 = 2b \Rightarrow b = \frac{1}{2}$$

نعوض عن أحد المجهولين بدلالة الآخر .

$$a = 3 - \frac{1}{2} - C = \frac{5}{2} - C$$

$$q = K.H^{\left(\frac{5}{2}-C\right)} g^{\frac{1}{2}} h^C . f(\alpha)$$

$$q = K.g^{\frac{1}{2}} . f(\alpha) H^{5/2} . \left(\frac{h}{H}\right)^C$$

واذا أخذنا التدفق على كامل طول الهدار (L) نحصل على :

$$Q = K.L.g^{\frac{1}{2}} . f(\alpha) . H^{5/2} \left(\frac{h}{H}\right)^C$$

وقد تم تحديد الثابت C والعامل K بعد اجراء عدة تجارب وبدلنا بقيمة بالدرجات وبالتالي أخذت المعادلة الشكل النهائي التالي :

$$Q = 0,13193\ L \sqrt{g}\ (H_m)^{5/2} \left(\frac{h}{H}\right)^{0,45}$$

٧ ـ مناقشة النتائج .

لقد تم اجراء تجارب كثيرة لأطوال مختلفة للهدار الجانبي وتم تبعا لذلك قياس الغزارة التي يستطيع الهدار امرارها بالنسبة لطول معين ومن خلال المشاهدة والتجريب تبين أنه بعد طول معين للهدار تبقى الغزارة المارة فوقه ثابتة أي لاتتأثر بزيادة طول الهدار مع العلم أنه نظريا يجب أن تزداد الغزارة المارة حتى الحد الذي يصرف كامل الغزارة الفائضة ، لذلك اصطلحنا على تسمية الطول الأصغري الذي تبقى الغزارة بعده ثابتة ضمن المجال الفعال للهدار الجانبي . نشأت هذه الظاهرة نتيجة لوجود التضايق مما أدى الى ازدياد السرعة بشكل تدريجي مما سبب الى زيادة التدفق المار في التضايق وانخفاض الضاغط فوق الهدار حتى أصبح ارتفاع الماء مساويا لارتفاع عتبة الهدار وفي هذه الحالة يستطيع الهدار الجانبي امرار كامل الغزارة الفائضة المطلوب تصريفها .

ومن خلال تجريب المعادلات التي ذكرت آنفا تبين مايلي :

آ ـ تبين أن معادلة آنجل للجريان النهري تعطي أطوالا أكبر من الواقع ولم تستطع التعبير عن تغير الغزارة نتيجة تغير طول الهدار الجانبي ويعود السبب الى أن هذه المعادلة وضعت أصلا من أجل هدار جانبي بمقطع نظامي والهدار المذكور على نهر بردى متغير المقطع .

ب ـ تعطي معادلة مارشي نتائج لاتتوافق مع الواقع بشكل جيد .

ج ـ تعطي معادلة الهدار عريض الحافة نتائج قريبة من الواقع نوعا ما الا أنها بحاجة الى تحديد معامل التدفق بشكل دقيق وكذلك أخذ سرعة الاقتراب بعين الاعتبار والتي تمثل المركبة العمودية للسرعة في حالتنا هذه ،وكذلك لابد من الاخذ بعين الاعتبار شكل العتبة وتأثيرها على الجريان فوق الهدار .

د ـ معادلة التحليل البعدي: تبين أنها أعطت أدق النتائج بالنسبة لحالتنا هذه حتى أن الفروق كانت من الصغر بحيث أنه يمكن اعتبارها صحيحة بشكل كاف .

صورة تمثل المجال الفعال للهدار الجانبي

لكن كما ذكرنا سابقا بأن هناك حدود يجب مراعاتها عند حساب طول الهدار اللازمة لامرار الغزارة الأعظمية الفائضة بحيث يكون هذا الطول ضمن المجال الفعال للهدار .

لقد اقترحنا طولا للهدار يساوي الى المجال الفعال ومقداره على الطبيعة 32 م ونظرا لعدم كفاية هذا الطول لتحريير الغزارة الفائضة نقترح انشاء بوابة تنظيمية (طارد) على مسافة 100م من نهاية الهدار حيث تستعمل عند الغزارة الأعظمية .

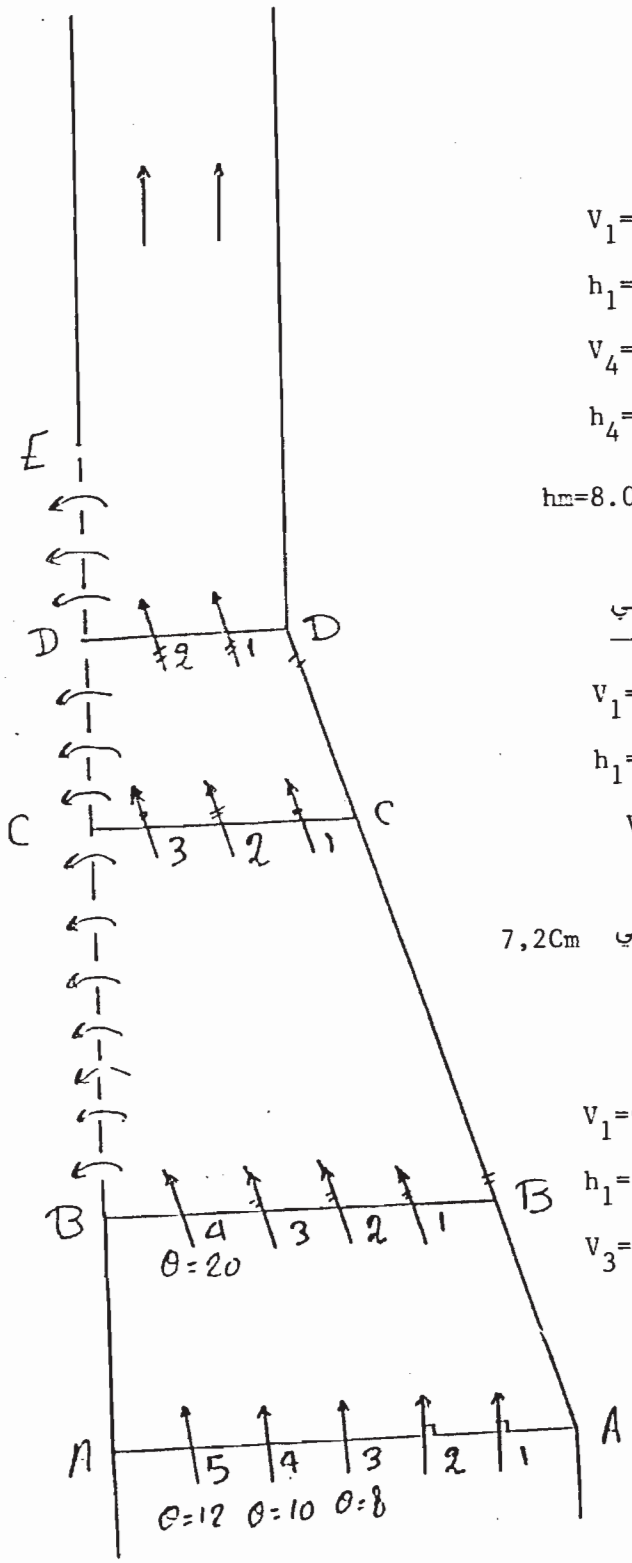
نرفق مع المقال ملحقا يتضمن بعض التجارب والتي تتضمن نوعين من الجريان

١- جريان فوق حرج

٢- جريان تحت حرج

طول الهدار 100 Cm ارتفاع العتبة 3.75 Cm

" جريان فوق حرج "



المقطع A - A

V_1=0.312 V_2=0.415 V_3=0.44

h_1= 8.2 h_2=8.2 h_3=8.1

V_4= 0.389 V_5=0.4236

h_4= 8 h_5=7,7

hm=8.04 v_m= 0.396 Q=19,581/S

المقطع B - B بداية الهدار الجانبي

V_1=0.432 V_2=0.4579 V_3=0.4836

h_1= 8 h_2=7,9 h_3=7,7

V_4=0.492 h_4= 7,6

ارتفاع الماء في بداية الهدار الجانبي 7,2Cm

المقطع C-C منتصف الهدار

V_1=0.573 V_2=0.6038

h_1= 7,1 h_2= 7

V_3= 0.578 h_3= 6.9

ارتفاع الماء في منتصف الهدار 6.8

المقطع D-D :

V_1= 0.61246 V_2=0.59525

h_1= 5,8Cm h_2= 6 Cm

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 6,1 Cm

في نهاية قناة بانيان وبعد مسافة تساوي 20R حيث R تعبر عن القطر الهيدروليكي

V_m= 0.632 h_m= 6.033

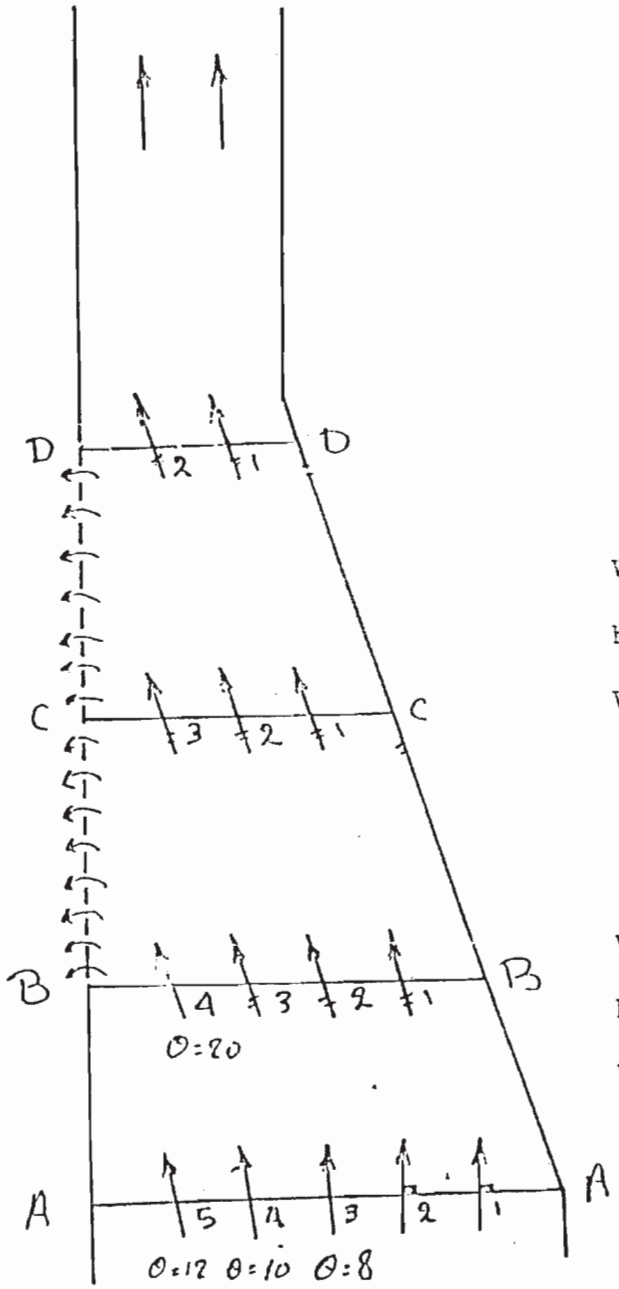
Q_m=9,531/Sec

الغزارة المطرودة بواسطة الهدار الجانبي

Q = 10.05 1/Sec

" جريـان فوق حـرج "

طول الهدار الجانبي 70Cm وارتفاع العتبة 3.75



المقطع A - A :

V_1=0.29183 V_2=0.3806 V_3=0.415

h_1=8,7 h_2=8.6 h_3=8.5

V_4=0.3806 V_5=0.4046

h_4= 8.3 h_5= 8.3

V_m=0.3749 h_m= 8.48 Q_m=19,55 L/S

المقطع B-B " بداية الهدار"

V_1=0.3978 V_2=0.4407 V_3=0.449

h_1= 8.4 h_2=8.2 h_3=8.1

V_4= 0.4493 h_4= 8.1

ارتفاع الماء في بداية الهدار 7,7 Cm

المقطع C-C " منتصف الهدار " :

V_1=0.5008 V_2= 0.50941

h_1= 7,9 h_2= 7,7

V_3= 0.5083 h_3= 7,6

ارتفاع الماء في منتصف الهدار 7,5 Cm

المقطع D - D " نهاية الهدار "

V_1=0.57808 V_2= 0.5523

h_1= 7,7 h_2= 7,6

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 7,4 Cm

نهاية القناة :

V_m= 0.6467 h_m=6.4 Q_m= 10.34 L/S

فوق الهدار Q = 9,21 L/S

" جريان فوق حرج "

طول الهدار 150Cm ارتفاع العتبة 3.75Cm

المقطع A - A

V_1=0.4235 V_2=0.4579 V_3=0.5008

h_1= 9,6 h_2=9,5 h_3= 9,4

V_4= 0.4708 V_5= 0.4922

h_4= 9,3 h_5= 9,2

h_m= 9,4 V_m=0.4699 Q=27,167 L/S

المقطع B - B " بداية الهدار"

V_1=0.4836 V_2=0.50941 V_3=0.53516

h_1=9,3 h_2=9,2 h_3=8,8

V_4=0.518 h_4=8.6

ارتفاع الماء في بداية الهدار 8,3Cm

المقطع D-D منتصف الهدار :

V_1=0.6896 V_2=7154

h_1= 7,6 h_2=7.5

ارتفاع الماء عند نهاية الهدار 7,4 Cm

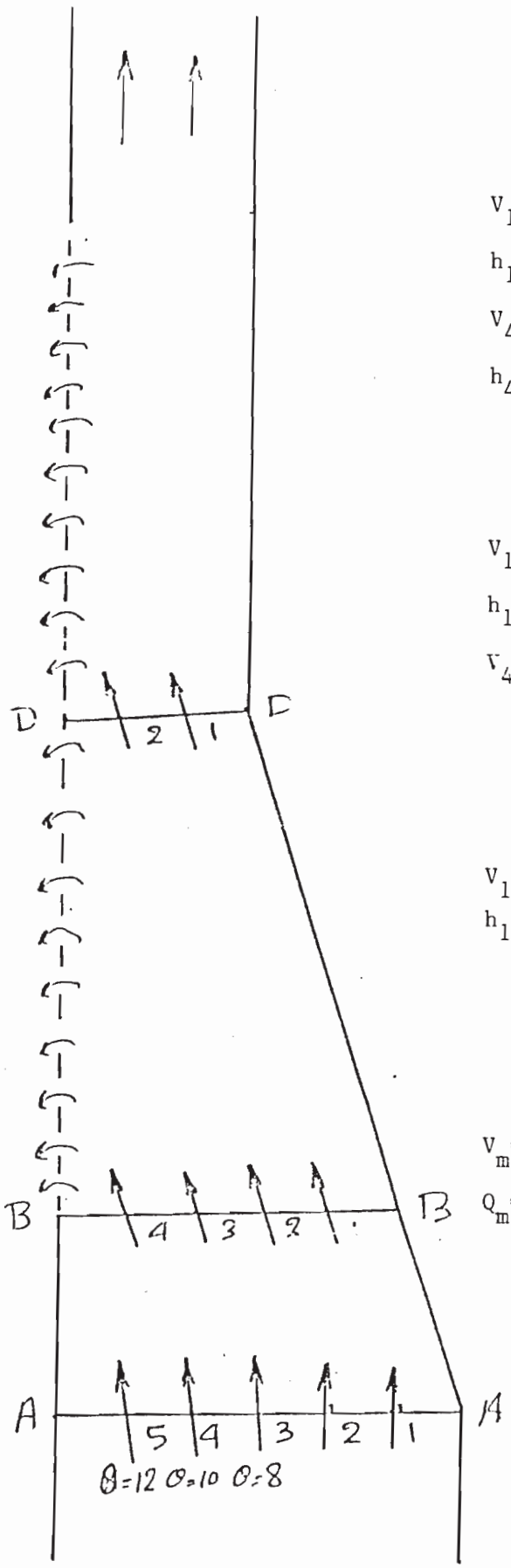
المنطقة الفعالة بطول 120Cm

نهاية القناة :

V_m=0.6868 $h_m = 6,33$

Q_m= 10.86 L/S

فوق الهدار Q = 16,3 L/S



" جريان فوق حرج "

طول الهدار الجانبي 70Cm

المقطع A-A

عرض المقطع 61.5 Cm

V_1=0.389 V_2=0.425 V_3=0.5265

h_1=9,8 h_2=9,6 h_3=9,5

V_4=0.4579 V_5=0.5094

h_4= 9,4 h_5= 9,3

V_m=0.4617M/S h_m=9.52 Cm

Q_m= 27,032 L/sec

المقطع B - B " بداية الهدار "

عرض المقطع 51Cm

V_1=0.4836 V_2=0.518

h_1= 9,6 h_2=9,4

V_3=0.5437 V_4=0.578

h_3=9 h_4=8,8

ارتفاع الماء في بداية الهدار 8,3 Cm

المقطع D -D : "نهاية الهدار"

V_1=0.6124 V_2=0.5952 V_m=0.6038

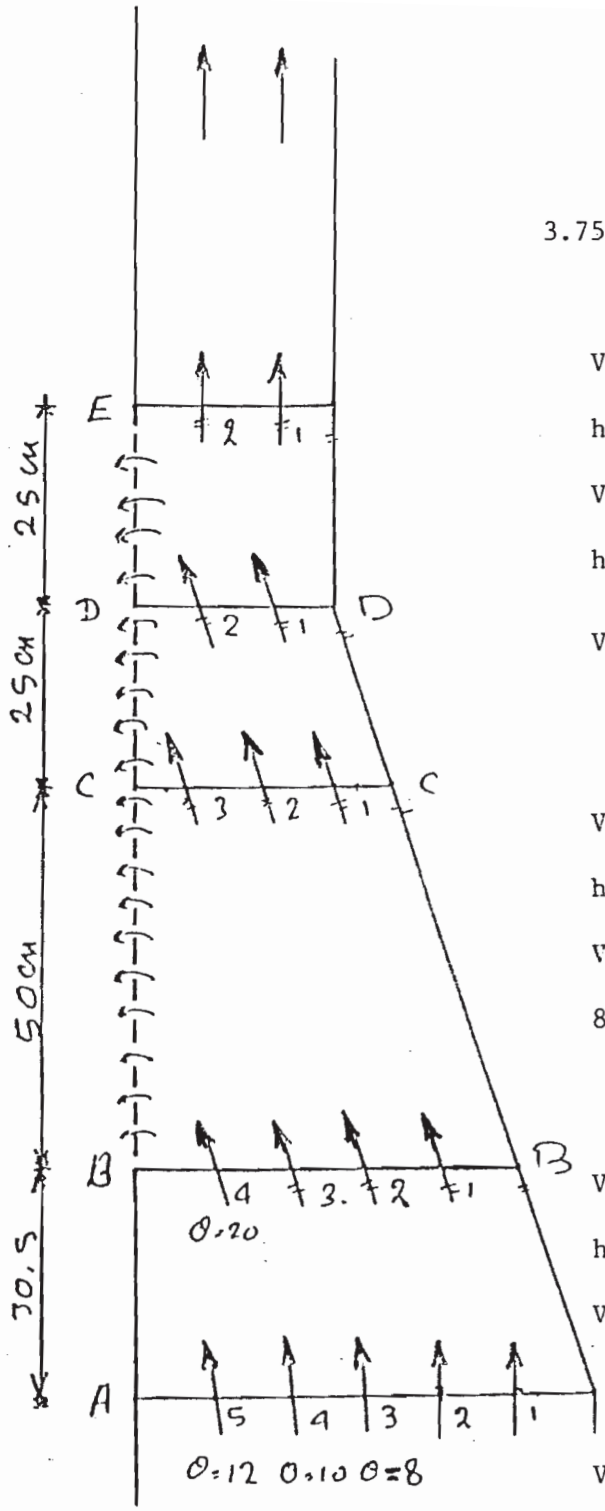
h_1=8,3 h_2=8.2 h_m=8.25

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 8 Cm

نهاية القناة :

عرض المقطع 25 Cm

V_m=0.6896 h_m=7Cm Q_m= 12,06 للهدار Q=14,94 L/S



" جريان فوق حرج

طول الهدار 100Cm وارتفاع العتبة 3.75

المقطع A - A :

V_1=0.4235 V_2=0.4375 V_3=0.5094

h_1=9.5 h_2=9,4 h_3=9,3

V_4=0.4836 V_5=0.4922

h_4=9,1 h_5=9

V_m=0.4767 h_m=9,26 Q_m=27,1 L/S

المقطع B-B "بداية الهدار "

V_1=0.5008 V_2=0.5437 V_3=0.5525

h_1=9 h_2=8.9 h_3=8,8

V_4=0.6124 h_4= 8.6

ارتفاع الماء في بداية الهدار 8,3 Cm

المقطع C-C " منتصف الهدار "

V_1=0.6553 V_2=0.6639

h_1= 8.3 h_2=8

V_3= 0.6639 h_3= 7,9

المقطع D - D عند بداية القناة :

V_1=0.7154 V_2=0.7325

h_1= 7,6 h_2= 7,4

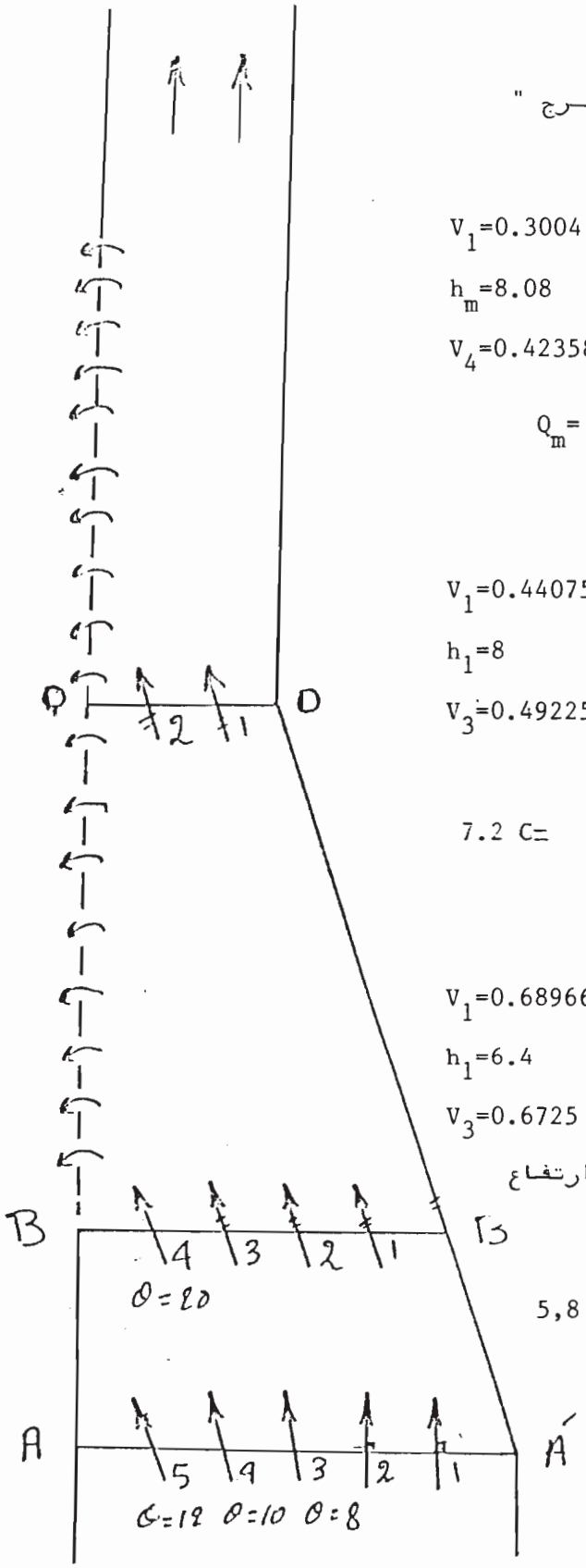
ارتفاع الماء في نهاية الهدار 7,1Cm

المقطع عند نهاية القناة:

V_m=0.6724 h_m=6,766

Q = 11,37 L/S

Q = 15,77 L/S المادة فوق الهدار .



طول الهدار 150Cm " جريان فوق حرج "

المقطع A - A :

V_1=0.3004 V_2=0.3825 V_3=0.43216

h_m=8.08 V_m=0.3938

V_4=0.42358 V_5=0.42358

Q_m= 19,56 L/Sec

المقطع B-B بداية الهدار

V_1=0.44075 V_2=0.47508

h_1=8 h_2=7.9

V_3=0.49225 V_S=0.518

ارتفاع الماء في بداية الهدار C= 7.2

المقطع D - D منتصف الهدار

V_1=0.68966 V_2=0.6725

h_1=6.4 h_2=6.4

V_3=0.6725 h_3=6.4

ارتفاع الماء في بداية الهدار 7.2 وارتفاع الماء في هذه النقطة 6.4

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 5,8 Cm

قنـــاة بانيـــاس :

قيست السرعـة والارتفـاع بعد مسافة تعـادل الى عشرين مرة القطر الهيدروليكي فكانت السرعة المتوسطة والارتفاع المتوسط كما يلي :

$V_m = 0.60383$ $h_m = 6Cm$

$Q_m = 9,05$ L/sec

القراءة المادة فوق الهدار الجانبي

$Q = 10.51$ L/Sec

ملاحظـة هامـة : المجال الفعـال للهدار الجانبي في هذه الحالـة " جريـان فوق حرج " يقدر بـ 120 Cm ابتداء من النقطة B وهذا موضح بالصورة المرفقة بتحليل النتائج .

" جريان تحت حرج " Fr < 1 : تجربة (11)

طول الهدار 70Cm ارتفاع العتبة 3.75

المقطع في بداية الهدار بعد عتبات التوزيع :

V_1=0.5095	V_2=0.4605	V_3=0,5437	V_4= 0.492	V_5=0.406
h_1= 8.25	h_2=8.1	h_3=8.5	h_4=8.5	h_5=8.75

V_m=0.4853 h_m= 8.42 Q_m=25.134 L/S

ارتفاع الماء في بداية الهدار 8.2

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 8.9

المقطع في نهاية قناة بانيان

V_1= 0.69825	V_2=0.6553	V_3= 0.6725
h_1= 6.65	h_2=6.7	h_3=6.75

V_m= 0.67536 h_m= 6.7 Q_m= 11,31

العزارة المارة فوق المفيض الجانبي Q = 13.82 L/S

ملاحظـــة : يبدأ الهدار الجانبي بعد النواة مباشرة

"جريان تحت حرج "

تجربة (2)

طول الهدار 100 Cm

V_1= 0.596 V_2=0.466 V_3= 0.5437 V_4= 0.5137

h_1= 8.25 h_2= 8.15 h_3=8.25 h_4= 8

V_s= 0.4579 h_s= 8

h_m= 8.13 V_m= 0.5102 Q_m= 25,51 L/S

ارتفاع الماء في بداية الهدار 7,4 Cm

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 8.2 Cm

المقطع في نهاية قناة بانيباس :

V_1= 0.64675 V_2=0.5952 V_3= 0.62958

h_1= 7,05 h_2= 7,1 h_3= 7

V_m= 0.6238 h_m= 7,05 Q_m= 10,99

الغزارة المارة فوق المفيض الجانبي Q = 14.52 L/S

تجربة (3) طول الهدار 140 Cm

المقطع قبل الهدار الجانبي :

V_1=0.586 V_2=0.4537 V_3= 0.578

h_1= 7,8 h_2= 7,8 h_3= 7,5

V_4= 0.586 V_5= 0.513 h_5= 7,8

h_4= 7,65 h_m= 7,71

V_m= 0.542 Q_m= 25.85 L/S

ارتفاع الماء في بداية الهدار 6,9 Cm

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 7,1 Cm

المقطع في نهاية قناة بانيباس

V_1= 0.6896 V_2=0.6896 V_3=0.655

h_1= 6.2 h_2= 6.2 h_3= 6

V_m= 0.678 h_m= 6,133 Q_m= 10,397

الغزارة المارة فوق عتبة المفيض Q = 15,45 L/S

تجربـــة (4)

طول الهدار 120 Cm

المقطع قبل الهدار الجانبي :

$V_1 = 0.475$ $V_2 = 0.5695$ $V_3 = 0.5866$ $V_4 = 0.518$

$h_1 = 8$ $h_2 = 7,9$ $h_3 = 7,8$ $h_4 = 8$

$V_m = 0.5471$ $h_m = 7.92$ $Q_m = 26.65$

ارتفاع الماء في بداية الهدار 7,1 Cm

ارتفاع الماء في نهاية الهدار 7,8 Cm

المقطع بعد الهدار الجانبي :

$V_1 = 0.6295$ $V_2 = 0.6553$ $V_3 = 0.664$

$h_1 = 6.8$ $h_2 = 6.7$ $h_3 = 6.8$ $V_m = 0.6496$

$h_m = 6.766$ $Q_m = 10.98$ للهدار $Q = 15,67$

HYDRAULIC STUDY OF SIDE WEIR WHICH HAS NARROWING IN THE FLOW DIRECTION .

The subject of this paper is studijeng of side weir model which includes narrowing in its path in the diraction of flow . This model represents a distributer on Barad piver (Benyes Distributer).

The paper includes the following :

1- Discrpition of the model

2- The Eguctions used for the studing of the side weir and its ability for the model .

3- Analysing the results .

المـــــراجـــــــــع

اسم الكتاب	اسم المؤلف
كتاب أعمال الري .	الدكتور المهندس / أسعد الكنج /
مطبوعات جامعة تشرين ١٩٨١	

2- П.Г. КИСЕЛЕВ . . . . . Справочник по гидравлическим расчетам " Энергия " , Москва 1974 г.

3- Н. П . РОЗАНОВ. . . . . Гидротехнические сооружения. "Москва" Агропромиздат- 1985 г.

4- HENDER SON. OPEN CHANNEL FLOW .