

## قوى السحب وأنماط الجريان على أنواع غير تقليدية من الكتل الكابحة لأحواض التسكين

د. عمر خليل احمد الجبوري	د. رعد هوبي ارزوقي	روضان عبدالله صالح
مدرس	أستاذ مساعد	مدرس مساعد
الكلية التقنية - كركوك	قسم الهندسة المدنية - جامعة تكريت	المعهد التقني - الحويجة
	عيدان إبراهيم غضبان	
	مدرس مساعد	
	المعهد التقني - الحويجة	

## الخلاصة

إن الهدف من الدراسة الحالية هو إيجاد معامل السحب وتوزيع الضغوط مع بيان أنماط الجريان على أنواع غير تقليدية من الكتل الكابحة المقطوعة بزوايا منتخبة أفقية وعمودية ونصف اسطوانية ومقارنة النتائج مع الكتل الكابحة القياسية (شبه المنحرفة) وقد استخدم البرنامج الحاسوبي (Fluent) والنتائج المختبرية لتحقيق هذا الهدف. وقد تم الحصول على قيم معامل السحب لمختلف الكتل الكابحة المستخدمة في الدراسة بدلالة رقم فرود الابتدائي وبينت النتائج إن معامل السحب للكتل المقطوعة عمودياً هو أقل من معامل السحب للكتل المقطوعة أفقياً ولنفس ظروف الجريان. إضافة إلى إن القيم القصوى للضغوط المسلطة على أسطح النماذج المقطوعة عمودياً أقل نسبياً من بقية النماذج، لذا فإن استخدام هذه النماذج من الناحية الإنشائية سوف يكون أفضل من البقية.

## الكلمات الدالة

الكتل الكابحة غير التقليدية، أحواض التسكين، معامل السحب، توزيع الضغوط

## قائمة الرموز

الرمز	التوصيف	الوحدات	الرمز	التوصيف	الوحدات
A	مساحة المسقط الأمامي للكتل الكابحة	m <sup>2</sup>	Q	التصريف	m <sup>3</sup> /s
A <sub>B</sub>	المساحة المميزة	m <sup>2</sup>	Re	رقم رينولدز	--
B	عرض القناة	m	s	المسافة بين الكتل الكابحة	m
C <sub>D</sub>	معامل قوة السحب	--	V	سرعة الجريان	m/s
FB	القوة المؤثرة على الكتل الكابحة	N	VB	سرعة الجريان المميزة	m/s
Fr <sub>1</sub>	رقم فرود الابتدائي (في بداية القفزة)	--	V <sub>1</sub>	سرعة الجريان الابتدائية	m/s
hb	ارتفاع الكتل الكابحة	m	V <sub>2</sub>	سرعة الجريان بعد القفزة	m/s

## المقدمة

تستخدم العديد من المنشآت في خزن المياه والسيطرة عليها وغالبا ما تكون هذه المنشآت تحت ضغوط عالية وجريان عالي السرعة مثل بوابة الكسح والسدود الغاطسة والنواظم وغيرها. إن الطاقة الكامنة في عمود الماء المحجوز تتحول إلى طاقة حركية فائضة عند مرورها على أرضية القناة مؤخر المنشأ فتسبب نحرا" لمواد القاع مما قد يؤدي إلى فشله وانهياره، ولتفادي هذه المشكلة تستخدم مبددات الطاقة (energy dissipaters) ويعتمد نوعها على مقدار الطاقة الفائضة ونوعية المنشأ. وينفذ عمل هذه المبددات بعدة أساليب أحدها باستخدام القفزة الهيدروليكية وذلك بحصد رها في موضع مبطن بالخرسانة يسمى حوض التسكين (stilling basin). ولزيادة كفاءة حوض التسكين يزود بمحقات مساعدة (appurtenances) تشمل كتل المسيل (chute blocks) والكتل الكابحة (baffle blocks) وأعتاب النهاية (end sills) والتي تسبب زيادة في تبديد الطاقة عن طريق الاضطراب في الجريان وبالتالي تقلل التعرية و النحر لمواد القاع للقناة.

## الدراسات السابقة

أجرى الباحث هارلمان<sup>[1]</sup> (Hareleman) دراسة مختبرية على نوعين من الكتل الكابحة تعرف الأولى الكتل الحرة (cavitations-free piers) والتي تكون مقدمتها مستديرة، وتعرف الثانية بالكتل المدرجة (step piers). استخدم الباحث التحليل الأبعدي في استنباط دالة لابعدي لمعامل قوة السحب (Drag coefficient) (CD) والتخفيض في عمق

الجريان ، وتوصل من دراسته إلى العلاقة الآتية :-

$$\frac{C_D / B}{Y_2^2 / 2} = 1 - \left( \frac{Y_2}{Y_2'} \right)^2 - \left[ \left( \frac{Y_2'}{Y_2} - 1 \right) * \frac{16 Fr_1^2}{\left( (8 Fr_1^2 + 1)^{0.5} - 1 \right)^3} \right] \quad (1)$$

حيث أن :-

B: عرض القناة.

CD: معامل قوة السحب.

Y2: عمق الجريان اللاحق للقفزة الهيدروليكية.

Fr1: رقم فرود الابتدائي.

قام الباحثان باسكو و آدمز (Basco & Adams)<sup>[2]</sup> بدراسة أنواع من الكتل الكابحة الموصى بها من قبل مكتب الاستصلاح الأمريكي (U. S. B. R.) وتركزت الدراسة على معامل قوة السحب المسلطة على الكتل الكابحة خلال الجريان. وعند إجراء التحليل الأبعدي لهذه المتغيرات وإهمال تأثير اللزوجة وبافتراض الجريان غير منتظم (non-uniform flow) توصلوا إلى لدالة الابعديّة الآتية :-

$$CD = f_1(Fr_1, x_b/Y_2, w/h_b, s/h_b, \text{shape of baffle}) \quad (2)$$

حيث أن :-

hb : ارتفاع الكتل الكابحة.

xb: بعد الكتل عن بداية القفزة.

w: عرض الكتل الكابحة.

s: المسافة بين الكتل الكابحة.

(300 150 450) أفقياً" باتجاه الجريان وتم قطع مجاميع الكتل الثلاث الثانية بنفس الزوايا" السابقة و لكن بشكل عمودي، كما قطعت المجموعة السابعة بشكل نصف أسطواني المقطع (عند النظر من الجانب) و بنفس اتجاه الجريان أيضاً" إضافة" إلى انه تم استخدام الكتل الكابحة ذات الشكل القياسي (الشبه منحرف) لغرض المقارنة معها. أشارت نتائج تجارب هذا البحث إلى أن الكتل المقطوعة بشكل عام أفضل من الكتل الكابحة ذات الشكل القياسي في تبديد الطاقة الهيدروليكية وتخفيض طول القفزة الهيدروليكية، وقد أعطت الكتل المقطوعة عمودياً" نتائج أفضل في تبديد الطاقة الهيدروليكية وتخفيض طول القفزة الهيدروليكية من الكتل المقطوعة أفقياً" لنفس ظروف الجريان ونفس زاوية القطع.

تتضمن الدراسة الحالية استعراضاً" للدراسة المختبرية التي أجريت على الأنواع الجديدة من الكتل الكابحة والمقدمة من قبل الباحثين إرزوقي وآخرون<sup>[5]</sup> مع تطبيق نتائجها نظرياً" عن طريق استخدام برنامج حاسوبي لبيان توزيع الضغوط وأنماط الجريان وقوى السحب على هذه الكتل الجديدة والكتل الكابحة ذات الشكل القياسي (شبه المنحرف) لغرض المقارنة. وقد برزت الحاجة لهذه الدراسة للاستفادة منها في تصميم أشكال ملحقات أحواض التسكين بأفضل أداء هيدروليكي وأفضل تصميم إنشائي.

#### العمل المختبري

أجريت التجارب في مختبر الهيدروليك التابع لقسم هندسة الموارد المائية في كلية الهندسة جامعة الموصل، حيث استخدمت قناة مختبرية مستطيلة المقطع ذات أرضية معدنية و مغلقة بصفائح

أما الباحث ويدي (Wedde) (مأخوذاً عن مها<sup>[3]</sup>) فقد قام بدراسة لحساب قوة السحب المؤثرة على الكتل الكابحة خلال القفزة الهيدروليكية مع دراسة تأثير قوى الجاذبية (gravitational forces) وقوى القصور الذاتي (inertial forces) وقوى اللزوجة (viscous forces) على معامل قوة السحب ووجد العلاقة الآتية:-

$$CD=(Y2/Y1)^2+ Y2/Y1-2*Fr12..... (3)$$

حيث أن:

$Y1$ : العمق الابتدائي للقفزة الهيدروليكية  
كما وجد بأن العمق اللاحق للقفزة الهيدروليكية باستخدام الكتل التي تمت دراستها يمكن إيجاده من المعادلة الآتية:

$$Y2=Y1/2*((1+4CD+8*Fr12)^{0.5}-1)..... (4)$$

كما درس الباحثان فيشر و هيغر (Vischer & Hager)<sup>[4]</sup> مختبرياً" القوى المسلطة على الكتل الكابحة (FB) في حوض التسكين الاعتيادي وباستخدام كتل كابحة بشكل شبه منحرف وتوصلاً إلى المعادلة الآتية لحساب معامل قوة السحب المؤثرة على الكتل الكابحة:-

$$C_D = \frac{1}{7} + \frac{Fr_1}{100} \dots (5)$$

الباحثون إرزوقي وآخرون<sup>[5]</sup> درسوا مختبرياً" الأداء الهيدروليكي لسبعة أنواع مبتكرة من الكتل الكابحة المستخدمة في أحواض التسكين، حيث قطعت مجاميع الكتل الثلاث الأولى بزوايا

الإنشائية للكتل، حيث إن القطع العمودي أو النصف اسطواني تم إجرأه بشكل يحافظ على الزوايا السائبة لها، والشكل (1) يبين هذه النماذج أما مواصفاتها فأنها مبينة في الجدول (1).

#### طريقة إجراء التجارب

لتقييم كفاءة حوض التسكين المجهز بالأنواع الجديدة من الكتل الكابحة أجريت التجارب المختبرية وأخذت المناسب والقياسات الضرورية لكل تجربة لغرض تحليل نتائجها ومن ثم تطبيقها على البرنامج الحاسوبي ومقارنتها مع النماذج الأخرى للوصول إلى النماذج الأكثر ملائمة للمجالات التطبيقية والتي تمثل في هذا البحث مقدار معامل قوة السحب لكل نموذج من النماذج المستخدمة مع بيان توزيع الضغوط على هذه الكتل ومن ثم التعرف على أنماط الجريان حولها. اعتمد الأسلوب العام لجميع التجارب، إذ تم إتباع نفس الخطوات في كل تجربة من حيث تثبيت الكتل الكابحة على أرضية القناة وعلى بعد معين من مؤخر المسيل وبتنظيم معين للمسافات بين الكتل الكابحة بالاعتماد على توصيات مكتب الاستصلاح الأمريكي (U.S.B.R.). واعتمد أسلوب تسلسل التجارب حيث يتم تثبيت نموذج معين من الكتل الكابحة وبمرر تصريف معين ومن ثم تؤخذ القياسات المطلوبة ليتم بعد ذلك استخدام تصريف آخر وقد أخذت القياسات الآتية لجميع التجارب التي أجريت على المجموع المختلفة من الكتل الكابحة:-

1. قياس التصريف المار في القناة.
2. قياس منسوب الماء قبل المسيل بواسطة المقياس المستدق (point gage).
3. قياس عمق الجريان قبل القفزة الهيدروليكية مباشرة (Y1) بواسطة المقياس المستدق.

معدنية وجوانب القناة زجاجية. يبلغ طول القناة (m) 10 وعرضها (0.3 m) وارتفاعها (0.42 m). يجهز الماء إلى القناة بواسطة مضخة أعلى تصريف لها (18 l/s). القناة مجهزة بمقياس تصريف لقياس التدفق الحجمي ومقياس مستدق (point gage) لقياس عمق الجريان في أي مقطع من القناة وأنبوبة بيتوت (Pitot tube) لقياس سرعة الجريان. استخدم سد غاطس ذو حافة حادة لمعايرة مقياس التصريف (flow meter). تم استخدام مسيل مائي (Spillway) لتوليد الجريان العرم (super critical) والحصول على الطاقة الحركية المطلوبة وتم تصنيع هذا المسيل المائي من صفائح الحديد المغلون و طلي بطلاء مانع للصدأ ثم بطلاء دهني لتقليل الاحتكاك، وقد تم إعداد التصميم لقمة المسيل والانحدار حسب توصيات مكتب الاستصلاح الأمريكي (U.S.B.R.) وصممت قمة المسيل بارتفاع (30.5 cm) لتأمين رقم فرود أكبر من (5). تم تصنيع ثمانية مجاميع مختلفة من الكتل الكابحة من الخشب وتم طلاءها بطلاء دهني لمنع التشرب وتشوه شكلها وللحصول على وجه صقيل لهذه النماذج مجاميع، إذ اعتمدت توصيات مكتب الاستصلاح الأمريكي (U.S.B.R.) في تصميم الأبعاد الأساسية لها. المجموعة الأولى اتخذت الشكل القياسي (شبه المنحرف) لكي تتم المقارنة بينها وبين النماذج الجديدة من حيث الكفاءة في تبديد الطاقة و معامل قوى السحب. ثلاثة مجاميع أخرى من هذه الكتل تم قطعها بزوايا أفقية منتخبة ( $\theta$ )، وقد اختيرت الزوايا (150-300-450). ثلاثة مجاميع أخرى قطعت بزوايا عمودية وقد تم اختيار نفس زوايا القطع الأفقية، أما المجموعة الثامنة تم قطعها بشكل نصف اسطواني عمودي. وقد أخذ بنظر الاعتبار الخواص

الأشكال المعقدة حيث يتم تحويل معادلات الانتقال النفاضية التي تحكم عمليات الجريان أثناء مروره على الكتل الكابحة والتي تمثل معادلات الاتصال (حفظ الكتلة) والزخم إلى معادلات آنية بالشكل الآتي:

$$\frac{\partial(\rho\phi)}{\partial t} + \frac{\partial(\rho u\phi)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho v\phi)}{\partial y} + \frac{\partial(\rho w\phi)}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial x}(\Gamma \frac{\partial\phi}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(\Gamma \frac{\partial\phi}{\partial y}) + \frac{\partial}{\partial z}(\Gamma \frac{\partial\phi}{\partial z}) + S \quad (10)$$

حيث إن:

$\phi$ : أي خاصية مثل السرعة، الحرارة، التركيز.... الخ.

$\Gamma$ : معامل الانتشار.

$w, v, u$ : السرعة باتجاه  $x$  و  $y$  و  $z$  على التوالي.

$S$ : معدل توليد أي خاصية مثل السرعة.

تحول المعادلة أعلاه باستخدام طريقة الحجم المحددة إلى معادلات آنية يمكن بواسطتها إيجاد قيمة أي خاصية في النقطة (P) مركز الحجم المسيطر بدلالة قيم الخاصية في النقاط المجاورة بالشكل الآتي:

$$a_P\phi_P = a_W\phi_W + a_E\phi_E + a_S\phi_S + a_N\phi_N + a_B\phi_B + a_T\phi_T + a_P^0\phi_P^0 + S_u \quad (11)$$

يتم تكامل كل معادلة من معادلات الاتصال والزخم والطاقة داخل كل حجم مسيطر وذلك بعد تقسيم الحيز داخل الخزان إلى عدد من هذه الحجم وتوفر هذه الطريقة ضمان حفظ الزخم والطاقة داخل كل حجم وبالتالي تعتبر هذه الطريقة من الطرق الحديثة وتفضل على بقية الطرق الأخرى مثل طريقة الفروق المحددة أو العناصر المحددة. تم بناء النموذج والتوليد

4. قياس عمق الجريان بعد نهاية القفزة الهيدروليكية مباشرة (Y2).

5. قياس طول القفزة الهيدروليكية (L).

6. قياس السرعة الابتدائية (V1) واللاحقة (V2) في مواقع قياس (Y1) و (Y2) على التوالي.

من ثم تم إجراء الحسابات الآتية :-

1. التأكد من دقة السرعة الابتدائية واللاحقة عن طريق معادلة الاتصال:

$$V=Q/Y.B \quad (6)$$

2. حساب رقم فرود الابتدائي (Fr1) ورقم فرود اللاحق (Fr2) من المعادلة:

$$Fr=V/(g.Y)^{0.5} \quad (7)$$

3. حساب قوة السحب (FB) من معادلة الزخم الآتية (Basco & Adams)<sup>[2]</sup>:

$$\frac{\gamma Y_1^2}{2} - \frac{\gamma Y_2^2}{2} - \frac{F_B}{B} = \rho V_2^2 Y_2 - \rho V_1^2 Y_1 \quad (8)$$

4. حساب معامل السحب (Drag coefficient) من المعادلة الآتية [2](Basco & Adams):

$$C_D = \frac{F_B}{\frac{1}{2}\rho V_B^2 A_B} \quad (9)$$

**التطبيق النظري (البرنامج الحاسوبي المستخدم):**

استخدم البرنامج الحاسوبي (Fluent)<sup>[6]</sup>

لدراسة وتحليل أنماط الجريان و تأثير قوى السحب (Drag force) على الكتل الكابحة وهو أحد البرامج الرئيسية المعتمدة حالياً في العالم لتحليل الجريان في

الشكل (4) يوضح تغير معامل السحب للكتل المقطوعة أفقياً ولأرقام فرود الابتدائي تراوحت ما بين (5.67-8.92). يلاحظ من هذا الشكل تناقص معامل السحب مع زيادة رقم فرود الابتدائي وإن أقل قيمة لهذا المعامل هو عندما تكون الكتل الكابحة مقطوعة أفقياً بزاوية 150 وهو أقل من معامل السحب للكتل الكابحة القياسية، ويتغير معامل السحب للكتل المقطوعة أفقياً وفق المعادلات الآتية:

1. الكتلة المقطوعة أفقياً بزاوية 150:

$$C_D = 68.03 - 23.52Fr_1 + 2.79Fr_1^2 - 0.111Fr_1^3 \quad \dots (13)$$

2. الكتلة المقطوعة أفقياً بزاوية 30:

$$C_D = 11.5641 - 0.93Fr_1 - 0.1454Fr_1^2 + 0.0141Fr_1^3 \quad \dots (14)$$

3. الكتلة المقطوعة أفقياً بزاوية 45:

$$C_D = -5.88 + 5.8067Fr_1 - 0.986Fr_1^2 + 0.0484Fr_1^3 \quad \dots (15)$$

يتشابه تغير معامل السحب للكتل المقطوعة عمودياً مع الكتل المقطوعة أفقياً من حيث تناقص معامل السحب بزيادة رقم فرود الابتدائي، التي تراوحت ما بين (5.67-8.92)، لكن القيم المستحصلة أقل بشكل عام من الكتل المقطوعة أفقياً كما في الشكل (5). إن الكتل الكابحة المقطوعة عمودياً بزاوية 150 أعطت معامل سحب أقل من الكتل الباقية ويتغير معامل السحب للكتل المقطوعة عمودياً وفق المعادلات الآتية التي تم الحصول عليها باستخدام البرنامج الحاسوبي:

1. الكتلة المقطوعة عمودياً بزاوية 150:

الشبكي الخاص به بواسطة برنامج ملحق يسمى (Gambit)، حيث استخدمت نفس الشروط الحدودية المستخدمة في الجانب العملي، وتم فرضها وفق الخيارات الموصى بها لحل مسائل الجريان المضطرب، لاحظ الشكل (2).

### النتائج والمناقشة

إن دراسة المسائل التي تتضمن قوى الإجهاد على الأجسام الصلبة المعرضة لجريان المائع ليس مقتصرًا على حقل معين، فهي تشمل العديد من المجالات الهندسية مثل الهندسة البحرية وهندسة الطائرات وهندسة السدود وغيرها، لذلك فإن معرفة القوى التي يسلطها المائع على الأجسام المغمورة فيه مهم جدا لتحليل أداء هذه الأجسام. سيتم في هذه البند استعراض النتائج المستحصلة من استخدام كتل كابحة بأشكال مختلفة و مقارنتها مع نتائج استخدام الكتل الكابحة القياسية والتي يمكن تطبيقها على أحواض التسكين لغرض زيادة كفاءتها.

### معامل السحب للكتل الكابحة

إن المتغير اللابيدي الذي يحدد قوة السحب على أي نوع من الكتل الكابحة هو معامل السحب (Drag coefficient) والذي يتم حسابه من المعادلة (9). الشكل (3) يبين علاقة معامل السحب مع تغير رقم فرود الابتدائي  $Fr_1$  للكتل الكابحة القياسية، يلاحظ إن هذه العلاقة عكسية، إذ يتناقص معامل السحب مع زيادة رقم فرود الابتدائي والذي يعني تناقص القوة تبعاً لذلك ويمكن وصف هذا السلوك وفق المعادلة الآتية:

$$C_D = 72.695 - 24.938Fr_1 + 2.924Fr_1^2 - 0.115Fr_1^3 \quad \dots (12)$$

الإشكال من (7) إلى (14) تبين توزيع الضغط الذي يسلطه المائع على الكتل الكابحة ونلاحظ إن هناك تشابها في طريقة هذا التوزيع، إذ نلاحظ زيادة هذه الضغوط (أسفل الوسط) في الجهة الأمامية للكتل الكابحة، وإن اقل أعلى الضغوط المسجلة كان على النموذج المقطوع عموديا بزاوية 150 (الشكل 12)، إذ بلغ أعلى ضغط مسلط حوالي (2.65 kPa) إضافة إلى انه من الإشكال أعلاه يمكن ملاحظة إن القيم القصوى للضغوط المسلطة على النماذج المقطوعة عموديا اقل نسبيا من بقية النماذج.

#### أنماط الجريان حول الكتل الكابحة

الإشكال من (15) إلى (22) توضح خطوط الجريان حول الكتل الكابحة، يلاحظ من خطوط الجريان حول النموذج القياسي (الشكل 15) وحول النماذج المقطوعة أفقيا (الإشكال 17 18 19) حدوث انفصال لخطوط الجريان إثناء اصطدامها بالوجه الأمامي، إذ تتجه خطوط جريان المائع إلى الأعلى مما يفسر ارتفاع قيم الضغوط المسلطة على هذه النماذج، بينما يلاحظ في النموذج المقطوع بشكل نصف اسطواني (الشكل 16) والنماذج المقطوعة عموديا (الأشكال 20 21 22) إن طريقة انفصال خطوط الجريان ليست بالحدة التي وجدت في النماذج السابقة وبذلك تكون قيم الضغوط المسلطة على هذه النماذج قليلة نسبيا.

#### الاستنتاجات

استنادا لما سبق يمكن استنتاج النقاط التالية:

1. يتناقص معامل السحب مع زيادة رقم فرود الابتدائي والذي يعني تناقص القوة تبعا لذلك لكل النماذج المستخدمة في التجربة، وإن معدلات معامل

$$C_D = 55.1847 - 18.32Fr_1 + 2.077Fr_1^2 - 0.079Fr_1^3 \quad (16)$$

2. الكتلة المقطوعة عموديا بزاوية 30°:

$$C_D = 24.98 - 6.05Fr_1 + 0.46Fr_1^2 - 0.009Fr_1^3 \quad (17)$$

3. الكتلة المقطوعة عموديا بزاوية 45°:

$$C_D = 24.67 - 5.29Fr_1 + 0.3Fr_1^2 \quad (18)$$

أما بالنسبة للنموذج المقطوع بشكل نصف اسطواني فقد أعطت اقل القيم بالنسبة لمعامل السحب ولأرقام فرود تراوحت ما بين (5.67-8.92)، لاحظ الشكل (6). يلاحظ من هذا الشكل أن معامل السحب يتغير وفق المعادلة الآتية:

$$C_D = 18.75 - 4.077Fr_1 + 0.236Fr_1^2 \quad (19)$$

ووفق المعادلات أعلاه فإن النموذج المقطوع عموديا بزاوية 15° والنموذج المقطوع بشكل نصف اسطواني هما اقل النماذج تعرضا لقوى سحب المائع الجاري.

#### توزيع الضغوط على الكتل الكابحة

يسلط المائع الجاري ضغطا معيناً على أي جسم يعترضه ويتناسب هذا الضغط تناسباً طردياً مع سرعة المائع الجاري، ويسبب هذا المائع أحيانا فشلا في الجسم الذي يعترضه نتيجة زيادة قيم هذا الضغط المسلط.

3. مها رشيد عبد الحميد، "الأداء الهيدروليكي لأحواض التسكين ذات الملحقات المنحنية"، رسالة مقدمة إلى جامعة بغداد، كلية الهندسة، كجزء من متطلبات الحصول على درجة الماجستير، 1990.

4. Vischer, D. L. & Hager, W. H., "Dam Hydraulics", John Wiley & Sons, 1999.

5. رعد هوبي إرزوقي و عبد الصابر إبراهيم بكر و عيدان إبراهيم غضبان، "تبيد الطاقة الهيدروليكية في أحواض التسكين باستخدام الكتل الكابحة المقطوعة" مجلة تكريت للعلوم الهندسية، المجلد 12، العدد 3 آب 2005.

6. Document, 1998, "Fluent 3, Fluent 5 Inc."

السحب للكتل المقطوعة عمودياً" أقل منها في حالة استخدام الكتل المقطوعة أفقياً" ولنفس ظروف الجريان.

2. أقل الضغوط المسجلة على سطح الكتل الكابحة كان في النموذج المقطوع عمودياً بزواوية 150، إذ بلغ أقل أعلى ضغط مسلط حوالي (2.65 kPa) وبذلك فأن استخدام هذا النموذج من الناحية الإنشائية سوف يكون هو الأفضل وذلك لكفاءته في تبديد طاقة الجريان ولكون معامل السحب له أقل من بقية النماذج الأخرى.

3. القيم القصوى للضغوط المسطرة في النماذج المقطوعة عمودياً بصورة عامة أقل نسبياً من بقية النماذج.

4. إن الضغوط القليلة المسطرة على الكتل المقطوعة عمودياً والنصف اسطوانية عما هو عليه في الكتل المقطوعة أفقياً سببها عدم حدوث حالة الانفصال لخطوط الجريان أثناء ارتطامها بالوجه الأمامي لهذه الكتل والتي كانت واضحة بشكل كبير في حالة النماذج المقطوعة أفقياً".

#### المصادر

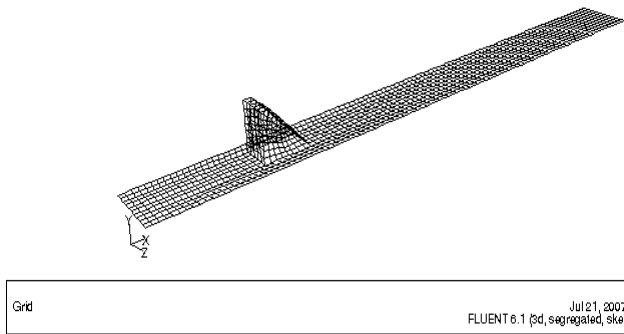
1. Hareleman, D.R "Effect of Baffle Piers on Stilling Basin Performance" Journal of Boston Society of Civil Engineering, vol.42 No.2, pp84, Apr.1951.

2. Basco, D. R. and Adams, J. R. "Drag Force on Baffle Blocks in Hydraulic Jump" Journal of Hydraulic Division, ASCE, vol. 97 ,No. HY12 Dec 1971.

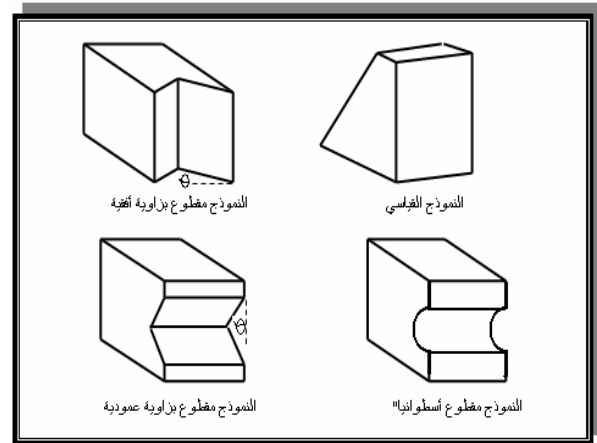


جدول (1) أبعاد ومواصفات نماذج الكتل الكابحة المستخدمة في الدراسة

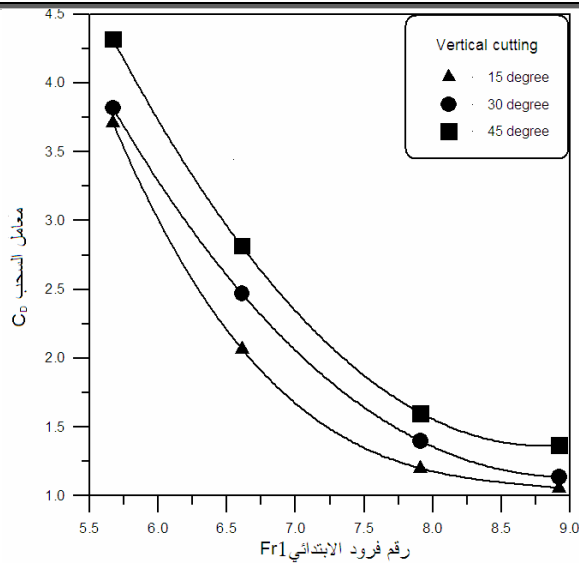
زاوية القطع أو القطر (سم)	نوع القطع	الأبعاد (سم)			رقم النموذج
		السّمك	الارتفاع	العرض	
---	نموذج قياسي	4.2	3.5	2.6	نموذج رقم 1
15	أفقي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 2
30	أفقي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 3
45	أفقي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 4
15	عمودي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 5
30	عمودي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 6
45	عمودي	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 7
1.3	نصف اسطواني	3.5	3.5	2.6	نموذج رقم 8



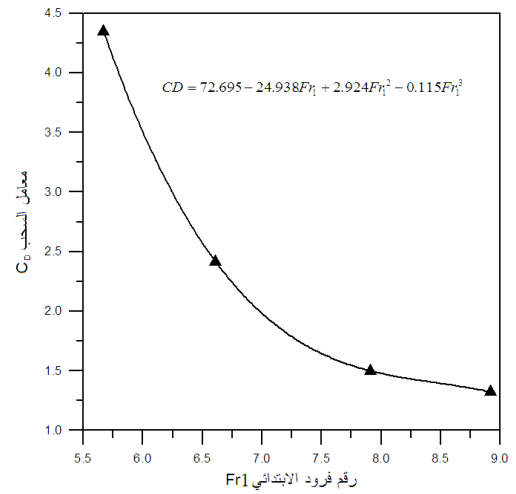
شكل (2) التوليد الشبكي للكتل الكابحة باستخدام البرنامج (Gambit)



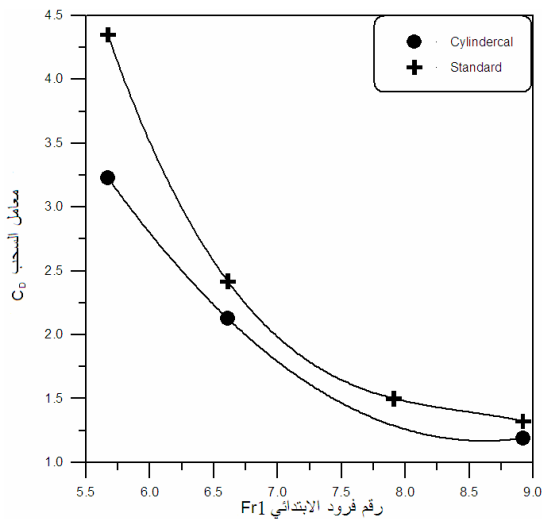
شكل (1) نماذج الكتل الكابحة المستخدمة في الدراسة



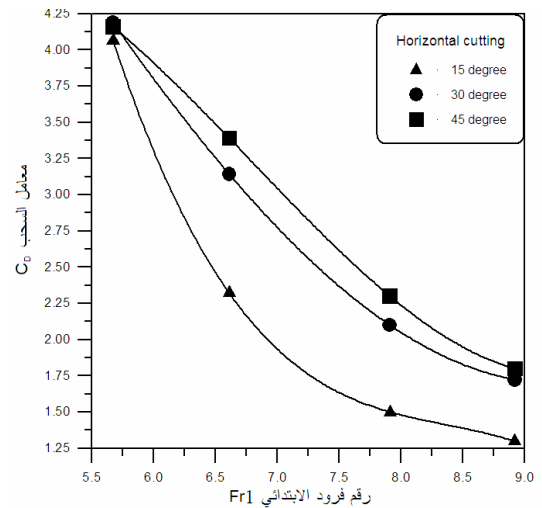
الشكل (5) تغير معامل السحب مع رقم فرود الابتدائي للمقاطع عموديا



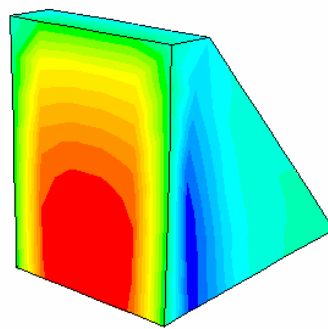
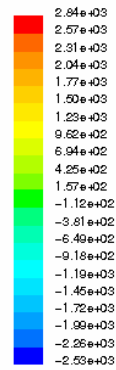
الشكل (3) تغير معامل السحب مع رقم فرود الابتدائي للنموذج القياسي



الشكل (6) تغير معامل السحب مع رقم فرود الابتدائي للنموذج الاسطواني



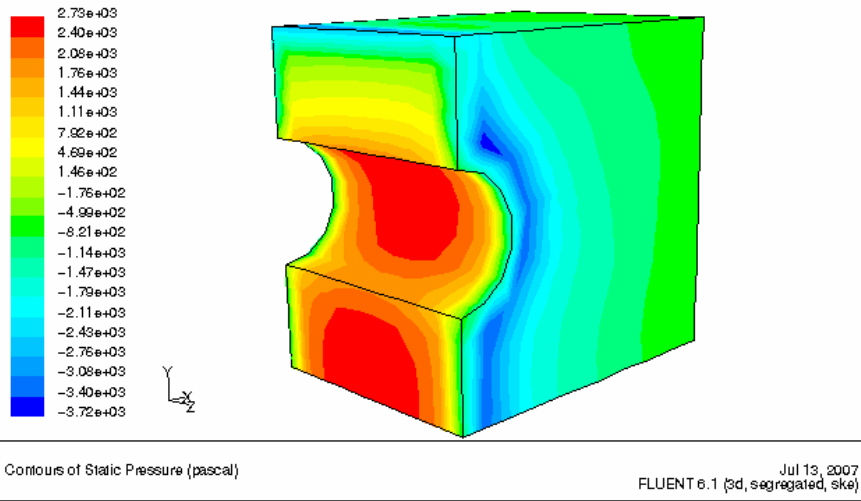
الشكل (4) تغير معامل السحب مع رقم فرود الابتدائي للمقاطع أفقيا



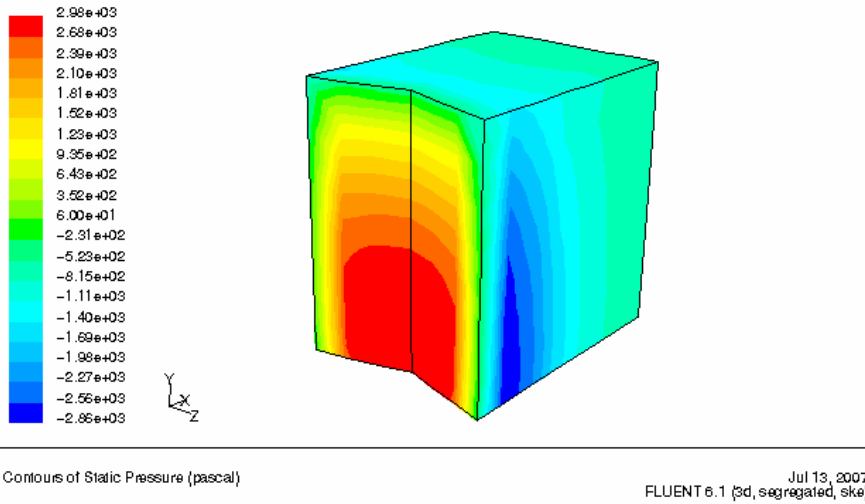
Contours of Static Pressure (pascal)

Jul 13, 2007  
FLUENT 6.1 (pd, segregated, RSM)

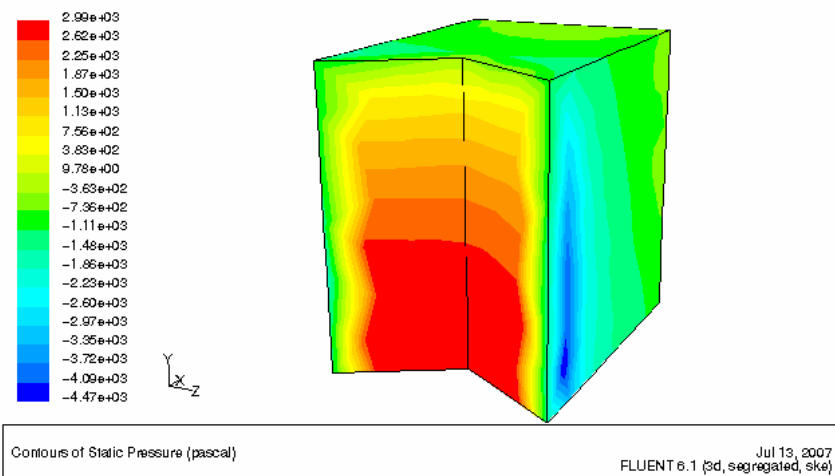
الشكل (7) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج القياسي



الشكل (8) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج المقطوع اسطوانيا

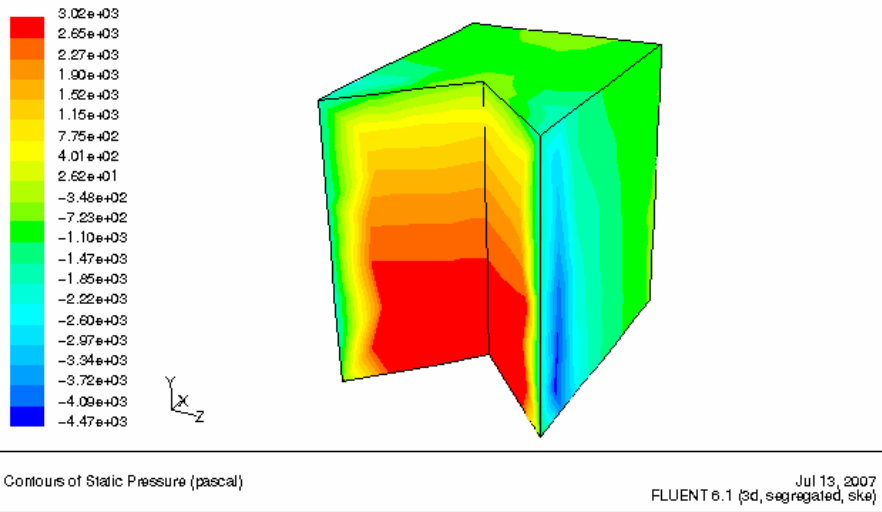


الشكل (9) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج المقطوع أفقيا بزواوية 15°

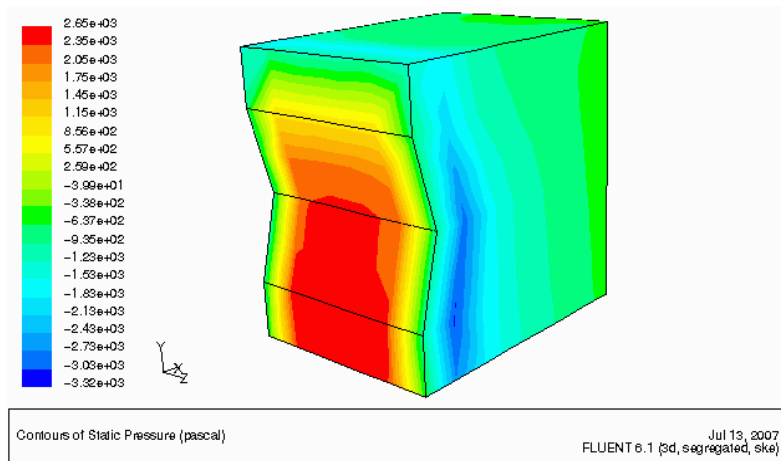


الشكل (10) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج

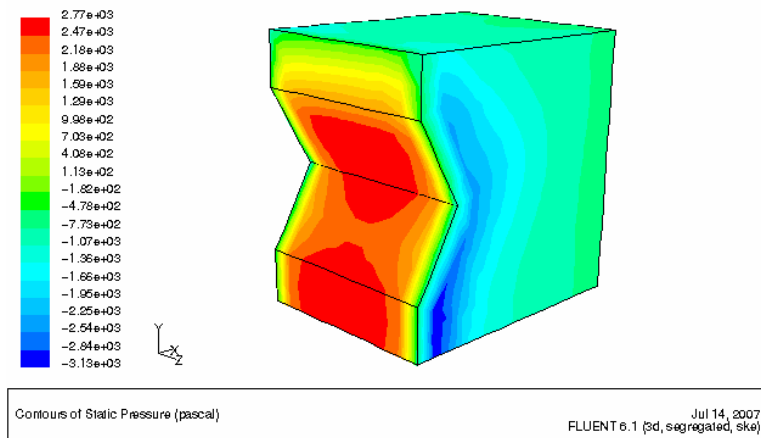
المقطع أفقيا بزواوية 30°



الشكل (11) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج المقطوع أفقيا بزواوية 45°

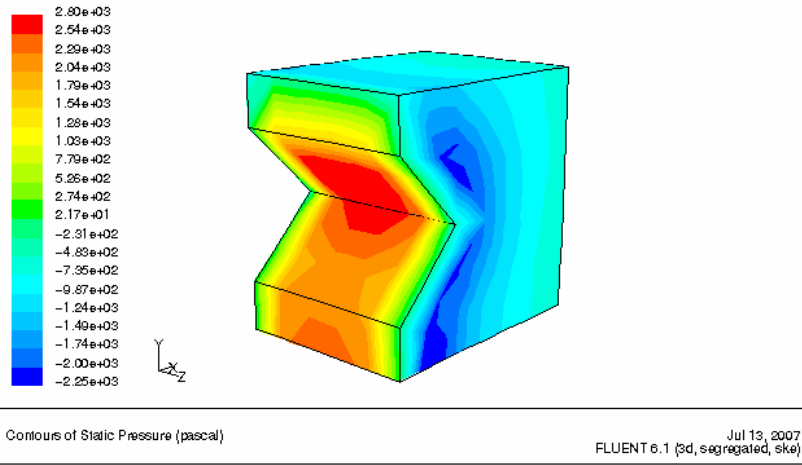


الشكل (12) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج المقطوع عموديا بزواوية 15°

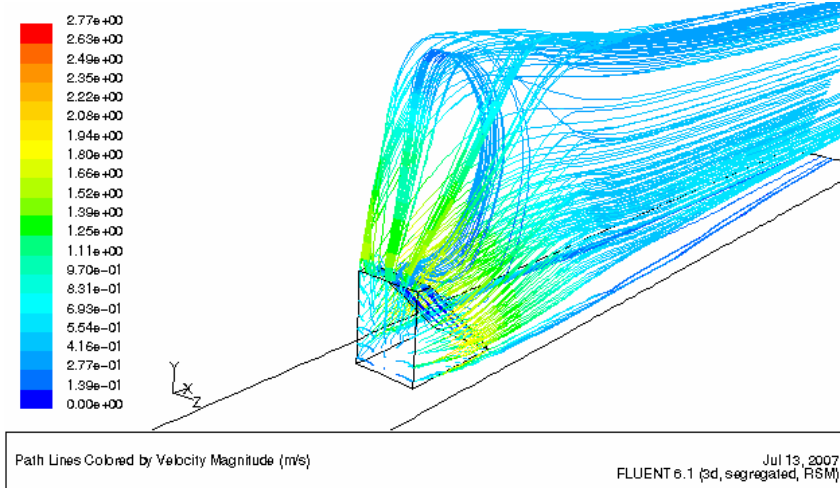


الشكل (13) توزيع الضغط المسلط من قبل الجريان على النموذج المقطوع

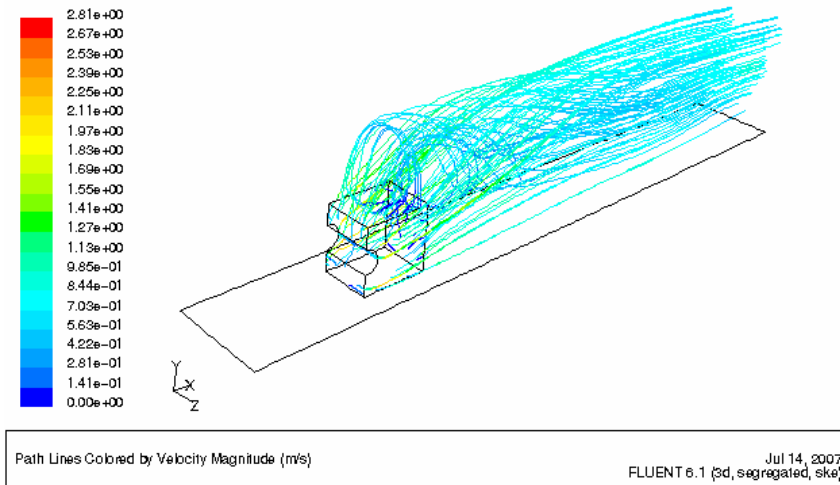
عموديا بزواوية 30°



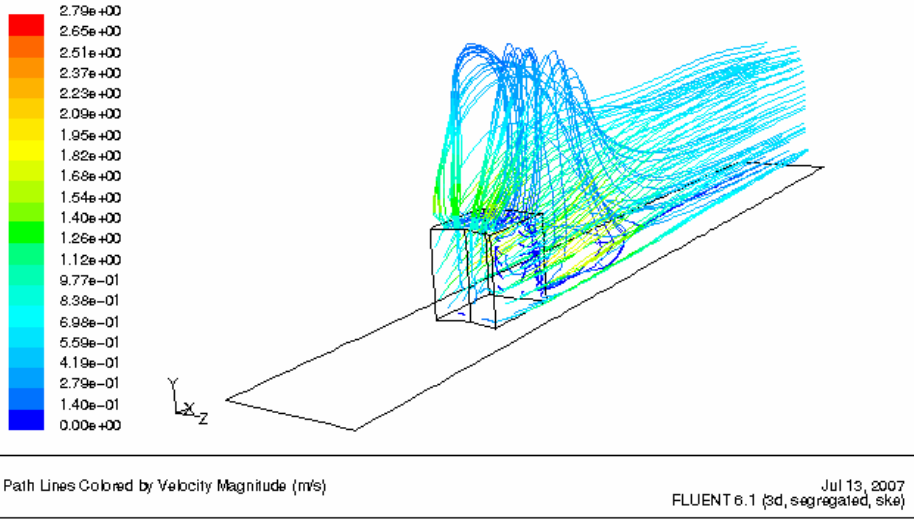
الشكل (14) توزيع الضغط المسط من قبل الجريان على النموذج المقطوع عموديا بزاوية 45°



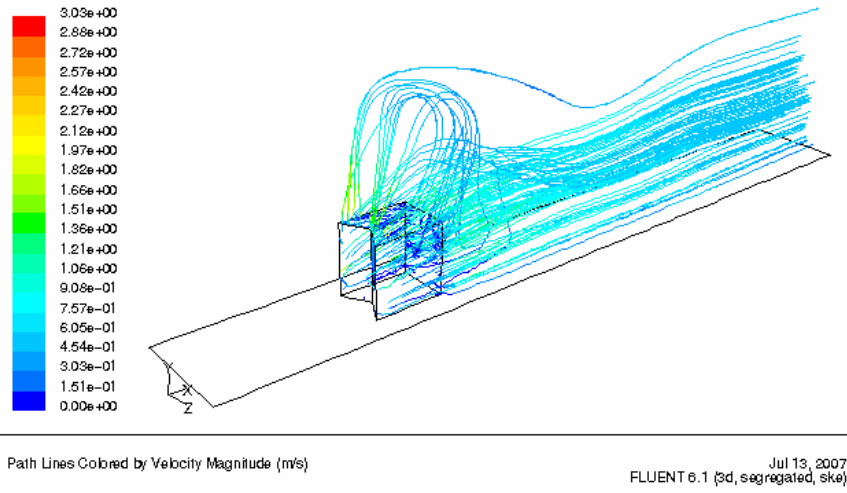
الشكل (15) أنماط الجريان حول النموذج القياسي



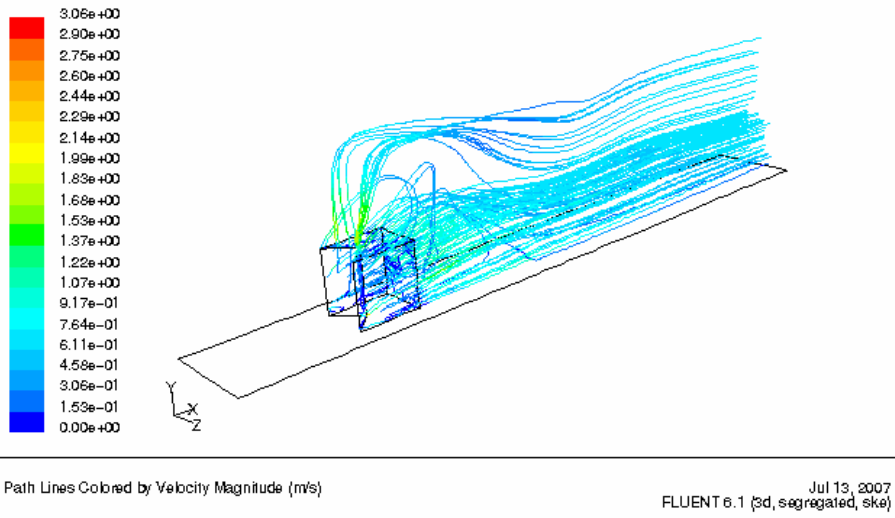
الشكل (16) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع اسطوانيا



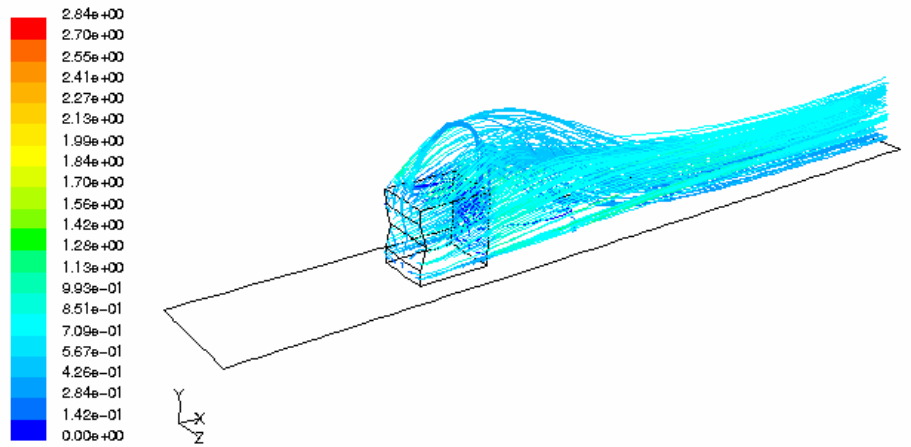
الشكل (17) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع أفقياً بزاوية  $15^\circ$



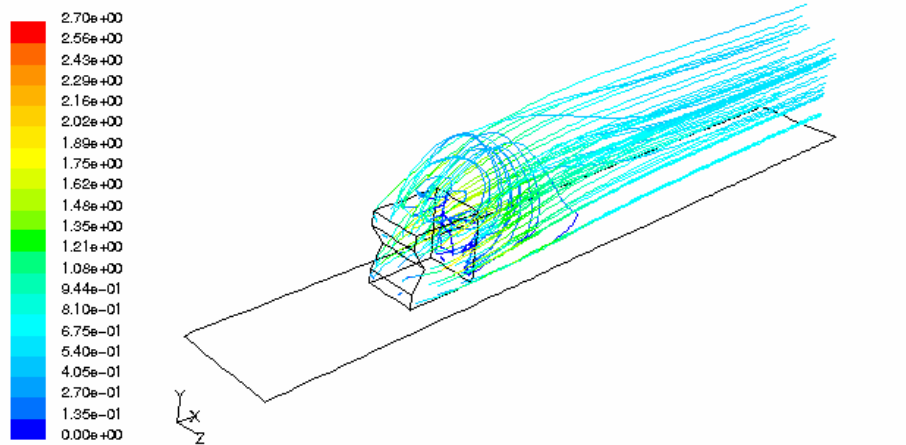
الشكل (18) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع أفقياً بزاوية  $30^\circ$



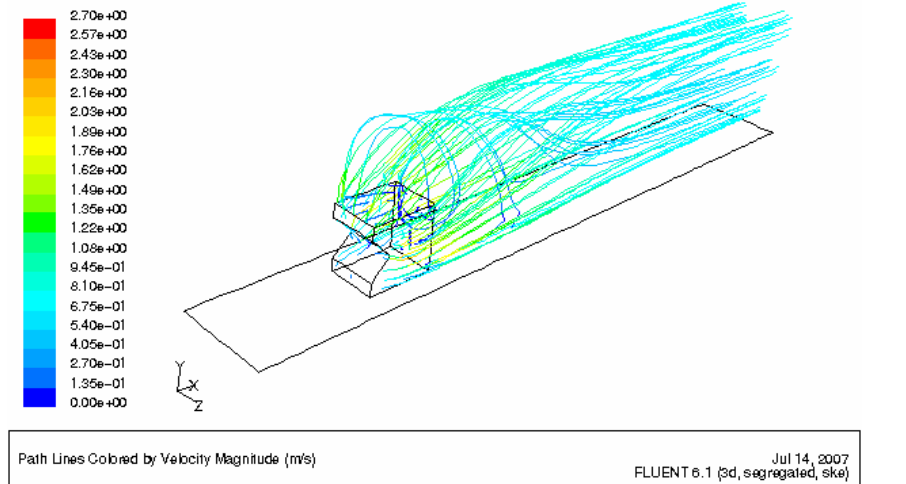
الشكل (19) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع أفقياً بزاوية  $45^\circ$



الشكل (20) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع عموديا بزواوية 15°



الشكل (21) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع عموديا بزواوية 30°



الشكل (22) أنماط الجريان حول النموذج المقطوع عموديا بزواوية 45°

## **DRAG FORCES AND FLOW TYPES ON UNCONVENTIONAL TYPES OF STILLING BASINS BAFFLE BLOCKS**

**Dr. Omer K. Ahmad**  
Lecturer  
Technical College  
Kirkuk

**Dr. Raad H. Irzooki**  
Asst. Professor  
College of Engineering  
Tikrit University

**Rodhan A. Salah**  
Asst. Lecturer  
Technical Institute  
Hawija

**Idan I. Kadhban**  
Asst Lecturer  
Technical Institute  
Hawija

### **ABSTRACT**

The aim of the present study is to indicate the drag coefficient, pressure distribution and flow types on unconventional types of angularly cutted baffle blocks and compare the results with standard baffle blocks by using the Fluent program depending and the experimental results to achieve that.

Values of the drag coefficient for different baffle blocks in this study were found in terms of the primary Froude numbers. Results indicated that values of the drag coefficient for the vertically cutted blocks were less than the horizontally cutted baffle blocks in the same flow conditions. Also, maximum values of applied pressures on the surface of the vertically cutted baffle blocks were less than on other models which makes them more better than others.

### **KEY WORDS**

Non-conventional baffle blocks, Stilling Basins, Drag coefficient, Pressure distribution.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.