الري والبزل/ الجزء العملي/ المحاضرة الرابعة بتاريخ 2021/5/30

قياس التصاريف المياه

يعرف التصريف (Discharge) بأنه كمية المياه المارة خلال مقطع عرضي لقناة ري أو أنبوب خلال وحدة الزمن ويتم قياس التصاريف المائية للأسباب التالية :

1 – تزايد الطلب على المياه كونها مورداً اقتصادياً مهماً خاصةً في المناطق الجافة وشبه الجافة لذلك من الضروري تحديد كمية المياه التي نحتاجها فعلاً

2 – عدم الهدر بكمية المياه لأن الهدر يؤدي إلى تغدق التربة وبالتالي وتحديد نمو النبات بالتأثيرات المباشرة والغير مباشرة على نمو النبات

3 – يؤدي الهدر إلى زيادة العبء على أنظمة البزل كون هذه الأنظمة مصممة لاستيعاب كمية محدودة من المياه

وحدات قياس المياه

هناك نوعين من هذه الوحدات :

1 – وحدات الحجم Volume Unite

هي الوحدات التي تستخدم فقط عندما تكون المياه في حالة سكون كما هو الحال في الأحواض والخزانات والأهوار ويعبر عن هذه الوحدات بالغالون, المتر المكعب, واللتر, والايكر.انج, والايكر.قدم والهكتار.متر وغيرها.

ويقصد بالايكر.انج بأنه حجم الماء الذي عمقه أنج واحد ويغطي مساحة مقدارها أيكر واحد .

2 – وحدات الحجوم في وحدة الزمن Units of Volumes in Time Units

تستخدم هذه الوحدات عندما تكون المياه في حالة حركة كما هو الحال في الأنهار والقنوات والأنابيب ومن هذه الوحدات الغالون.دقيقة$^{-1}$, اللتر.ثانية$^{-1}$, المتر^3.ثانية$^{-1}$, الايكر.انج.ساعة$^{-1}$, الايكر.انج.يوم$^{-1}$ وغيرها, وأكثر الوحدات استخداماً في حسابات الري والبزل هي المتر^3.ثانية$^{-1}$ وكذلك القدم^3.ثانية$^{-1}$.

طرق قياس التصاريف المائية

تقسم طرق قياس التصاريف المائية إلى الأنواع التالية :

1 – الطرق المباشرة

2 – الطرق التي تعتمد على قياس السرعة والمساحة

3 – الطرق التي تعتمد على استخدام حواجز أو عوائق ذات فتحات توضع في المجرى المائي

أولاً : قياس التصاريف بالطرق المباشرة

وهي طرق تقريبية ومنها استخدام خزان ذي حجم معلوم يوضع في المجرى المائي ويقدر الزمن اللازم لمليء هذا الخزان ومن ثم يحسب التصريف من المعادلة أدناه :

$$Q= VT^{-1}$$

Q = التصريف بوحدة المتر^3.ثانية$^{-1}$ أو القدم^3. ثانية$^{-1}$

V= حجم الخزان بالمتر^3 أو القدم^3

T = الزمن اللازم لمليء الخزان بالثانية

ثانياً : قياس التصاريف بالطرق التي تعتمد على قياس السرعة والمساحة

1 – طريقة الطوافة

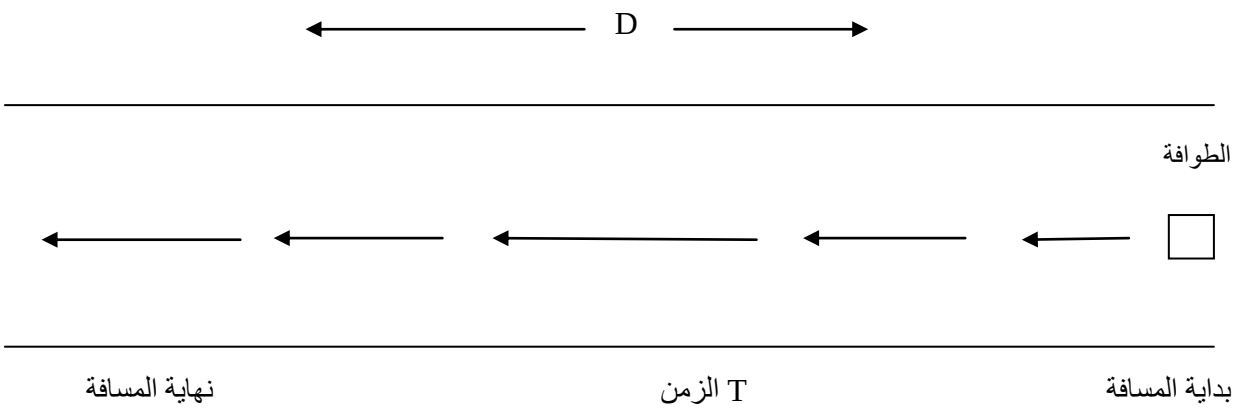
في هذه الطريقة يتم تحديد مسافة معينة على قناة الري وليكن مقدارها D ثم توضع الطوافة في بداية هذه المسافة ويحسب الزمن ألازم لوصول الطوافة إلى نهاية المسافة وليكن T ثم تحسب السرعة من العلاقة التالية :

$V=D\ T^{-1}$

V= سرعة جريان المياه بالمتر.ثانية$^{-1}$ أو القدم$^{-1}$. ثانية$^{-1}$

D= المسافة بالمتر أو القدم

T= الزمن بالثانية



تقل سرعة المياه في المجرى المائي كلما اقتربنا من الجوانب بسبب الاحتكاك مع جوانب المجرى المائي لذلك فان سرعة الطوافة يكون أقل من سرعتها الحقيقية وقد وجد بأن هذه السرعة تقل بمقدار 0.8 لذلك فأن السرعة الفعلية للطوافة تقاس من العلاقة التالية :

السرعة الفعلية = السرعة المقاسة × 0.8

وبعد حساب السرعة الفعلية للطوافة والتي تساوي تقريباً سرعة المياه في المجرى المائي يتم حساب التصريف حسب المعادلة التالية :

$$Q= AV$$

Q = التصريف بالمتر^3.ثانية$^{-1}$ أو القدم^3.ثانية$^{-1}$

A = مساحة المقطع العرضي للمجرى المائي

V = السرعة الفعلية للطوافة

2 – طريقة الدلائل

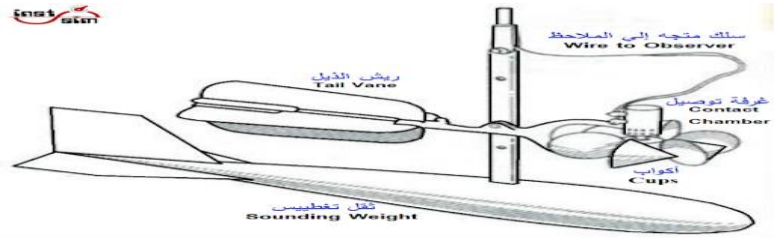
في هذه الطريقة يتم استخدام الصبغات مثل الفلورسين وبرمنكنات البوتاسيوم بدلاً من الطوافة وذلك لتلافي الأخطاء التي قد تحصل نتيجة للتغير في السرعة في مواقع مختلفة من المجرى المائي على اعتبار إن الصبغات تمتزج كلياً مع الماء ثم نحسب الزمن T ألازم لوصول الصبغة إلى من بداية المسافة D إلى نهايتها وتحسب السرعة من قسمة قيمة D على الزمن T ومن ثم يتم حساب التصريف حسب المعادلة Q= AV .

3 – عداد التيار

وهو جهاز يستخدم لقياس التصاريف المائية للأنهار الكبيرة إضافة إلى القنوات المائية وهناك نوعين :

ا – العداد القدحي

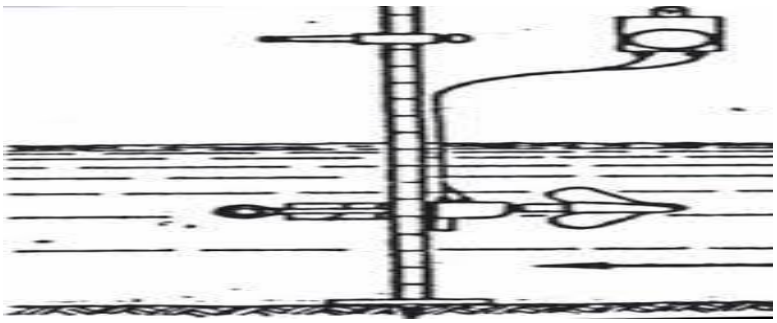
ويتكون من مجموعة من الأقداح التي تدور حول محور عمودي وهو جهاز بسيط التركيب يقيس السرعة من 10 – 15 قدم. ثانية$^{-1}$.



شكل (1) العداد القدحي

ب – العداد المروحي

وهو يتكون من مروحة ذات محور أفقي يستخدم للسرعات العالية (20 – 30) قدم.ثانية$^{-1}$



شكل (2) العداد المروحي

ثالثاً : قياس التصريف باستخدام العوائق والحواجز

1 – الفتحات Orifices

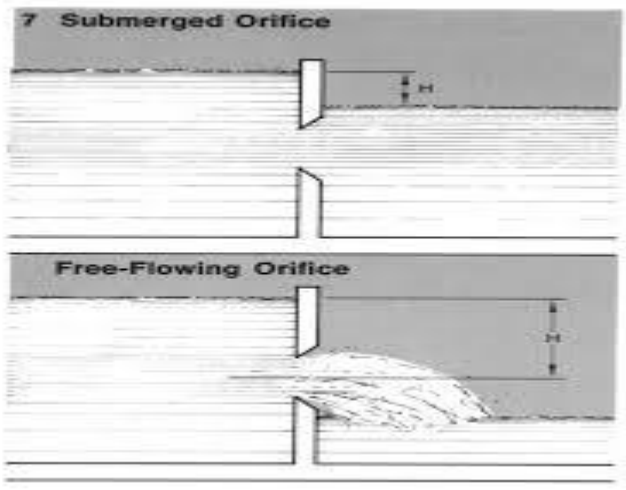
هي عبارة عن فتحة في حاجز توضع عمودياً على اتجاه جريان المياه ويتحرك الماء خلال الفتحة بسبب فرق الضغط على جانبي الحاجز وهناك نوعين من الفتحات .

ا – الفتحات المغمورة كلياً Sub mergerd Orifice

في هذا النوع من الفتحات تكون القوة المحركة للمياه خلال الفتحة هي قيمة H وهي الفرق بين مستوى الماء قبل وبعد الحاجز

ب – الفتحات الغير مغمورة Unsub mergerd Orifice or Free – Flowing Orifice

القوة المحركة للماء في هذا النوع من الفتحات هي قيمة H التي تساوي الفرق بين مستوى سطح الماء قبل الحاجز ومنتصف الفتحة



شكل (3) الفتحات (الاورفس) بنوعيها المغمور كلياً والغير المغمور

ويتم حساب التصريف خلال فتحات الاورفس بتطبيق قاعدة تورشلي التي تنص ((السرعة تتناسب مع الجذر التربيعي للارتفاع والتعجيل الأرضي))

$$v = \sqrt{2gh}$$

V= سرعة الماء بالمتر.ثانية$^{-1}$ أو القدم.ثانية$^{-1}$

h = فرق الارتفاع الذي تم حسابه أعلاه بالمتر أو القدم

g = التعجيل الأرضي الذي يساوي 980 سم.ثانية$^{-2}$ أو 32.2 قدم. ثانية$^{-2}$

بالتعويض عن قيمة V في معادلة حساب التصريف Q=AV نستنتج المعادلة الآتية

$$Q = A\sqrt{2gh}$$

وبما إن التصريف الفعلي اقل من التصريف النظري الذي تم حسابه من المعادلة أعلاه لذلك يضرب في ثابت مقداره 0.61

$$Q = 0.61A\sqrt{2gh}$$

Q= التصريف المائي بوحدة المتر^3.ثانية$^{-1}$ أو القدم^3.ثانية$^{-1}$

A= مساحة فتحة الاورفس بالمتر^2 أو القدم^2

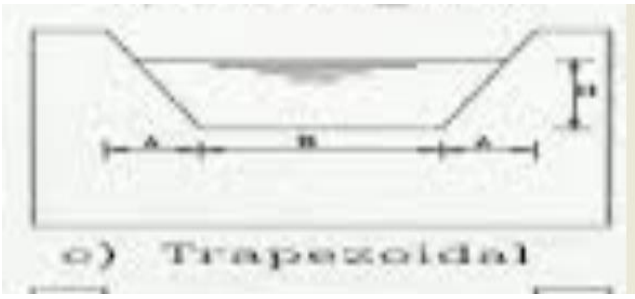
g= التعجيل الأرضي

h= فرق الارتفاع بالمتر أو القدم

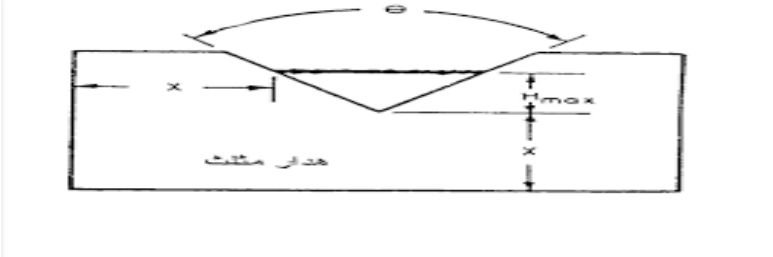
2 – الهدارات أو السدود الغاطسة Weirs

وهي عبارة عن حاجز يوضع عبر قناة الري أو المجرى المائي يعترض اتجاه جريان المياه عمودياً وهو ذو فتحة منتظمة الشكل يمر من خلالها الماء وهناك أنواع عديدة من الهدارات أو السدود الغاطسة أما القوة المحركة للمياه عبر الهدارات فهي (0.5H) والتي يمكن حسابها حسب الأشكال التالية :

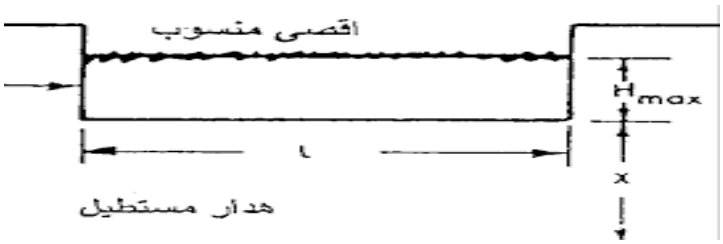
ا – الهدار ذو الفتحة الشبه منحرفة Trapezoidal Weir



ب – الهدار ذو الفتحة المثلثة القائمة الزاوية Triangle Weirs



ج – الهدار ذو الفتحة المستطيلة Rectangular Weir



حساب تصاريف الهدارات

تختلف المعادلات المستخدمة في حساب تصاريف الهدارات حسب نوع الهدار, ولكنها تعتمد بالأساس على معادلة حساب تصريف الاورفس المذكورة سابقاً مع الأخذ بنظر الاعتبار شكل فتحة الهدار

$Q = AC\sqrt{2gh}$ C = 0.61

$A = hL$

h = نصف عمق الماء الموجودة فوق قاعدة فتحة الهدار

L= طول فتحة قاعدة الهدار وبالتعويض نستنتج المعادلة العامة لحساب التصريف المائي من الهدارات المبينة أدناه :

$Q = C^{=}L\ H^{3/2}$

ملاحظة هامة : إن قيمة($C^{=}$) تختلف حسب نوع فتحة الهدار وكذلك حسب نوع الوحدات المستخدمة في حساب قيمة التصريف Q

ملاحظة الاشتقاق للاطلاع فقط

معادلات حساب التصريف حسب أنواع الهدارات

1 – الهدار ذو الفتحة المستطيلة

إن قيمة ($C^{=}$) بالنسبة للهدار ذو الفتحة المستطيلة تساوي 3.33 عندما تكون الوحدة المستخدمة في حساب التصريف القدم^3.ثانية$^{-1}$ في حين تصبح قيمة ($C^{=}$) لنفس النوع من الهدارات 0.0184 عندما تكون الوحدة المستخدمة في حساب التصريف اللتر. ثانية$^{-1}$, وبالتالي تكون معادلة حساب التصريف كما يأتي :

$Q = 3.33LH^{3/2}$ $ft^3.sec^{-1}$

$Q = 0.0184LH^{3/2}$ $L.sec^{-1}$

قيمة H بوحدة السنتمتر

المعادلة أعلاه تحسب التصريف في حالة عدم وجود تضاغط أي إن فتحة الهدار مساويةً لعرض المجرى المائي, إما في حالة وجود تضاغط وهو ما يحدث عندما يكون عرض فتحة الهدار اقل من عرض المجرى المائي وتكون كمية المياه الجارية كبيرة وفي هذه الحالة نطبق المعادلة التالية :

$Q = 3.33(L - 0.2H)\ H^{3/2}$ $ft^3.sec^{-1}$

$Q = 0.0184(L - 0.2H)\ H^{3/2}$ $L.sec^{-1}$

قيمة H بوحدة السنتمتر

ملاحظة : إن المقدار (L- 0.2H) يشير إلى طول الفتحة الفعال للهدار .

2 – الهدار ذو الفتحة الشبه منحرفة

قيمة($C^{=}$) بالنسبة للهدار ذي الفتحة الشبه منحرفة تساوي 3.37 عندما تكون الوحدة المستخدمة في حساب التصريف القدم^3.ثانية$^{-1}$ في حين تكون قيمة($C^{=}$) مساوية 0.0186 عندما يكون التصريف بوحدة اللتر.ثانية$^{-1}$وقيمة H بوحدة السنتمتر وتستخدم المعادلة التالية لحساب التصريف .

$Q = 3.37LH^{3/2}$ $ft.sec^{-1}$

$Q = 0.0186LH^{3/2}$ $L.sec^{-1}$

لا يوجد تضاغط في مثل هذا النوع من الهدارات وذلك نظراً لانفراج حواف الفتحة وبالتالي لا حاجة لحساب الطول الفعال للحافة السفلى من فتحة الهدار .

3 – الهدار ذي الفتحة المثلثة القائمة الزاوية

في هذا النوع يتم حساب مساحة الفتحة من خلال (L*H) أو H^2 وبالتالي فان المعادلة المستخدمة في حساب التصريف كما يأتي :

$Q = 2.49H^{5/2}$ $ft.sec^{-1}$

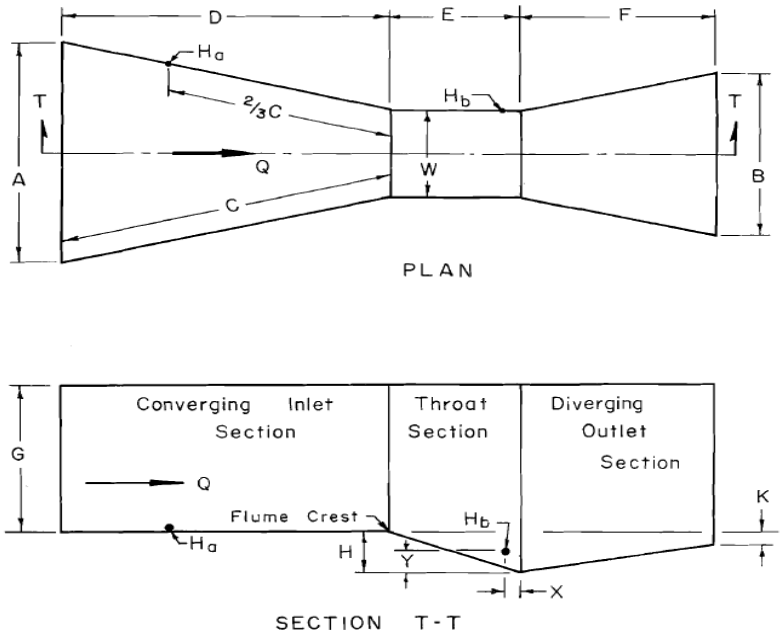
$Q = 0.0138H^{5/2}$ $L.sec^{-1}$

قناة بارشال

تعرف قناة بارشال Parshall Flume بأنها تصميم ثابت لقياس تصاريف المياه في القنوات المفتوحة الكبيرة إضافة إلى إمكانية استخدامها في السواقي والقنوات الحقلية, وفيها يتم تجاوز والأخطاء التي يمكن أن تحدث عند استخدام الهدارات وفتحات الاورفس, وذلك نظراً لحركة الماء السريعة خلال قناة بارشال وحصول حركة اضطرابية للمياه وبالتالي لا تسمح بترسب الغرين والرمل. تتكون قناة بارشال من الأجزاء التالية والمبينة بالشكل (4) الذي يوضح أجزاء قناة بارشال بالوضعين الجانبي والرأسي :

1- الجزء الداخل منه الماء Upstream or Converging Section

وهو الجزء الأول من القناة والذي يدخل منه الماء, وهو ذي أرضية أو قاعدة مستوية, أما جدرانه فإنها تميل نحو الداخل أي باتجاه الجزء الأوسط (العنق) .



الشكل (4) يبين أجزاء قناة بارشال

2- الجزء الأوسط (العنق) Throat Section

وهو الجزء الأوسط من قناة بارشال, وهو ذي أرضية أو قاعدة منحدرة من الأعلى إلى الأسفل باتجاه الجزء الثالث من القناة, أما جدرانه فتكون متوازية .

3- الجزء الخارج منه الماء Down Stream or Diverging Section

هو الجزء الأخير من قناة بارشال, وهو ذي أرضية أو قاعدة منحدرة من الأسفل إلى الأعلى, أما جدرانه فإنها مائلة نحو الخارج.

يتحدد قياس التصريف المائي بواسطة قناة بارشال بعرض الجزء الأوسط من القناة أو العنق (W) والذي يتراوح بين 1 انج إلى 10 قدم ليعطي تصريف من 5 إلى 200 غالون . دقيقة $^{-1}$ أو 15.9 إلى 750 لتر. دقيقة$^{-1}$.

قياس التصريف باستخدام قناة بارشال

يتم قياس التصاريف المائية باستخدام قناة بارشال من خلال قياس المتغيرات التالية المبينة في الشكل (4) :

1- Ha وهو ارتفاع المياه في الجزء الأول من قناة بارشال Converging Section

2- Hb هو ارتفاع المياه بالقرب من نهاية الجزء الأوسط من القناة (العنق) Throat Section .

3- W وهو عرض العنق أو الجزء الأوسط من القناة .

عندما تكون النسبة $\frac{Hb}{Ha}$ مساوية أو اقل من 0.7 فان الماء في هذه الحالة ذي جريان حر ولا يوجد اضطراب ويتم حساب التصريف من جداول خاصة بحساب التصريف باستخدام قناة بارشال تبين العلاقة بين Ha , W من جهة وقيمة التصريف المائي Q من جهة أخرى وكما موضح في الجدول (2) الذي يربط العلاقة بين قيمة Ha ارتفاع المياه في الجزء الأول من قناة بارشال Upper head بوحدة القدم وقيمة W عرض العنق أو الجزء الأوسط من القناة Throat Width بوحدة القدم أيضا مع التصريف Q بوحدة القدم^3 . ثانية$^{-1}$ Cubic per Second

أما عندما تكون النسبة $\frac{Hb}{Ha}$ اكبر من 0.7 فهذا يعني إن كمية المياه كبيرة والجريان مغمور بحيث يحصل اضطراب كبير في مستوى سطح الماء وارتفاعه مما يؤدي إلى حدوث خطأ في حساب التصريف لذلك يجب إجراء تصحيح في حساب التصريف من خلال طرح الخطأ بالتصريف من قيمة التصريف الأصلي المحسوب من الجداول ويتم ذلك من خلال الخطوات التالية :

1- حساب قيمة M Factor أو قيمة المعامل M من خلال جدول يبين العلاقة بين قيمة (W) أو عرض الجزء الأوسط من قناة بارشال وقيمة M وحسب الجدول أدناه

جدول (1) يبين العلاقة بين قيمة M Factor وقيمة W

(W) عرض الجزء الأوسط من قناة بارشال (بالقدم)	M Factor
1	1
2	1.8
3	2.4
4	3.1
5	3.7
6	4.3
7	4.9
8	5.4

2- حساب قيمة C Factor أو معامل التدفق الحر Free Flow Coefficient من خلال أشكال خاصة تبين العلاقة بين قيمة Ha (ارتفاع المياه في الجزء الأول من قناة بارشال) وقيمة Hb (ارتفاع المياه بالقرب من نهاية الجزء الأوسط من القناة) .

3- ضرب قيمة المعامل M في قيمة المعامل C والناتج هي قيمة F التي تمثل مقدار الخطأ في التصريف

4- طرح قيمة F من قيمة التصريف المحسوبة من الجداول لإيجاد قيمة التصريف المصحح أو الفعلي

مثال / احسب تصريف قناة بارشال اعتماداً على المعلومات التالية

1- قيمة Ha = 1.3 قدم

2- قيمة Hb = 0.52 قدم

3- قيمة W = 3 قدم

الجواب /

نحسب قيمة $\frac{Hb}{Ha} = \frac{0.52}{1.3} = 0.4$

وبما إن القيمة $\frac{Hb}{Ha}$ اقل من 0.7 فهذا يعني إن الماء ذي جريان حر ولا توجد حالة اضطراب وبالتالي عدم الحاجة إلى إجراء تصحيح وحساب قيمة التصريف من الجداول مباشرة باستخدام الجدول (2) وهو يساوي 18.1 قدم^3 . ثانية$^{-1}$.

مثال آخر / احسب تصريف قناة بارشال إذا علمت الآتي :

1- قيمة Ha = 2 قدم

2- قيمة Hb = 1.5 قدم

3- قيمة W = 4 قدم

الجواب / نحسب قيمة $\frac{Hb}{Ha} = \frac{1.5}{2} = 0.75$

وبما إن القيمة $\frac{Hb}{Ha}$ اكبر من 0.7 فهذا يعني إن كمية المياه كبيرة والجريان مغمور بحيث يحصل اضطراب كبير في مستوى سطح الماء وارتفاعه مما يؤدي إلى حدوث خطأ في حساب التصريف لذلك يجب إجراء تصحيح في قيمة التصريف وكما يلي :

1- نحسب قيمة التصريف الغير مصحح $Q_{uncorrected}$ من الجدول (2)

$Q_{uncorrected} = 47.8\ ft^3.sec^{-1}$

2- نحسب قيمة المعامل M من الجدول (1) بدلالة قيمة W

$W = 4\ ft \Longrightarrow \quad M = 3.1$

3 – نحسب قيمة C من الأشكال الخاصة التي تبين العلاقة بين قيمة Ha وقيمة Hb وهي تساوي في هذه الحالة 1.5

4- نحسب قيمة F

$F = MC \quad \Longrightarrow 3.1 \times 1.5 = 4.65$

5- حساب قيمة التصريف المصحح أو الفعلي $Q_{corrected}$

$Q_{corrected} = Q_{uncorrected} - F$

$= 47.8\ ft^3.sec^{-1} - 4.65$

$= 43.15\ ft^3.sec^{-1}$

جدول (2) يبين العلاقة بين قيمة Ha ارتفاع المياه في الجزء الأول من قناة بارشال Upper head بوحدة القدم وقيمة W عرض العنق أو الجزء الأوسط من القناة Throat Width بوحدة القدم أيضا مع التصريف Q بوحدة القدم^3 . ثانية$^{-1}$ Cubic per Second

Table 3. Free flow calibration tables for Parshall flumes.

Upper head Ha	Throat Width												
	3 inches	6 inches	9 inches	12 inches	18 inches	24 inches	30 inches	3 feet	4 feet	5 feet	6 feet	7 feet	8 feet
Feet	Flow in cubic feet per second												
0.10	0.028	0.05	0.09	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.11	0.033	0.06	0.10	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.12	0.037	0.07	0.12	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.13	0.042	0.08	0.14	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.14	0.047	0.09	0.15	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.15	0.053	0.10	0.17	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.16	0.058	0.11	0.19	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.17	0.064	0.12	0.20	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.18	0.070	0.14	0.22	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.19	0.076	0.15	0.24	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
0.20	0.082	0.16	0.26	0.35	0.51	0.66	0.81	0.97	1.26	----	----	----	----
0.21	0.089	0.18	0.28	0.37	0.55	0.71	0.88	1.04	1.36	----	----	----	----
0.22	0.095	0.19	0.30	0.40	0.59	0.77	0.95	1.12	1.47	----	----	----	----
0.23	0.102	0.20	0.32	0.43	0.63	0.82	1.01	1.20	1.58	----	----	----	----
0.24	0.109	0.22	0.35	0.46	0.67	0.88	1.08	1.28	1.69	----	----	----	----
0.25	0.117	0.23	0.37	0.49	0.71	0.93	1.15	1.37	1.80	2.22	2.63	----	----
0.26	0.124	0.25	0.39	0.51	0.76	0.99	1.23	1.46	1.91	2.36	2.80	----	----
0.27	0.131	0.26	0.41	0.54	0.80	1.05	1.30	1.55	2.03	2.50	2.97	----	----
0.28	0.138	0.28	0.44	0.58	0.85	1.11	1.38	1.64	2.15	2.65	3.15	----	----
0.29	0.146	0.29	0.46	0.61	0.90	1.18	1.45	1.73	2.27	2.80	3.33	----	----
0.30	0.154	0.31	0.49	0.64	0.94	1.24	1.53	1.82	2.39	2.96	3.52	4.08	4.62
0.31	0.162	0.32	0.51	0.68	0.99	1.30	1.61	1.92	2.52	3.12	3.71	4.30	4.88
0.32	0.170	0.34	0.54	0.71	1.04	1.37	1.70	2.02	2.65	3.28	3.90	4.52	5.13
0.33	0.179	0.36	0.56	0.74	1.09	1.44	1.78	2.12	2.78	3.44	4.10	4.75	5.39
0.34	0.187	0.38	0.59	0.77	1.14	1.50	1.87	2.22	2.92	3.61	4.30	4.98	5.66
0.35	0.196	0.39	0.62	0.80	1.19	1.57	1.95	2.32	3.06	3.78	4.50	5.22	5.93
0.36	0.205	0.41	0.64	0.84	1.25	1.64	2.04	2.42	3.19	3.95	4.71	5.46	6.20
0.37	0.213	0.43	0.67	0.88	1.30	1.72	2.11	2.53	3.34	4.13	4.92	5.70	6.48
0.38	0.222	0.45	0.70	0.92	1.36	1.79	2.22	2.64	3.48	4.31	5.13	5.95	6.76
0.39	0.231	0.47	0.73	0.95	1.41	1.86	2.31	2.75	3.62	4.49	5.35	6.20	7.05
0.40	0.241	0.48	0.76	0.99	1.47	1.93	2.40	2.86	3.77	4.68	5.57	6.46	7.34
0.41	0.250	0.50	0.78	1.03	1.53	2.01	2.49	2.97	3.92	4.86	5.80	6.72	7.64
0.42	0.260	0.52	0.81	1.07	1.58	2.09	2.59	3.08	4.07	5.05	6.02	6.98	7.94
0.43	0.269	0.54	0.84	1.11	1.64	2.16	2.68	3.20	4.22	5.24	6.25	7.25	8.24
0.44	0.279	0.56	0.87	1.15	1.70	2.24	2.78	3.32	4.38	5.43	6.48	7.52	8.55
0.45	0.289	0.58	0.90	1.19	1.76	2.32	2.88	3.44	4.54	5.63	6.72	7.80	8.87
0.46	0.299	0.61	0.94	1.23	1.82	2.40	2.98	3.56	4.70	5.83	6.96	8.08	9.19
0.47	0.309	0.63	0.97	1.27	1.88	2.48	3.08	3.68	4.86	6.03	7.20	8.36	9.51
0.48	0.319	0.65	1.00	1.31	1.94	2.57	3.19	3.80	5.03	6.24	7.44	8.65	9.8
0.49	0.329	0.67	1.03	1.35	2.00	2.65	3.29	3.92	5.20	6.45	7.69	8.94	10.2

أمثلة محلولة :-

اولاً : احسب التصريف المائي لفتحة اورفس مغمورة كلياً مستطيلة الشكل طولها 20 سنتمتر وعرضها 10 سنتمتر. إذا علمت إن الفرق في ارتفاع الماء بين مقدم الفتحة ومؤخرها 25 سنتمتر.

الحل :-

$$Q = CA\sqrt{2gh}$$

$$Q= 0.61\times(20\times10)/10000\times\sqrt{2\times9.8\times(\frac{25}{100})}$$

$$= 0.027\ m^3.sec$$

ثانياً : احسب التصريف المائي لفتحة اورفس غير مغمورة مربعة الشكل طول ضلعها 10 سنتمتر, وارتفاع الماء فوق حافتها السفلى 55 سنتمتر.

الحل :-

منتصف فتحة الاورفس 10cm/2= 5cm

الفرق بين مستوى الماء قبل الحاجز ومنتصف فتحة الاورفس h =55cm – 5cm =50cm

$A = 10cm \times 10cm = 100cm^2$

$Q = CA\sqrt{2gh}$

$Q = 0.61 \times (100/10000) \times \sqrt{2 \times 9.8 \times (\frac{50}{100})}$

$= 0.0191\ m^3.sec$

ثالثاً : احسب التصريف المائي لفتحة هدار مستطيلة الشكل بوحدة ft3.sec إذا كان ارتفاع الماء 60 انج وطول الحافة السفلى 1 قدم في حالة عدم وجود تضاغط .

الحل :-

1 ft = 12 inch

6/12 = 0.5 ft ارتفاع الماء فوق الحافة السفلى لفتحة الهدار

$Q=3.33LH^{3/2}$

$Q= 3.33 \times 1ft \times (0.5)^{3/2}$

$Q= 1.17ft^3.sec$

رابعاً : احسب التصريف المائي بوحدة اللتر.ثانية$^{-1}$ لهدار مثلث قائم الزاوية, إذا كان ارتفاع الماء 10 سنتمتر.

الحل:-

$Q=0.0138H^{5/2}$

$Q= 0.0138 \times (10)^{5/2} = 4.36\ L.sec^{-1}$