طرق قياس سرعة جريان النهر

م.م كاظم هاشم حسن

لطلبة المرحلة الثالثة
قسم الأسماك والثروة البحرية

Stream Discharge measurements

قياس سرعة جريان النهر

يتم قياس سرعة جريان النهر بعدّة طرق ومنها:

1. طريقة السرعة والمساحة.
2. طريقة المحلول والتراكيز.
3. المنشآت المائية.
4. منحنى المنسوب والتدفق.

There is many ways to measure stream discharge such as:

1. Area – Velocity Method.
2. Trace Discharge Method.
3. Weirs.
4. Rating Curves.

Area – Velocity Method

طريقة السرعة والمساحة

تعتمد هذه الطريقة على تقسيم النهر الى عدة اقسام Sections وكل قسم له عرض وعمق معيّن, يتم قياس سرعة جريان الماء في كل قسم بإستعمال جهاز يسمى Current Meter على اعماق مختلفة ومن ثم نقوم بإجراء عملية حسابية لحساب متوسط سرعة جريان الماء في النهر.

Area – Velocity Method

طريقة السرعة والمساحة

of revolutions

Time

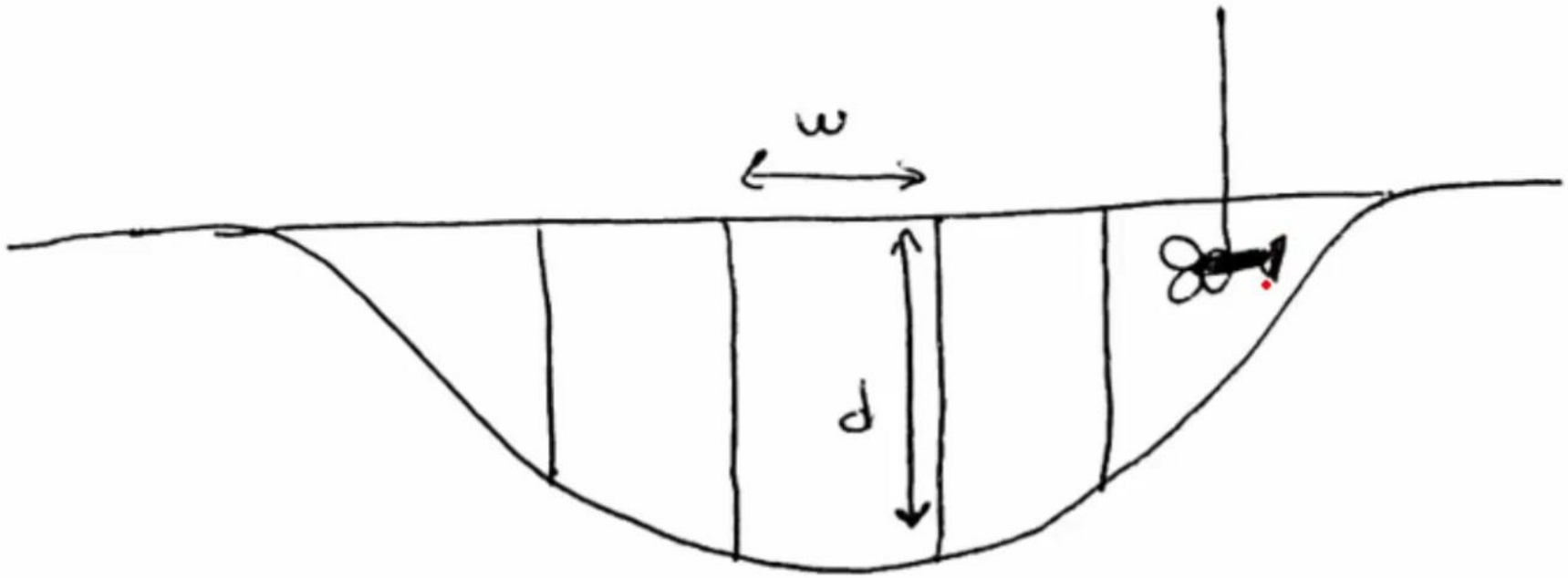
Velocity (RPS)

Current Meter Equation

Velocity (m/s)

Area – Velocity Method

Area - Vel



٪60 ت

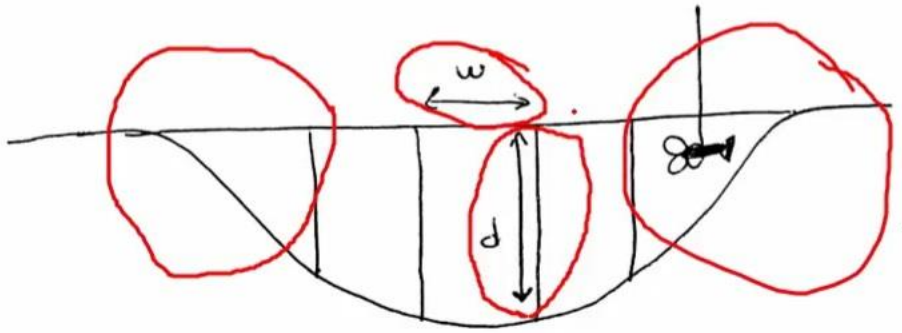
وحل ٪20

V

Area – Velocity Method

طريقة السرعة والمساحة

Area - Velocity Method



* كل منطقة لها عرض w وعمق d
* يتم قياس السرعة في كل منطقة كالتالي:
  - عند الأعماق تقاس السرعة على عمق 60٪ من العمق الأعلى وتسمى $V_{0.6}$
  - في المنتصف تقاس السرعة على عمق 20٪ وعلى عمق 80٪ أيضاً وتسمى $V_{0.8}$ و $V_{0.2}$

معادلات مهمة :-

(1) Rating Equation of Current Meter

$V_{m/s} = aN + b$ ⇒ example $V = 0.3N + 1.5$

(N ↓ RPS)

(2) Average Velocity

$\bar{V} = V_{0.6}$ عند الأعماق

$\bar{V} = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2}$ في المنتصف

(3) Convert from #rev and time to RPS

$V_{RPS} = \frac{\#\ Revolution}{time\ (sec)}$

(4) $\underset{m^3/s}{Q} = \sum \underset{m/s}{\bar{V}_i} * \underset{m^2}{A_i}$

Area – Velocity Method

Area - Velocity Example

طريقة السرعة والمساحة

Section	$V_{0.2}$ #rev	$V_{0.2}$ time (sec)	$V_{0.8}$ #rev	$V_{0.8}$ time	$A(m^2)$
1	39	55	—	—	20
2	57	50	76	40	35
3	65	48	81	54	44
4	43	51	—	—	15

rating equation

$V = 0.2N + 1$

Section ①

$V_{RPS} = \frac{\#rev}{time} = \frac{39}{55} = 0.7\ RPS$

$V_{m/s} = 0.2N + 1$

$= (0.2 * 0.7) + 1$

$= 1.14\ m/s$

$\bar{V} = V_{0.6} = 1.14\ m/s$

section ②

* $V_{0.2}$

$V_{RPS} = \frac{57}{50} = 1.14\ RPS$

$V_{m/s} = (0.2 * 1.14) + 1 = 1.228\ m/s$

* $V_{0.8}$

$V_{RPS} = \frac{76}{40} = 1.9\ RPS$

$V_{m/s} = (0.2 * 1.9) + 1 = 1.38\ m/s$

$\bar{V} = \frac{V_{0.2} + V_{0.8}}{2} = \frac{1.228 + 1.38}{2}$

$\bar{V} = 1.304\ m/s$

Area – Velocity Method

طريقة السرعة والمساحة

Section ③

* $V_{0.2}$

$V_{RPS} = \frac{65}{48} = 1.354$ RPS

$V_{m/s} = (0.2 * 1.354) + 1 = 1.27$ m/s

* $V_{0.8}$

$V_{RPS} = \frac{81}{54} = 1.5$ RPS

$V_{m/s} = (0.2 * 1.5) + 1 = 1.3$ m/s

$\bar{V} = \frac{1.3 + 1.27}{2} = 1.285$ m/s

Section 4

$V_{0.2}$

$V_{RPS} = \frac{43}{51} = 0.843$ RPS

$V_{m/s} = (0.2 * 0.843) + 1 = 1.168$ m/s

$\bar{V} = V_{0.6}$

$\bar{V} = 1.168$ m/s

$\Rightarrow Q = \sum \bar{V}_i * A_i$

$= \sum (1.14 * 20) + (1.304 * 35) + (1.285 * 44) + (1.168 * 15)$

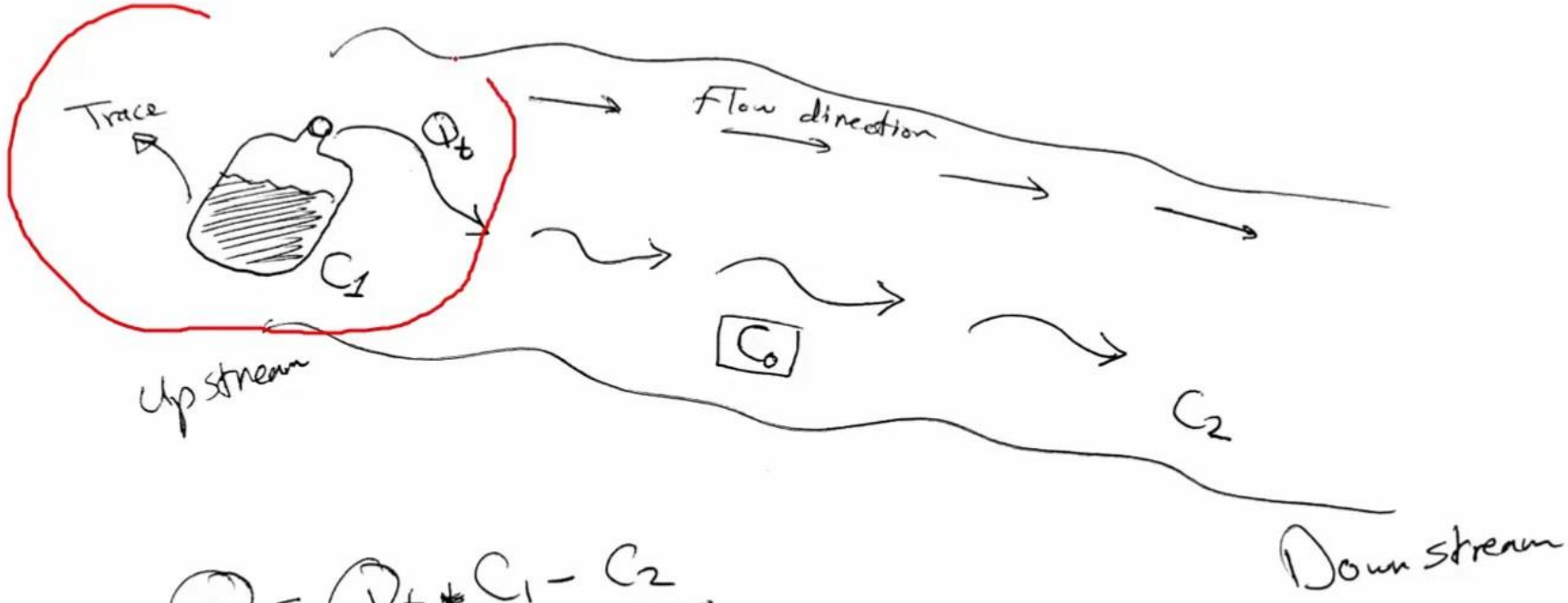
$Q = 142.5\ m^3/s$ ☺

Trace Discharge Method

طريقة المحلول والتراكيز

في هذه الطريقة يتم تحضير محلول ملحي Trace ملوّن بلون معيّن ومعروف التركيز, يتم اضافة هذا المحلول الى النهر بمعدّل معيّن في النقطة أ (Upstream) وبعد زمن معيّن يتم قياس تركيز المحلول في النقطة ب (Downstream) وإجراء عملية حسابية لحساب سرعة النهر.

Trace Discharge Method Trace Discharge طريقة المحلول والتراكيز



$$Q = Q_t * \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0}$$

$$Q_t = \frac{\text{Vol.}}{\text{time}}$$

Trace Discharge Method

طريقة المحلول والتراكيز

Trace Discharge example

- Trace Volume = 50 liter
  time = 2 sec.

$C_1 = 200$ ppm

$C_2 = 5$ ppm

$C_0 = Zero$

$$\Rightarrow Q = Q_t \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0}$$

$$Q_t = \frac{50L}{2sec} = 25 L/s = \boxed{0.025 m^3/s}$$

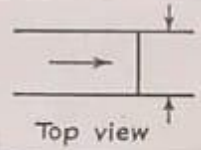
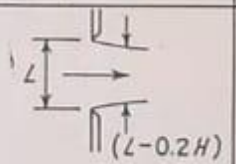
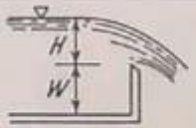
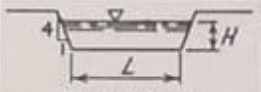
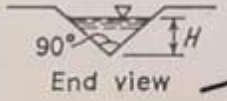
$$\Rightarrow Q_{m^3/s} = 0.025 * \frac{200 - 5}{5 - 0}$$

$$\boxed{Q = 0.975 m^3/s}$$

Weirs

المنشآت المائية

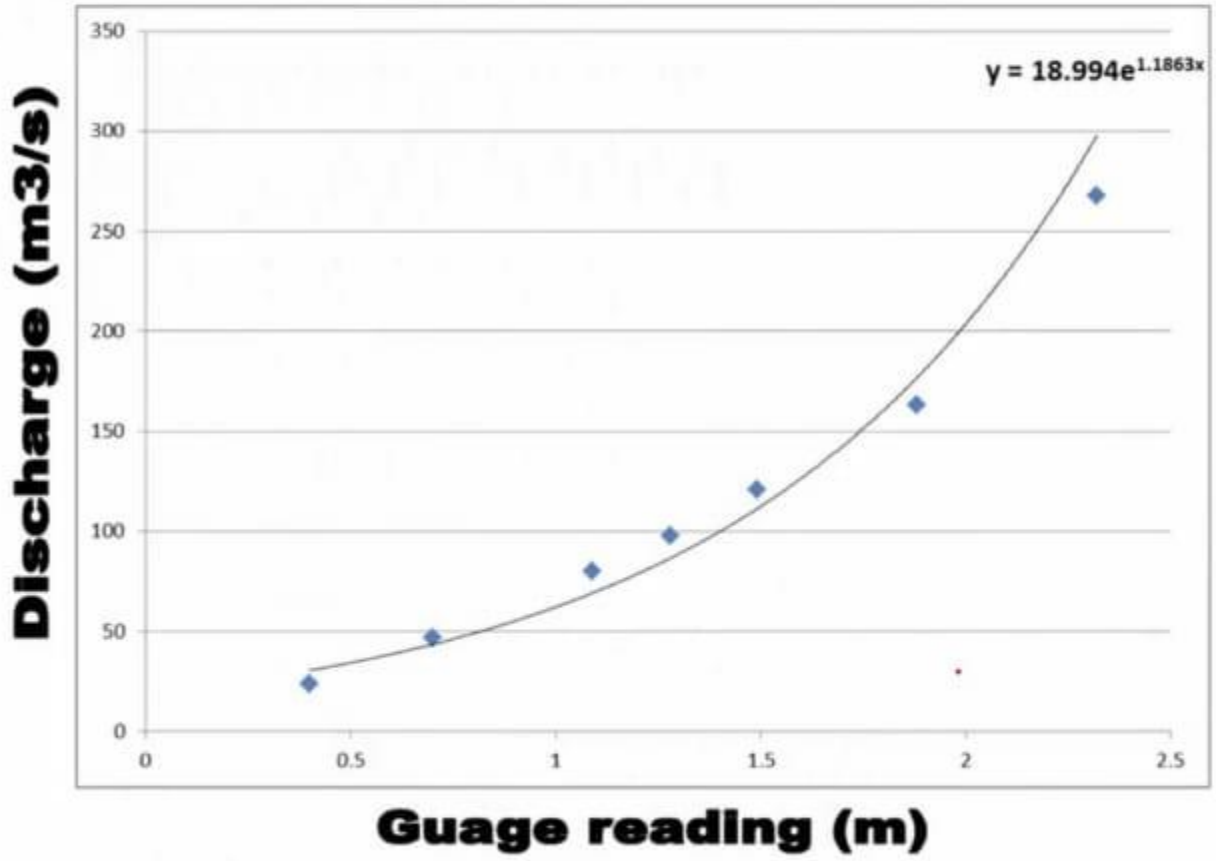
يتم تركيب المنشآت المائية في نقطة معيّنة من النهر وعبر معادلة رياضية يتم حساب سرعة النهر
(تختلف المعادلة الرياضية وفقاً لشكل المنشأة المائية)

Measuring Device (all sharp crested)	Views		Formula
Rectangular Weir (without contraction)	 Top view		$Q = 3.33LH^{3/2}$
Rectangular Weir (with contraction)	 Top view	 Side view	$Q = 3.33(L - 0.2H)H^{3/2}$
Trapezoidal Weir	 End view		$Q = 3.37LH^{3/2}$
90° Triangular Weir	 End view		$Q = 2.49H^{5/2}$

Rating Curve

منحنى المنسوب والتدفق

هو عبارة عن منحنى يمثل العلاقة بين ارتفاع الماء في النهر Stage مع معدل تدفق النهر Discharge ويتم من خلاله معرفة سرعة النهر عن طريق قياس ارتفاع منسوب المياه وتعويضه في معادلة المنحنى لحساب معدل التدفق في النهر.



Example

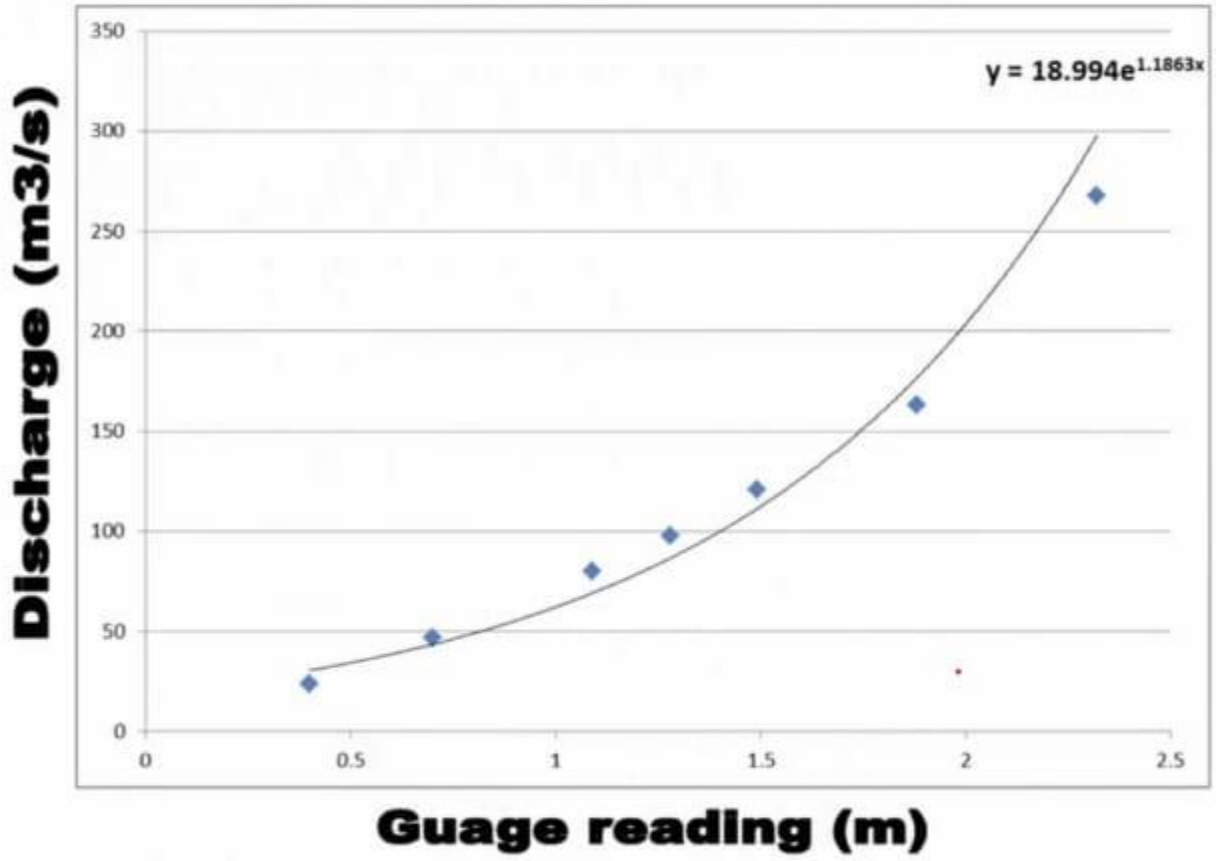
Stream discharge at stage = 3m is 667.15 m^3/s

$$Q = 18.944 * e^{1.1863*3}$$

Rating Curve

منحنى المنسوب والتدفق

هو عبارة عن منحنى يمثل العلاقة بين ارتفاع الماء في النهر Stage مع معدل تدفق النهر Discharge ويتم من خلاله معرفة سرعة النهر عن طريق قياس ارتفاع منسوب المياه وتعويضه في معادلة المنحنى لحساب معدل التدفق في النهر.



Example

Stream discharge at stage = 3m is 667.15 m^3/s

$$Q = 18.944 * e^{1.1863*3}$$

شكرا جزيلا