القياسات المائية

القياسات المائية تساعد على وضع الحلول والمقترحات لأجل استثمار المصادر المائية ولفترات زمنية مقبلة عادة ما تكون أطول من فترة القياس ذاتها.

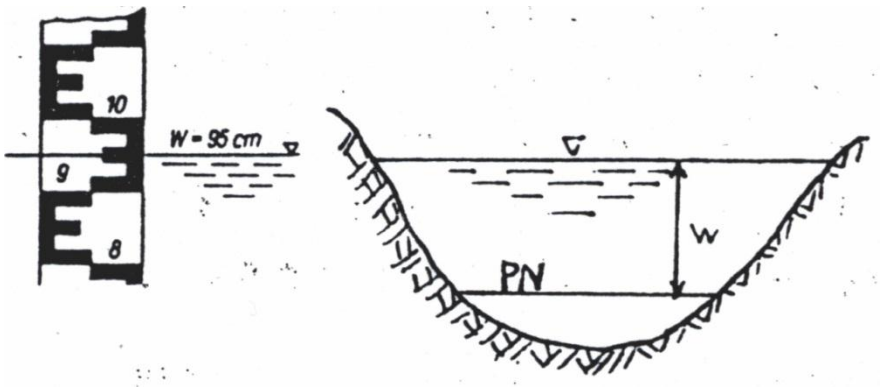
إضافة لذلك توضح القياسات المائية العلاقة بين عناصر الموازنة المائية والظواهر المرتبطة بها كما يمكن استخدام القياسات المائية لتطوير طرائق الحسابات الهيدرولوجية .

تشمل القياسات المائية إضافة لقياس التصاريف والمناسيب في المجاري المائية أيضاً قياس الهطول المطري.

1- قياس المناسيب المائية :

يعرف منسوب المياه الساكنة أو الجارية في مكان ما من مجرى مائي بأنه ارتفاع سطح المياه في هذا المكان على منسوب مقارنة معين(m أو Cm).

يمكن قياس المنسوب المائي باستخدام شواخص مدرجة (ميرا) أو باستخدام مسجلات المنسوب الآلية



الشكل (1 – 1) ميرا مدرجة لقياس المنسوب المائي

ويجب أن يؤمن مكان قياس المنسوب المائي سهولة القراءة ودقتها ولا يسبب خطورة لمن يقوم بالقراءة أي يجب ألا يكون مكان القياس قريباً من مصب مجرى مائي آخر أو قريباً من مصب النهر نفسه في البحر أو قريباً من مسقط مائي.

وبشكل عام تفضل المناطق أو مقاطع المجرى المائي ذات العمق الكبيرة وغير العريضة على المقاطع ذات العمق الضحل و العريضة حيث يمكن ملاحظة تغيرات المناسيب والتصاريف بشكل أفضل .

إن منسوب المقارنة يجب أن يتم ربطه بمنسوب ثابت آخر أو بالشبكة الجيوديزية للمنطقة ،وهذا المنسوب يجب مراقبته ومعايرته بعد كل فيضان أو تشكل جليد.

– وفي حال استخدام مكان قياس المناسيب المائية لقياس التصاريف المائية يجب عندها أن يحقق مكان القياس شروطاً إضافية أخرى ، حيث يجب أن يكون مكان القياس هذا في منطقة نهرية مستقيمة وميل ثابت للقاع وأن تكون أعمال الحت والترسيب دنيا . كما يجب أن لا يحتوي مقطع المجرى المائي على ضفاف واسعة .

بهذا يمكن الحصول على توزع منتظم للسرعة وتكون أخطاء القياس في حدودها الدنيا ويجب أن يكون المقطع الذي يراد حساب التصريف المار خلاله عمودياً على اتجاه الجريان.

2– أجهزة قياس المنسوب المائي :

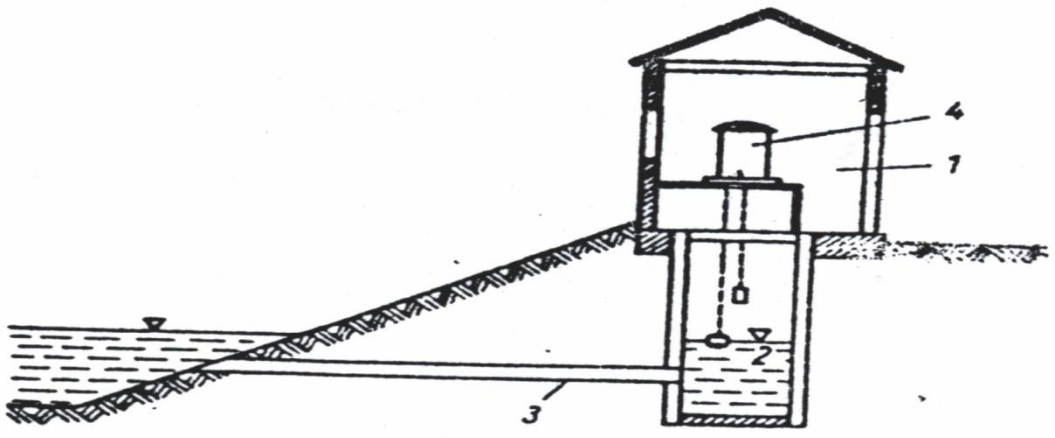
2–1 أجهزة قياس المنسوب المائي اليدوية :

أبسط طريقة لقياس منسوب المياه في مجرى مائي هي استخدام ميرا مدرجة حيث يقرأ المراقب منسوب المياه يومياً في ساعة محددة.

2–2 أجهزة قياس المنسوب المائي الآلية:

يعطي المقياس المسجل لمنسوب المياه (الآلي) تغيرات المنسوب مع الزمن ويوضع جهاز المنسوب الآلي في غرفة (1) بحيث تتحرك الفواشة ضمن البئر (2) المتصلة بالمجرى المائي بواسطة الأنبوب (3).

{محطة قياس المنسوب المائي}.



الشكل (1 – 2) محطة قياس المنسوب المائي

3 – قياس التصاريف في المجاري المائية المكشوفة:

3-1 قياس التصريف باستخدام مقياس السرعة ذو المروحة (الطاحونة المائية):

من أكثر الطرائق شيوعاً في حساب التصريف عبر مقطع مائي استخدام الطاحونة المائية لتحديد السرعة الوسطية عبر المقطع ومن ثم حساب التصريف من العلاقة :

$$Q=V.A \quad M^3/S \qquad (1)$$

حيث:

V: السرعة الوسطية في مقطع الجريان(M/S)

A: مساحة مقطع الجريان (M^3)

الطاحونة المائية :دولاب تركب عليه عدة ريش ،تدور الريش تحت تأثير التيار المائي .

إن دوران دولاب الطاحونة المائية يتم تحويله إلى نبضات كهربائية يسجلها عداد خاص ، إن سرعة دوران دولاب الطاحونة يتبع سرعة التيار المائي ،بإيجاد علاقة تربط بين سرعة جريان المياه وسرعة دوران الدولاب تحدد سرعة الجريان في نقطة ما من المقطع المائي بمجرد معرفة عدد الدورات .

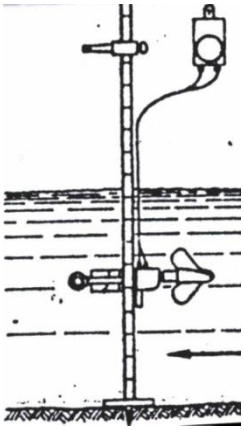
وقبل استخدام الطاحونة في قياس السرع لا بد من معايرتها و التي تعني ايجاد العلاقة بين سرعة الجريان وعدد دورات الطاحونة و التي تتم كما يلي : يركب جهاز الطاحونة المائية على عربة تتحرك بسرعة منتظمة على قضيبين بحيث تكون الطاحونة مغمورة في ماء ساكن (خزان ماء) .عند قطع مسافة معينة وبقراءة عدد الدورات التي يسجلها الدولاب والمناظرة للسرعة التي تمشي بها العربة وبتكرار هذه العملية لعدة مرات نرسم العلاقة بين سرعة العربةV وعدد الدورات N والتي تأخذ غالباً علاقة خطية من الشكل التالي:

$$V=a+b.n \qquad m/s \qquad (2)$$

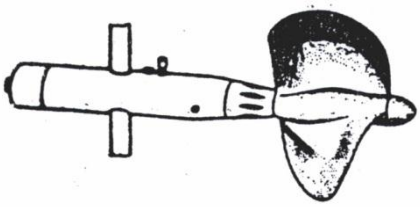
حيث: a,b ثوابت الطاحونة المائية .

بعد تحديد الثوابت aو b باستخدام طريقة التربيعات الصغرى مثلاً نحصل على معادلة الارتباط بين عدد الدورات N وسرعة جريان المياهV .

بهذا تتم معايرة الطاحونة المائية .انظر الشكل (1-3) والشكل (1-4).



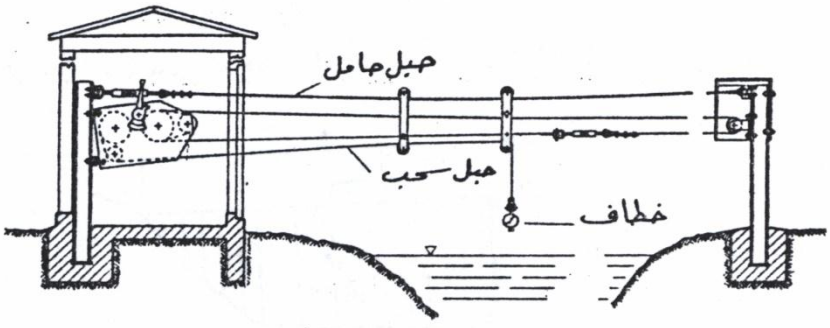
الشكل (1 – 3) الطاحونة المائية أثناء القياس



الشكل (1 – 4) الطاحونة المائية

نقيس السرعة باستخدام الطاحونة المائية في عدد نقاط من المقطع المائي وفي عدة شواقيل . تثبت الطاحونة على ارتفاع معين من قاع المجرى ويجري قراءة عدد الدورات لزمن كاف ثم نحرك الطاحونة على الشاقول نفسه – انظر الشكل (1–3) ونعد الدورات ثم نكرر العملية على الشاقول نفسه لعدة ارتفاعات بعدها ننتقل إلى شاقول آخر مجاور بحيث تتحرك الطاحونة لتغطي كامل المقطع .

يمكن بناء جسر تتحرك عليه الطاحونة المائية ويتم قياس السرعة عند عدة شواقيل وعند عدة ارتفاعات



الشكل (1 – 5) منشأة تحريك الطاحونة المائية بواسطة جسر

ومن الجدير ذكره هنا أن ثوابت الطاحونة a,b يجب تحديدها من وقت لآخر بسبب التغيرات التي تحدث في الجهاز نتيجة ظروف التشغيل المتباينة . يجب ألا تقل فترة قياس السرعة عند كل نقطة عن 40 ثانية .

3-1-1 تقييم قياسات السرعة :

3-1-1-1 : الطريقة التحليلية في تقيم قياس السرعة :

يتم تحديد قيمة التصريف المار خلال مقطع مائي مكشوف باستخدام الطاحونة المائية تحليلياً باتباع الخطوات التالية :

1- نرسم مقطع الجريان بمقياس مناسب .

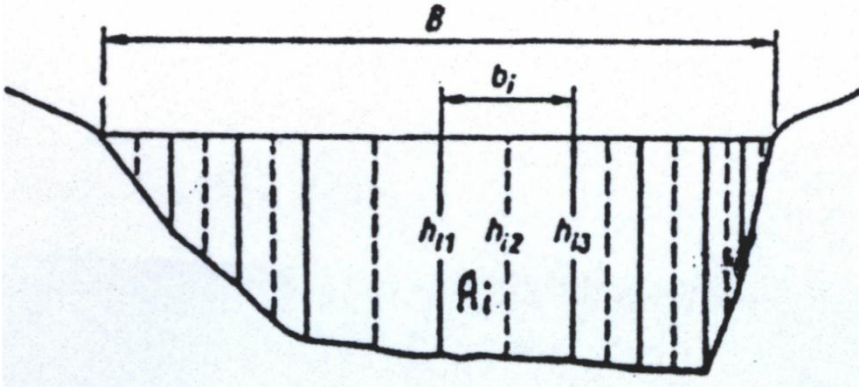
2- نقسم مقطع الجريان إلى عدة شرائح شاقولية متساوية العرض قدر الامكان وبحيث تعكس تغيرات المقطع .

3- نحسب مساحة كل شريحة Ai :

$$Ai = bi \; h\,i \qquad (m^2) \qquad (3)$$

أو باستخدام قاعدة سمبسون :

$$Ai = 1/4\,(Hi_1 + 2Hi_2 + Hi_3) \qquad (m^2) \qquad (4)$$



الشكل (1 – 6) مقطع في مجرى مائي

4 – نحسب السرعة الوسطية في كل شريحة عن طريق قياس السرعة في عدة نقاط على الشاقول المار بمنتصف كل شريحة ويتم ذلك بعدة طرق :

أ- عن طريق قياس السرعة في ست نقاط على الشاقول المار بمنتصف الشريحة وعند الأعماق 0.8hi,0.6hi,0.4hi,0.2hi وعند أقرب نقطة ممكنة للقاع وأقرب نقطة ممكنة للسطح . بحيث تقاس الأعماق بدءاً من القاع.

يفضل استخدام هذه الطريقة عندما يتحقق الشرط التالي : $hi \geq 6d$

حيث: hi – الارتفاع في منتصف الشريحة .

d – البعد الخارجي لريش الطاحونة .

تحسب السرعة الوسطية للشريحة (i) بالعلاقة التالية :

$$Vi = 0.1 (Vi , 0 + 2Vi , 0.2hi + 2Vi , 0.4hi + 2Vi , 0.6hi + 2Vi , 0.8hi + Vi , s) \quad (5)$$

حيث :

Vi,0 Vi,s – السرعة النقطية عند القاع والسطح على الترتيب.

وتقدر (Vi) بـ (m/s).

ب- عن طريق قياس السرعة عند النقطتين اللتين يبعدان عن القاع بـ : (0.8hi,0.2hi) عندها تقدر السرعة الوسطية من العلاقة :

$$Vi=(Vi,0.2hi+Vi,0.8hi)/2 \qquad (m/s) \qquad (6)$$

جـ – عن طريق قياس السرعة عند نقطتين تبعد إحداهما بمقدار(0.4hi) عن القاع و الأخرى أقرب ما يمكن عن السطح . في هذه الحالة تكون قيمة السرعة الوسطية للشريحة (i) مساوية وسطي السرعتين المقيستين عند العمق (0.4hi) وعند النقطة القريبة من السطح .

د- عن طريق قياس السرعة عند الأعماق (0.8hi,0.4hi,0.2hi) بحيث تحسب السرعة الوسطية للشريحة (i) كوسطي السرع عند الارتفاعات الثلاثة.

في الأماكن الضحلة يمكن الاكتفاء بقياس السرعة عند العمق (0.4hi) وعدها مساوية السرعة الوسطية لهذه الشريحة .

نضيف هنا أنه كلما زاد عدد النقاط التي تقاس عندها السرعة وزادت فترة القياس عند كل نقطة حصلنا على نتائج ذات دقة أفضل .

5- بعد حساب السرعة الوسطية عند كل شريحة نحدد باستخدام العلاقة (1) التصريف المار عبر كل شريحة. .

6- التصريف المار عبر كامل المقطع هو مجموع التصاريف المارة عبر جميع الشرائح، أي:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Qi \qquad m^3/s \qquad (7)$$

Qi – التصريف المار عبر الشريحة (i).

من خلال قياس التصريف نحصل أيضاً للمقطع المدروس على المعلومات الإضافية التالية :

- مقطع الجريان: (m^2) $A = \sum_{i=1}^{n} Ai$
- عرض مقطع الجريان: (m) $B = \sum_{i=1}^{n} bi$
- عمق الجريان الأعظمي :(m) h_{max}
- السرعة الوسطية في المقطع :(m/s) $V=Q/A$
- عمق مقطع الجريان: (m) $h=A/B$
- السرعة العظمى عند السطح: (m/s) V_{max}

- السرعة المتوسطة عند السطح :

$$Vo = 1/B \sum_{i-1}^{n} bi\ Vi,0$$