

الباب الثاني

الأخطاء وتأثيرها على الأرصاد المساحية

من واقع الخبرة والتجارب ثبت أنه من المستحيل الحصول على نتائج صحيحة صحيحة مطلقة ، فهناك بعض الأخطاء الصغيرة التي لا يمكن تفاديها وعلى ذلك فإن أي كمية مقاسه لابد أن تحتوي على أخطاء غير معلومة القيمة ، فإننا إذا قسنا كمية ما عدة مرات بنفس الدقة وتحت ظروف متماثلة نجد أن النتائج تختلف عن بعضها أو نجد أن الإشتراطات الهندسية التي يجب أن تربط الكميات المقيسة غير متوافره ، فمثلاً مجموع الزوايا المقاسه لأي مثلث والتي يجب أن تساوي 180° درجه لا تساوي دائماً 180° والزاوية المرصوده حول نقطه لا تساوي دائماً 360° .

وبتقدم العلوم والتكنولوجيا على وجه الخصوص المساحه والجيوديسيا أصبح من الضروري معرفة طبيعة هذه الأخطاء والتمييز بين أنواعها وأهميتها بالنسبه لبعضها البعض، حتى يستطيع المهندس أن يستعمل الطرق اللازمه لتلافي تأثيرها وتصحيحها وجعلها في حدود المسموح بها كذلك لتصحيح الأخطاء التي مازالت باقيه.

ويمكن تعريف الخطأ الناتج في أي عمله قياس بأنه مقدار الفرق بين القيمه المقاسه أو المرصوده لأي كمية والقيمه الحقيقيه لها ، فإذا كانت القيمه المقيسه أكبر فإن الخطأ يكون موجباً وإذا كانت أصغر فإن الخطأ يكون سالباً .

1-2 مصادر الأخطاء :

تحدث الأخطاء نتيجة لثلاث مصادر نوجزها فيما يلي :

1-1-2 أخطاء آليه :

وهي تنتج من عيوب الأجهزة المساحيه المستعمله وعدم دقة صناعتها دقة مطلقة ومن أمثله ذلك عدم تساوي أقسام التدريج في البوصله أو الثيودوليت أو عدم ضبط المحاور أو عدم تمرکز محوري القرصين في الثيودوليت أو الخطأ في طول الشريط والأخطاء الآليه تنتج أيضاً نتيجة لسوء إستعمال الأجهزة وسوء إجراء الضبط الدائم لها .

ويصح الخطأ الناتج من الآله بإحدى الطرق الآتية :

- أ. ضبط الآله ضبطاً دائماً.
- ب. إتباع خطه معينه في الرصد.
- ج. إيجاد الخطأ حسابياً وتصحيح الأرصاد.

وعموماً يجب أن تتبع في الرصد الطريقه اللازمه نحو الأخطاء بإعتبار أن الجهاز غير مستوفي لشروط الضبط الدائم حتى ولو كان الجهاز مضبوطاً.

2-1-2 أخطاء طبيعية:

وهي نتيجة لتغير الأحوال الجوية أثناء الرصد أو القياس مثل إختلاف درجة الحرارة أثناء القياس بشريط عن درجة حرارة المعايره ، والإنكسار الضوئي للأشعه الضوئيه في الأرصاد للأجهزه المساحيه المختلفه ، فمثلاً الشريط المستعمل قد يطول أو يقصر حسبما تزيد أو تنقص الحراره أثناء القياس ، وقراءة الإبره المغناطيسييه في البوصله قد تتأثر بتغير المجال المغناطيسي ، وخط النظر عند إجراء الميزانيات قد ينحرف إرتفاعاً أو إنخفاضاً نتيجة الإنكسار الجوي وقيم الزوايا الرأسية قد تتغير كنتيجة مباشره للإنكسار.

3-1-2 أخطاء شخصية :

وهي أخطاء متسببه من الراصد نفسه وترجع إلى عدم إعتناؤه في رصد الزوايا مثلاً أو في تقدير الشد في الشريط أو في دقة تنصيف الهدف بالشعيره الرأسية ، وهذا مايسمى بالمعادله الشخصيه(Personal Equation) وهو يتوقف على عادات الراصد وطبيعته فبعض المهندسين يميل إلى رصد الشيء أكبر من حقيقته أو أصغر منها أو يعتاد وضع الشعره الرأسية على أحد جانبي الهدف بدلاً من منتصفه أو يسجل الوقت بعد حقيقته ،طبقاً لشعوره الخاص .

ويندر أن يخلو الإنسان من هذا الخطأ حتى ولو كان من أمهر الراصدين ، ولكن الراصد الماهر في الظروف العاديه تكون معادلته الشخصيه ثابتة وتصحح الأرصاد لمعرفة قيمه متوسط هذا الخطأ عند الراصد الواحد وفي الغالب نجد أن قيمة هذا الخطأ صغيره ويمكن أن نتخلص منها بتكليف مهندسين ذوي معادلات شخصية مختلفه بإجراء نفس العمل.

2-2 أنواع الأخطاء :

1-2-2 الأغلط :

وهي تنتج غالباً عن خطأ غير متعمد أو من إهمال وسهو الراصد أو سوء تقديره وحكمه ولا مجال لإدخال الأغلط في بحث نظرية الاخطأ حيث إن هذه الأغلط تعرف ثم تمحى بمراجعة العمل أو باتخاذ طرق دقيقة لتحقيق الناتج وكمثال أغلط قراءة 53 درجة مثلاً بدل 52 درجة على حافة الثيودوليت أو لنسيان جنزير في العد أو تدوين قراءه مكان أخرى .

2-2-2 الأخطاء التراكميه :

وهي تسمى أيضاً بالأخطاء العادية وإشارتها تظل دائماً ثابتة (موجبه أو سالبه) طول مده الرصد ، طالما أن ظروف الرصد لم تتغير ، وإن كانت قيمتها قد تتغير . ومثال لذلك قياس خط بشريط أو جنزير أقصر من الحقيقة أو قياس طول بشريط تمدد بالحراره أو خطأ ثابت في الثيودوليت مثل خطأ تقسيم فى دوائر . ويخضع الخطأ التراكمي عادةً لقوانين رياضييه أو طبيعيه وبذلك يمكن إيجاد قيمته وتصحيحه ويمكن تصحيح مثل هذا الخطأ عند إكتشافه إما :

أ. بضبط الجهاز المستعمل قبل عملية الرصد.

ب. أثناء عملية الرصد بالقراءه المتكرره عند نجاح هذه الطريقه كالقياس متيامن ومتياسر مثلاً عند استخدام الثيودوليت.

ج. بعد عملية الرصد بالحساب كتصحيح الخطأ المطلق للشريط المستخدم في عملية القياس الطولي.

3-2-2 الأخطاء المنتظمه :

الإشاره الجبريه وقيمة هذا النوع من الخطأ ذات علاقة ثابتة بإحدى الكميات المقاسه وبذا قد يكون تراكمياً أيضاً ويمكن إكتشافه بحساب قيمته ومحوه كما سبق وعلى أي حال ليس من الضروري أن يكون الخطأ له نفس الإشاره طيلة مدة الرصد فقد تكون له إشاره ما في بعض أجزاء العمل وعكسها في الأجزاء الأخرى كتأثير ارتفاع الحراره في بعضها وانخفاضها في الأخرى عن درجة المقارنه. وعلى العموم فإن هذا الخطأ يكون ثابتاً في مجموعه واحده من الأرصاد إذا أخذت في ظروف متشابهه وإذا كان عدد الأرصاد كبيراً فإن التأثير النهائي قد يكون مثل تأثير الأخطاء العارضه .

وهذا النوع من الأخطاء يحذف إما بإضافة التصحيحات اللازمه له أو بوضع خطه معينه لأخذ الأرصاد

4-2-2 الأخطاء العارضة أو العشوائية :

هي أخطاء من عدة أسباب مجتمعه لا يستطيع الراصد أن يتجنبها ويستحيل عليه أن يعرف قيمة هذا الخطأ ويصححه وقد يعرف الراصد الخطأ العارض بطريق الصدفة ولذلك لا يمكن حساب قيمة هذا الخطأ أو تحديد علامته الجبريه (كما في الأخطاء التراكميه) فقد يكون سالباً أو موجباً . وحيث أنه من المحتمل أن يكون الخطأ الطارئ موجباً كما يحتمل أن يكون سالباً فإنه إذا كان عدد الأرصاد كبيراً جداً فإنه تعوض بعضها إلى حد ما ، ولذلك تسمى الأخطاء العارضة أو الطارئة وأحياناً بالأخطاء المعوضه وقد تعرف أيضاً بالأخطاء غير المنتظمه.

وبالإجمال قد تحدث الأخطاء العارضة عن عدم دقة الراصد أو عن الجو المحيط بمنطقة الرصد كالعوامل الجويه فقد تحدث عن تأثير التغيرات الطفيفه في درجة الحرارة وشد الشريط، أما في قياس الزوايا فتحدث نتيجة لرصد هدف غير الهدف الأصلي أو عن تكرار إستعمال قراءة خاطئه الورنيه أو المايكرومتر أو عدم استعمال الجهاز بإحتياط شديد.

والأخطاء العارضة تبقى بعد تلاشي الأغلاط بالتحقيق وبعدم حذف الأخطاء المنتظمه بإتخاذ طرق خاصه في الرصد أو تصحيح النتائج المرصوده وتصحيح الأخطاء العارضة بقدر الأمكان إما :

- أ. بالتكرار ويؤخذ المتوسط.
- ب. أو بالرصد في عدة أوقات مختلفه لتلاشي الخطأ الناتج عن العوامل الجويه.
- ج. تغيير القراءة على الجهاز نفسه.

2-3 بعض التعريفات الهامة:

هنالك بعض المصطلحات الهامة أو الضرورية التي يجب الحديث عنها حينما نتحدث عن الأخطاء ومنها:

2-3-1 القيمة المقاسة :

هي القيمة التي تقاس مباشرة في الميدان أو الحقل وتسمى القيمة المقاسة أو القيمة الإحصائية التي تحتوي على الخطأ.

2-3-2 القيمة الحقيقية :

القيمة النظرية الحقيقة للقيمة المقاسة .

2-3-3 الخطأ الحقيقي :

وهو الفرق بين القيمة المرصودة والقيمة الحقيقة لها وبما أن القيمة الحقيقة لا يمكن معرفتها فإن الخطأ الحقيقي أيضاً لا يمكن معرفته ولكن في بعض الأحيان يمكن معرفة الخطأ الحقيقي من خلال مواصفات أو قواعد هندسية معلومة

(الخطأ الحقيقي = القيمة المرصودة - القيمة الحقيقية).

2-3-4 الخطأ المتبقي :

الفرق أو الخطأ المتبقي هو الفرق بين القيمة المرصودة والقيمة الحقيقية لها . ولكننا نستعيض عن القيمة الحقيقية بالقيمة الأكثر احتمالاً لها وبذلك يكون الخطأ المتبقي :

(الفرق = القيمة الأكثر احتمالاً - القيمة المرصودة).

2-3-5 التباين :

التباين هو مؤشر إحصائي يحدد مدى تباين أو انتشار أو تشتت مجموع من الأرصاد حول القيمة الحقيقية لها أو القيمة الأكثر احتمالاً لها.

2-3-6 الخطأ المعياري :

هو الجذر التربيعي لقيمة التباين.

7-3-2 الانحراف المعياري :

يعبر الانحراف المعياري عن مدى انحراف القيمة المقاسة عن القيمة الأكثر احتمالاً وقيمتها تساوي الجذر التربيعي لتباين العينة .

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n v_i^2}{n-1}}$$

8-3-2 الانحراف المعياري المتوسط :

الانحراف المعياري للمتوسط الحسابي هو حاصل قسمة الانحراف المعياري للعينة على الجذر التربيعي لعدد الأرصاد :

$$S_{\Sigma y} = \pm \frac{s}{\sqrt{n}}$$

تعبر قيمة الانحراف المعياري عن مدى تشتت أو تباعد القياسات عن بعضها البعض وبالتالي هي قيمة معبره عن مدى التوافق بين الأرصاد .

9-3-2 القيمة الأكثر احتمالاً:

من الصعب إن لم يكن من المستحيل معرفه القيمة الحقيقيه لأي كميّه مقاسه وذلك لوجود أخطاء في القياس مهما كانت قيمة هذه الأخطاء صغيره جداً فإن كانت الارصاد مستقلة ولا تعتمد على بعضها البعض وقمنا بتكرار القياس عدة مرات فإن قيمة المتوسط الحسابي ستمثل القيمة الأكثر احتمالاً أو الأكثر توقعاً أو الأكثر قرباً للقيمة الحقيقيه .

(المتوسط الحسابي = مجموع الارصاد \ عدد الارصاد) .

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

حيث y تمثل الارصاد و n تمثل عدد الارصاد .