الفصل الثالث

تصحيح المسافات

مقدمة

قياس المسافات في الاعمال المساحية تتم على سطح الأرض وتتم الحسابات على سطح الالبسويد وعليه يجب تصحيح المسافات المقاسة على سطح الأرض الى سطح الالبسويد وهذا يحتاج الى معرفة الارتفاع الجيوديسي وهو المسافة ما بين سطح الالبسويد وسطح الأرض.

وحيث أنه ومنذ زمن قريب كان الارتفاع الجيوديسي من الصعب الحصول عليه لأن تعيينه كان اكثر صعوبة من تعيين الارتفاع الاورتومتري وعليه كانت الطرق الكلاسيكية أو الطرق التقليدية "القديمة" في انشاء مراجع الاسناد الجيوديسية الأفقية أن يكون سطح الالبسويد مطابق الى سطح الجيويد الى أقرب ما يمكن في البلد أو المنطقة المراد انشاء مرجع جيوديسي لها، وهكذا يتم افتراض أن سطح الالبسويد مطابق لسطح الجيويد ويتم استعمال الارتفاع الاورتومتري بدلا من الارتفاع الجيوديسي في تصحيح المسافات ، وعليه فقد كانت شبكات التثليث الأرضي واعمال التضليع تستعمل الارتفاعات الاورتومترية لتصحيح المسافات الأفقية المقاسة على سطح الأرض .

وكانت الارتفاعا ت الاورتومترية تحسب بالطرق التقليدية الاتية: -

- الطرق الهندسية أو طريقة الميزانية الدقيقة
- الطريقة البارومترية
- قياس زاوية الارتفاع الميزانية المثلثية

وكل هذه الطرق تستعمل لإيجا د الفرق في الارتفاع الاورتومتري التقريبي وذلك لاستعماله في تصحيح المسافا ت .

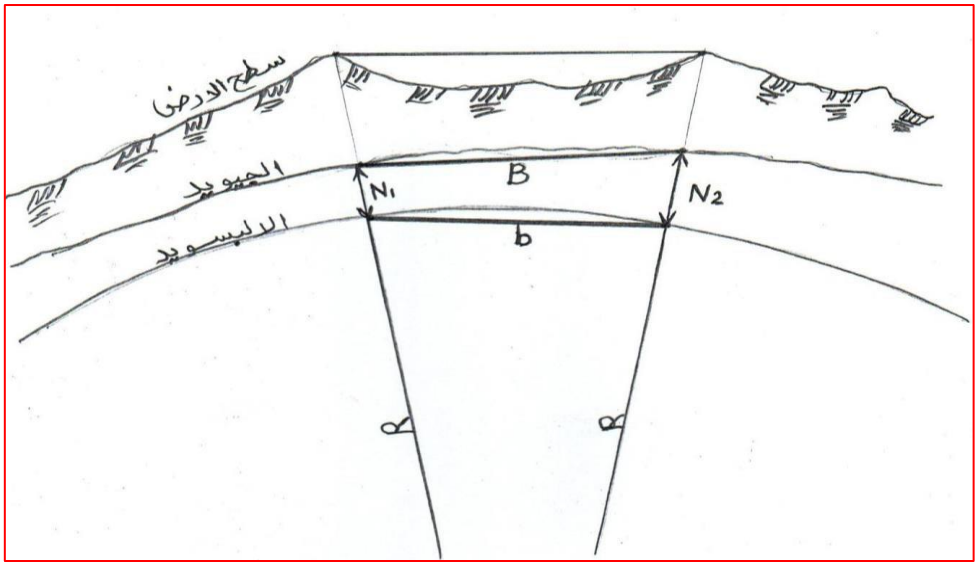
تصحيح المسافات

ويمكن حساب قيمة التصحيح أو الخطأ الناتج من إهمال المسافة ما بين الالبسويد والجيويد والتي تسمي حيود الجيويد وهى المسافة الناتجة من عدم المطابقة الجيدة ما بين الالبسويد والجيويد .

إن اختزال المسافات باستعمال الارتفاع الاورتومتري بدلا من اختزال المسافات الى سطح الالبسويد باستعمال الارتفاع الجيوديسي ، وذلك لأن الارتفاع الجيوديسي كان من الصعب الحصول عليه في حين أن

الارتفاع الاورتومتري يمكن تعيينه ، ولهذا يتم أفتراض أن الالبسويد مطابق للجيويد عند إنشاء مراجع الاسناد الجيوديسية الافقية المحلية واهمال حيود الجيويد عند تصحيح المسافا ت

ويمكن حساب قيمة الخطأ الناتج في تصحيح المسافات باستعمال الارتفاع الاورتومتري بدلا من الارتفاع الجيوديسي كما في الشكل(9) كالاتى: -



الشكل (9) يبين تصحيح المسافات الى سطح الالبسويد

نفترض أن N هي متوسط $N1$, N_2 كالاتي

$$N = \frac{N_1 + N_2}{2}$$

R = نصف قطر الأرض "الالبسويد"

b=المسافة المختزلة أو المصححة الى سطح الالبسويد

B=المسافة المختزلة أو المصححة الى سطح الجيويد

H = الارتفاع الاورتومتري , h =الارتفاع الجيوديسي

N = حيود الجيويد = مقدار الخطأ في الارتفاع عند تصحيح المسافة وعليه من الشكل (9) وتشابه المثلثات نحصل على المعادلة الاتية:

$$\frac{R}{R+N} = \frac{b}{B}$$

وبقسمة طرفي المعادلة السابقة على R

$$\frac{1}{1+\frac{N}{R}} = \frac{b}{B}$$

وبتحليل المعادلة السابقة باستعمال قانون تحليل المتسلسلات على النحو الاتى:

$$\frac{1}{1+x} = 1 - x + x^2 - x^3 + \cdots$$

- وبتطبيق ذلك على المعادلة السابقة نجد أن:

$$\frac{b}{B} = 1 - \frac{N}{R} + \frac{N^2}{R^2}$$

وحيث أن قيمة N صغيرة بالنسبة الى R

فإن الحد $\frac{N^2}{R^2}$ يكون صغير جدا ويمكن اهماله بدون تأثير على المعادلة وعليه تبقى المعادلة كالاتى

$$\frac{b}{B} = 1 - \frac{N}{R}$$

بضرب طرفي المعادلة في B نجد أن

$$b = B - B\frac{N}{R}$$

والخطأ اذن هو

$$b - B = \in = (-B \frac{N}{R} \quad)$$

حيث $\in$ هو الخطأ في المسافة المختزلة

ومن المعادلة السابقة نرى أن الفرق ما بين المسافة على الالبسويد (b) والمسافة على الجيويد (B) هو الخطأ ($\in$) في تصحيح المسافة من على سطح الأرض الى سطح الجيويد بدلا من تصحيح المسافة من سطح الأرض الى سطح الالبسويد. ومن المعادلة نرى كذلك أنه إذا كانت قيمة حيود الجيويد N بسيطة أي أن المطابقة ما بين الالبسويد والجيويد جيدة فإن الخطأ الناتج سوف يكون كذلك بسيط.

من المعادلة

$$- \frac{N}{R} \mathrm{B} = b - B$$

وبقسمة طرفي المعادلة السابقة على B نحصل على الخطأ النسبي كالاتى : -

$$\delta = \frac{b-B}{B} = \frac{\in}{B} \approx \frac{N}{R}$$

حيث δ هو الخطأ النسبي .

واذا اخذنا قيمة نصف قطر الأرض (R) يساوي 6400 كيلومتر وبفرض ان حيويد الجيويد (N) يساوي 6.4 متر فذلك سوف يعطي خطاء في المسافة المقاسة حوالي جزء واحد في المليون (1ppm) حسب المعادلة السابقة.

وعليه فإن كل خطأ في الارتفاع بمقدار 6.4 متر يعطى خطأ في تصحيح المسافة بمقدار (1 ppm) أو واحد مليمتر لكل كيلومتر واحد في المسافة المقاسة.

والجدول الاتي رقم (1) يبين قيم الخطأ في تصحيح المسافة مع تغير حيود الجيويد وافتراض أن المسافة المقاسة كيلومتر واحد

حيود الجيويد N متر	6.4	12.8	19.2	25.6	32.0	38.4	44.8
الخطأ PPM	1	2	3	4	5	6	7

الجدول (1)

والجدول الاتي رقم (2) يبين مقدار الخطأ لمجموع اطوال مسافات مختلفة وافتراض ان حيود الجيويد ثابت ويساوى 6.4 متر .

المسافة المقاسة B بالكيلومتر	1	5	10	20	50	100
الخطأ	1ملم	5 ملم	1سم	2 سم	5 سم	10 سم

الجدول (2)

من الجداول السابقة نرى أنه كلما زادت المسافة ما بين الالبسويد والجيويد زاد الخطأ أي كلما كانت المطابقة ما بين الالبسويد والجيويد جيدة يكون الخطأ أقل.

ولهذا كانت توجد تشوهات في معظم مراجع الاسناد الافقية القديمة وذلك بسبب استعمال الارتفاعات الاورتومترية بدلا من الارتفاعات الجيوديسية في عملية تصحيح المسافات حيت كان الافتراض أن الالبسويد والجيويد متطابقان في حين إنها في الحقيقة غير متطابقان

وعليه فإن تجاهل فروقات حيود الجيويد يؤثر على دقة شبكات الضوابط الأفقية ويسبب في تشوهات في هذه الشبكات ، وهذا الخطأ يكون واضح في المواقع النسبية للنقاط المتباعدة عن بعضها بعدة مئات من الكيلومترات .