

کاربرد نقشه برداری در شهرسازی

جلسه یازدهم

ترازیابی

❏ **شیوه ترکیبی:** این شیوه ترکیبی از دو شیوه قبلی است. در این روش اولین قرائت هر ایستگاه در ستون قرائت عقب و آخرین قرائت آن در ستون قرائت جلو و سایر قرائتها در ستون قرائت های میانی ثبت می شود. از این روش برای تراز یابی های با دقت متوسط مانند تهیه نیمرخهای طولی استفاده می شود.

❖ جهت کنترل محاسبات میتوان از رابطه $\Sigma \Delta H = H_B - H_A = \Sigma B.S - \Sigma F.S$ استفاده نمود

ولی این رابطه فقط صحت محاسبه ارتفاع نقاط اصلی را معلوم میکند. برای کنترل محاسبه نقاط

میانی میتوان از رابطه زیر استفاده نمود:

$$H = H_C - F.S$$

$$H = H_C - I.S$$

$$\Sigma H = \Sigma H_C - (\Sigma F.S + \Sigma I.S) \Rightarrow \Sigma H_C = \Sigma H + \Sigma F.S + \Sigma I.S$$

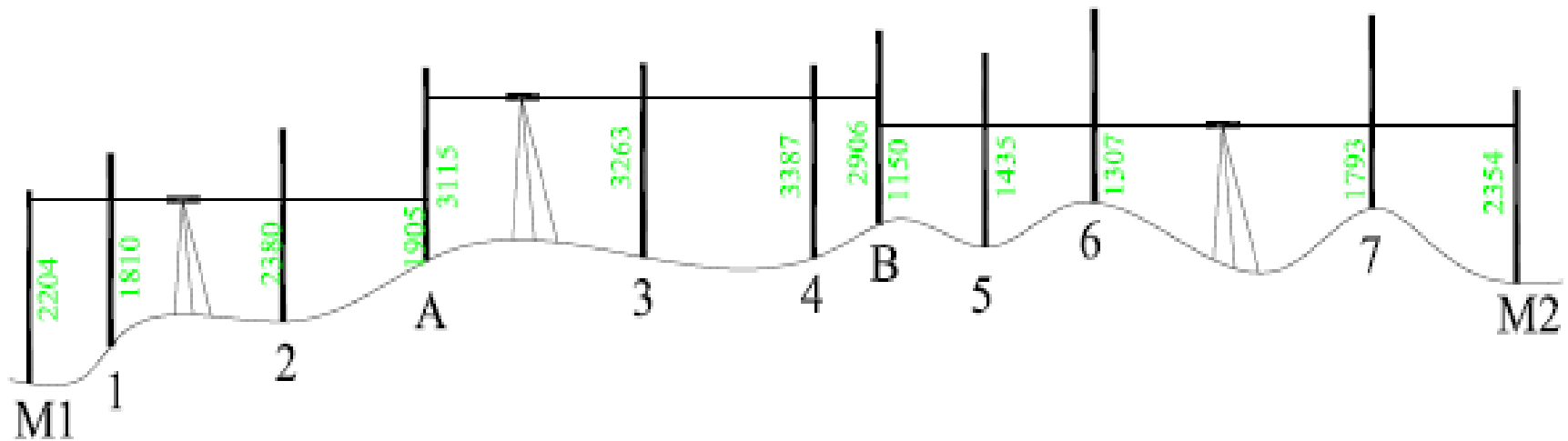
یعنی جمع مقادیر عددی ارتفاعات خطوط قراولروی مساوی با مجموع مقادیر سه ستون FS و IS و

H است (مقصود از ΣH در روابط مجموع ارتفاع نقاط مجهول یعنی همه مقادیر غیر از نقطه اول

است)

ترازیابی

مثال: ترازیبی مطابق شکل انجام شده است اگر ارتفاع نقطه M1 برابر 1749.50 باشد ارتفاع سایر نقاط را محاسبه و محاسبات را کنترل نمایید؟



قرازیابی

ارتفاع نقاط	اختلاف ارتفاع	قرائت جلو	قرائت میانی	قرائت عقب	شماره نقطه
1749.500	0.394 -0.570 0.475 -0.148 -0.124 0.481 -0.285 0.128 -0.486 -0.561			2.204	M1
1749.894			1.810		1
1749.324			2.380		2
1749.799		1.905		3.115	A
1749.651			3.263		3
1749.527			3.387		4
1750.008		2.906		1.150	B
1749.723			1.435		5
1749.851			1.307		6
1749.365			1.793		7
1748.804		2.354			M2
	-0.696	7.165		6.469	Σ

قرازیپی

ارتفاع نقاط	ارتفاع دوربین	قرائت جلو	قرائت میانی	قرائت عقب	شماره نقطه
1749.500	1751.704			2.204	M1
1749.894	1751.704		1.810		1
1749.324	1751.704		2.380		2
1749.799	1752.914	1.905		3.115	A
1749.651	1752.914		3.263		3
1749.527	1752.914		3.387		4
1750.008	1751.158	2.906		1.150	B
1749.723	1751.158		1.435		5
1749.851	1751.158		1.307		6
1749.365	1751.158		1.793		7
1748.804		2.354			M2
17495.946	17518.486	7.165	15.375	6.469	Σ

$$\Sigma H_C = \Sigma H + \Sigma F.S + \Sigma I.S$$

ترازیابی

❑ **بررسی خطاهای ترازیابی:** در ترازیابی نیز مانند سایر اندازه گیریهای نقشه برداری سه عامل

باعث ایجاد خطا میشود و خطاهای ترازیابی در حالت کلی عبارتند از:

➤ **خطای دستگاهی:** شامل میزان نبودن تراز دستگاه، افقی نشدن محور دیدگانی پس از تنظیم

تراز، صحیح نبودن طول شاخص و یا درجه بندی آن، ناپایدار بودن سه پایه و...

➤ **خطای طبیعی:** شامل کویت زمین، انکسار نور در هوا، تشعشع خورشید، وزش باد و تغییر

ناگهانی دما و...

➤ **خطای انسانی:** شامل تراز نکردن کامل دستگاه، عدم پایداری تکیه گاه شاخص، قائم نگرفتن

شاخص، از بین نرفتن کامل پارالاکس و خطا در قرائت شاخص.

➤ **خطای دستگاهی:** همانطور که در بخش تنظیمات دائمی دوربین اشاره شد دو نوع تنظیم

(تنظیم محور لوله تراز - تنظیم دیدگانی (کلیمسیون)) تا خطاهای دستگاهی کاهش یابند.

تنظیم اول که به تراز کردن دوربین و نحوه عمل و کنترل آن برمی گردد.

ترازیابی

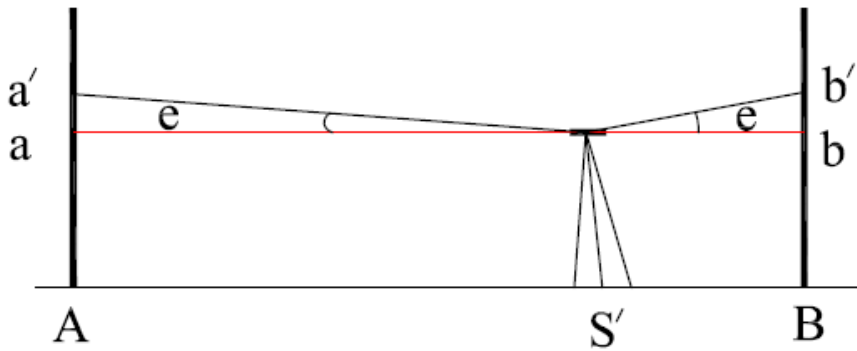
تنظیم محور کلیماسیون: عمود نبودن محور قائم بر محور کلیماسیون یا موازی نبودن محور لوله تراز با محور کلیماسیون و یا همچنین منطبق نبودن محور عدسی بر محور کلیماسیون، خطایی ایجاد می کند که آن را خطای کلیماسیون می گویند. بایستی تنظیم بودن محور کلیماسیون را هر چند وقت یک بار به خصوص مواقعی که امکان ضربه خوردن به دستگاه باشد قبل از کار روزانه به یکی از دو طریق زیر کنترل نمود:

(1) اختلاف ارتفاع چند نقطه را از چند ایستگاه اندازه گیری می کنیم اگر دستگاه خطای کلیماسیون نداشته باشد، بایستی این مقادیر با هم برابر باشند.

(2) دو نقطه A و B در روی زمین نسبتاً صافی به طول تقریبی ۱۰۰ متر اختیار می شود و اختلاف ارتفاع دو نقطه را با دو بار ایستگاه گذاری (یکبار در نزدیکی A و بار دیگر در نزدیکی B) به دست می آوریم که در دو حالت بایستی یک عدد بدست آید در غیر اینصورت دستگاه دارای خطای کلیماسیون میباشد.

ترازیابی

زاویه کلیماسیون : چنانچه این حالت وجود نداشته باشد محور دیدگانی دستگاه با افق زاویه ای مثل e می سازد که به آن زاویه کلیماسیون می گویند.



بطوریکه در شکل دیده میشود در صورت وجود خطای کیماسیون بجای قرائت a در روی شاخص a' قرائت می شود در نتیجه:

$$a' - a = e_a = d_a \cdot \tan(e) \cong d_a \cdot e$$

$$a = a' - d_a \cdot e$$

$$b' - b = e_b = d_b \cdot \tan(e) \cong d_b \cdot e$$

$$b = b' - d_b \cdot e$$

بطور مشابه برای B داریم

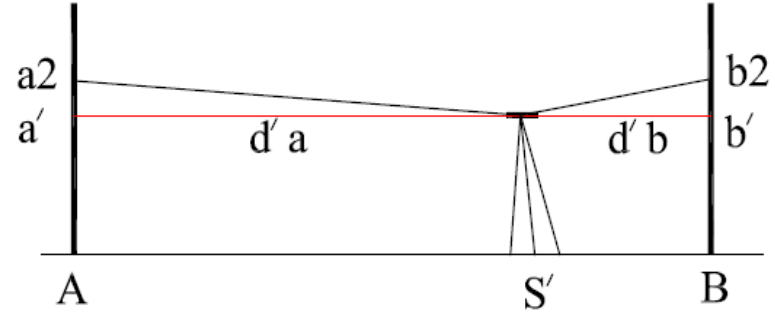
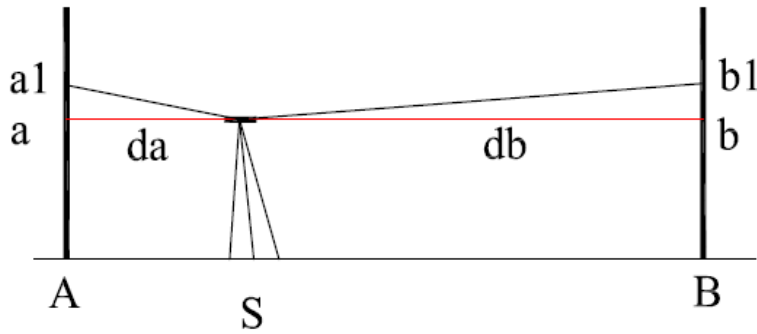
$$H_B - H_A = \Delta H = a - b = (a' - d_a \cdot e) - (b' - d_b \cdot e)$$

$$\Delta H = (a' - b') - (d_a - d_b) \cdot e$$

در نتیجه:

$$\Sigma \Delta H = (\Sigma a' - \Sigma b') - (\Sigma d_a - \Sigma d_b) \cdot e$$

ترازیابی



$$a = a_1 - d_a \cdot e \quad a' = a_2 - d'_a \cdot e$$

$$b = b_1 - d_b \cdot e \quad b' = b_2 - d'_b \cdot e$$

$$a - b = (a_1 - d_a \cdot e) - (b_1 - d_b \cdot e)$$

$$a' - b' = (a_2 - d'_a \cdot e) - (b_2 - d'_b \cdot e)$$

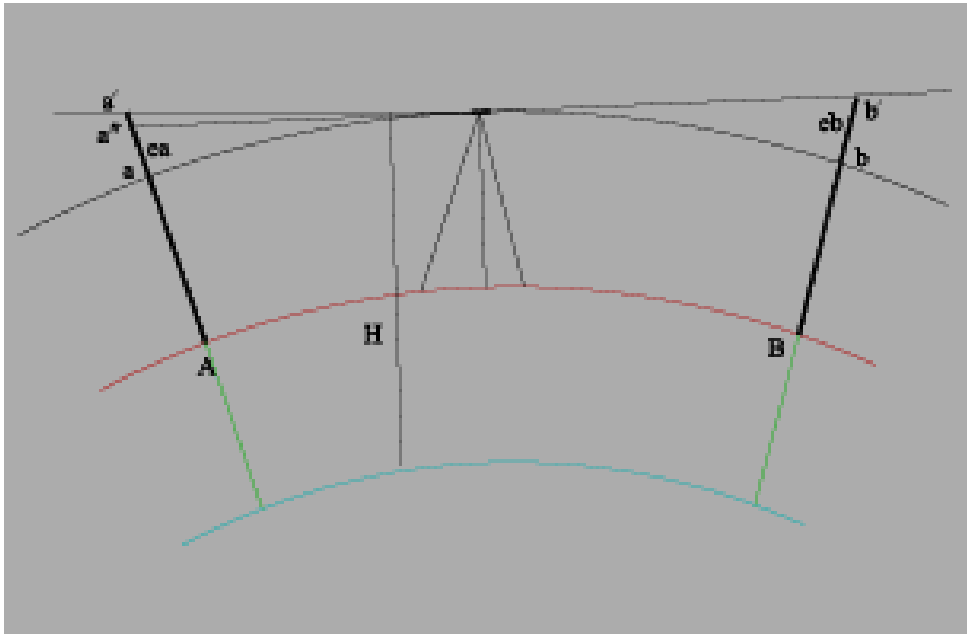
$$(a_1 - d_a \cdot e) - (b_1 - d_b \cdot e)$$

$$e = \frac{(a_2 + b_1) - (a_1 + b_2)}{(d_b + d'_a) - (d_a + d'_b)}$$

ترازیابی

خطای طبیعی:

خطای کرویت: همانطور که در قسمت قبل گفته شد اختلاف ارتفاع بین دو نقطه فاصله بین دو سطح تراز است که بر هریک از این دو نقطه میگذرد. بنابراین برای تعیین اختلاف ارتفاع بین دو نقطه لازم است از یک سطح تراز مقایسه استفاده شود و اختلاف فاصله هریک از دو نقطه مفروض را ازین سطح مقایسه تعیین و به عنوان اختلاف ارتفاع معرفی می کنیم.



$$(R + H)^2 + D_A^2 = ((R + H) + e_A)^2$$

$$e_A = \frac{D_A^2}{2(H + R)} \cong \frac{D_A^2}{2R}$$

ترازیابی

خطای طبیعی:

■ **خطای انکسار:** هنگامی که شعاع نوری از میان طبقات مختلف جو عبور می کند به علت تغییرات چگالی زمین امتدادش مرتباً شکسته می شود و به این ترتیب محور دیدگانی به شکل منحنی در می آید و در نتیجه این تغییر شکل شیء مورد مشاهده نسبت به موقعیت حقیقیش بالاتر به نظر میرسد.

■ در شرایط جوی معمولی مقدار عددی تصحیح انکسار در حدود $1/7$ تصحیح کرویت و در جهت مخالف آن است.

$$e_R = \frac{D^2}{14R}$$

$$e = e_c - e_R = \frac{D^2}{2R} - \frac{D^2}{14R} = \frac{3D^2}{7R}$$

اگر شعاع متوسط زمین را ۶۳۷۰ کیلومتر در نظر بگیریم :

$$e = \frac{3D^2}{7R} = \frac{3D^2}{7 * 6370} = 6.73 * 10^{-2} * D^2 (m)$$

در رابطه فوق D بر حسب کیلومتر است

ترازیابی

با توجه به اثر کرویت و انکسار می توان نتیجه گرفت که برای دخالت دادن اثر کرویت و انکسار نور لازم است که برآیند اثر کرویت و انکسار هر نقطه از قرائت شاخص مربوط به آن نقطه کم شود. در این صورت اگر قرائت شاخص ها را به ترتیب R_A و R_B و برآیند اثر کرویت و انکسار را به ترتیب e_A و e_B بنامیم داریم:

$$\Delta H = (R_A - e_A) - (R_B - e_B)$$

$$\Delta H = (R_A - R_B) - (e_A - e_B)$$

- با توجه به مطالب فوق می توان نتیجه گرفت که هنگامی که فواصل بین محل استقرار دوربین و شاخص در قراولروی عقب و جلو مساوی باشد کرویت زمین و انکسار در ترازیابی مستقیم خطایی ایجاد نمی کند.

- در محاسبه کلیماسیون و همچنین درموقع تنظیم دستگاهها باید مورد فوق را در نظر گرفت.
- در رابطه زاویه کلیماسیون چنانچه صورت و مخرج کسر هم علامت باشند زاویه کلیماسیون مثبت (شیب مثبت) و در غیر این صورت منفی است.