فصل دوم

معرفی و نحوه محاسبه پارامترهای هندسی عناصر صفحه ای و خطی

مقدمه

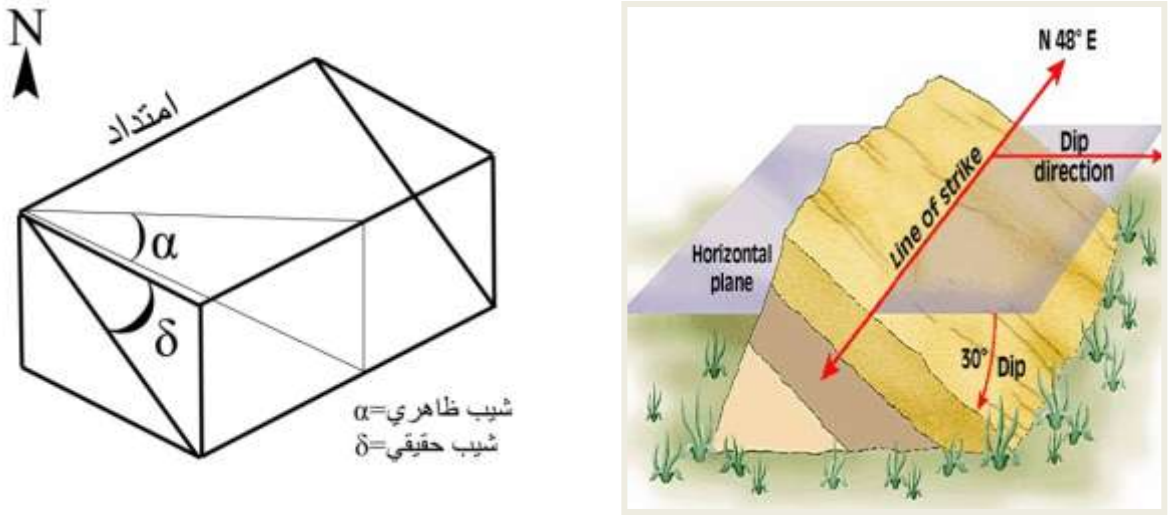
ساختار های زمین شناسی در بر گیرنده دو حالت هندسی صفحه ای و خطی می باشند. به عبارت بهتر می توان گفت که ساختار های زمین شناسی می توانند بصورت صفحه؛ خط یا ترکیبی از این دو مشاهده شوند.لایه بندی به عنوان یک ساختار اولیه در سنگ های رسوبی و بعضی از سنگ های آذرین اساسی ترین عنصر ساختاری صفحه ای به شمار می آید.در سنگ های دگرگونی برگوارگی یا تورق یا شیستوزیته نیز به عنوان یک عنصر ساختاری صفحه ای معرفی می شوند.پارامتر های هندسی یک صفحه عبارتند از امتداد[۱]؛ شیب[۲] و جهت شیب[۳] . ساختار های خطی به صورت های متنوعی در سنگ ها دیده می شوند.بعضی از ساخت های خطی منشا اولیه دارند و در سنگ های رسوبی در طول مدت زسوبگذاری تشکیل می شوند. بطور مثال می توان به نوک ساختار شکنجی یا ریپل مارک ها اشاره کرد. بسیاری دیگ از ساخت های خطی منشا ثانویه یا منشا تکتونیکی دارند. از این گروه می توان به محور چین ها ، خطوارگی های کانیایی،خش لغزش روی سطح گسل ها و خطواره های تقاطعی اشاره کرد.پارامتر های هندسی عناصر خطی شامل روند[۴]، زاویه میل[۵] و زاویه پیچ[۶] می باشند.در این فصل و فصل بعد به نحوه رسم و محاسبه پارامتر های هندسی عناصر صفحه ای و خطی می پردازیم.

معرفی و نحوه محاسبه پارامتر های هندسی عناصر صفحه ای

شیب– شیب لایه زاویه‌ایست که سطح لایه با صفحه افقی می‌سازد (شکل ۱-۲).

امتداد طبقه– زاویه بین خط افقی واقع در صفحه (افقی) و یک امتداد معین (معمولا شمال مغناطیسی یا جغرافیایی) به نام امتداد طبقه خوانده می‌شود

شیب ظاهری[۷]–زاویه هر خط موجود در سطح طبقه با صفحه افق، به نام شیب ظاهری موسوم است بدیهی است شیب ظاهری همواره از شیب حقیقی طبقه کمتر است (شکل ۲-۱).



الف

ب

شکل۱-۲-الف-نمایش پارامتر های هندسی لایه شامل امتداد ، شیب و جهت شیب ب- مفهوم هندسی شیب حقیقی(δ) و شیب ظاهری(α)

۱- Strike

۲-Dip

۳-Dip Direction

۴-Trend

۵- Plunge

۶- pitch or Rake

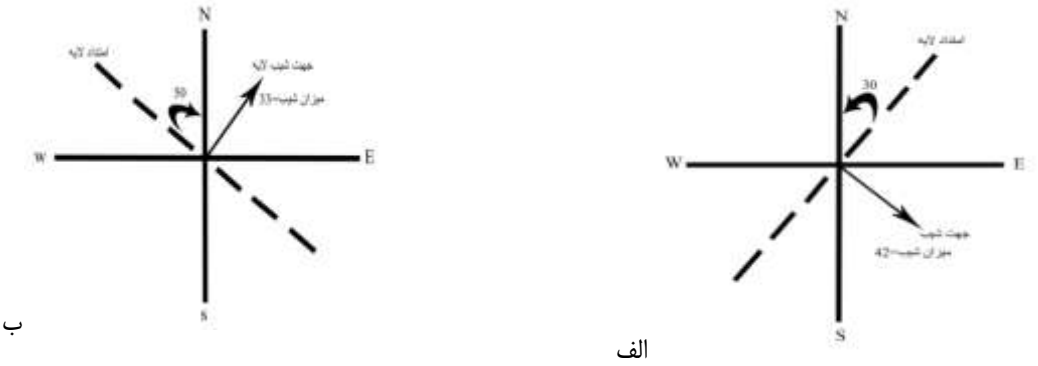
۷-Apparent dip

نمایش شیب و امتداد طبقه

شیب و امتداد طبقه معمولا به دو سیستم اروپایی و روسی بیان می‌شود:

سیستم اروپایی: در این روش، زاویه حاده بین امتداد شمال و امتداد طبقه، اندازه گیری و به صورت $N\ a\ E$و یا $N\ \beta\ W$ بیان و به دنبال آن، زاویه شیب و سپس جهت شیب ذکر می‌شود. مثلا اگر زاویه بین امتداد طبقه و شمال، ۳۰ درجه و شیب آن ۴۲ درجه به سمت جنوب شرقی باشدمشخصات طبقه به صورت زیر نوشته می‌شود: $N30^0E/42^0SE$ یا مثال دیگر می تواند بصورت $N40^0W/33^0NE$ باشد که می توان بر اساس جهت های جغرافیایی اصلی بر روی سطح افق نیز نمایش داد(شکل ۲-۲).

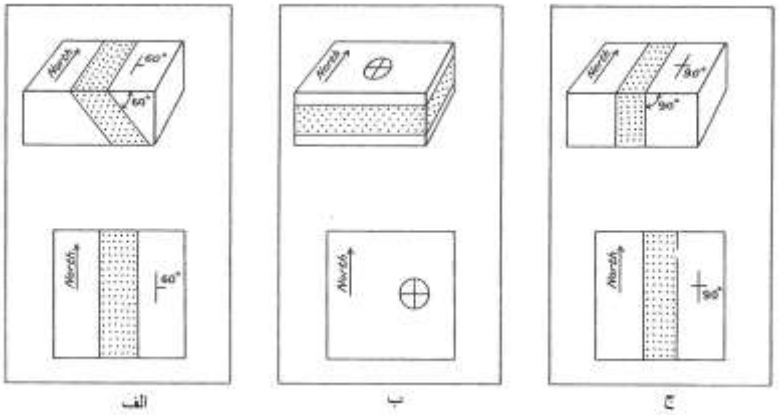
سیستم روسی- دراین روش زاویه بین تصویر افقی خط بزرگترین شیب لایه با امتداد شمال، به عنوان آزیموت شیب طبقه در نظر گرفته شده و به دنبال آن، زاویه شیب ذکر می‌شود. دراین روش، برخلاف طریقه قبلی، که زاویه امتداد بین صفر تا 90^0 تغییر می‌کرد، آزیموت شیب طبقه، ممکن است هر زاویه بین 0^0 تا 360^0 را اختیار کند. مثلا مشخصات لایه‌ای که در سیستم اروپایی بصورت $N30^0E/42^0SE$ نشان داده شده، در این سیستم، به صورت زیر است:$AZ120^0/42^0$. به همین ترتیب، مشخصات لایه با مشخصات $N40^0W/33^0NE$ به صورت زیر است:$AZ40^0/33^0$ (شکل ۲-۲).



الف ب

شکل ۲-۲- نمایش شیب و امتداد در سسیستم اروپایی و روسی

برای نمایش شیب و امتداد لایه در روی نقشه، یک خط کوچک موازی امتداد طبقه رسم کرده و روی خط کوچک عمود برآن، زاویه شیب طبقه را می‌نویسند (شکل۳-۲).



الف ب ج

شکل۳-۲-نحوه نوشتن شیب و امتداد لایه تصویرهای بالا نمای سه بعدی و تصویر های پایین نمای نقشه را نشان می دهد.
الف- لایه شیب دار ب- لایه افقی و ج-لایه قائم

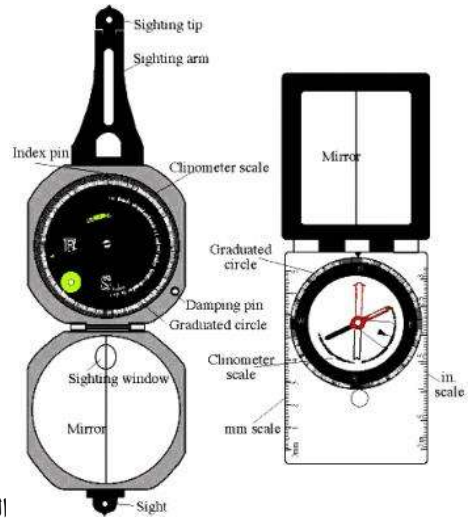
محاسبه شیب و امتداد طبقه به وسیله کمپاس[1]

کمپاس یا قطب‌نما یکی از وسایل ضروری زمین‌شناسی است. قسمت اصلی کمپاس یک عقربه مغناطیسی است که می‌تواند حول محور قائم به آزادی دوران کند یک تراز کروی، یک آیینه یک شیب سنج و یک بازو قسمتهای دیگر آنرا تشکیل می‌دهد(شکل۴-۲).

در مواردی که سطح لایه در دسترس باشد، شیب وامتداد لایه را می‌توان مطابق شکل ۴-۶ اندازه گرفت. هنگام اندازه گیری امتداد، بایستی لبه کمپاس را در سطح طبقه قرار داد و آن قدر آن را جابجا کرد تا تراز کروی به حالت افقی درآید. دراین حالت، عقربه کمپاس قرائت شده و بدین ترتیب، امتداد طبقه به دست می‌آید.

برای تعیین شیب طبقه، لبه کمپاس را در امتداد خط بزرگترین شیب سطح طبقه قرار داده و تراز استوانه‌ای را افقی می‌کنند. زاویه‌ای که شیب سنج نشان می‌دهد، شیب طبقه خواهد بود.

ب



الف

د

ج

شکل ۴-۲-الف- نمایی از کمپاس برانتون و کلارک . نمایش روش برداشت امتداد(ب) ،شیب(ج) و جهت شیب لایه(د) با استفاده از کمپاس

رابطه شیب حقیقی و شیب ظاهری

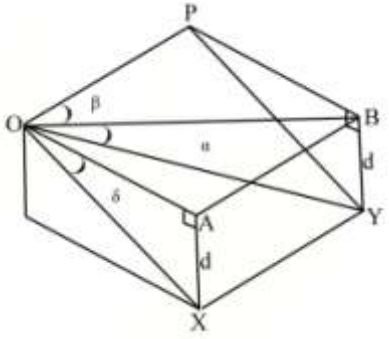
در بسیاری موارد، نمی‌توان سطح لایه را به طور مستقیم دید تا از طریق آن بتوان شیب حقیقی لایه را به دست آورد. مثلا در بسیاری حالات، امتداد کارهای معدنی و اکتشافی مختلف(مثل ترانشه، تونل، میان بر) لزوما بر امتداد طبقات عمود نیست و بدین ترتیب، شیبی که دراین محل‌ها اندازه گیری می‌شود، شیب حقیقی لایه نخواهد بود.

۱-Compass

برای محاسبه شیب حقیقی با در دست داشتن شیب ظاهری(و بالعکس) روشهای مختلفی وجود دارد که اینک به شرح آنها می‌پردازیم:

روش محاسبه‌ای

برای محاسبه شیب ظاهری یک لایه در امتداد غیر مشخص OB که با امتداد طبقه زاویه β تشکیل می‌دهد (شکل ۵-۲) روابط زیر را می‌نویسیم:



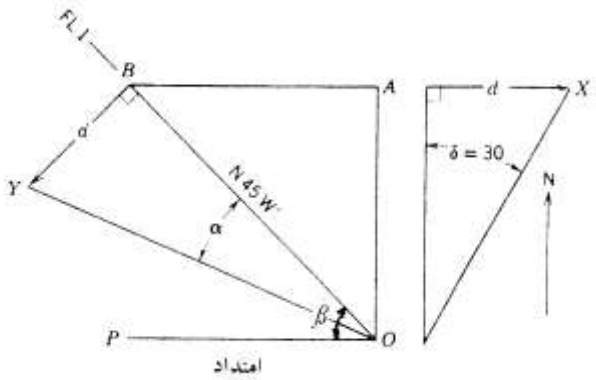
شکل۵-۲-تعیین رابطه شیب حقیقی و شیب ظاهری به روش محاسبه‌ای

$$tg\ a = \frac{d}{OB}, tg\ \delta = \frac{d}{OA} \qquad ,\frac{tg\ a}{\text{tg}\ \delta} = \frac{\text{OA}}{\text{OB}} = \text{OB}\ \frac{\text{Sin}\ \beta}{\text{OB}} = \text{Sin}\ \beta$$

یعنی تانژانت زاویه شیب ظاهری درامتدادی که با امتداد طبقه زاویه β می‌سازد، مساوی حاصل ضرب سینوس این زاویه در تانژانت شیب حقیقی می‌باشد. به کمک این رابطه، به در دست داشتن شیب ظاهری می‌توان، شیب حقیقی و حالت عکس را محاسبه کرد.

روش ترسیمی

روش ترسیمی محاسبه شیب ظاهری با توجه به شکل ۶-۲ ساده است. درحقیقت دراین روش، بایستی با در دست داشتن شیب حقیقی (δ)، مثلث OAX را و با در دست داشتن $d = Ax$، مثلث دیگر OBY رابسازیم. زاویه BOY برابر شیب ظاهری لایه در امتداد OB خواهد شد(شکل۶-۲) .بدین ترتیب، مراحل تعیین شیب ظاهری به شرح زیر است .



شکل۶-۲-تعیین شیب ظاهری به روش ترسیمی

الف-ابتدا خط OP را که نمایشگر امتداد طبقه است رسم کرده و خط OA را عمود بر آن اختیار می‌کنیم.

ب- از نقطه A خط AB را موازی امتداد طبقه رسم می‌کنیم.

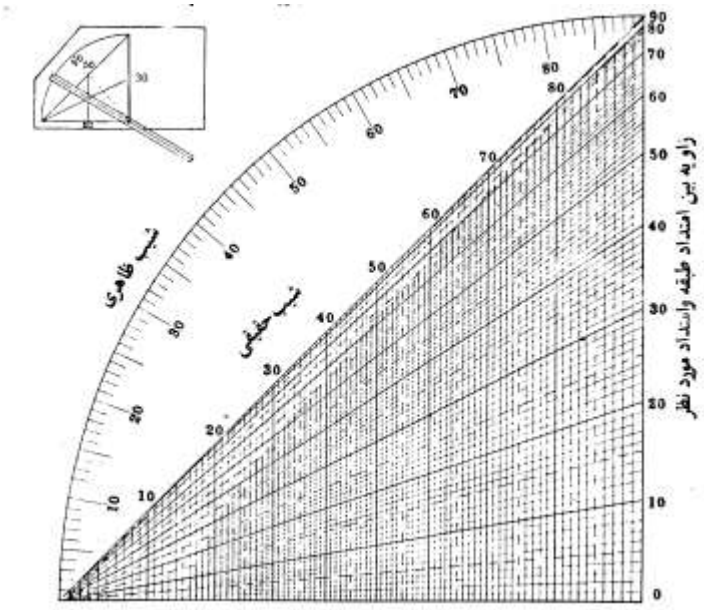
پ-از نقطه O خط OB را طوری رسم می‌کنیم که با خط OP زاویه β تشکیل دهد(زاویه β در حقیقت زاویه بین امتداد طبقه وامتدادی است که مقصود اندازه گیری شیب ظاهری در آن امتداد است). این خط، AB را درنقطه B قطع می‌کند و بدین ترتیب، طول OB به دست می‌آید.

ت-حال مثلثی می‌سازیم که یک ضلع قائمه آن OB و ضلع دیگرش d باشد. زاویه مقابل به ضلع d در این مثلث(یعنی زاویه a)، شیب طبقه در امتداد OB خواهد بود.

استفاده از نمودارها

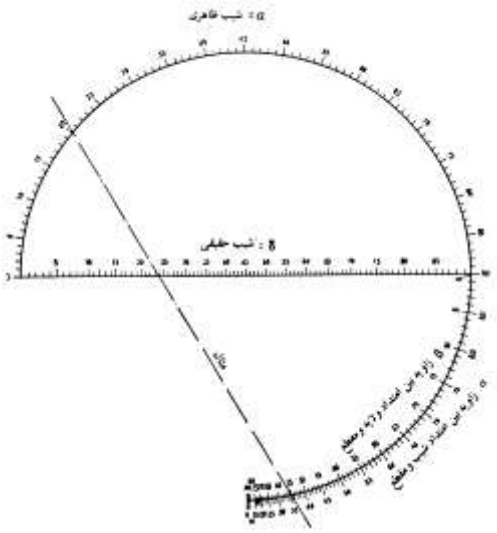
برای تعیین شیب ظاهری به کمک شیب حقیقی و بر عکس، می‌توان از نمودارهایی که دراین زمینه موجوداست، استفاده کرد.

برای استفاده از این نمودار، ابتدا محل تلاقی خط قائم مربوط به شیب حقیقی و خط مورب مربوط به زاویه انحراف مقطع (زاویه بین امتـداد صـفحه و امتداد موردنظر) را پیدا کره و آنرا به وسیله یک خط‌کش به نقطه O وصل می‌کنیم. امتداد این خط، قوس مربوط به شیب ظاهری را درنقطه‌ای قطع می‌کند که شیب ظاهری را درآن امتداد به دست خواهد داد. مثلا اگر شیب حقیقی صفحه 40^0 و زاویه انحراف مقطـع 30^0 باشـد، شـیب ظـاهری صفحه در این امتداد برابر 31^0خواهد شد در حالت عکس، با در دست داشتن شیب ظاهری، می‌توان شیب حقیقی طبقه را محاسبه کـرد. مـثلا اگـر شیب ظاهری طبقه در امتدادی که انحراف آن 30^0 است برابر 31^0 باشد، ابتدا از نقطه نظیر 31^0 به O وصل می‌کنیم. آنگاه از محل تلاقی ایـن خط با خط مورب مربوط به انحراف 30^0، خط قائمی را به بالا ادامه می‌دهیم تا خط مربوط به شیب حقیقی را در نقطه 40^0 قطع کند (شـکل ۷-۲).



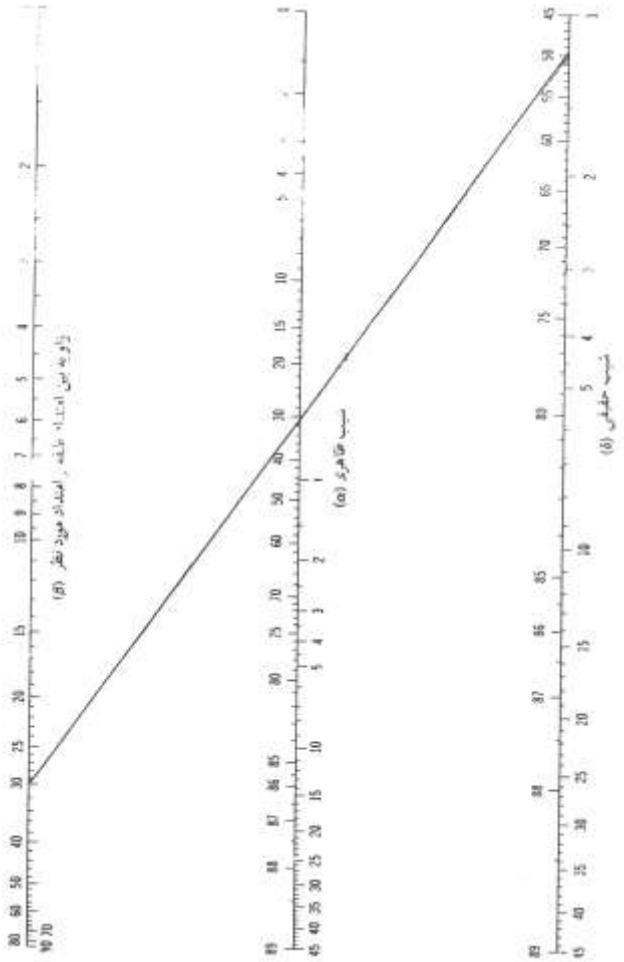
شکل ۷-۲-نمودارمثلثی تعیین شیب‌های ظاهری و حقیقی

در شکل ۸-۲ نمودار دیگری جهت تعیین شیب حقیقی وظاهری رسم شده است. در این نمودار دایره ای ابتدا نقطه مربوط به زاویه انحراف مورد نظر را در قوس مربوطه پیدا کرده و سپس آنرا به نقطه مربوط به شیب ظاهری(واقع در نیمدایره بالایی)وصل می‌کنیم . محل تلاقـی ایـن خـط بـا خـط مربوط به شیب حقیقی، اندازه شیب حقیقی را به دست خواهد داد.



شکل۸-۲-نمودار دایره ای تعیین شیب‌های ظاهری و حقیقی

در این مورد نمودارهای دیگری نیز وجود دارد که در شکل ۹-۲ نشان داده شده است. نحوه استفاده از این نمودار نیز مشابه نمودار های قبلی است.



شکل ۹-۲- نمودار خط کشی تعیین شیب های ظاهری و حقیقی

استفاده از جدول

برای تبدیل شیب حقیقی و ظاهری به یکدیگر می‌توان، از جدول ۱-۲ نیز استفاده کرد. بطوری که دیده می‌شود، در ردیف پایین جدول شیب حقیقی، ودر ستون اول زاویه بین امتداد مورد نظر و امتداد طبقه درج گردیده است. محل تلاقی این دو،شیب ظاهری را به دست می‌دهد. مثلا اگر شیب حقیقی طبقه 40^0 و زاویه بین امتداد طبقه و امتداد مورد نظر 30^0 باشد،شیب ظاهری در این امتداد برابر 31^0 خواهد شد.

جدول ۱-۲-محاسبه شیب ظاهری و حقیقی

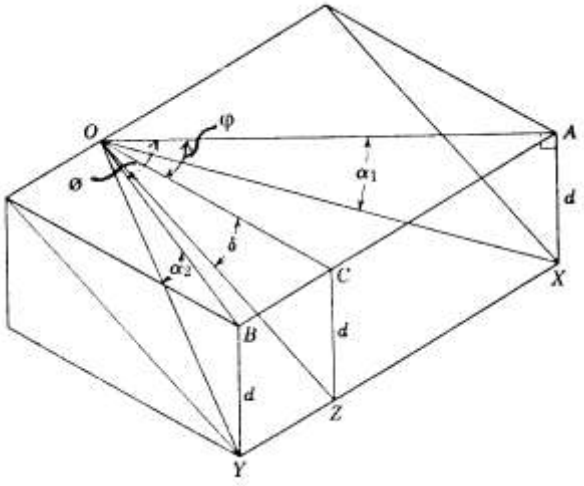
زاویه بین امتداد طبقه و امتداد مورد نظر / شیب ظاهری	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
Degrees																	
5	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5	10.0	13.0	18.0	26.0	44.0
10	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.5	10.0	12.0	14.0	16.5	20.0	25.0	32.0	44.0	62.0
15	1.5	3.0	4.0	5.3	7.0	8.5	10.5	12.0	15.0	17.5	20.0	24.0	29.5	35.0	43.0	55.0	70.0
20	2.0	3.5	5.5	7.0	9.0	11.0	13.5	16.0	19.0	22.5	26.0	31.0	36.0	42.5	51.0	62.0	75.0
25	2.5	4.5	6.5	9.0	11.0	13.5	17.0	19.5	22.5	27.0	31.0	36.5	42.0	48.5	57.0	67.0	78.0
30	2.5	5.0	8.0	10.5	13.0	16.0	19.0	21.0	26.0	31.0	35.5	41.0	46.5	53.0	61.5	70.5	80.0
35	3.0	6.0	9.0	12.0	15.0	18.0	20.0	26.0	29.0	34.5	39.9	45.0	50.5	57.5	65.0	73.0	82.0
40	3.0	6.5	10.0	13.5	16.5	20.3	24.0	28.0	32.0	37.5	43.0	48.0	54.0	61.0	67.0	75.0	83.0
45	3.5	7.0	11.0	14.5	18.0	22.0	26.5	31.0	35.5	40.0	45.5	51.0	56.5	63.0	69.0	76.5	83.5
50	3.3	7.5	11.5	16.0	19.5	24.0	28.0	33.0	37.5	42.5	47.5	53.0	59.0	65.0	71.0	77.5	84.0
55	4.0	8.0	12.0	17.0	21.0	25.0	30.0	35.0	39.5	44.5	49.5	55.0	60.5	66.5	72.0	78.0	84.0
60	4.3	9.0	13.0	18.0	22.0	27.0	31.5	36.5	41.0	46.0	51.0	56.5	61.5	67.5	73.0	79.0	84.0
65	4.3	9.0	13.5	18.5	23.0	28.0	32.5	37.5	42.0	47.0	52.0	57.5	62.5	68.5	73.5	79.5	84.5
70	4.5	9.0	14.0	19.0	23.5	28.5	33.5	38.0	43.0	48.0	53.0	58.5	63.5	69.0	74.0	79.5	85.0
75	5.0	9.5	14.5	19.5	24.0	29.0	34.0	39.0	44.0	49.0	54.0	59.0	64.0	69.5	74.5	80.0	85.0
80	5.0	10.0	15.0	20.0	24.5	29.5	34.5	39.5	44.5	49.5	54.5	59.5	64.5	69.5	75.0	80.0	85.0
85	5.0	10.0	15.0	20.0	25.0	30.0	35.0	40.0	44.5	49.5	54.5	59.5	64.5	69.5	75.0	80.0	85.0

تعیین وضعیت طبقه با داشتن شیب ظاهری در دو جهت

در بسیاری موارد، شیب ظاهری طبقه در دو امتداد معلوم است و می‌خواهیم با استفاده از آنها، شیب و امتداد حقیقی طبقه را تعیین می‌کنیم. این حالت بیشتر در کارهای معدنی پیش می‌آید. مثلا لایه‌ای در دو تونل مختلف قطع شده و مشخصات ظاهری آن به دست آمده است. در این حالت می توانیم وضعیت حقیقی لایه را تعیین کنیم.برای انجام این مقصود نیز روشهای مختلفی وجود دارد که اینک آنها را شرح می‌دهیم:

روش محاسبه‌ای

برای محاسبه شیب و امتداد حقیقی لایه، شکل ۸-۲ را در نظر می‌گیریم. مطابق شکل، زوایای α_1, α_2 شیب ظاهری صفحه در امتدادهای OA, OB هستند. برای تعیین امتداد صفحه کافی است زاویه φ را که نمایشگر جهت شیب صفحه است، به دست آوریم زیرا با معلوم شدن آن، می‌توان امتداد صفحه را رسم و یا محاسبه کرد. برای تعیین شیب حقیقی نیز کافیست زاویه δ را محاسبه کنیم.



شکل ۱۰-۲- پارامتر های مورد نیاز در روش محاسبه ای تعیین شیب و امتداد لایه

اگر روابط مثلثاتی را بین مثلثهای مختلف بنویسیم، به نتیجه زیر خواهیم رسید:

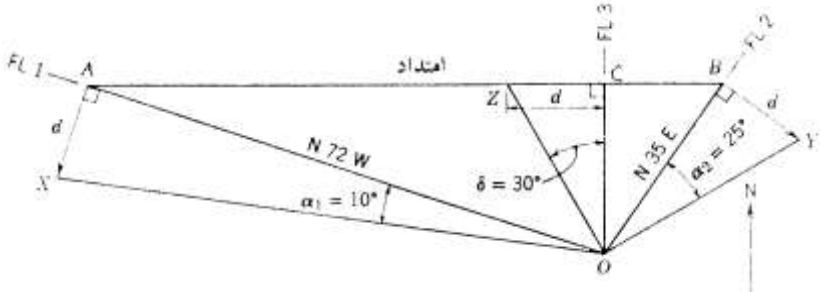
$$tg\ \delta = \frac{tg\ a_1}{Cos\ \varphi}, tg\varphi = (\frac{tg\ a_2}{tg\ a_1} - Cos\emptyset) \times \frac{1}{Sin\ \emptyset}$$

زوایای ϕ و φ در شکل نشان داده شده است. بدین ترتیب، به کمک روابط بالا، می‌توان امتداد و شیب لایه را محاسبه کرد.

روش ترسیمی

فرض می‌کنیم شیب ظاهری طبقه در دو امتداد N34 N , 10/ N70 W 24 /معلوم باشد. می‌خواهیم به کمک این اطلاعات و از طریق ترسیمی، شیب و امتداد طبقه را محاسبه می‌کنیم. برای این کار، ابتدا از یک نقطه مانند o، امتداد مربوط به این دو شیب ظاهری را رسم کرده و خطوط OA , OB را به دست می آوریم. (شکل۱۱-۲). حال یکی از این دو خط (مثلا خط OA) را به عنوان ضلع مبنا قرار داده و به کمک آن، مثلث دلخواه OAX را طوری می‌سازیم. که طول دلخواه OA ضلع قائمه‌اش بوده و زاویه مجاور آن $a_1 = 10^0$ ، یعنی شیب ظاهری مربوط به امتداد اول باشد. سپس ضلع مقابل به این زاویه را اندازه می‌گیریم. به طوری که گفتیم، انتخاب طول OA اختیاری است فقط بایستی آنرا طوری انتخاب کرد که ضلع d حاصله به اندازه کافی بزرگ باشد.

حال خط دیگر یعنی OB را مبنا قرار داده و به کمک آن مثلثی می‌سازیم که یک ضلع قائمه‌اش منطبق بر امتداد این خط بوده و زاویه مجاور آن $a_2 = 24^0$ یعنی شیب ظاهری امتداد دوم و ضلع مقابل به این زاویه، همان d باشد بدین ترتیب، مثلث ساخته شده و نقطه B مشخص می‌شود. با توجه به شکل ۴-۱۴، متوجه می‌شویم که نقاط B,A هم ارتفاع‌اند. بنابراین، با وصل آن دو به هم، امتداد لایه به دست می‌آید. اگر از نقطه O خط OC را عمود بر ABرا رسم کنیم، امتداد خط بزرگترین شیب حاصل خواهد شد.برای تعیین شیب حقیقی لایه، مثلث OCZ را طوری می‌سازیم که یک ضلع زاویه قائمه‌اش OC و ضلع دیگرشd باشد. زاویه مقابل به ضلع d دراین مثلث، شیب حقیقی طبقه است که مقدار آن در این مثال $\delta = 30^0$ می‌باشد(شکل ۱۰-۲).

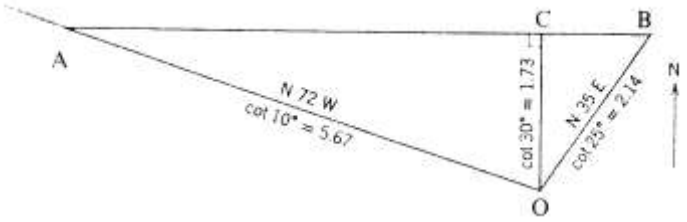


شکل۱۰-۲- روش ترسیمی- محاسبه ای تعیین شیب و امتداد لایه با داشتن شیب ظاهری در دو جهت مختلف

روش ترسیمی-محاسبه‌ای

می‌توان تلفیقی از روشهای محاسبه‌ای و ترسیمی را به شرح زیر بکار برد:

ابتدا از نقطه O دو امتداد OA و OB را موازی دو امتداد موردنظر رسم می‌کنیم(شکل۱۱-۲). سپس با انتخاب یک مقیاس دلخواه، طولهای $OA = Cotg\ a_1 = Cotg10^0 = 4.67$ و $OB = Cotg\ a_2 = Cotg\ 24^0 = 2.14$ را روی این دو امتداد جدا کرده و نقاط B,A را به دست می آوریم. خط AB نمایشگر امتداد طبقه است. اگر از نقطه O بر این خط عمود کنیم، طول OC برابر $cotg\ \delta$ یعنی شیب حقیقی صفحه خواهد شد که دراین مثال برابر $Cotg\ 30^0 = 1.73$ می‌باشد.



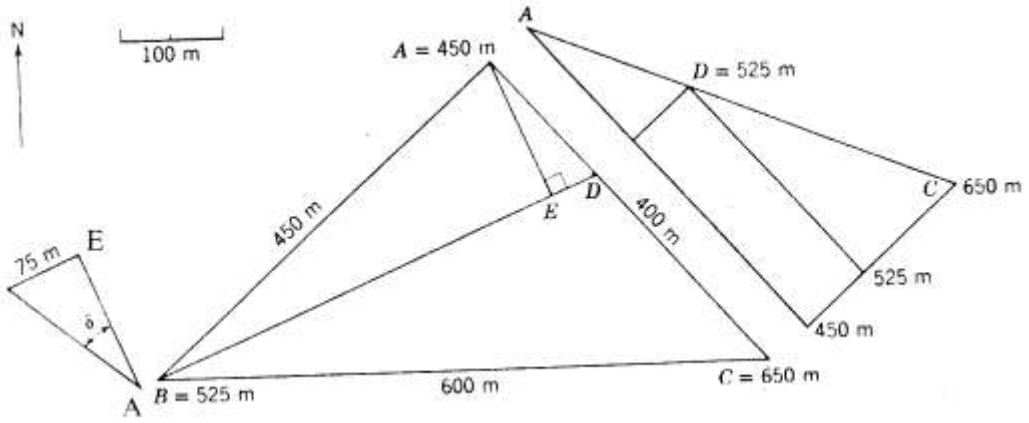
شکل۱۱-۲- روش ترسیمی- محاسبه ای تعیین شیب و امتداد لایه با داشتن شیب ظاهری در دو جهت مختلف

تعیین وضعیت طبقه درحالی که سه نقطه از آن معلوم باشد

در بعضی موارد، سه نقطه از یک لایه را در دست داشته و می‌خواهیم به کمک آنها، وضعیت طبقه را مشخص سازیم.از جمله این موارد میتوان به حالتی که لایه در یک منطقه، به وسیله سه گمانه قطع شده است اشاره کرد. همچنین در بسیاری موارد لازمست از روی نقشه‌های توپوگرافی وضعیت طبقه را مشخص سازیم که دراین حالت موقعیت عرضی و طولی سه نقطه از روی وضعیت آنها در نقشه بدست می‌آید و ارتفاع این نقاط را هم می‌توان به کمک خطوط تراز تعیین کرد.بدیهی است در تمام این موارد، بایستی فاصله سه نقطه نسبت به هم کم باشد تا بتوان لایه را درمحدوده آنها، به حالت مسطح در نظر گرفت.برای تعیین مشخصات لایه دراین حالت، می‌توان از روش‌های ترسیمی یا تحلیلی استفاده کرد.

روش ترسیمی

فرض می‌کنیم که سه نقطه C,B,A مربوط به یک لایه معین و مختصات آنها در دست باشد. ابتدا این سه نقطه را روی نقشه پیاده کرده و ارتفاع هر یک را کنار آن می‌نویسیم (شکل۱۱-۲). سپس این سه نقطه را به هم وصل کرده و مثلث ABC رارسم می‌کنیم. حال یکی از اضلاع مثلث(در اینجا ضلع AC) را مدرج و ارتفاع معادل نقطه B را روی آن پیدا کرده و آنرا نقطه Dمی‌نامیم. بدیهی است چون ارتفاع نقطه A در این مثال ۴۴۰ متر و ارتفاع نقطه C برابر ۶۴۰ متر است، بین آنها نقطه‌ای مانند D وجود خواهد داشت که ارتفاعش برابر ارتفاع نقطه B یعنی ۴۲۴ باشد. خط BD نمایشگر امتداد طبقه است. اگر از نقطه Aخط AE را بر این خط عمود کنیم، جهت شیب طبقه به دست خواهد آمد. اگر مثلث قائم الزاویه‌ای بسازیم که یکی از اضلاع قائمه‌اش AE و ضلع دیگرش برابر اختلاف ارتفاع نقاط E,A باشد (در اینجا ۷۴متر)، زاویه مقابل به این ضلع (زاویه δ)، نمایشگر شیب حقیقی طبقه خواهد بود.



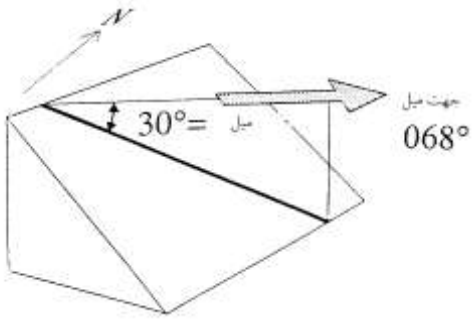
شکل۱۱-۲-روش ترسیمی تعیین مشخصات لایه با معلوم بودن سه نقطه آن

معرفی و نحوه محاسبه پارامتر های هندسی عناصر خطی

بطور کل دو روش برای نشان دادن عنصر ساختاری خطی وجود دارد.۱- بر مبنای میل[۱] و جهت میل و۲- بر مبنای زاویه پیچ یا ریک[۲]

روش میل و جهت میل:

دراین روش جهت یک خط نسبت به صفحه قائم فرضی که از خط می گذرد بررسی می شود(شکل۱۲-۲الف).زاویه انحراف خط نسبت به افق که در این صفحه قائم اندازه گیری می شود زاویه میل خط نامیده می شود.میل یک خط با یک شیب سنج اندازه گیری می شود که به سمت بالا نگه داشته شده و لبه آن با ساخت خطی در یک امتداد قرار می گیرد (شکل ۱۲-۲ ب).راستا یا جهت زاویه میل موازی با امتداد صفحه قائم فرضی است که از خط میل می گذرد(شکل۱۲-۲ الف)و با جابجایی لبه در پوش قطب نما در طول خط در حالتی که صفحه قطب نما افقی نگه داشته شده اندازه گیری می شود.جهت قطب نما همان جهت رو به پایین میل است (شکل۱۲-۲ج).این اندازه گیری بصورت میل- جهت بطور مثال068/30 نوشته می شود.



الف

ب

ج

شکل ۱۲-۲- مفهوم زاویه و جهت میل و نحوه اندازه گیری راویه میل (ب) و اندازه گیری جهت میل (ج)بر روی رخنمون

روش پیچ یا ریک

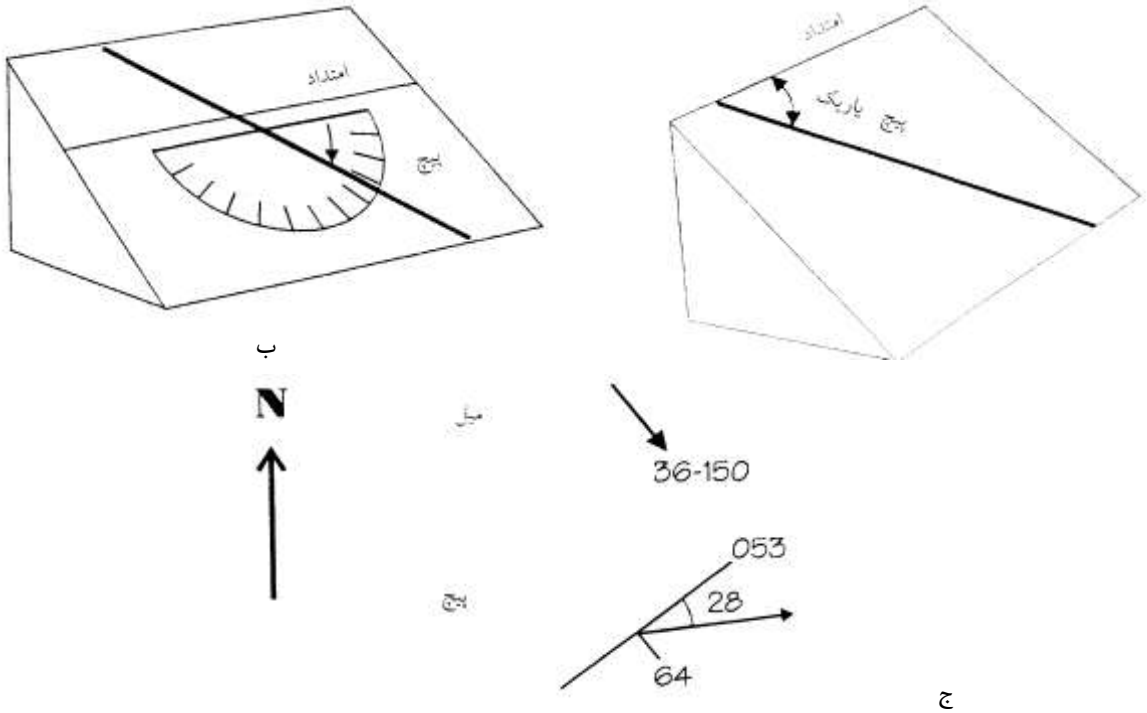
خیلی از ساخت های خطی بر روی ساخت های صفحه ای واقع شده اند.به عنوان مثال خش لغزش ها[۳] روی صفحه گسل را می توان بیان کرد.در چنین حالتی می توان از روش اندازه گیری زاویه پیچ با ریک استفاده نمود.این زاویه بین ساخت خطی و امتداد عنصر صفحه ای در بر گیرنده عنصر خطی اندازه گیری می شود(شکل۱۳-۲).می توان با قرار دادن نقاله بر وری صفحه زاویه ریک را بصورت مستقیم اندازه گیری کرد.تغییرات زاویه ریک بین ۰ تا ۹۰ درجه می باشد.نکته بسیار مهم در اندازه گیری زاویه ریک دقت در تعیین دقیق جهت زاویه ریک می باشد.بطورمثال می توان نوشت بر روی صفحه ای با مشخصات 038/46SE یک عنصر خطی با ریک46SW وجود دارد. شبیه به ساخت های صفحه ای می توان

۱-Plunge

۲-Rack or Pitch

۳-Slikenline

ساختار های خطی را نیز بر روی نقشه نشان داد. بر روی نقشه موقعیت محل اندازه گیری با علامت پیکان مشخص می شود.برای ساختار هایی کـه افقی نیستند جهت نوک پیکان به همراه عدد، جهت و میزان میل را نشان می دهد(شکل ۱۳-۲-ج).



شکل ۱۳-۲-(الف) مفهوم ،(ب) نحوه اندازه گیری زاویه ریک و (ج) نحوه نوشتن و نشان دادن جهت،میل و پیچ عناصر خطی بر روی نقشه