

# استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی

به نام خدا  
جمهوری اسلامی ایران  
وزارت نیرو  
شرکت مدیریت منابع آب ایران  
معاونت پژوهش و مطالعات پایه  
دفتر استانداردها و معیارهای فنی

# استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی

خرداد ماه ۱۳۸۴

نشریه شماره ۱۱۵ - الف

## پیش‌گفتار

امروزه، نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی اجتماعی و زیست محیطی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها، در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب‌ناپذیر کرده است. با در نظر داشتن گستردگی دامنه علوم و فنون در جهان امروز، تهیه ضوابط، معیارها و استانداردها در هر زمینه، به مجامع فنی - تخصصی واگذار شده است. با در نظر گرفتن موارد بالا و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و از این رو، امور آب وزارت نیرو با همکاری سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور، به تهیه استانداردهای مهندسی آب اقدام کرده است.

استانداردهای مهندسی آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین شده است :

- استفاده از تخصص و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجربه‌های دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادها، واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت
- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرح‌ها
- پرهیز از دوباره کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور
- توجه به اصول و موازین مورد عمل مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد.

امید است، مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با به کارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیت‌های کشور، تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهارنظرهای سازنده، در تکامل این استانداردها همکاری کنند.

## ترکیب اعضای کمیته

این نشریه با مشارکت اعضای کمیته فنی شماره ۱۳-۲ (ژئوفیزیک) طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور تهیه و تنظیم شده که اسامی آنها به ترتیب الفبا به شرح زیر است :

پژوهشکده بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی زلزله فوق‌لیسانس مهندسی ژئوفیزیک	آقای علی‌اکبر اسلامی
طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور	خانم فیروزه امامی
فوق‌لیسانس زمین‌شناسی	آقای منوچهر بهاور
دکترای ژئوفیزیک	شرکت مهندسین مشاور صحرا کاو
دکترای فیزیک	شرکت مهندسین مشاور صحرا کاو
فوق‌لیسانس ژئوفیزیک	خانم وحیده زرگر صالح
لیسانس زمین‌شناسی - کارشناس ژئوفیزیک	آقای فرهنگ شیروانی
لیسانس زمین‌شناسی - کارشناس ژئوفیزیک و هیدروژئولوگ	شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران
دکترای ژئوفیزیک	آقای غلامحسین نوروزی دانشگاه تهران

شادروان مرحوم مهندس امیرحسین موسوی (فوق‌لیسانس ژئوفیزیک) نیز در تهیه این استاندارد با کمیته ژئوفیزیک همکاری داشتند.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه
۱	۱- هدف
۱	۲- دامنه کار
۱	۳- مشخصه‌های کلی نقشه‌های ژئوفیزیکی
۱	۳-۱ نقشه موقعیت
۱	۳-۲ مقطع‌های ژئوفیزیکی
۲	۳-۳ نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی داده‌های ژئوفیزیکی
۲	۳-۴ نمودارها
۲	۳-۵ راهنمای نقشه‌ها
۵	۴- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های لرزه‌ای
۵	۴-۱ روش شکست مرزی
۷	۴-۲ روش بازتاب
۷	۴-۳ روش اندازه‌گیری سرعت (درون چاهی)
۸	۵- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های الکتریکی
۸	۵-۱ روش‌های مقاومت ویژه
۱۰	۵-۲ روش‌های الکترومغناطیسی
۱۲	۵-۳ روش قطبش القایی (IP)
۱۳	۵-۴ روش خود پتانسیل (SP)
۱۴	۵-۵ روش اتصال به جرم
۱۴	۶- استاندارد نقشه‌ها در روش گرانی
۱۴	۶-۱ نقشه موقعیت
۱۴	۶-۲ نقشه‌های پربندی
۱۵	۶-۳ نمودارهای گرانی
۱۵	۶-۴ نقشه‌های تفسیری گرانی
۱۶	۷- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های مغناطیسی
۱۶	۷-۱ روش زمین مغناطیسی
۱۸	۷-۲ روش هوا مغناطیسی

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱۹	۸- استاندارد نقشه‌ها در روش زمین‌گرمایی
۱۹	۸-۱ نقشه موقعیت
۱۹	۸-۲ نقشه پربندی
۱۹	۹- استاندارد نقشه‌ها در روش پرتوسنجی
۱۹	۹-۱ نقشه موقعیت
۲۰	۹-۲ نقشه‌های پربندی
۲۰	۹-۳ نمودار رادیواکتیویته
۲۰	۱۰- استاندارد نقشه‌ها در روش چاه‌نگاری (چاه پیمایی)
۲۰	۱۰-۱ نقشه موقعیت
۲۰	۱۰-۲ سایر علامت‌ها
۲۰	۱۱- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های مجموعه‌ای

## مقدمه

ژئوفیزیک، به یاری پدیده‌های فیزیکی و با کمک روش‌ها و ابزار تجربی می‌تواند ناشناخته‌های زیرزمین را که از نظر زمین‌شناس مخفی است، آشکار نماید.

نتیجه بررسی‌ها و اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی، به‌طور معمول از طرف گروه‌ها و سازمان‌های مجرب به صورت نقشه ارائه می‌شود. نیاز به مقایسه نتیجه‌های به‌دست آمده از بررسی‌های مختلف، ایجاب می‌کند تا این نقشه‌ها و همچنین علامت‌های به‌کار رفته در آنها، به صورت استاندارد عرضه شود تا ضمن ایجاد هماهنگی بین نقشه‌ها، مقابله و مقایسه نتیجه‌ها نیز، به سادگی امکان‌پذیر باشد.

## ۱- هدف

کمیته تخصصی ژئوفیزیک، با هدف یکنواخت کردن علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی، به تهیه و انتشار استاندارد این علامت‌ها اقدام نموده است. در این مجموعه، علامت‌های مربوط به سایر رشته‌ها (نقشه‌برداری، زمین‌شناسی، هیدروژئولوژی و غیره) براساس استانداردهای تهیه شده از طرف کمیته‌های مربوط و یا استانداردهای به‌کار رفته در سطح کشور، پذیرفته شده و در نقشه‌های ژئوفیزیکی مورد استفاده قرار گرفته است.

## ۲- دامنه کار

دامنه کار این نشریه در حل ابهامات و مسائل زمین‌شناسی و مهندسی آب است.

## ۳- مشخصه‌های کلی نقشه‌های ژئوفیزیکی

### ۱-۳ نقشه موقعیت<sup>1</sup>

این نقشه، نشان‌دهنده موقعیت محل اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی نسبت به یکدیگر و نسبت به عارضه‌های طبیعی و مصنوعی موجود در منطقه می‌باشد. این نقشه، با مقیاسی متناسب با حجم عملیات و طرح، شامل اطلاعات توپوگرافی، زمین‌شناسی و محل اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی قبلی، محل چاه‌ها و چشمه‌ها، رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، مسیل‌ها و راه‌های اصلی و فرعی است، که براساس استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی تهیه می‌شود. محل کلیه اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی روی این نقشه، با استفاده از استاندارد روش مورد نظر آورده می‌شود.

### ۲-۳ مقطع‌های ژئوفیزیکی<sup>2</sup>

نتیجه تفسیر داده‌ها، اغلب به صورت مقطع‌های ژئوفیزیکی ارائه می‌شوند. در این مقطع‌ها، محور قائم نشان‌دهنده عمق، و محور افقی بیانگر موقعیت بر سطح زمین است. مقیاس‌های قائم و افقی باید بر اساس نوع طرح و متناسب با یکدیگر انتخاب

1 - Location Map  
2 - Geophysical Sections

شوند. مقیاس افقی، اغلب همان مقیاس نقشه موقعیت و مقیاس قائم حداکثر تا ۱۰ برابر مقیاس افقی انتخاب می‌شود. نام خط برداشتی (پروفیلی)<sup>۱</sup> که مقطع برای آن رسم شده، براساس استاندارد روش مورد نظر، در دو طرف آن نوشته می‌شود. روی این مقطع، وضعیت پستی و بلندی سطح زمین با خط ضخیم‌تر و مرز بین لایه‌ها با خط‌هایی با ضخامت کمتر آورده می‌شود. سایر اطلاعات مربوط به محل اندازه‌گیری‌ها و کمیت‌های فیزیکی، اندازه‌گیری شده و برای هر لایه، با توجه به استاندارد علامت‌های روش مربوط آورده می‌شود.

### ۳-۳ نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی<sup>۲</sup> داده‌های ژئوفیزیکی

در بررسی‌های مهندسی آب، اغلب لازم است تا نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی از داده‌های ژئوفیزیکی تهیه گردد. برای این منظور، داده‌های مورد نظر در محل هر اندازه‌گیری روی نقشه موقعیت یا مقطع مربوط آورده شده و پربندها رسم می‌شوند. مقدارهای پربندی به‌طور معمول در دو انتهای پربند نوشته می‌شود و در صورتی که پربند بسته یا طولانی باشد، یک قسمت مناسب از پربند را بریده و عدد مربوط را یادداشت می‌کنند.

### ۴-۳ نمودارها<sup>۳</sup>

داده‌های خام مربوط به اندازه‌گیری‌های ژئوفیزیکی، گاه به صورت نمودار تغییرات کمیت اندازه‌گیری شده و در امتداد خط برداشت ارائه می‌شوند. در این نمودارها، محور قائم نشان‌دهنده کمیت مورد نظر و محور افقی بیانگر موقعیت در سطح زمین می‌باشد. مقیاس‌های قائم و افقی نمودارها، باید بر اساس نوع طرح و متناسب با گستره کمی داده‌ها انتخاب شوند. روی این نمودارها، اغلب نقاط داده شده با علامتی مشخص و سپس به هم مربوط می‌شوند.

### ۵-۳ راهنمای نقشه‌ها<sup>۴</sup>

توضیح علامت‌ها و اطلاعات نقشه‌های ژئوفیزیکی، در قسمت راهنمای نقشه آورده می‌شود. صفحه راهنما در اندازه A۴ و در گوشه‌ای از نقشه بر حسب مورد آورده می‌شود تا پس از تا کردن نقشه، صفحه راهنما در رو قرار گیرد. صفحه راهنما شامل سه بخش بالایی، میانی و پایینی به شرح زیر است (نگاه صفحه ۴).

### ۱-۵-۳ بخش بالایی

بالای صفحه و در وسط، عنوان "جمهوری اسلامی ایران" به فارسی و در زیر آن به انگلیسی آورده شده است.

1 - Profile

2 - Contour Maps and Sections

3 - Diagrams

4 - Legend



### ۳-۵-۲ بخش میانی

شامل علامت‌های ژئوفیزیکی، هیدروژئولوژیکی، زمین‌شناسی و ... به کار رفته در نقشه به شرح زیر:

- شرح علامت‌ها به فارسی در سمت راست و معادل آنها به انگلیسی در سمت چپ و خود علامت در وسط.
- علامت‌های ژئوفیزیکی براساس استاندارد روش‌ها شامل: محل ایستگاه‌های اندازه‌گیری، مقدارهای کمی ژئوفیزیکی، منحنی‌های پربندی، گسل‌ها، جهت حرکت آب‌های زیرزمینی، جهت تغییرات مقدارهای کمی ژئوفیزیکی و...
- علامت‌های هیدروژئولوژیکی شامل: محل چاه‌های عمیق، نیمه عمیق، رودخانه‌ها و غیره بر حسب مورد (براساس نشریه شماره ۱۷۵ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور).
- علامت‌های زمین‌شناسی شامل: سازندهای زمین ساختی، گسل‌ها، شیب، جهت و غیره.
- در صورت نیاز به مقیاس رنگی، این مقیاس در زیر بخش میانی آورده می‌شود.

### ۳-۵-۳ بخش پایینی

در پایین صفحه راهنما به صورت جدول مشخصات شامل اطلاعات زیر به فارسی و انگلیسی قرار می‌گیرد:

- کارفرما (وزارت، سازمان و ...)
- عبارت «بررسی‌های ژئوفیزیکی» (نوع بررسی)
- عنوان نقشه
- منطقه مورد مطالعه
- شماره نقشه و تاریخ
- مقیاس نقشه
- کنترل (امضای مسئول تهیه نقشه)



## ۴- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های لرزه‌ای

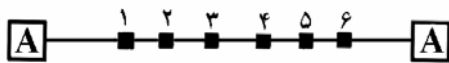
### ۱-۴ روش شکست مرزی<sup>۱</sup>

#### ۴-۱-۱ نقشه موقعیت

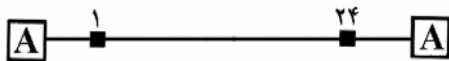
شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا، ۳-۱) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



- محل و امتداد خط‌های برداشت (پروفیل‌ها)، با خط ممتد مشخص شده و هر کدام با یک حرف بزرگ لاتین (A تا Z) در دو انتها و در داخل یک مربع نامگذاری می‌گردد.



- در صورت نیاز به نمایش محل کلیه گیرنده‌ها<sup>۲</sup>، محل گیرنده‌ها با مربع توپر کوچک و شماره گیرنده در بالای آن مشخص می‌شود، در غیر این صورت، فقط محل اولین و آخرین گیرنده نشان داده می‌شود.



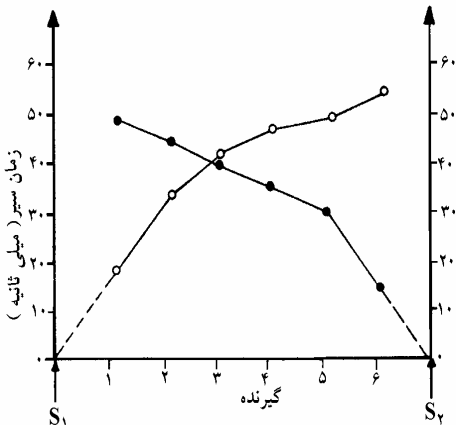
- محل چشمه‌های لرزه‌ای<sup>۳</sup> با مربع تو خالی و یک ضربدر در داخل آن و شماره چشمه در بالای آن، نشان داده می‌شود.



### ۴-۱-۲ نمودارهای زمان - مسافت<sup>۴</sup>

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا، ۳-۴) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

در این نمودارها، که داده‌های خام مربوط به زمان ورود قرائت شده برای موج‌های شکست مرزی در محل هر گیرنده نشان داده می‌شود، محور افقی نشان‌دهنده محل گیرنده نسبت به چشمه، و محور قائم بیانگر زمان سیر<sup>۵</sup> موج‌های شکست مرزی (اغلب بر حسب میلی ثانیه) می‌باشد.



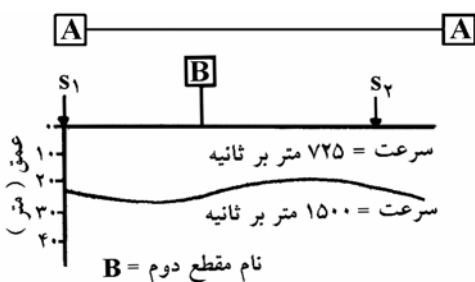
- 1 - Refraction Method
- 2 - Receivers
- 3 - Seismic
- 4 - Time - Distance
- 5 - Travel Time

روی محور افقی محل چشمه‌ها، با پیکان سربالا (↑) و محل گیرنده‌ها، با خط تیره قائم (|) مشخص شده و در زیر آنها، شماره چشمه یا گیرنده نوشته می‌شود. در این نمودارها، زمان ورود موج‌های شکست مرزی در محل هر گیرنده برای برداشت‌های مستقیم<sup>۱</sup> با دایره توخالی و برای برداشت‌های معکوس<sup>۲</sup> با دایره توپر مشخص، و داده‌های مربوط به هر چشمه، به ترتیب به یکدیگر متصل می‌گردند.

توجه: در صورتی که بر اساس روش انتخابی، بیش از دو محل چشمه منظور شده باشد، داده‌های مربوط به هر چشمه با علامت خاصی که در راهنمای نقشه آورده می‌شود نشان داده خواهد شد.

#### ۴-۱-۳ مقطع‌های لرزه‌ای<sup>۳</sup>

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده مقطع‌های ژئوفیزیکی (نگا. ۳-۲) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



- محل چشمه‌ها با یک پیکان سر پایین (↓) و شماره چشمه در بالای آن مشخص می‌شود ( $S_1$  و  $S_2$  و ...).
- محل تلاقی با دیگر مقطع‌های لرزه‌ای با یک خط تیره قائم و یک مربع در بالای آن که نام مقطع دوم را در بر دارد مشخص می‌شود.
- سرعت موج‌های لرزه‌ای در هر لایه (برحسب متر بر ثانیه) نوشته می‌شود.

#### ۴-۱-۴ سایر نقشه‌ها

سایر نقشه‌های مورد نیاز از قبیل نقشه‌های پربندی هم عمق سنگ کف، هم ضخامت لایه‌های رسوبی و غیره، بر حسب مورد و نیاز، باید بر اساس استاندارد کلی اینگونه نقشه‌ها (نگا. ۳) و استاندارد نقشه‌های بالا تهیه شوند.

1 - Direct  
2 - Reverse  
3 - Seismic Sections

## ۲-۴ روش بازتاب<sup>۱</sup>

### ۱-۲-۴ نقشه موقعیت



شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۱-۳) بوده و روی آن، محل و امتداد خط‌های برداشت با خط ممتد دوتایی مشخص و هر کدام با یک حرف بزرگ لاتین (A تا Z) در دو انتها و در داخل یک مربع نامگذاری می‌گردد.

### ۲-۲-۴ سایر نقشه‌ها

سایر نقشه‌های مورد نیاز باید بر اساس استاندارد کلی اینگونه نقشه‌ها (نگا. ۳) و هماهنگ با استاندارد نقشه‌های روش شکست مرزی (نگا. ۱-۴) تهیه شوند.

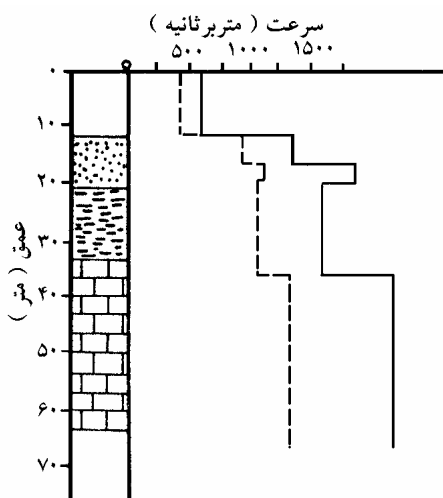
## ۳-۴ روش اندازه‌گیری سرعت (درون چاهی)<sup>۲</sup>

### ۱-۳-۴ نقشه موقعیت



شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۱-۳) بوده که روی آن، شماره چاه‌های اندازه‌گیری شده، داخل یک مربع و در محل چاه مربوط نوشته می‌شود.

### ۲-۳-۴ نمودار سرعت<sup>۳</sup>



در این نمودار، محور قائم بر حسب عمق با مقیاسی متناسب با عمق مطالعه انتخاب می‌شود. عمق از سطح زمین (بر حسب متر) در سمت چپ محور نوشته می‌شود. در سمت راست محور قائم، اطلاعات زمین‌شناسی به‌دست آمده از حفاری‌ها با استفاده از علائم استاندارد شده زمین‌شناسی نشان داده می‌شود. نمودار تغییرات سرعت موج‌های لرزه‌ای بر حسب عمق، در سمت راست ستون زمین‌شناختی با مقیاس افقی در بالای نقشه (اغلب بر حسب متر بر ثانیه) رسم می‌شود. این نمودار، برای موج‌های تراکمی با خط ممتد و برای موج‌های برشی به صورت خط چین (که در راهنمای نقشه گفته شد) نشان داده می‌شود.

- 1 - Reflection Method
- 2 - In-Hole
- 3 - Velocity Log

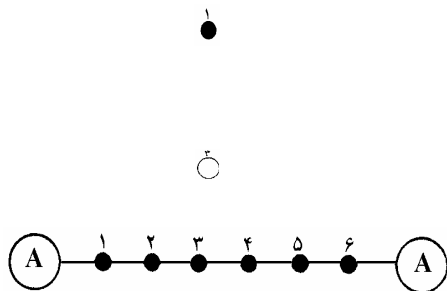
## ۵- استانداردها در روش‌های الکتریکی<sup>۱</sup>

### ۱-۵ روش‌های مقاومت ویژه<sup>۲</sup>

#### ۱-۱-۵ نقشه موقعیت

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۱-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- محل گمانه‌های (سونداژهای) الکتریکی<sup>۳</sup> انجام شده با دایره توپر که شماره گمانه در بالای آن نوشته شده است، مشخص می‌شود.
- محل گمانه‌های الکتریکی قبلی، با دایره توخالی که شماره گمانه در بالای آن نوشته شده، نشان داده می‌شود.
- خط برداشت یا پروفیل<sup>۴</sup> (مجموعه گمانه‌های الکتریکی) با یک حرف بزرگ لاتین یکسان در داخل دایره و در دو انتهای آن مشخص می‌شود.

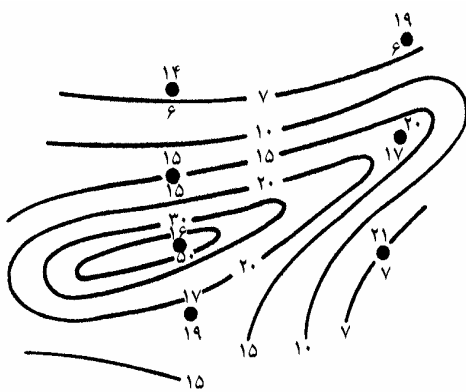


#### ۲-۱-۵ نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) و بر حسب مورد، شامل اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

#### ۱-۲-۱-۵ نقشه مقاومت ویژه ظاهری<sup>۵</sup>

- فاصله الکترودهای فرستنده جریان (AB) بر حسب متر در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.
- مقدار مقاومت ویژه ظاهری بر حسب اهم متر<sup>۶</sup> در زیر محل گمانه مربوط، روی نقشه موقعیت نوشته می‌شود.



متر  $AB = 200$

- 1 - Electrical Methods
- 2 - Resistivity Methods
- 3 - Electrical Sounding
- 4 - Profile
- 5 - Apparent Resistivity Map
- 6 - Ohm-Meter

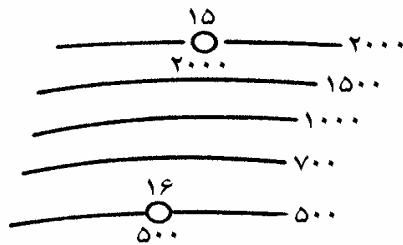
فاصله پربندی (بر حسب متر) متناسب با گستره داده‌ها و در صورت امکان با رعایت ضریب تقریبی  $\sqrt{2}$  به ترتیب زیر انتخاب می‌شود:

۳، ۵، ۷، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۱۰۰، ...

روی این نقشه، می‌توان از مقیاس رنگی برای مشخص کردن مناطقی (زون‌هایی) با مقاومت ویژه متفاوت استفاده کرد. این مقیاس به‌طور معمول بر اساس طیف نور مرئی از قرمز تا بنفش می‌باشد که متناسب با گستره داده‌ها، انتخاب و در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

### ۵-۱-۲ نقشه مقاومت عرضی<sup>۱</sup>

مقدار مقاومت عرضی بر حسب اهم متر مربع<sup>۲</sup> در زیر محل گمانه<sup>۳</sup> مربوط، روی نقشه موقعیت نوشته می‌شود. فاصله پربندی (بر حسب اهم متر مربع) متناسب با گستره داده‌ها و در صورت امکان با رعایت ضریب تقریبی  $\sqrt{2}$  به ترتیب زیر انتخاب می‌شود:

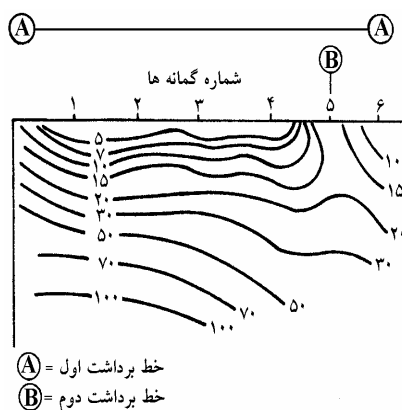


۵۰۰، ۷۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰، ۳۰۰۰، ۵۰۰۰، ...

روی این نقشه، می‌توان از مقیاس رنگی برای مشخص کردن مناطقی (زون‌های) با مقاومت عرضی متفاوت استفاده کرد. این مقیاس، بر اساس طیف نور مرئی از قرمز تا بنفش می‌باشد که متناسب با گستره داده‌ها، انتخاب و در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

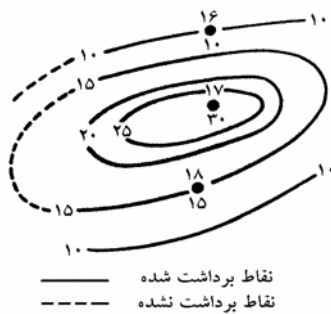
### ۵-۱-۳ مقطع مقاومت ویژه ظاهری

محل گمانه‌های الکتریکی با یک خط تیره قائم و شماره گمانه در بالای آن، روی مقطع مربوط مشخص می‌شود. فاصله پربندی و استفاده از مقیاس رنگی در این مقطع‌ها، مانند نقشه مقاومت ویژه ظاهری همان مقطع است (نگاه ۵-۱-۲). محل تلاقی با دیگر مقطع‌ها با یک خط تیره قائم و یک دایره در بالای آن که نام مقطع دوم را در بر دارد مشخص می‌شود.



1 - Transversal Resistance Map  
2 - Ohm-m<sup>2</sup>

۵-۱-۲-۴ نقشه‌های هم عمق<sup>۱</sup> سنگ کف، هم ارتفاع سنگ کف و یا هم ضخامت رسوبات آبرفتی

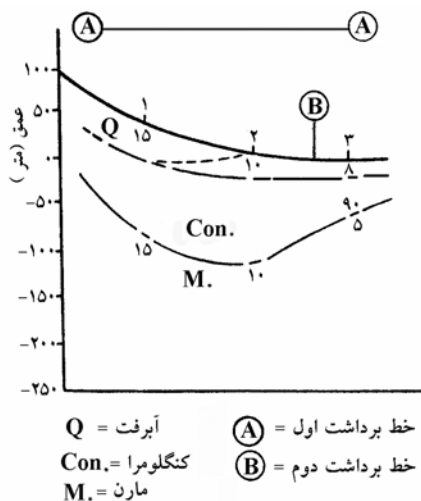


عمق یا ارتفاع سنگ کف و یا ضخامت رسوبات آبرفتی، بر حسب مورد، روی نقشه موقعیت و در محل گمانه مربوط بر حسب متر نوشته می‌شود. فاصله پربندی، متناسب با گستره داده‌ها انتخاب و نوع کمیت مورد استفاده (ارتفاع، ضخامت، عمق و غیره) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

۵-۱-۳ مقطع ژئوالکتریک<sup>۲</sup>

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده مقطع‌های ژئوفیزیکی (نگا. ۳-۲) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- محل گمانه‌های الکتریکی با یک خط تیره قائم و شماره گمانه در بالای آن روی مقطع مربوط مشخص می‌شود.
- محل تلاقی با دیگر مقطع‌ها با یک خط تیره قائم و یک دایره در بالای آن، که نام مقطع دوم را در بر دارد، مشخص می‌شود.
- مقاومت ویژه هر لایه (بر حسب اهم متر)<sup>۳</sup> در زیر هر گمانه نوشته می‌شود.
- در صورت امکان، جنس لایه‌ها بر اساس استاندارد علایم زمین‌شناختی در داخل لایه‌ها نوشته می‌شود.



۵-۲ روش‌های الکترومغناطیسی<sup>۴</sup>

۵-۲-۱ روش الکترومغناطیسی زمینی

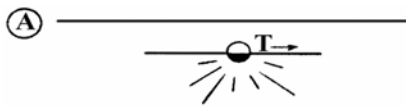
۵-۲-۱-۱ نقشه موقعیت

این نقشه، شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۳-۱) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

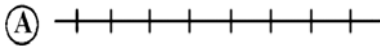
1 - Isodepth Map  
2 - Geoelectrical Cross Section  
3 - Resistivity in Ohm-m  
4 - Electromagnetic Methods



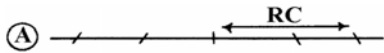
- جهت شمال جغرافیایی و در صورت لزوم، جهت شمال مغناطیسی.  
 - هر خط برداشت (پروفیل) با یک حرف لاتین در داخل یک دایره و در یک طرف آن مشخص می‌شود.



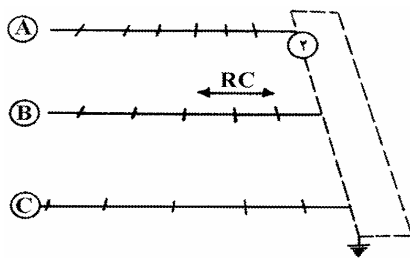
- محل اندازه‌گیری‌ها روی هر خط برداشت، با خطوط قائم که خط برداشت را قطع کرده، مشخص می‌شود.



- در روش‌های چشمه ثابت<sup>۱</sup> گالوانیک، محل لوپ و خط‌های برداشت اندازه‌گیری شده از آن، با علامت RC (سیگنال گیرنده)<sup>۲</sup> با فاصله مربوط مشخص می‌شود.



- در روش‌های چشمه ثابت القایی، محل فرستنده<sup>۳</sup> و گیرنده در امتداد خط برداشت (مطابق شکل) نشان داده می‌شود.



### ۲-۱-۲-۵ نقشه‌های پربندی

در مواردی که ارقام مقاومت ویژه الکتریکی از روش‌های الکترومغناطیسی استخراج شوند، استاندارد نقشه‌ها همانند استاندارد نقشه‌ها در روش مقاومت ویژه خواهد بود (نگاه، ۲-۱-۵).

### ۳-۱-۲-۵ نقشه‌های تفسیر الکترومغناطیسی<sup>۴</sup>

بی‌هنجاری‌های<sup>۵</sup> به دست آمده از عملیات الکترومغناطیسی، با توجه به روش اجرایی به شرح زیر کدبندی می‌شوند:

- بی‌هنجاری‌هایی که به طور کامل مشخص شده و دارای قابلیت رسانندگی بالایی می‌باشند.



- بی‌هنجاری‌هایی که خوب مشخص شده و دارای قابلیت رسانندگی متوسط می‌باشند.



- بی‌هنجاری‌هایی که با شدت خیلی کم مشخص شده و دارای کمیت قابل توجه نمی‌باشند.



1 - Fixed Source  
 2 - Receiver  
 3 - Transmitter  
 4 - Electromagnetics Interpretation Maps  
 5 - Anomaly

- بی‌هنجاری‌هایی که بر اساس شواهد مطمئن تعیین می‌شوند و تاثیر رولایه در آنها نقشی نداشته و نمایانگر ضخامت لایه رسانا می‌باشند.
  - بی‌هنجاری‌هایی که بتوان عمق آنها (a) را با اطمینان در حد ۱۰ تا ۱۵ متر از سطح زمین تعیین نمود.
  - بی‌هنجاری‌هایی که نشان‌دهنده جهت جریان معکوس می‌باشند.
  - بی‌هنجاری‌هایی که با داده‌های مغناطیسی انطباق کامل دارند.
  - بی‌هنجاری‌هایی که با داده‌های مغناطیسی انطباق کامل ندارند، شامل: عدم انطباق کامل و به طرف راست، و یا عدم انطباق کامل و به طرف چپ.
  - بی‌هنجاری‌های مشکوک (حاصل از عوامل آتشفشانی، مصنوعات شاخص و غیره).
- توجه: در دستورالعمل‌های روش‌ها، چگونگی تهیه نقشه‌ها مشخص می‌شود.

#### ۲-۲-۵ روش الکترومغناطیسی هوایی<sup>۱</sup>

علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌ها، در روش الکترومغناطیسی هوایی براساس استاندارد علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌ها در روش الکترومغناطیس زمینی می‌باشد (نگا. ۱-۲-۴).

#### ۳-۵ روش قطبش القایی<sup>۲</sup> (IP)

##### ۱-۳-۵ نقشه موقعیت

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه (نگا. ۱-۵).

##### ۲-۳-۵ نقشه مقاومت ویژه ظاهری

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه (نگا. ۱-۲-۱-۵).

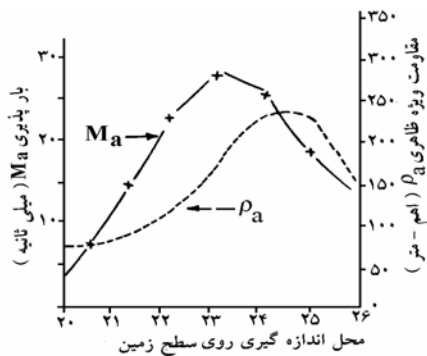
### ۳-۳-۵ نقشه پربندی قطبش القایی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) می‌باشد. در این نقشه‌ها، کمیت‌های قطبش القایی بر حسب میلی‌ولت بر ولت (mv/v) نشان داده می‌شود.

### ۴-۳-۵ نمودارهای قطبش القایی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا. ۴-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- نمودار مقاومت ویژه ظاهری اندازه‌گیری شده روی هر مقطع، با خط چین رسم می‌شود ( $\rho_a$ ).
- نمودار مقادیر قطبش القایی اندازه‌گیری شده روی همان مقطع، با منحنی پر رسم می‌شود ( $M_a$ ).



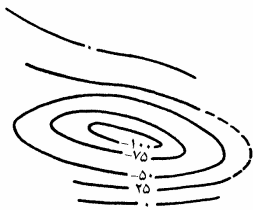
### ۴-۵ روش خود پتانسیل (SP)

#### ۱-۴-۵ نقشه موقعیت

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه (نگا. ۱-۵).

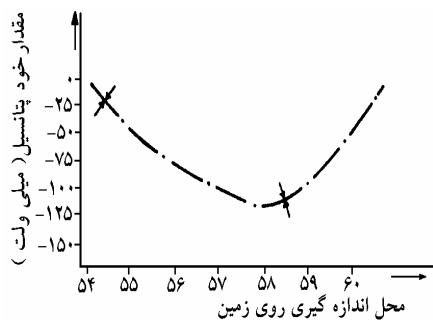
#### ۲-۴-۵ نقشه پربندی هم پتانسیل

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) می‌باشد. در این نقشه‌ها، مقدارهای اندازه‌گیری شده بر حسب میلی‌ولت (mv) نمایش داده می‌شوند.



#### ۳-۴-۵ نمودار تغییرات خود پتانسیل

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا ۴-۳) می‌باشد. در این نمودارها، محورهاقی نشان‌دهنده محل اندازه‌گیری روی سطح زمین و محور قائم، بیانگر مقدار خودپتانسیل اندازه‌گیری شده (بر حسب میلی‌ولت) می‌باشد.



## ۵-۵ روش اتصال به جرم<sup>۱</sup>

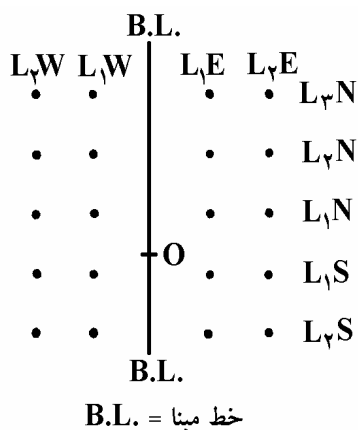
علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌ها در این روش، براساس استاندارد روش خود پتانسیل (نگا. ۴-۵) می‌باشد. در نقشه‌های مربوط به این روش، مقادیر خطوط پربندی با نسبت‌های  $\frac{1}{3}$ ،  $\frac{1}{2}$  و  $\frac{2}{3}$  حداکثر مقدار اندازه‌گیری شده نمایش داده می‌شود.

## ۶- استاندارد نقشه‌ها در روش گرانی<sup>۲</sup>

### ۱-۶ نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۱-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- ایستگاه‌های اندازه‌گیری با دایره کوچک توپر نشان داده می‌شود.
- خط مبنا با یک خط ممتد که معمولاً شمالی - جنوبی است و از مرکز منطقه می‌گذرد نشان داده شده و با علامت "B.L." در دو طرف آن مشخص می‌شود.
- خط‌های برداشت که در حد امکان موازی یا عمود بر خط مبنا هستند با حرف "L" و با یک شماره که ردیف آنها را از مرکز به سمت خارج مشخص می‌کند، نشان داده می‌شوند. حروف W، S، N و E در دنباله شماره ردیف بر حسب این که در شمال، جنوب، غرب و یا شرق مرکز عملیات قرار داشته باشند به کار می‌روند.

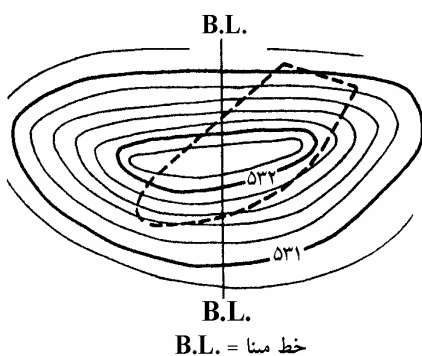


B.L. = خط مبنا

### ۲-۶ نقشه‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- نوع کمیت نشان داده شده.
- نوع کمیت نشان داده شده در نقشه (گرانی، بی‌هنجاری، بازماند<sup>۳</sup> منطقه‌ای<sup>۴</sup> و غیره) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.



B.L. = خط مبنا

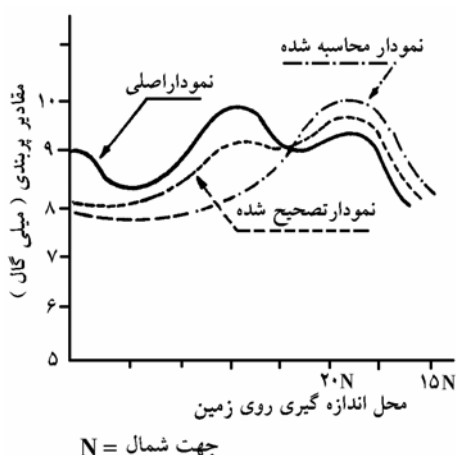
1 - Mise a' la Mass  
2 - Gravity Method  
3 - Residual  
4 - Regional

- واحد مقادیر پربندی (معمولاً بر حسب میلی گال<sup>۱</sup>) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.
- در مواقع لزوم، خط مبنا نیز روی این نقشه مشخص می‌شود (نگا. ۶-۱).
- محدوده مناطق (زون‌های) بی‌هنجار<sup>۲</sup>، روی نقشه با خطچین ضخیم مشخص می‌شود.

### ۳-۶ نمودارهای گرانی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا. ۳-۴) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

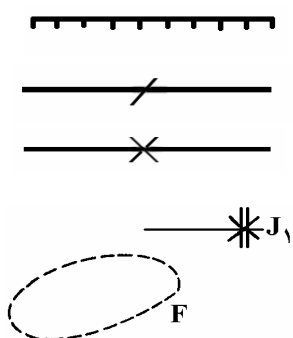
- منحنی مقادیر اندازه گیری شده با خط ممتد رسم می‌شود.
- منحنی‌های محاسبه شده با خط چین و با مقیاس منحنی مقادیر اندازه‌گیری شده، رسم می‌شوند.
- منحنی‌های تصحیح شده برای تغییرات روباره<sup>۳</sup> یا مانند آن با نقطه‌چین و با مقیاس منحنی‌های قبلی رسم می‌شوند.



### ۴-۶ نقشه‌های تفسیری گرانی

مشخصه‌ها و علامت‌های عمومی و اختصاصی نقشه‌های تفسیری تهیه شده بر منبای اطلاعات گرانی، به شرح زیر است:

- گسل‌ها، بسته به نوع، براساس استاندارد زمین‌شناسی
- تاقدیس
- ناودیس
- گستره تقریبی مناطق بی‌هنجار
- ناحیه تقریبی گسلش



1 - Milligal  
2 - Anomaly Zone  
3 - Overburden

## ۷- استانداردها نقشه‌ها در روش‌های مغناطیسی<sup>۱</sup>

### ۱-۷ روش زمین مغناطیسی<sup>۲</sup>

#### ۱-۱-۷ نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۳-۱) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- جهت شمال جغرافیایی و در صورت لزوم جهت شمال مغناطیسی  
- خط‌های برداشت، با یک حرف لاتین در یک طرف آنها مشخص می‌شوند.

M —————

- محل اندازه‌گیری‌ها در زیر خط برداشت، با خطوط قائم مشخص می‌شود.

M ———|———|———|———|———

- در خط برداشت مستقیم، با حروف لاتین، شماره ردیف و همچنین راستای تقریبی ثبت می‌شود.

MVSE —————

- خط مبنا<sup>۳</sup> که اغلب موازی امتداد زمین‌شناختی یا عمود بر راستای خط‌های برداشت است، با علامت "B.L." در دو طرف آن مشخص می‌شود.

B.L. ————— B.L.

- محل تقاطع خط‌های برداشت و خط مبنا، با شماره ردیف خط برداشت در زیر آن مشخص می‌شود.

B.L. ———|———|———|———|———|——— B.L.  
۳۴ ۳۵ ۳۶ ۳۷ ۳۸ ۳۹

- در صورت لزوم، خط‌های از پیش برداشت شده، براساس استاندارد بالا، به صورت خط چین نمایش داده می‌شود.

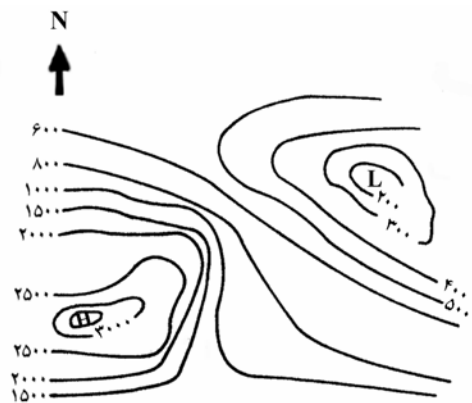
M — - - - -

#### ۲-۱-۷ نقشه‌های پربندی

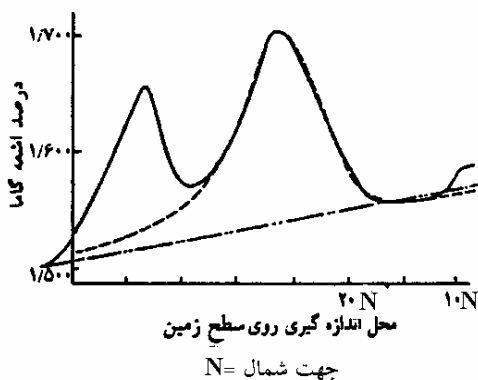
شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- نوع کمیت اندازه‌گیری شده (مولفه)، در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

1 - Bouger Gravity Map  
2 - Magnetic Methods  
3 - Base Line



- واحد مقادیر پربندی در راهنمای نقشه، اغلب بر حسب نانوتسلا (گاما) مشخص می‌شود.
- مناطق بیشینه با علامت H و مناطق کمینه با علامت L نشان داده می‌شود.
- در مورد بی‌هنجاری‌های بازماند مغناطیسی، مقادیرهای مثبت با پربندهای ممتد، و مقادیرهای منفی با پربندهای خط‌چین نمایش داده می‌شوند.
- در نقشه‌های پربندی، به‌طور معمول از مقیاس رنگی نیز استفاده می‌شود. این مقیاس، بر مبنای طیف نور، از قرمز پررنگ تا آبی پررنگ انتخاب می‌شود.

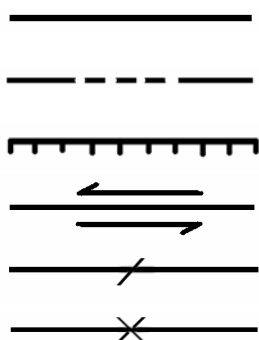


### ۳-۱-۷ نمودارهای مغناطیسی

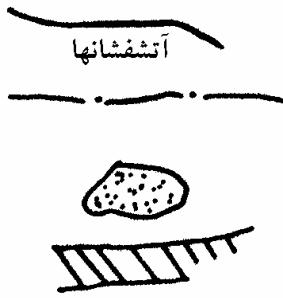
- شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا. ۳-۴) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:
- نمودار مقادیرهای اندازه‌گیری شده روی هر مقطع، در بالای مقطع و با منحنی ممتد رسم می‌شود.
- نمودارهای محاسبه شده با منحنی خط چین و با همان مقیاس منحنی اندازه‌گیری شده رسم می‌شوند.

### ۴-۱-۷ نقشه‌های تفسیری مغناطیسی

- براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی (نگا. ۷-۱-۱)، مشخصات و علایم عمومی و اختصاصی نقشه‌های تفسیری که بر مبنای اطلاعات مغناطیسی تهیه می‌شوند، مانند نقشه‌های زمین‌شناسی یا هیدروژئولوژی می‌باشد.



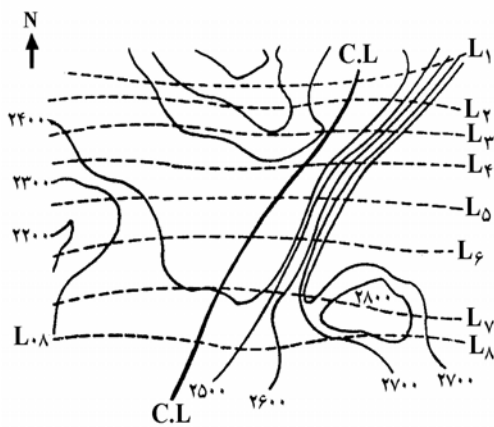
- گسل‌های با روند حرکت غیر مشخص
- گسل نرمال که بخش خط چین، مشخص کننده فروافت آن است.
- گسل رورانده که دندانها مشخص کننده صفحه بالای آن است.
- گسل امتداد لغز که جابجایی نسبی در آن نشان داده شده است.
- تاقدیس
- ناودیس



- گستره تقریبی سنگ‌های کم ژرفای آذرین که نشان‌دهنده گسترش آنها در سطح است.
- به هم ریختگی ساختاری
- گسترش تقریبی محدوده‌های زمین‌ساختی نمکی
- توده‌های مغناطیسی کم ژرفا

## ۲-۷ روش هوا مغناطیسی

### ۱-۲-۷ نقشه موقعیت



- شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۱-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:
- جهت شمال جغرافیایی و در صورت لزوم، جهت شمال مغناطیسی
  - مسیر اندازه‌گیری‌ها، به صورت خط‌های پرواز که اغلب عمود بر روند اصلی زمین‌شناختی ناحیه است، نشان داده می‌شود. در بالای هر خط، عدد خط ثابت<sup>۱</sup> مربوط به آن مسیر نوشته می‌شود.
  - خط کنترل یا خط بست<sup>۲</sup> که تقریباً عمود بر خطوط پرواز است، به صورت خط ممتد ضخیم‌تر رسم می‌شود و با علامت C.L.<sup>۳</sup> در دو طرف آن مشخص می‌گردد.

### ۲-۲-۷ نقشه‌های پربندی

براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی (نگا. ۲-۱-۷).

### ۳-۲-۷ نمودارهای مغناطیسی

براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی (نگا. ۳-۱-۷).

1 - Fiducial Line  
2 - Tie Line  
3 - Control Line



## ۸- استانداردهای نقشه‌ها در روش زمین‌گرایی<sup>۱</sup>

### ۸-۱ نقشه موقعیت

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۳-۱) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- محل اندازه‌گیری دما با علامت T در داخل یک دایره مشخص می‌شود.

- دمای اندازه‌گیری شده، در بالای علامت (بر حسب درجه سانتیگراد) نوشته می‌شود. در نقشه‌های هم‌دما، عمق مربوط (بر حسب متر) در راهنمای نقشه آورده می‌شود.



### ۸-۲ نقشه پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

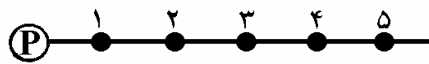
- تاریخ اندازه‌گیری دما در راهنمای نقشه نوشته می‌شود.

- فاصله‌های پربندی، متناسب با گستره داده‌ها انتخاب می‌شود.

## ۹- استانداردهای نقشه‌ها در روش پرتوسنجی<sup>۲</sup>

### ۹-۱ نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۳-۱) و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



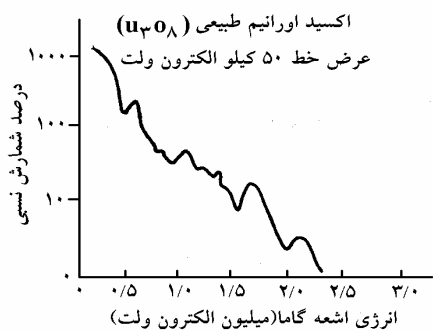
- خط‌های برداشت (پروفیل‌ها) با یک حرف لاتین در یک طرف آنها مشخص می‌شوند.

- محل اندازه‌گیری‌ها روی خط برداشت با نقاط توپر نشان داده می‌شود.

## ۲-۹ نقشه‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی (نگا. ۳-۳) و اطلاعات زیر می‌باشد:

- نوع کمیت اندازه‌گیری شده در راهنمای نقشه آورده می‌شود.
- واحد مقادیر پربندی در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.



## ۳-۹ نمودار رادیواکتیویته

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها (نگا. ۳-۴) می‌باشد. در این نمودارها، مقادیر اندازه‌گیری شده با منحنی ممتد رسم می‌شود.

## ۱۰- استاندارد نقشه‌ها در روش چاه‌نگاری<sup>۱</sup> (چاه پیمایی)

علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌های روش‌های مختلف چاه‌نگاری، وابسته به استاندارد تجهیزات به کار رفته است. نگار (منحنی‌های تغییرات پارامترهای فیزیکی نسبت به عمق) تهیه و ضمیمه گزارش چاه‌نگاری می‌شود.

### ۱-۱۰ نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت (نگا. ۳-۱) می‌باشد. در این نقشه چاه‌های چاه‌نگاری شده با علامت مقابل مشخص می‌شوند.



### ۲-۱۰ سایر علامت‌ها

علامت‌های مربوط به روش‌های مختلف، در استاندارد روش‌های چاه‌نگاری<sup>۲</sup> آورده شده است.

## ۱۱- استاندارد نقشه‌ها در روش‌های مجموعه‌ای<sup>۳</sup>

در روش‌های مجموعه‌ای، بسته به نیاز، از علامت‌ها و مشخصه‌های روش‌های به کار رفته براساس استانداردهای آن روش‌ها استفاده خواهد شد.

1 - Well - Logging

۲- استاندارد شماره ۱۲۷ - الف طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور

3 - Multi - System Method

## منابع و مراجع

- ۱- دکتر حسین زمردیان، دکتر حسن حاجب‌حسینی - مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران - ۱۳۷۰ - ژئوفیزیک کاربردی (جلد اول)
- ۲- نقشه‌های سازمان زمین‌شناسی کشور
- ۳- نقشه‌های مؤسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران
- ۴- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «استاندارد مطالعات الکتریک با روش مقاومت ویژه» - ۱۳۷۵ - نشریه شماره ۱۵۹ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۵- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «استاندارد مطالعات لرزه‌ای با روش شکست مرزی» - ۱۳۷۷ - نشریه شماره ۱۷۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور
- ۶- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «شناخت روش مغناطیسی» - ۱۳۷۷ - نشریه شماره ۱۱۷ - ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
- ۷- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «شناخت روش زمین‌گرمایی» - ۱۳۷۷ - نشریه شماره ۱۲۷ - ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
- ۸- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «شناخت روش خودپتانسیل (S.P)» - ۱۳۷۷ - نشریه شماره ۱۳۱ - ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
- ۹- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «شناخت روش قطبش القایی (IP)» - ۱۳۷۸ - نشریه شماره ۱۳۲ - ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور
- ۱۰- ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب «استاندارد روشهای چاه‌نگاری در هیدروژئولوژی و راهنمای آنها در مطالعات مکانیک سنگ و ژئوتکنیک» - ۱۳۸۲ - نشریه شماره ۱۴۸ - ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور