

استاندارد علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی



استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی

تیرماه ۱۳۹۶

نشریه شماره ۱۷۳ - ن

پیشگفتار

امروزه نقش و اهمیت ضوابط، معیارها و استانداردها و آثار اقتصادی ناشی از به کارگیری مناسب و مستمر آنها در پیشرفت جوامع، تهیه و کاربرد آنها را ضروری و اجتناب‌ناپذیر ساخته است. نظر به وسعت 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 مراتب فوق و با توجه به شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، تهیه استاندارد در بخش آب و آبفا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و از این رو طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور برای نیل به این هدف، با مشخص کردن رسته‌های اصلی صنعت آب و آبفا اقدام به تشکیل مجامع علمی - تخصصی با عنوان کمیته‌های تخصصی نموده که نظارت بر تهیه این استانداردها را به عهده دارند.

استانداردهای صنعت آب با در نظر داشتن موارد زیر تهیه و تدوین می‌گردد:

- استفاده از تخصص‌ها و تجارب کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مأخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاه‌های اجرایی، سازمان‌ها، نهادهای واحدهای صنعتی، واحدهای مطالعه، طراحی و ساخت

- ایجاد هماهنگی در مراحل تهیه، اجرا، بهره‌برداری و ارزشیابی طرح‌ها

- پرهیز از دوباره‌کاری‌ها و اتلاف منابع مالی و غیرمالی کشور

- توجه به اصول و موازین مورد عمل سازمان ملی استاندارد و سایر موسسات معتبر تهیه‌کننده استاندارد

طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور به منظور تسهیل در امر استفاده از استانداردها، تدوین و یا ترجمه نشریات و کتب تخصصی مرتبط با استانداردها را نیز در دستور کار خود داشته و نشریه حاضر در راستای نیل به این هدف تهیه شده است.

آگاهی از نظرات کارشناسان و صاحب‌نظرانی که فعالیت آنها به نوعی در ارتباط با تهیه استانداردهای صنعت آب و آبفا می‌باشد، موجب امتنان خواهد بود.

شایان ذکر است نشریه مذکور در سال ۱۳۷۱ تهیه شده است و در سال ۱۳۹۶ در قالب نشریه داخلی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور تنظیم شده است.

تهیه و کنترل «استاندارد علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی» [نشریه شماره ۱۷۳-ن]

اعضای گروه تهیه‌کننده:

علی اکبر اسلامی	پژوهشکده بین‌المللی زلزله‌شناسی و مهندسی	فوق لیسانس مهندسی ژئوفیزیک
	زلزله	
فیروزه امامی	کارشناس آزاد	فوق لیسانس زمین‌شناسی
منوچهر بهاور	شرکت مهندسی مشاور صحرا کاو	دکترای ژئوفیزیک
حسن حاجب‌حسینی	شرکت مهندسی مشاور صحرا کاو	دکترای فیزیک
وحیده زرگر صالح	شرکت مهندسی آب و فاضلاب کشور	فوق لیسانس ژئوفیزیک
فرهنگ شیروانی	کارشناس آزاد	لیسانس زمین‌شناسی، کارشناس ژئوفیزیک
علی نصیریان	شرکت سهامی مدیریت منابع آب ایران	لیسانس زمین‌شناسی - کارشناس ژئوفیزیک و هیدروژئولوگ
غلامحسین نوروزی	دانشگاه تهران	دکترای ژئوفیزیک

اعضای گروه تایید کننده (کمیته تخصصی مدیریت منابع آب طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور):

بهرام ثقفیان	دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران	دکترای منابع آب
فضلعلی جعفریان	کارشناس آزاد	لیسانس زمین‌شناسی
عباسقلی جهانی	شرکت مهندسی مشاور بهان‌سد	فوق لیسانس مهندسی هیدرولوژی
پیمان دانش‌کارآراسته	دانشگاه بین‌المللی امام خمینی	دکترای علوم و مهندسی آبیاری
فاطمه قبادی حمزه‌خانی	طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت آب کشور	دکتری مهندسی عمران - آب
حسن نقوی	شرکت مدیریت منابع آب ایران	فوق لیسانس آب زیرزمینی

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

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۱	مقدمه
۳	فصل اول - مشخصه‌های کلی نقشه‌های ژئوفیزیکی
۵	۱-۱- نقشه موقعیت
۵	۲-۱- مقطع‌های ژئوفیزیکی
۵	۳-۱- نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی داده‌های ژئوفیزیکی
۶	۴-۱- نمودارها
۶	۵-۱- راهنمای نقشه‌ها
۶	۱-۵-۱- بخش بالایی
۶	۲-۵-۱- بخش میانی
۷	۳-۵-۱- بخش پایینی
۹	فصل دوم - استاندارد نقشه‌های ژئوفیزیکی
۱۱	۱-۲- روش‌های لرزه‌ای
۱۱	۱-۱-۲- روش شکست مرزی
۱۲	۲-۱-۲- روش بازتاب
۱۳	۳-۱-۲- سایر نقشه‌ها
۱۳	۴-۱-۲- روش اندازه‌گیری سرعت (درون چاهی)
۱۴	۲-۲- روش‌های الکتریکی
۱۴	۱-۲-۲- روش‌های مقاومت ویژه
۱۶	۲-۲-۲- روش‌های الکترومغناطیسی
۱۸	۳-۲-۲- روش قطبش القایی (IP)
۱۸	۴-۲-۲- روش خود پتانسیل (SP)
۱۹	۵-۲-۲- روش اتصال به جرم
۱۹	۳-۲- روش گرانی
۱۹	۱-۳-۲- نقشه موقعیت
۲۰	۲-۳-۲- نقشه‌های پربندی
۲۰	۳-۳-۲- نمودارهای گرانی
۲۰	۴-۳-۲- نقشه‌های تفسیری گرانی

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۲۱	۴-۲- روش مغناطیسی
۲۱	۲-۴-۱- روش زمین مغناطیسی
۲۳	۲-۴-۲- روش هوا مغناطیسی
۲۴	۲-۵- روش زمین گرمایی
۲۴	۲-۵-۱- نقشه موقعیت
۲۴	۲-۵-۲- نقشه پربندی
۲۴	۲-۶- روش پرتوسنجی
۲۴	۲-۶-۱- نقشه موقعیت
۲۴	۲-۶-۲- نقشه‌های پربندی
۲۵	۲-۶-۳- نمودار رادیواکتیویته
۲۵	۲-۷- روش چاه‌نگاری
۲۵	۲-۷-۱- نقشه موقعیت
۲۵	۲-۷-۲- سایر علامت‌ها
۲۵	۲-۸- روش‌های مجموعه‌ای
۲۷	منابع و مراجع

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

- 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 به کار رفته در سطح کشور، پذیرفته شده و در نقشه‌های ژئوفیزیکی مورد استفاده قرار گرفته است.

- دامنه کار

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

فصل ۱

مشخصه‌های کلی نقشه‌های

ژئوفیزیکی

۱-۱- نقشه موقعیت^۱

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.

۱-۲- مقطع‌های ژئوفیزیکی^۲

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 شوند. مقیاس افقی، اغلب همان مقیاس نقشه موقعیت و مقیاس قائم حداکثر تا ۱۰ برابر مقیاس افقی انتخاب می‌شود. نام خط برداشتی (پروفیلی)^۳ 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.

۱-۳- نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی^۴ 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 به طور 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.

-
- 1- Location Map
 - 2- Geophysical Sections
 - 3- Profile
 - 4- Contour Maps and Sections

۴-۱- نمودارها^۱

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.

۵-۱- راهنمای نقشه‌ها^۲

توضیح علامت‌ها و اطلاعات نقشه‌های ژئوفیزیکی، در قسمت راهنمای نقشه آورده می‌شود. صفحه راهنما در اندازه A۴ و در گوشه‌ای از نقشه برحسب 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.

۱-۵-۱- بخش بالایی

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

۲-۵-۱- 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.

فصل ۲

استاندارد نقشه‌های ژئوفیزیکی

۲-۱- روش‌های لرزه‌ای

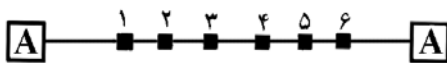
۲-۱-۱- روش شکست مرزی^۱

۲-۱-۱-۱- نقشه موقعیت

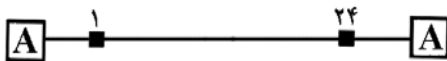
شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



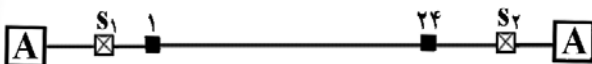
- محل و امتداد خط‌های برداشت (پروفیل‌ها)، با خط ممتد مشخص شده و هر کدام با یک حرف بزرگ لاتین (A تا Z) در دو انتها و در داخل یک مربع نام‌گذاری می‌گردد.



- در صورت نیاز به نمایش محل کلیه گیرنده‌ها^۲، 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.



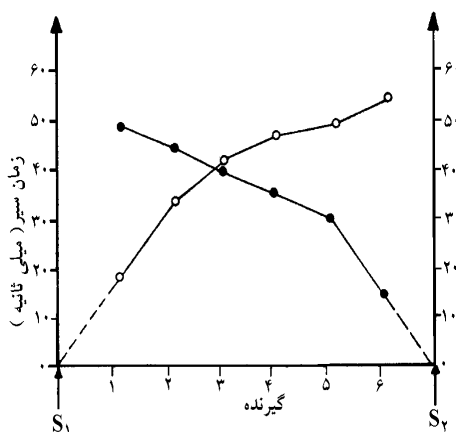
- محل چشمه‌های لرزه‌ای^۳ با مربع تو خالی و یک ضربدر در داخل آن و شماره چشمه در بالای آن، نشان داده می‌شود.

۲-۱-۱-۲- نمودارهای زمان - مسافت^۴

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها 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^۵ موج‌های شکست مرزی (اغلب بر حسب میلی ثانیه) می‌باشد.

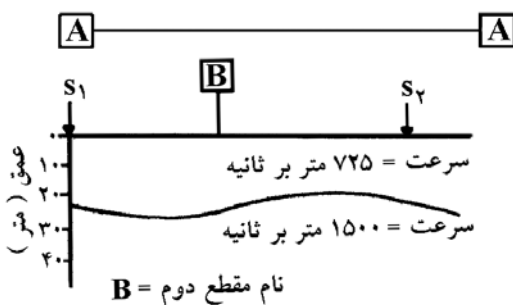


- 1- Refraction Method
- 2- Receivers
- 3- Seismic
- 4- Time - Distance
- 5- Travel Time

روی محور افقی محل چشمه‌ها، با پیکان سر بالا (\uparrow) 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^۱ با دایره توخالی و برای برداشت‌های معکوس^۲ 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.

۲-۱-۱-۳- قطع‌های لرزه‌ای^۳



شامل اطلاعات کلی استاندارد شده‌ی مقطع‌های ژئوفیزیکی و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- محل چشمه‌ها با یک پیکان سر پایین (\downarrow) 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.

۲-۱-۱-۴- سایر نقشه‌ها

سایر نقشه‌های مورد نیاز از قبیل نقشه‌های پربندی هم‌عمق سنگ کف، هم‌ضخامت لایه‌های رسوبی و غیره، بر حسب مورد و نیاز، باید بر اساس استاندارد کلی این‌گونه نقشه‌ها و استاندارد نقشه‌های بالا تهیه شوند.

۲-۱-۲- روش بازتاب^۴

۱-۲-۱-۲- نقشه موقعیت

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت 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.



- 1- Direct
- 2- Reverse
- 3- Seismic Sections
- 4- Reflection Method

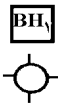
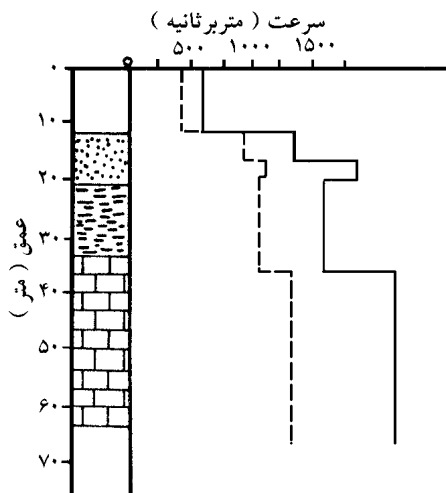
۲-۱-۳- سایر نقشه‌ها

سایر نقشه‌های مورد نیاز باید بر اساس استاندارد کلی این‌گونه نقشه‌ها و هماهنگ با استاندارد نقشه‌های روش شکست مرزی تهیه شوند.

۲-۱-۴- روش اندازه‌گیری سرعت (درون چاهی)^۱

۲-۱-۴-۱- نقشه موقعیت

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

۲-۱-۴-۲- نمودار سرعت^۲

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 به دست 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.

۲-۲- روش‌های الکتریکی

۱-۲-۲- روش‌های مقاومت ویژه^۱

۱-۱-۲-۲- نقشه موقعیت

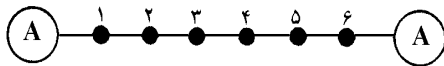
شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



- محل گمانه‌های (سونداژهای) الکتریکی^۲ انجام

شده با دایره توپر که شماره‌ی گمانه در بالای

آن نوشته شده است، مشخص می‌شود.

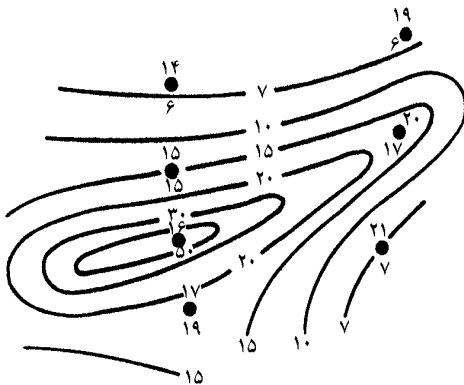


- محل گمانه‌های الکتریکی قبلی، با دایره توخالی که شماره‌ی گمانه در بالای آن نوشته شده، نشان داده می‌شود.

- خط برداشت یا پروفیل^۳ (مجموعه‌ی گمانه‌های الکتریکی) با یک حرف بزرگ لاتین یکسان در داخل دایره و در دو انتهای آن مشخص می‌شود.

۲-۱-۲-۲- نقشه‌ها و مقطع‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی و بر حسب مورد، شامل اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- نقشه مقاومت ویژه ظاهری^۴

• فاصله الکترودهای فرستنده جریان (AB) بر حسب متر

در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

• مقدار مقاومت ویژه ظاهری بر حسب اهم متر^۵ در زیر

محل گمانه مربوط، روی نقشه موقعیت نوشته می‌شود.

متر $AB = 200$

فاصله پربندی (بر حسب اهم متر) متناسب با گستره داده‌ها و

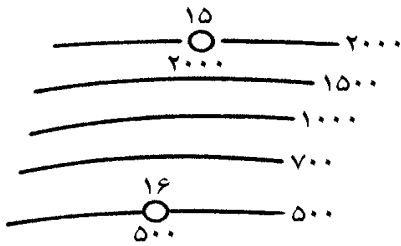
در صورت امکان با رعایت ضریب تقریبی $\sqrt{2}$ به ترتیب زیر انتخاب می‌شود:

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

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

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.

- نقشه مقاومت عرضی^۱

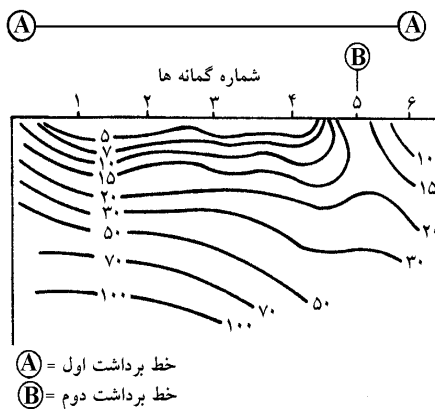


مقدار مقاومت عرضی بر حسب اهم مترمربع^۲ در زیر محل گمانه‌ی مربوط، روی نقشه موقعیت نوشته می‌شود. فاصله پربندی (بر حسب اهم متر مربع) متناسب با گستره داده‌ها و در صورت امکان با رعایت ضریب تقریبی $\sqrt{2}$ به ترتیب زیر انتخاب می‌شود:

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

روی این نقشه، می‌توان از مقیاس رنگی برای مشخص کردن مناطق (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.

- 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 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.

- نقشه‌های هم‌عمق^۳ سنگ کف، هم‌ارتفاع سنگ کف و یا هم ضخامت رسوبات آبرفتی

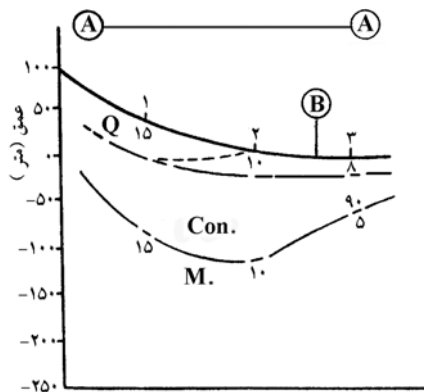


عمق یا ارتفاع سنگ کف و یا ضخامت رسوبات آبرفتی، بر حسب مورد، روی نقشه موقعیت و در محل گمانه مربوط برحسب متر نوشته می‌شود. فاصله پربندی، متناسب با گستره‌ی داده‌ها انتخاب و نوع کمیت مورد استفاده (ارتفاع، ضخامت، عمق و غیره) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

1- Transversal Resistance Map

2- Ohm-m²

3- Isodepth Map

۲-۲-۱-۳- مقطع ژئوالکتریک^۱

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده مقطع‌های ژئوفیزیکی 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)^۲ در زیر هر گمانه نوشته می‌شود.

- در صورت امکان، جنس لایه‌ها براساس استاندارد علایم زمین‌شناختی در داخل لایه‌ها نوشته می‌شود.

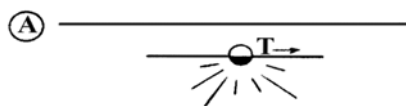
۲-۲-۲- روش‌های الکترومغناطیسی^۳

۲-۲-۲-۱- روش الکترومغناطیسی زمینی

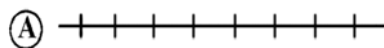
- نقشه‌ی موقعیت

این نقشه، شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

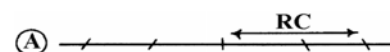
- جهت شمال جغرافیایی و در صورت لزوم، جهت شمال مغناطیسی.
- هر خط برداشت (پروفیل) با یک حرف لاتین در داخل یک دایره و در یک طرف آن مشخص می‌شود.



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

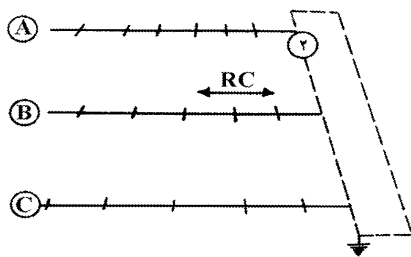


- در روش‌های چشمه ثابت^۴ گالوانیک، محل لوپ و خط‌های برداشت اندازه‌گیری شده از آن، با علامت RC



- (سیگنال گیرنده)^۵ با فاصله مربوط مشخص می‌شود.

1- Geoelectrical Cross Section
2- Resistivity in Ohm-m
3- Electromagnetic Methods
4- Fixed Source
5- Receiver



- در روش‌های چشمه ثابت القایی، محل فرستنده^۱ و گیرنده در امتداد خط برداشت (مطابق شکل) نشان داده می‌شود.

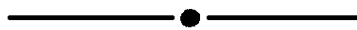
- نقشه‌های پربندی

در مواردی که ارقام مقاومت ویژه الکتریکی از روش‌های الکترومغناطیسی استخراج شوند، استاندارد نقشه‌ها همانند استاندارد نقشه‌ها در روش مقاومت ویژه خواهد بود.

- نقشه‌های تفسیر الکترومغناطیسی^۲

بی‌هنجاری‌های^۳ 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.



- بی‌هنجاری‌هایی که بر اساس شواهد مطمئن تعیین می‌شوند و تاثیر رولایه در آن‌ها نقشی نداشته و نمایان گر ضخامت لایه رسانا می‌باشند.

- بی‌هنجاری‌هایی که بتوان عمق آن‌ها (a) را با اطمینان در حد ۱۰ تا ۱۵ متر از سطح زمین تعیین نمود.

a



- 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.

1- Transmitter

2- Electromagnetics Interpretation Maps

3- Anomaly

۲-۲-۲-۲- روش الکترومغناطیسی هوایی^۱

علامتها و مشخصه‌های نقشه‌ها، در روش الکترومغناطیسی هوایی براساس استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌ها در روش الکترومغناطیس زمینی می‌باشد.

۲-۲-۲-۳- روش قطبش القایی^۲ (IP)

۲-۲-۳-۱- نقشه موقعیت

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه.

۲-۲-۳-۲- نقشه مقاومت ویژه ظاهری

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه.

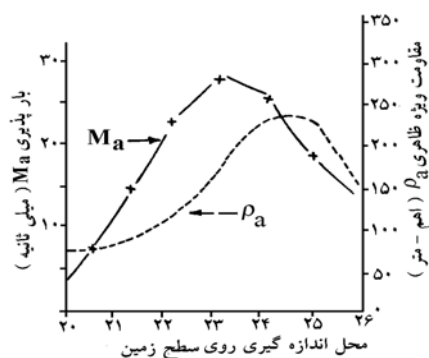
۲-۲-۳-۳- نقشه پربندی قطبش القایی

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

۲-۲-۳-۴- نمودارهای قطبش القایی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

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

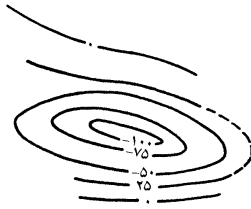
۲-۲-۴- روش خود پتانسیل^۳ (SP)

۲-۲-۴-۱- نقشه موقعیت

براساس استاندارد روش مقاومت ویژه.

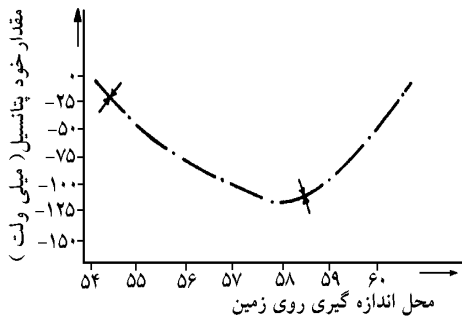
۲-۲-۲-۲- نقشه پربندی هم پتانسیل

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



۲-۲-۲-۳- نمودار تغییرات خودپتانسیل

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

۲-۲-۵- روش اتصال به جرم^۱

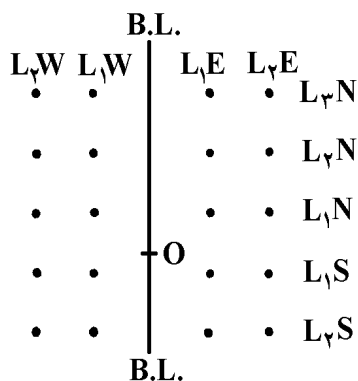
علامت‌ها و مشخصه‌های نقشه‌ها در این روش، براساس استاندارد روش خود پتانسیل می‌باشد. در نقشه‌های مربوط به

این روش، مقادیر خطوط پربندی با نسبت‌های $\frac{1}{3}$ ، $\frac{1}{2}$ و $\frac{2}{3}$ حداکثر مقدار اندازه‌گیری شده نمایش داده می‌شود.

۲-۳-۲- روش گرانی

۲-۳-۱- نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:



B.L. = خط مبنا

- 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

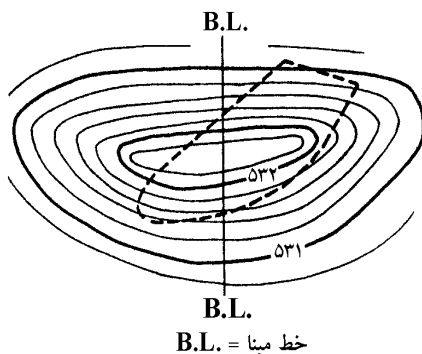
هستند با حرف "L" و با یک شماره که ردیف آن‌ها را از مرکز به سمت خارج مشخص می‌کند، نشان داده

می‌شوند. حروف N، S، W و E در دنباله شماره ردیف بر حسب این‌که در شمال، جنوب، غرب و یا شرق مرکز عملیات قرار داشته باشند به کار می‌روند.

۲-۳-۲- نقشه‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی و اطلاعات

اختصاصی زیر می‌باشد:



- نوع کمیت نشان داده شده.

- نوع کمیت نشان داده شده در نقشه (گرانی، بی‌هنجاری، بازماند^۱ منطقه‌ای^۲ و غیره) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

- واحد مقادیر پربندی (معمولاً بر حسب میلی‌گال^۳) در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.

- در مواقع لزوم، خط مبنا نیز روی این نقشه مشخص می‌شود.

- محدوده مناطق (زون‌های) بی‌هنجار^۴، روی نقشه با خط‌چین ضخیم مشخص می‌شود.

۲-۳-۳- نمودارهای گرانی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها و اطلاعات اختصاصی

زیر می‌باشد:

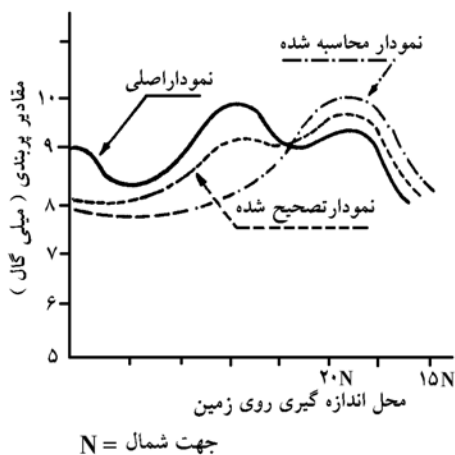
- منحنی مقادیر اندازه‌گیری شده با خط ممتد رسم می‌شود.

- منحنی‌های محاسبه شده با خط چین و با مقیاس منحنی

مقادیر اندازه‌گیری شده، رسم می‌شوند.

- منحنی‌های تصحیح شده برای تغییرات روباره^۵ یا مانند آن

با نقطه‌چین و با مقیاس منحنی‌های قبلی رسم می‌شوند.

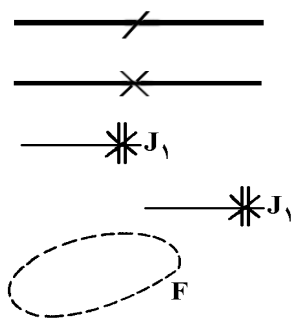


۲-۳-۴- نقشه‌های تفسیری گرانی

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

- 1- Residual
- 2- Regional
- 3- Milligal
- 4- Anomaly Zone
- 5- Overburden



- تاقدیس
- ناودیس
- گستره تقریبی مناطق بی‌هنجار
- ناحیه تقریبی گسلش

۲-۴-۲- روش مغناطیسی

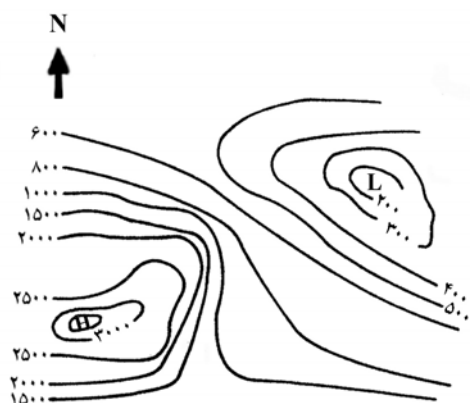
۲-۴-۱- روش زمین مغناطیسی^۱

۲-۴-۱-۱- نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت 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.
M∇SE —————
- خط مبنا^۲ 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 — — — — —

۲-۱-۴-۲- نقشه‌های پربندی



شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی و اطلاعات

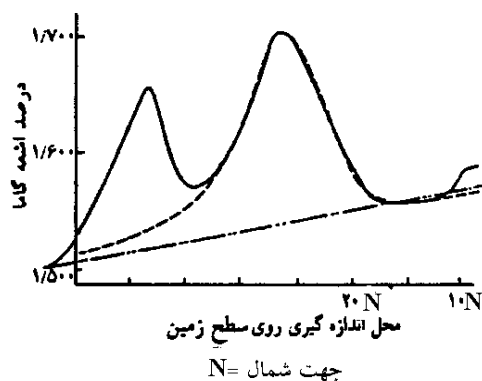
اختصاصی زیر می‌باشد:

- نوع کمیت اندازه‌گیری شده (مولفه)، در راهنمای نقشه مشخص می‌شود.
- 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، مقدارهای مثبت با پربندهای ممتد، و مقدارهای 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.

۲-۱-۴-۳- نمودارهای مغناطیسی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها و اطلاعات

اختصاصی زیر می‌باشد:



- نمودار مقدارهای اندازه‌گیری شده روی هر مقطع، در بالای مقطع و با منحنی ممتد رسم می‌شود.
- نمودارهای محاسبه شده با منحنی خط‌چین و با همان مقیاس منحنی اندازه‌گیری شده رسم می‌شوند.

۲-۱-۴-۴- نقشه‌های تفسیری مغناطیسی


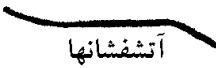



براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی، مشخصات و علائم عمومی و اختصاصی نقشه‌های تفسیری که بر مبنای

اطلاعات مغناطیسی تهیه می‌شوند، مانند نقشه‌های زمین‌شناسی یا هیدروژئولوژی می‌باشد.



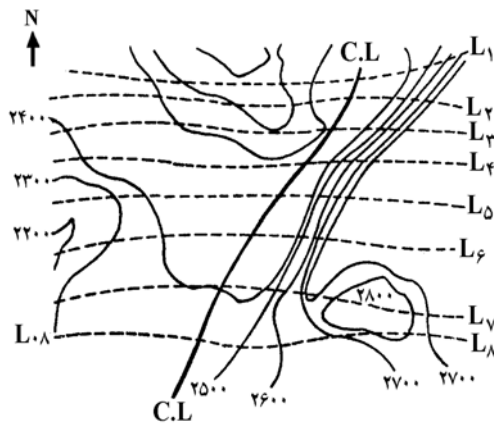
- گسل‌های با روند حرکت غیر مشخص
- گسل نرمال که بخش خط‌چین، مشخص کننده فرو افت آن است.
- گسل رورانده که دندانها مشخص کننده صفحه بالای آن است.
- گسل امتداد لغز که جابجایی نسبی در آن نشان داده شده است.

- 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 

۲-۴-۲- روش هوا مغناطیسی

۲-۴-۲-۱- نقشه موقعیت



شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت 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^۱ مربوط به آن مسیر نوشته می‌شود.

- خط کنترل یا خط بست^۲ که تقریباً عمود بر خطوط پرواز است، به صورت خط ممتد ضخیم‌تر رسم می‌شود و با علامت C.L.^۳ در دو طرف آن مشخص می‌گردد.

۲-۴-۲-۲- نقشه‌های پربندی

براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی.

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

۲-۴-۳- نمودارهای مغناطیسی

براساس استاندارد روش زمین مغناطیسی.

۲-۵-۲- روش زمین‌گرایی^۱

۲-۵-۱- نقشه موقعیت

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت 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.

۲-۵-۲- نقشه پربندی

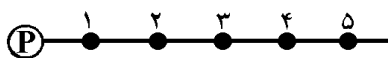
شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی و اطلاعات اختصاصی زیر می‌باشد:

- تاریخ اندازه‌گیری دما در راهنمای نقشه نوشته می‌شود.
- فاصله‌های پربندی، متناسب با گستره داده‌ها انتخاب می‌شود.

۲-۶-۲- روش پرتوسنجی

۲-۶-۱- نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت 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.

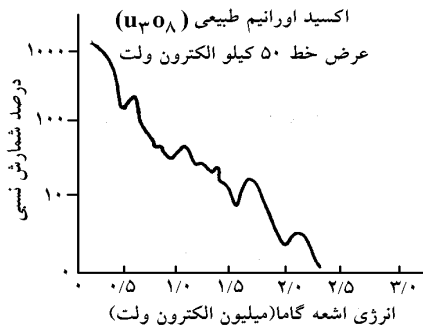
۲-۶-۲- نقشه‌های پربندی

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های پربندی و اطلاعات زیر می‌باشد:

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

۲-۶-۳- نمودار رادیواکتیویته

شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نمودارها می‌باشد. در این نمودارها، مقادیر اندازه‌گیری شده با منحنی ممتد رسم می‌شود.



۲-۷-۲- روش چاه‌نگاری

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.

۲-۷-۲-۱- نقشه موقعیت

این نقشه شامل اطلاعات کلی استاندارد شده نقشه‌های موقعیت می‌باشد. در این نقشه چاه‌های چاه‌نگاری شده با علامت مقابل مشخص می‌شوند.



۲-۷-۲-۲- سایر علامت‌ها

علامت‌های مربوط به روش‌های مختلف، در نشریه «ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب، شناخت روش‌های چاه‌نگاری»^۱ آورده شده است.

۲-۸-۲- روش‌های مجموعه‌ای^۲

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

۱- نشریه شماره ۱۱۴-ن طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور

منابع و مراجع

- ۱- دکتر حسین زمردیان، دکتر حسن حاجب‌حسینی - موسسه ژئوفیزیک دانشگاه تهران - ۱۳۷۰ - ژئوفیزیک کاربردی (جلد اول).
- ۲- نقشه‌های سازمان زمین‌شناسی کشور.
- ۳- نقشه‌های موسسه 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 زمین‌گرایی» - 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.