

# ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب

## استاندارد مطالعات لرزه‌ای باروش

### شکست مرزی

جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه - وزارت نیرو

# ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب "استاندارد مطالعات لرزه‌ای باروش شکست‌مرزی"

نشریه شماره ۱۷۱

معاونت امور فنی  
دفتر امور فنی و تدوین معیارها

۱۳۷۷

انتشارات سازمان برنامه و بودجه ۷۷/۰۰/۱۵

## فهرستبرگه

سازمان برنامه و بودجه . دفتر امور فنی و تدوین معیارها  
ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب :استاندارد مطالعات لرزه‌ای با روش شکست مرزی/  
معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ وزارت نیرو، [طرح تهیه استانداردهای مهندسی  
آب کشور]-. تهران: سازمان برنامه و بودجه ، مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات،  
۱۳۷۷.

۱۹ ص.مصور. - (سازمان برنامه و بودجه دفتر امور فنی و تدوین معیارها؛ نشریه  
شماره ۱۷۱)

ISBN 964-425-063-X

فهرست نویسی بر اساس اطلاعات فیپا(فهرست نویسی پیش از انتشار).

۱. ژئوفیزیک. ۲. آب - مهندسی - استانداردها. الف. ایران. وزارت نیرو. طرح تهیه  
استانداردهای مهندسی آب کشور. ب. سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک  
اقتصادی - اجتماعی و انتشارات. ج. عنوان.

۵۵۰/۲۱۸

QE ۵۰۱/س۲۹

۷۷۷-۷۷م

کتابخانه ملی ایران

ISBN 964-425-063-X

شابک X -۰۶۳-۴۲۵-۹۶۴

ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب: "استاندارد مطالعات لرزه‌ای با روش شکست  
مرزی"

تهیه کننده: معاونت امور فنی، دفتر امور فنی و تدوین معیارها

ناشر: سازمان برنامه و بودجه. مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

چاپ اول: ۴۰۰۰ نسخه، ۱۳۷۷

قیمت: ۲۰۰۰ ریال

چاپ و صحافی: موسسه زحل چاپ

همه حقوق برای ناشر محفوظ است.



جمهوری اسلامی ایران  
سازمان برنامه و بودجه  
دستورنویس

تاریخ: .....  
شماره: .....  
پرست: .....

بسمه تعالی

شماره: ۱۵۳/۵۴-۲۲۳/۱۰۲	به: تمامی دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور
تاریخ: ۷۷/۱/۲۲	
موضوع: ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب "استاندارد مطالعات لرزه‌ای با روش شکست مرزی"	
<p>به استناد ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه کشور و آئین‌نامه استانداردهای اجرایی طرحهای عمرانی این دستورالعمل از نوع <b>دوم</b> مذکور در ماده هفت آئین‌نامه در <b>یک</b> صفحه صادر می‌گردد.</p> <p>تاریخ مندرج در ماده ۸ آئین‌نامه در مورد این دستورالعمل <b>۱۳۷۷/۶/۱</b> می‌باشد.</p> <p>به پیوست نشریه شماره ۱۷۱ دفترامورفتی و تدوین معیارهای این سازمان با عنوان ژئوفیزیک و نقش آن در مهندسی آب "استاندارد مطالعات لرزه‌ای با روش شکست مرزی" ابلاغ می‌گردد.</p> <p>دستگاههای اجرایی و مهندسان مشاور می‌توانند مفاد نشریه مذکور و دستورالعمل‌های مندرج در آن را ضمن تطبیق با شرایط کار خود در طرحهای عمرانی مورد استفاده قرار دهند.</p>	
<p>محمدعلی نجفی معاون رئیس سازمان برنامه و بودجه</p>	

استفاده از ضوابط، معیارها و استانداردها در مراحل تهیه (مطالعات امکان سنجی) مطالعه و طراحی، اجرا، بهره‌برداری و نگهداری طرح‌های عمرانی بلحاظ توجه فنی و اقتصادی طرحها، کیفیت طراحی و اجرا (عمر مفید) و هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. نظام جدید فنی و اجرایی طرح‌های عمرانی کشور (مصوب جلسه مورخ ۱۳۷۵/۳/۲۳ هیأت محترم وزیران) بکارگیری معیارها، استانداردها و ضوابط فنی در مراحل تهیه و اجرای طرح و نیز توجه لازم به هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری در قیمت تمام‌شده طرحها را مورد تأکید جدی قرار داده است.

با توجه به مراتب فوق و شرایط اقلیمی و محدودیت منابع آب در ایران، امور آب وزارت نیرو (طرح تهیه استانداردهای مهندسی آب کشور) با همکاری معاونت امور فنی سازمان برنامه و بودجه (دفتر امور فنی و تدوین معیارها) براساس ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه اقدام به تهیه استانداردهای مهندسی آب نموده است.

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

- استفاده از تخصصها و تجربه‌های کارشناسان و صاحب‌نظران شاغل در بخش عمومی و خصوصی
- استفاده از منابع و مآخذ معتبر و استانداردهای بین‌المللی
- بهره‌گیری از تجارب دستگاههای اجرایی، سازمانها، نهادها، 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 مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سایر مؤسسات تهیه‌کننده استاندارد

ضمن تشکر از اساتید محترم دانشگاه صنعتی اصفهان، دکتر امیر تائبی هرنندی معاون پژوهشی دانشکده مهندسی عمران، دکتر جهانگیر عابدی کوپایی استادیار دانشکده کشاورزی، دکتر محمدعلی روشن ضمیر استادیار دانشکده مهندسی عمران و دکتر هرمز بهامین دکترای هیدروژئولوژی برای بررسی و اظهار نظر در مورد این استاندارد، امید است مجریان و دست‌اندرکاران بخش آب، با بکارگیری استانداردهای یاد شده، برای پیشرفت و خودکفایی این بخش از فعالیتهای کشور تلاش نموده و صاحب‌نظران و متخصصان نیز با اظهار نظرهای سازنده در تکامل این استانداردها مشارکت کنند.

دفتر امور فنی و تدوین معیارها

بهار ۱۳۷۷

## 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 :

آقای علی اکبر اسلامی	فوق لیسانس ژئوفیزیک
خانم فیروزه امامی	فوق لیسانس زمین شناسی
آقای منوچهر بهاور	دکترای ژئوفیزیک
آقای حسن حاجب حسینی	دکترای فیزیک
خانم وحیده زرگر صالح	فوق لیسانس ژئوفیزیک
آقای فرهنگ شیروانی	لیسانس زمین شناسی - کارشناس ژئوفیزیک
آقای علی نصیریان	لیسانس زمین شناسی - کارشناس ژئوفیزیک و هیدروژئولوگ
آقای غلامحسین نوروزی	دکترای ژئوفیزیک

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	-۱ مقدمه
۱	۱-۱ کلیات
۱	۲-۱ تعاریف
۱	۱-۲-۱ نقشه‌ها و مدارک
۲	۲-۲-۱ گونه‌های مطالعاتی
۲	۱-۲-۲-۱ مطالعات آبرفت
۲	۲-۲-۲-۱ مطالعات ساختگاه
۲	۳-۲-۱ محدوده مطالعات
۲	۱-۳-۲-۱ مطالعات منطقه‌ای
۳	۲-۳-۲-۱ مطالعات ناحیه‌ای
۳	۳-۳-۲-۱ مطالعات محلی
۳	۴-۲-۱ گستره مطالعات
۳	۱-۴-۲-۱ مطالعات شناسایی
۳	۲-۴-۲-۱ مطالعات تفصیلی
۴	۳-۴-۲-۱ مطالعات تکمیلی
۴	-۲ استاندارد مطالعات لرزه‌ای به روش شکست مرزی
۴	۱-۲ شیوه برداشتهای سطحی
۴	۱-۱-۲ هدف
۴	۲-۱-۲ برنامه‌ریزی
۴	۱-۲-۱-۲ مدارک موردنیاز
۵	۲-۲-۱-۲ انتخاب آرایه
۵	۳-۲-۱-۲ انتخاب فاصله برداشت
۵	۳-۱-۲ اجرا
۵	۱-۳-۱-۲ پیاده کردن خطهای برداشت و محل ژئوفونها و چشمه‌ها

## فهرست مطالب

صفحه		عنوان
۶	۲-۳-۱-۲	اندازه گیری
۶	۱-۲-۳-۲-۲	پرسنل
۶	۲-۲-۳-۱-۲	دستگاهها و تجهیزات
۷	۳-۲-۳-۱-۲	جفت شدگی ژئوفونها
۸	۴-۱-۲	تهیه گزارش
۸	۱-۴-۱-۲	نمودار زمان - فاصله
۸	۲-۴-۱-۲	مقطعه‌های لرزه‌ای
۸	۳-۴-۱-۲	نقشه هم‌ضخامت آبرفت یا هم عمق سنگ کف
۹	۴-۴-۱-۲	متن گزارش
۹	۱-۴-۴-۱-۲	مقدمه گزارش
۹	۲-۴-۴-۱-۲	موقعیت جغرافیایی و مشخصه‌های نقاط برداشت
۹	۳-۴-۴-۱-۲	زمین شناسی کلی منطقه
۹	۴-۴-۴-۱-۲	جدول سرعت موجهای لرزه‌ای
۱۰	۵-۴-۴-۱-۲	شرح مقطه‌های لرزه‌ای
۱۰	۶-۴-۴-۱-۲	شرح نقشه‌های هم‌ضخامت آبرفت
۱۰	۷-۴-۴-۱-۲	جمع‌بندی و پیشنهادها
۱۰	۵-۱-۲	تهیه برنامه آتی
۱۰	۲-۲	شیوه برداشتهای درون گمانه‌ای
۱۰	۱-۲-۲	هدف
۱۱	۲-۲-۲	برنامه‌ریزی
۱۱	۱-۲-۲-۲	مدارک موردنیاز
۱۱	۲-۲-۲-۲	انتخاب آرایه
۱۱	۳-۲-۲-۲	انتخاب فاصله برداشت



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۲	اندازه گیری ۳-۲-۲
۱۲	دستگاهها و تجهیزات ۱-۳-۲-۲
۱۲	محل چشمه ها ۲-۳-۲-۲
۱۲	تهیه گزارش ۴-۲-۲
۱۳	استاندارد علامتها و مشخصه های نقشه ها، مقطعها و نمودارهای لرزه ای -۳
۱۳	نقشه موقعیت برداشتهای سطحی ۱-۳
۱۴	نقشه موقعیت برداشتهای درون گمانه ای ۲-۳
۱۵	نگار سرعت لرزه ای ۳-۳
۱۶	مقطع لرزه ای ۴-۳
۱۷	راهنمای نقشه ها ۵-۳
۱۷	بخش بالایی (عنوان) ۱-۵-۳
۱۸	بخش میانی (راهنما) ۲-۵-۳
۱۸	بخش پایینی (سایر اطلاعات) ۳-۵-۳

## ۱- مقدمه

### ۱-۱ کلیات

برنامه‌ریزی و انجام دادن بررسیهای ژئوفیزیکی در مراحل مختلف طرح باید متناسب با اهداف هر مرحله و ابعاد منطقه مورد مطالعه باشد. در این نشریه عاملهای مورد نیاز برای بررسی و اندازه‌گیریهای لازم متناسب با دامنه کار مشخص شده است. عاملهای مورد بررسی به قرار زیر تعیین شده‌اند:

- تقسیم نقشه‌های مورد استفاده براساس کاربرد آنها در سه مقیاس: کوچک، متوسط و بزرگ.
- تقسیم گونه‌های مطالعاتی براساس چگونگی محل به دو گونه: آبرفت و ساختگاه.
- محدوده مطالعات براساس وسعت محدوده به سه گروه: منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی، همخوان با مقیاس نقشه‌ها.
- گستره مطالعات براساس اهداف مطالعه در سه گروه: شناسایی، تفصیلی و تکمیلی.

در این نشریه مطالعات لرزه‌ای با روش شکست مرزی برای دو شیوه برداشتهای سطحی و برداشتهای درون‌گمانه‌ای استاندارد شده است. این استانداردها شامل: برنامه‌ریزی، اجرا و تهیه گزارش است. استاندارد برنامه‌ریزی شامل: مدارک مورد نیاز، توصیه در انتخاب آرایه، انتخاب فاصله برداشت و پارامترهای اندازه‌گیری است. استاندارد اجرا، دربرگیرنده پیاده‌کردن نقاط برداشت و دستورالعملهایی مربوط به دستگاهها و تجهیزات است. استاندارد تهیه گزارش، با توجه به "استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌های ژئوفیزیکی" شامل: توصیه‌هایی برای تهیه نقشه‌ها، مقطعها و نمودارها است.

### توجه:

مطالب عنوان شده در این نشریه هماهنگ با مفاهیم ارائه شده در نشریه "شناخت مطالعات لرزه‌ای به روش شکست مرزی" است و برای کسب اطلاعات بیشتر پیرامون واژه‌ها و مفاهیم به کار برده شده در این استاندارد، خوانندگان می‌توانند به نشریه یاد شده مراجعه نمایند.

## ۲-۱ تعاریف

### ۱-۲-۱ نقشه‌ها و مدارک

کلیه نقشه‌ها و مدارک مقیاسدار براساس مقیاس آنها به سه دسته: کوچک، متوسط و بزرگ مقیاس به شرح زیر تقسیم می‌گردند:

- نقشه‌های کوچک مقیاس با مقیاس کوچکتر از ۱/۵۰۰۰۰

- نقشه‌های متوسط مقیاس با مقیاس ۱/۵۰۰۰۰ تا ۱/۱۰۰۰۰۰

- نقشه‌های بزرگ مقیاس با مقیاس بزرگتر از ۱/۱۰۰۰۰۰

### ۲-۲-۱ گونه‌های مطالعاتی

مطالعات براساس محلی که بر روی آن بررسی صورت می‌گیرد به دو گونه: مطالعات آبرفت و مطالعات ساختگاه تقسیم می‌گردند.

#### ۱-۲-۲-۱ مطالعات آبرفت

این‌گونه مطالعات بر روی مناطق آبرفتی صورت می‌گیرد و هدف از آن بررسی تغییرات ضخامت و تراکم آبرفت، تعیین مدولهای کشسانی و بررسی وجود آب در حد امکانات روش است. در این مطالعات وجود احتمالی ناپیوستگی در سنگ کف نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. این گروه از مطالعات اکثراً در چارچوب مطالعات تأمین آب صورت می‌گیرد و جنبه اکتشافی خواهد داشت.

تذکر: روند مطالعات ژئوفیزیک به منظور پیگرد منابع آب در سازندهای سخت و کارستیک نیز کم و بیش مشابه مطالعات آبرفت است، با این تفاوت که اجرای عملیات صحرایی و نیز تعبیر و تفسیر برداشتها دشوارتر است.

#### ۲-۲-۲-۱ مطالعات ساختگاه

هدف از این‌گونه مطالعات که معمولاً در محل احداث سازه‌های مختلف (بدون در نظر گرفتن نوع سازند، نرم یا سخت) از جمله سازه‌های آبی صورت می‌گیرد، پاسخگویی به سئوالها و ابهامهای مهندسی در حد امکانات روشهای ژئوفیزیکی است. این نوع بررسیها معمولاً جنبه مهندسی خواهد داشت.

### ۳-۲-۱ محدوده مطالعات

مطالعات براساس وسعت محدوده مورد مطالعه به سه گروه: منطقه‌ای، ناحیه‌ای و محلی به شرح زیر تقسیم می‌شوند:

#### ۱-۳-۲-۱ مطالعات منطقه‌ای

مطالعاتی هستند که می‌توان با دقت قابل قبول (باتوجه به اهداف مطالعه) بر روی نقشه‌های کوچک مقیاس انجام داد.

### ۲-۳-۲-۱ مطالعات ناحیه‌ای

مطالعاتی هستند که می‌توان با دقت قابل قبول (باتوجه به اهداف مطالعه) بر روی نقشه‌های متوسط مقیاس انجام داد.

### ۳-۳-۲-۱ مطالعات محلی

مطالعاتی هستند که می‌توان با دقت قابل قبول (باتوجه به اهداف مطالعه) بر روی نقشه‌های بزرگ مقیاس انجام داد.

### ۴-۲-۱ گستره مطالعات

مطالعات براساس اهداف مطالعه در سه گروه: شناسایی، تفصیلی و تکمیلی صورت می‌گیرند.

### ۱-۴-۲-۱ مطالعات شناسایی

در مطالعات شناسایی، هدف تعیین نیاز به انجام‌دادن یا انجام‌ندادن مطالعات بیشتر و تشخیص امکانات و محدودیتهای طرح از دیدگاه لرزه‌ای است. در این مطالعات با استفاده از کلیه اطلاعات و نقشه‌ها، با مقیاس مناسب و با انجام‌دادن اندازه‌گیریهای مقدماتی درباره تعیین اولویت بررسی بخشهای مختلف منطقه و روشهای مناسب ژئوفیزیکی برای استفاده در برنامه‌ریزی مطالعات بعدی اقدام خواهد شد.

روش بررسیهای لرزه‌ای در مطالعات شناسایی متناسب با وضعیت زمین‌شناختی منطقه، ناحیه یا محدوده و با توجه به نوع پروژه موردنظر و طبیعت سئوالهایی که در مطالعات مشابه مطرح است، انتخاب می‌گردد. توضیح: کارفرما لازم است با توجه به اهداف طرح، مقیاس مناسب برای نقشه‌ها را تعیین و با در اختیار قرار دادن این نقشه‌ها و مدارک، مطالعات شناسایی را در مقیاس موردنظر درخواست نماید.

### ۲-۴-۲-۱ مطالعات تفصیلی

در مطالعات تفصیلی بخشهای مختلف منطقه براساس اولویتهای تعیین شده در مطالعات شناسایی با چگالی بیشتر برداشتها موردبررسی قرار می‌گیرد. در این مطالعات با به کارگیری روشهای توصیه شده در مطالعات شناسایی، به سئوالات زمین‌شناختی و تکنیکی در حد امکانات روشهای به کار برده شده پاسخ داده خواهد شد. توضیح: کارفرما می‌تواند براساس تلفیق نتایج مطالعات تفصیلی و نتایج سایر بررسیها از جمله: حفاریهای اکتشافی، با نظر مشاور درباره پیشنهاد انجام‌دادن مطالعات تکمیلی ژئوفیزیکی با حجم محدود اقدام نماید.

## ۳-۴-۲-۱ مطالعات تکمیلی

در مطالعات تکمیلی، بخشهایی خاص از منطقه براساس ابهامها و تناقضهای پیش آمده احتمالی و یا بی‌هنجاریهای مشاهده شده در مراحل مختلف مطالعات طرح مورد بررسی قرار می‌گیرد.

## ۲- استاندارد مطالعات لرزه‌ای به روش شکست مرزی

مطالعات لرزه‌ای شکست مرزی به دو شیوه برداشتهای سطحی و درون‌گمانه‌ای انجام می‌شود.

### ۱-۲ شیوه برداشتهای سطحی

#### ۱-۱-۲ هدف

هدف از برداشتهای سطحی، بررسی تغییرات سرعت موجهای لرزه‌ای با عمق از طریق اندازه‌گیری در سطح زمین است.

#### ۲-۱-۲ برنامه‌ریزی

برنامه‌ریزی برداشتهای سطحی متناسب با اهداف پروژه و امکانات محلی برای اجرای عملیات صورت می‌گیرد. در مطالعات آبرفتی ضرورت انجام‌دادن یا انجام‌ندادن برداشتهای سطحی پس از بررسیهای الکتریک منطقه و با توجه به نتایج حاصل از آن تعیین می‌گردد (نگا. نشریه‌های شناخت مطالعات الکتریک به روش مقاومت ویژه، استاندارد مطالعات الکتریک با روش مقاومت ویژه و فهرست خدمات مطالعات الکتریک با روش مقاومت ویژه).

#### ۱-۲-۱-۲ مدارک موردنیاز

مدارک مورد نیاز شامل: نقشه‌های توپوگرافی، زمین‌شناختی، عکسهای هوایی و یا ماهواره‌ای و سایر اطلاعات مربوط می‌گردد. مقیاسهای زیر در رابطه با عکسها و نقشه‌ها توصیه می‌شود:

- در گستره شناسایی مطالعات آبرفت، حداقل نقشه‌های کوچک مقیاس و در گستره مطالعات تفصیلی و تکمیلی آن نقشه‌ها و عکسهای متوسط و بزرگ مقیاس.

- در کلیه گستره‌های مطالعات ساختگاه، نقشه‌ها و عکسهای بزرگ مقیاس.

## ۲-۱-۲-۲ انتخاب آرایه

برای برداشتهای لرزه‌ای بهتر است از آرایه‌های خطی که در آن چشمه‌ها و گیرنده‌ها در یک راستا قرار دارند، استفاده شود. تحت شرایط ویژه، استفاده از سایر آرایه‌هایی که در آنها یک یا چند چشمه و یا گیرنده از راستای اصلی خارج شده است، قابل قبول خواهد بود، مشروط بر اینکه این انحرافها در حین تفسیر در نظر گرفته شوند. در هر آرایه حداقل سه محل چشمه‌ای (ابتدا، میان و انتهای خط برداشت) باید در نظر گرفته شود. تعداد و محل چشمه‌ها باید متناسب با عمق مطالعه، شرایط زمین‌شناختی منطقه و روش تفسیر باشد. در صورت لزوم، پارامترهای اندازه‌گیری مناسب را می‌توان با انجام دادن چند برداشت آزمایشی (قلق‌گیری) تعیین نمود.

## ۳-۲-۱-۲ انتخاب فاصله برداشت

به منظور دستیابی به پوششی مطلوب از محدوده مورد مطالعه، فواصل برداشت زیر توصیه می‌گردند:

- در گستره شناسایی مطالعات آبرفت، فاصله خطهای برداشت از یکدیگر ۲ کیلومتر و فاصله ژئوفونها در هر خط برداشت ۵۰ متر. فاصله‌های مناسب باید در هر حال با هماهنگی نتایج مطالعات الکتریک قبلی انتخاب شوند. چشمه‌های دو انتهای خط برداشت، باید حداقل به اندازه فاصله ژئوفونها از انتهای خط برداشت فاصله بگیرند.
- در گستره تفصیلی و تکمیلی مطالعات آبرفت، فاصله خطهای برداشت و نقاط برداشت براساس نتایج مطالعات شناسایی تعیین می‌شود. انتخاب فاصله خطهای برداشت بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر و فاصله ژئوفونها بین ۲۰ تا ۵۰ متر براساس اطلاعات موجود و عمق مورد نظر توصیه می‌شود.
- در گستره شناسایی مطالعات ساختگاه فاصله خطهای برداشت از یکدیگر، با توجه به تنوع شرایط و با در نظر گرفتن اهداف مطالعه و در چارچوب تعریف مطالعات شناسایی (نگاه ۱-۲-۴-۱) تعیین می‌شود.
- در گستره مطالعات تفصیلی و تکمیلی مطالعات ساختگاه، فاصله خطهای برداشت بین ۵۰ تا ۲۰۰ متر و فاصله ژئوفونها بین ۵ تا ۲۰ متر توصیه می‌شود. در هر حال فاصله خطهای برداشت از یکدیگر برحسب نتایج حاصل از مطالعات شناسایی و ویژگیهای گزینه‌ها تعیین می‌شود.

## ۳-۱-۲ اجرا

اجرای عملیات صحرائی برنامه‌ریزی شده طی مراحل زیر صورت می‌گیرد:

## ۱-۳-۱-۲ پیاده کردن خطهای برداشت و محل ژئوفونها و چشمه‌ها

موقعیت ژئوفونها و چشمه‌ها بر اساس برنامه‌ریزی قبلی، با روشهای زیر پیاده خواهد شد:

در مطالعات آبرفتی در گستره شناسایی و تفصیلی، در صورت موجود بودن عوارض و نشانه‌های صحرائی مناسب، استفاده از نقشه‌های توپوگرافی و یا عکسهای هوایی و ارتفاع‌سنج (آلتیمر) برای پیاده کردن خطهای برداشت کافی خواهد بود.

در مطالعات آبرفتی در گستره تکمیلی، به ویژه در پیگیری خطواره‌های تکتونیکی، در صورت موجود نبودن نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس، پیاده نمودن محل ژئوفونها و چشمه‌ها با استفاده از برداشتهای نقشه‌برداری صورت خواهد گرفت.

در مطالعات ساختگاه، در همه گستره‌های مطالعاتی، در صورت موجود نبودن نقشه‌های توپوگرافی بزرگ مقیاس، پیاده نمودن محل ژئوفونها و چشمه‌ها با استفاده از برداشتهای نقشه‌برداری صورت خواهد گرفت. توضیح: بدیهی است که عملیات نقشه‌برداری مورد نیاز خارج از چارچوب قرارداد ژئوفیزیک است.

#### ۲-۳-۱-۲ اندازه‌گیری

اندازه‌گیریهای صحرائی، از ارکان اساسی و تعیین‌کننده میزان دقت و قابل اطمینان بودن نتایج بررسی است. توجه به نکات زیر به هنگام اندازه‌گیریها ضروری است:

#### ۲-۳-۱-۲ پرسنل

هر گروه (اکیپ) صحرائی شامل: یک نفر تکنسین، یک نفر مهندس ژئوفیزیک و متناسب با عملیات صحرائی بین ۲ تا ۷ نفر کارگر (بسته به نوع چشمه لرزه‌ای مورد استفاده و طول گسترش) است. تکنسین و کارگران در تمام مدت عملیات صحرائی با گروه کار می‌کنند و مهندس سرپرست گروه، برنامه‌ریزی و کنترل برنامه‌ها را بر عهده خواهد داشت. مهندس مسئول موظف است، ابتدا نقاط برداشت در روی نقشه‌ها را با محل بروی زمین تطبیق دهد و در پایان کار، اندازه‌گیریها را واریسی (کنترل) و از صحت عملیات صحرائی اطمینان کامل حاصل نماید.

#### ۲-۳-۱-۲ دستگاهها و تجهیزات

اندازه‌گیریها باید با دقت کامل و با استفاده از دستگاههای مطمئن صورت گیرد. برای مطالعات شکست مرزی، استفاده از دستگاههای لرزه نگار با حداقل ۱۲ کانال ورودی ضروری است؛ ولی با توجه به عمق مطالعه و طول خط برداشت معمول در این گونه مطالعات، به منظور افزایش بازده عملیات، استفاده از دستگاههای لرزه نگار با حداقل ۲۴ کانال ورودی توصیه می‌شود.

چشمه‌های انرژی ممکن است از نوع مکانیکی یا انفجاری باشند. میزان انرژی چشمه باید متناسب با طول خط برداشت (فاصله چشمه از دورترین ژئوفون) باشد. در شرایط متعارف (دور بودن از چشمه‌های محلی نوفه و تراکم و دانه بندی متوسط لایه سطحی) پتک به عنوان چشمه انرژی برای خطهای برداشت با طول کمتر از ۱۰۰ متر قابل استفاده است. برای طولهای بیشتر خط برداشت، استفاده از چشمه‌های مکانیکی قوی تر و یا چشمه‌های انفجاری ضروری است.

ژئوفونها به عنوان گیرنده موجهای لرزه‌ای، باید دارای گستره فرکانسی متناسب با محتوای فرکانسی چشمه انرژی باشند. برای مطالعات معمول و چشمه‌های انرژی متداول (پتک و مواد منفجره) استفاده از ژئوفونهایی با حداقل فرکانس طبیعی ۸ تا ۱۴ هرتز ضروری است. از آنجا که کیفیت سیگنال دریافتی، رابطه مستقیم با کیفیت جفت شدگی ژئوفون با زمین دارد، به هنگام عملیات صحرائی، اطمینان از مناسب بودن محل ژئوفون و جفت شدگی مناسب آن با زمین ضروری است.

در صورت استفاده از چشمه‌های انرژی با قدرت کم (مانند پتک)، دستگاه لرزه نگار باید دارای قابلیت انبارش برای تقویت سیگنال باشد. به منظور افزایش دقت پردازش و تفسیر داده‌ها، استفاده از دستگاههای لرزه نگار رقمی با امکانات ثبت بر روی نوار مغناطیسی یا دیسکت توصیه می‌شود. حافظه این دستگاهها برای هر کانال ورودی باید حداقل ۱۰۲۴ بیت ۸ بیتی باشد.

## ۲-۱-۳-۲ جفت شدگی ژئوفونها

جفت شدگی مناسب ژئوفونها با زمین، نقش مهمی در بهبود کیفیت سیگنال دریافتی دارد. برای بالا بردن کیفیت جفت شدگی ژئوفونها، اقدامات زیر توصیه می‌شود:

- ژئوفونها در حد امکان باید بر روی خاک دست نخورده قرار گیرند.
- خاک اطراف ژئوفونها پس از استقرار آنها در زمین متراکم گردد.
- ریختن آب در کنار ژئوفونهایی که در خاکهای ریزدانه و رسی مستقر شده‌اند، در بهبود کیفیت جفت شدگی ژئوفونها مؤثر است.
- استفاده از گچ برای فراهم آوردن جفت شدگی مناسب ژئوفونهای مستقر بر روی سنگها، بتن و یا اسفالت و به طور کلی هر سطح سخت توصیه می‌شود.



## ۲-۱-۴ تهیه گزارش

برای تهیه گزارش، تفسیر برداشتهای لرزه‌ای محل خطهای برداشت باید بر روی نقشه‌ای (نقشه موقعیت) با مقیاس متناسب با سایر مطالعات به طور اعم و خصوصاً نقشه زمین شناختی آورده شود (نگا. بخش ۳). براساس داده‌های صحرائی و تفسیر آنها، گزارش نهایی باید شامل: نقشه‌ها، مقطعها و نمودارهای زیر و شرح آنها نیز باشد:

### ۲-۱-۴-۱ نمودار زمان - فاصله

این نمودارها براساس زمان رسیدن موجهای لرزه‌ای بر حسب فاصله از چشمه تهیه می‌گردند. قسمت‌های مربوط به لایه‌های مختلف بر روی این نمودارها باید مشخص گردند.

### ۲-۱-۴-۲ مقطعهای لرزه‌ای

نتیجه تفسیر خطهای برداشت لرزه‌ای به صورت مقطعهای لرزه‌ای نشان داده می‌شوند. این مقطعها باید دربرگیرنده اطلاعات زیر باشند:

- توپوگرافی سطح زمین در امتداد خط برداشت مربوط با مقیاس قائم مناسب که نباید بزرگتر از ۱۰ برابر مقیاس افقی باشد.
- منظور کردن لایه‌بندی لرزه‌ای با مقیاس توپوگرافی براساس تفسیر داده‌های لرزه‌ای.
- دسته‌بندی لایه‌های لرزه‌ای براساس سرعت موجهای لرزه‌ای و اطلاعات سایر مطالعات به خصوص مطالعات الکتریک، اطلاعات گمانه‌های اکتشافی و اطلاعات زمین شناختی.

### ۲-۱-۴-۳ نقشه هم ضخامت آبرفت یا هم عمق سنگ کف

در صورت نیاز به تعیین ابعاد هندسی آبخوان در مطالعات آبرفتی و یا ابعاد هندسی منابع قرصه و روبار در مطالعات ساختگاه، نقشه هم ضخامت آبرفت یا هم عمق سنگ کف باید تهیه شود. تهیه این نوع نقشه‌ها منوط به مشخص بودن سنگ کف در تمام و یا اکثر مقطعهای لرزه‌ای است. تعداد و موقعیت خطهای برداشت لرزه‌ای باید در حدی باشد که تهیه چنین نقشه‌هایی را با دقت مناسب مقدور سازد.

## ۲-۱-۴-۴ متن گزارش

بررسیهای لرزه‌ای بر حسب برنامه‌های انجام شده صحرایی و تفسیر نتایج همراه نقشه‌ها و نمودارها در گزارش نهایی که مشتمل بر شرح و نتیجه‌گیری است، به صورت زیر معرفی می‌شود:

## ۲-۱-۴-۴-۱ مقدمه گزارش

مقدمه گزارش شامل: موضوع قرارداد، هدف از مطالعه، مدت کار صحرایی، روشهای به کار گرفته شده در کارهای ژئوفیزیکی قبلی (در صورت موجود بودن)، نقشه‌ها و اطلاعات موجود زمین شناسی، برنامه‌ریزی، ترکیب افراد، تجهیزات، مسئولیت کارهای صحرایی و سایر شرایط عمومی است.

## ۲-۱-۴-۴-۲ موقعیت جغرافیایی و مشخصه‌های نقاط برداشت

موقعیت جغرافیایی شامل: حدود طول و عرض جغرافیایی، وضع توپوگرافی، هیدرولوژی (شامل: بارندگی، رودخانه‌های فصلی و غیرفصلی و کلیه مطالبی که مربوط به شرایط جغرافیایی محدوده مورد بررسی است) و همچنین دربرگیرنده وسعت منطقه، تعداد ژئوفونها در هر خط برداشت، فواصل و امتداد کلی خطهای برداشت است.

## ۲-۱-۴-۴-۳ زمین‌شناسی کلی منطقه

زمین‌شناسی کلی منطقه شامل: زمین‌شناسی سازندهای حاشیه منطقه مورد مطالعه است. در مطالعات آبرفت همچنین اشاره به زمین‌شناسی آب شامل تقسیم‌بندی آبرفتها ضروری است. برای مطالعات ساختگاه همچنین اشاره به زمین‌شناسی مهندسی لازم است.

توضیح: کلیه اطلاعات زمین‌شناسی باید طبق استاندارد کمیته هیدروژئولوژی و زمین‌شناسی مهندسی با مقیاس مناسب از طرف کارفرما در اختیار مشاور قرار داده شود.

## ۲-۱-۴-۴-۴ جدول سرعت موجهای لرزه‌ای

در این جدول حدود سرعت موجهای لرزه‌ای در سازندهای سخت شامل: آهکها - کنگلومراها، سنگهای آذرین و سازندهای نرم مانند: آبرفتها، لایه‌های شنی، ماسه‌ای، آبخوان و غیره و همچنین حدود تغییرات سرعت موج در هر یک از سازندها براساس ویژگی دینامیکی آن (خردشدگی، هوازدگی و غیره) مشخص می‌شود.

## ۲-۱-۴-۵ شرح مقطعهای لرزه‌ای

در مورد چگونگی روند لایه‌ها و زون‌های مختلف آن براساس تغییر سرعت موجهای لرزه‌ای و تعیین جنس و ویژگی سنگها و زون‌ها براساس اطلاعات زمین‌شناختی، نتایج ژئوفیزیک قبلی و اطلاعات حفاریهای انجام شده توضیح داده می‌شود.

## ۲-۱-۴-۶ شرح نقشه‌های هم‌ضخامت اُبرفت

در این بخش از گزارش، عوامل و یا پدیده‌هایی که در این نقشه دیده می‌شود و همچنین، مناطق با ضخامت زیاد با توجه به توپوگرافی سطحی منطقه توضیح داده می‌شود.

## ۲-۱-۴-۷ جمع‌بندی و پیشنهادها

کلیه بررسیهای صحرائی، دفتری و نتایج حاصله، پیشنهاد حفاریهای اکتشافی و اشاره به نواقص در مطالعات و غیره جمع‌بندی می‌شود.

## ۲-۱-۵ تهیه برنامه آتی

در گستره مطالعات شناسایی، اشاره به برنامه‌های آتی برای مطالعات تفصیلی و در مطالعات تفصیلی اشاره به برنامه‌های آتی برای مطالعات تکمیلی شامل: تهیه برنامه، مدت زمان لازم و روشهای پیشنهادی در حل مسائل حل نشده در این مطالعات ضروری است.

## ۲-۲ شیوه برداشتهای درون گمانه‌ای

### ۲-۲-۱ هدف

هدف از برداشتهای درون گمانه‌ای، بررسی تغییرات سرعت موجهای لرزه‌ای با عمق از طریق اندازه‌گیری در درون گمانه است.

## ۲-۲-۲ برنامه‌ریزی

برنامه‌ریزی برداشتهای درون گمانه‌ای متناسب با اهداف پروژه، امکانات محلی برای اجرای عملیات (گمانه‌های موجود) صورت می‌گیرد.

### ۱-۲-۲-۲ مدارک مورد نیاز

مدارک مورد نیاز برای برنامه‌ریزی مطالعات درون گمانه‌ای مشابه مدارک مورد نیاز برای مطالعات در سطح به همراه نتایج حفاری گمانه‌هاست.

### ۲-۲-۲-۲ انتخاب آرایه

در برداشتهای لرزه‌ای درون گمانه‌ای معمولاً چشمه در سطح و گیرنده در درون گمانه قرار می‌گیرد. این امر امکان ایجاد موجهای P و S را فراهم می‌آورد و از وارد آوردن خسارت به گمانه‌ها جلوگیری می‌نماید. در شرایط خاصی که امکان استفاده از چشمه‌های مکانیکی درون گمانه‌ای وجود داشته باشد، یا استفاده از مواد منفجره در گمانه‌ها و وارد آوردن خسارت احتمالی به آنها موجب اختلال در روند مطالعات دیگر نگردد، می‌توان از چشمه‌های لرزه‌ای درون گمانه‌ای نیز استفاده کرد.

### ۳-۲-۲-۲ انتخاب فاصله برداشت

عمقهایی که گیرنده در آنها مستقر خواهد شد، براساس نتایج حفاری مشخص می‌گردد. در حد امکان باید تلاش شود تا در هر زون حداقل ۲ قرائت صورت گیرد. در گمانه‌هایی که اطلاعات حفاری آنها موجود نباشد، فواصل قرائت باید با توجه به وضعیت لایه‌ها در منطقه و تا حد امکان به شرح زیر صورت گیرد:

- عمقهای صفر تا ۵ متر هر نیم متر.
- عمقهای ۵ تا ۱۵ متر هر یک متر.
- عمقهای ۱۵ تا ۲۵ متر هر سه متر.
- عمقهای ۲۵ تا ۱۰۰ متر هر پنج متر.
- عمقهای بیش از ۱۰۰ متر هر ۱۰ متر.

توضیح: اطلاعات حفاری باید از طرف کارفرما پیش از آغاز عملیات در اختیار مشاور قرار داده شود.

## ۳-۲-۲ اندازه‌گیری

اندازه‌گیریهای صحرائی یکی از ارکان اساسی و تعیین‌کننده میزان دقت و قابل اطمینان بودن نتایج بررسی است. توجه به نکات زیر به هنگام اندازه‌گیریها ضروری است:

### ۱-۳-۲-۲ دستگاهها و تجهیزات

دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز برای اندازه‌گیریهای درون‌گمانه‌ای مشابه روشهای سطحی است. در این اندازه‌گیریها استفاده از دستگاههای ۶ کاناله معمولاً کافی است؛ مگر آنکه تعداد گیرنده‌های درون‌گمانه‌ای، استفاده از تعداد کانالهای بیشتر را ضروری سازد.

در صورت نیاز به اندازه‌گیری سرعت موجهای P و S، استفاده از سوندهای سه مؤلفه (یک مؤلفه قائم و دو مؤلفه افقی عمود برهم) ضروری است. این سوندها باید امکانات مناسب جفت شدن به دیواره گمانه (از نوع بادی، مکانیکی و غیره) را دارا باشند، تا بتوان موجهای لرزه‌ای را با حداقل نوفه ثبت نمود. در گمانه‌های حاوی آب یا گل حفاری در شرایطی که تنها ثبت موج P مورد نظر باشد، استفاده از هیدروفون معلق به عنوان گیرنده کافی است.

### ۲-۳-۲-۲ محل چشمه‌ها

چشمه‌ها معمولاً در سطح و در کنار دهانه چاه قرار می‌گیرند. برای مطالعات کم عمق (کمتر از ۱۰۰ متر) استفاده از پتک و صفحه فلزی برای ایجاد موج P و پتک و الوار چوبی برای ایجاد موج S مناسب است. در صورت وجود تنبوش (پوشش جداری) در گمانه، چشمه باید حداقل ۵ متر از دهانه گمانه فاصله داده شود، تا موج دریافتی از طریق تنبوش مزاحم اندازه‌گیریها نشود.

توضیح: در صورت فاصله گرفتن چشمه از دهانه گمانه، زمان رسید موجها باید قبل از تفسیر داده‌ها به زمان رسید قائم اصلاح شوند.

### ۴-۲-۲ تهیه گزارش

گزارش مطالعات اندازه‌گیری سرعت درون‌گمانه‌ای باید از چهارچوب کلی گزارش مطالعات شکست مرزی در سطح پیروی کند.

### ۳- استاندارد علامتها و مشخصه‌های نقشه‌ها، مقطعها و نمودارهای لرزه‌ای

نتایج بررسیهای لرزه‌ای از طرف گروهها، سازمانها و شرکتهای مجری به صورت نقشه، مقطع و نمودار ارائه می‌شود. نیاز به مقایسه این مدارک با نتایج سایر بررسیها ایجاب می‌کند که علامتها و مشخصه‌های آنها از استاندارد خاصی پیروی کند، تا ضمن ایجاد هماهنگی بین نقشه‌ها، مقطعها و نمودارها، مقابله و مقایسه نتایج نیز به سادگی امکانپذیر باشد.

در این بخش، استاندارد علامتها و مشخصه‌های مدارک یاد شده همراه با هدف و کاربرد آنها شرح داده می‌شود. ضمناً علامتهای مربوط به سایر رشته‌ها (نقشه‌برداری، زمین‌شناسی، هیدروژئولوژی و غیره) طبق استانداردهای وزارت نیرو و یا استانداردهای به کاررفته در سطح کشور مورد توجه قرار گرفته است.

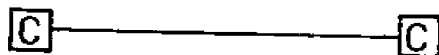
#### ۳-۱ نقشه موقعیت برداشتهای سطحی

هدف: مشخص کردن موقعیت اندازه‌گیری‌های لرزه‌ای در سطح نسبت به یکدیگر و نسبت به عارضه‌های طبیعی و مصنوعی موجود در منطقه.

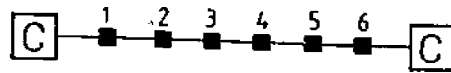
کاربرد: مطالعات لرزه‌ای شکست مرزی با برداشتهای سطحی

استاندارد: این نقشه در برگیرنده اطلاعات پایه‌ای از قبیل: توپوگرافی، زمین‌شناسی، محل اندازه‌گیریهای ژئوفیزیکی قبلی و همچنین محل چاهها و چشمه‌ها، رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، مسیلهها و راههای اصلی و فرعی است. این اطلاعات از طرف کارفرما در اختیار مجری عملیات قرار می‌گیرد و طبق استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی بر روی نقشه آورده می‌شود. اطلاعات منظور شده بر روی نقشه موقعیت باید در حدی باشد، تا ضمن حفظ خوانایی نقشه، اطلاعات مفیدی را نیز که برای تفسیر نتایج اندازه‌گیری‌های لرزه‌ای لازم خواهد شد، در بر گیرد. موقعیت اندازه‌گیریهای لرزه‌ای انجام شده بر حسب مورد به شرح زیر بر روی نقشه موقعیت آورده می‌شود:

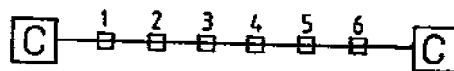
- محل و امتداد خطهای برداشت (پروفیلها) با خط ممتد مشخص و هر خط برداشت با یک حرف بزرگ لاتین (A تا Z) در دو انتها و در داخل یک مربع نامگذاری می‌گردد:



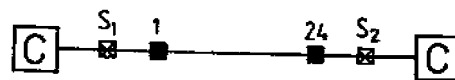
- در صورت نیاز به نمایش کلیه گیرنده‌ها، محل آنها با مربع کوچک توپر و شماره گیرنده در بالای آن مشخص می‌شود، در غیر این صورت تنها محل اولین و آخرین گیرنده نشان داده می‌شود:



- خطهای برداشت لرزه‌ای قبلی به ترتیب بالا ولی با استفاده از مربعهای توخالی نمایش داده می‌شود:



- محل چشمه‌های لرزه‌ای با مربع توخالی و یک ضربدر در داخل آن و شماره چشمه در بالای آن نشان داده می‌شود:



- ابعاد مربعهای مورد استفاده برای نشان دادن محل گیرنده‌ها و چشمه‌ها ۲ میلی‌متر است.

### ۲-۳ نقشه موقعیت برداشتهای درون گمانه‌ای

هدف: مشخص کردن موقعیت اندازه‌گیریهای سرعت لرزه‌ای درون گمانه‌ای نسبت به یکدیگر و نسبت به عارضه‌های طبیعی و مصنوعی موجود در منطقه.

کاربرد: مطالعات لرزه‌ای شکست مرزی به شیوه درون گمانه‌ای

استاندارد: این نقشه در برگرنده اطلاعات پایه‌ای از قبیل: توپوگرافی، زمین‌شناسی، محل اندازه‌گیریهای ژئوفیزیکی قبلی و همچنین محل گمانه‌ها، چاهها و چشمه‌ها، رودخانه‌ها و آبراهه‌ها، مسیله‌ها و راههای اصلی و فرعی است. این اطلاعات از طرف کارفرما در اختیار مجری عملیات قرار می‌گیرد و طبق استاندارد نقشه‌های زمین‌شناسی و هیدروژئولوژی، بر روی نقشه آورده می‌شود. اطلاعات منظور شده بر روی نقشه موقعیت باید در حدی باشد تا ضمن حفظ خوانایی نقشه، اطلاعات مفیدی را نیز که برای تفسیر نتایج اندازه‌گیریهای لرزه‌ای درون گمانه‌ای لازم خواهد بود، دربر گیرد. موقعیت گمانه‌هایی که در آنها اندازه‌گیری سرعت انجام شده است، با یک مربع به ضلع ۵ میلیمتر که شماره گمانه در داخل آن نوشته شده است، مشخص می‌گردد.



توضیح: در صورت برداشتهای سطحی و درون گمانه‌ای در یک مطالعه، اطلاعات مربوط به این دو برداشت بر روی یک نقشه موقعیت آورده می‌شود.

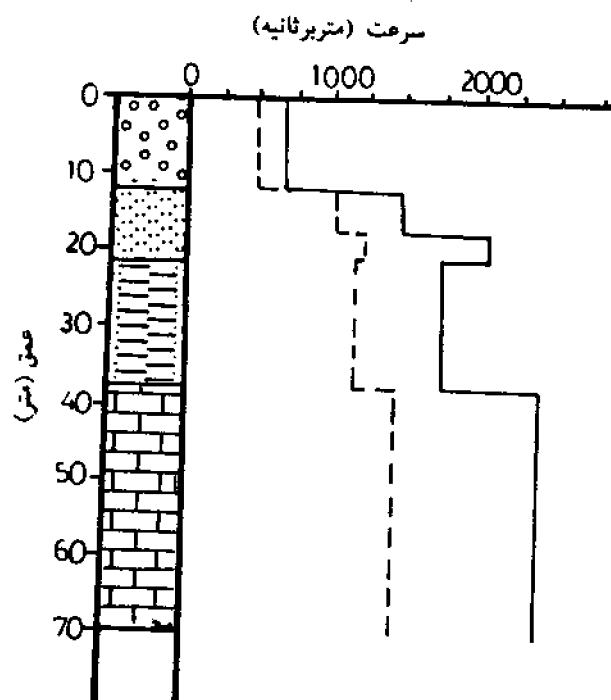
### ۳-۳ نگار سرعت لرزه‌ای

هدف: نمایش کمی تغییرات سرعت موجهای لرزه‌ای از سطح به عمق

کاربرد: در مطالعات لرزه‌ای شکست مرزی به شیوه درون گمانه‌ای

استاندارد: نتایج تفسیر اندازه‌گیریهای سرعت درون گمانه‌ای (سرعت امواج و ضخامت لایه‌ها) را می‌توان به صورت نگار سرعت لرزه‌ای (شکل ۳-۱) نشان داد. در این نگار 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 زمین‌شناختی نشان داده می‌شود. نمودار تغییرات سرعت موجهای لرزه‌ای بر حسب عمق در سمت راست ستون زمین‌شناختی با مقیاس افقی در بالای نقشه (معمولاً 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 ذکر می‌گردد) نشان داده می‌شود.





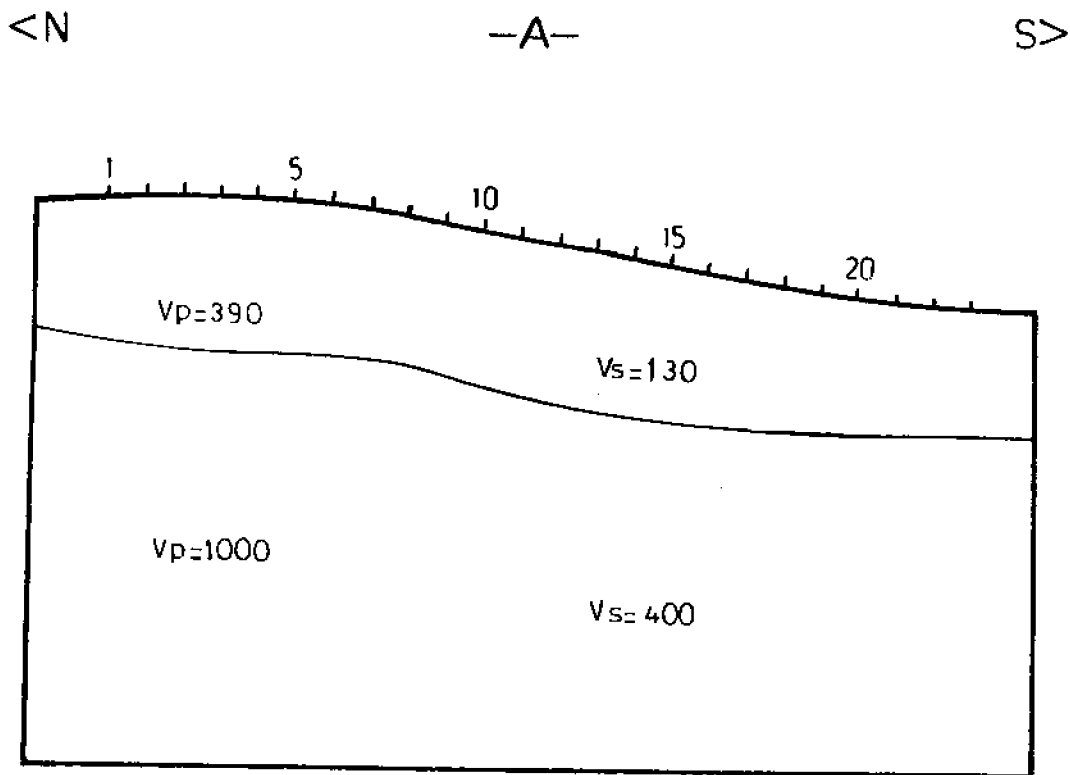
شکل ۳-۱ نگار سرعت لرزه‌ای

### ۴-۳ مقطع لرزه‌ای

هدف: نمایش کمی تغییرات سرعت موجهای لرزه‌ای از سطح به عمق و در امتداد خطهای برداشت.

کاربرد: در مطالعات لرزه‌ای شکست مرزی با برداشتهای سطحی

استاندارد: نتایج تفسیر داده‌های صحرائی (سرعت موجهای لرزه‌ای) را می‌توان به صورت مقطع لرزه‌ای (شکل ۳-۲) نشان داد. در این مقطعها محور افقی بیانگر موقعیت بر سطح زمین و محور قائم نشاندهنده ارتفاع است، مقیاسهای افقی و قائم باید براساس نوع طرح و متناسب با یکدیگر انتخاب شوند. مقیاس افقی معمولاً همان مقیاس نقشه موقعیت و مقیاس قائم حداکثر تا ۱۰ برابر مقیاس افقی انتخاب می‌شود. نام خط برداشتی که مقطع برای آن رسم گردیده است، در بالا و راستای مقطع و در دو طرف آن نوشته می‌شود. بر روی این مقطع، وضع پستی و بلندی سطح زمین با خط ضخیمتر آورده می‌شود. محل ژئوفونها با یک خط تیره و شماره ژئوفون در بالای آن بر روی مقطع مشخص می‌شود. سرعت موجهای لرزه‌ای (بر حسب متر بر ثانیه) برای هر لایه نوشته می‌شود. جنس لایه‌ها، محل گسله‌ها و همبریه‌ها تا حد امکان مطابق استاندارد علامتهای زمین‌شناختی بر روی مقطع آورده می‌شود.



شکل ۲-۳ مقطع لرزه‌ای

### ۵-۳ راهنمای نقشه‌ها

توضیح علامتها و اطلاعات نقشه‌های لرزه‌ای در قسمت راهنمای نقشه (شکل ۳-۳) آورده می‌شود. صفحه راهنما در اندازه A4 است و در گوشه‌ای از نقشه بر حسب مورد آورده می‌شود، تا پس از تا کردن نقشه، این صفحه در رو قرار گیرد. صفحه راهنما شامل: سه بخش بالایی، میانی و پایینی به شرح زیر است:

#### ۱-۵-۳ بخش بالایی (عنوان)

این بخش شامل: نام کارفرما (وزارت، سازمان و...)، روش مطالعه، نام طرح و نام منطقه مورد مطالعه است که به فارسی در سمت راست و به انگلیسی در سمت چپ نوشته می‌شود.

### ۳-۵-۲ بخش میانی (راهنما)

این بخش شامل: علامتهای ژئوفیزیکی، هیدروژئولوژیکی، زمین‌شناختی و سایر علامتهای به کار رفته است که در نقشه به شرح زیر می‌آید:

- توضیح علامتها به فارسی در سمت راست و معادل آنها به انگلیسی در سمت چپ و خود علامت در وسط.
- علامتهای ژئوفیزیکی طبق استاندارد روشها شامل: محل ایستگاههای اندازه‌گیری، مقدارهای کمی ژئوفیزیکی، منحنیهای پربندی، جهت تغییرات مقدارهای کمی ژئوفیزیکی و...
- علامتهای هیدروژئولوژیکی شامل: محل چاههای عمیق، نیمه عمیق، جهت حرکت آبهای زیرزمینی، رودخانه‌ها و غیره بر حسب مورد (طبق استاندارد وزارت نیرو). در صورت گسترده بودن اطلاعات زمین‌شناختی، می‌توان راهنمای زمین‌شناسی را به‌طور جداگانه در محل مناسبی بر روی نقشه آورد.
- علامتهای زمین‌شناختی شامل: سازندهای زمین‌شناختی، گسله‌ها، شیب، جهت و غیره (طبق استاندارد وزارت نیرو).
- در صورت نیاز به مقیاس رنگی، این مقیاس در زیر بخش میانی آورده می‌شود.

### ۳-۵-۳ بخش پایینی (سایر اطلاعات)

در پایین صفحه راهنما، جدول مشخصات شامل اطلاعات زیر به فارسی و لاتین آورده می‌شود:

- نوع نقشه، مقطع یا نمودار
- مقیاس
- اجرا (نام مهندسان مشاور، نهاد یا سازمان اجراکننده مطالعات)
- نظارت (نام دستگاه نظارت)
- بازبینی (نام و امضای مسئول تهیه نقشه)
- تاریخ (تاریخ تهیه نقشه)
- پیوست (شماره نقشه)، این شماره باید در گوشه راست و بالای کادر راهنما و در خارج آن منظور شود.

**Client**

کارفرما

**Geophysical Survey : Refraction**

مطالعات ژئوفیزیکی لرزه‌ای شکست مرزی

**Project**

عنوان طرح

**(Area)**

(منطقه)

**Legend**راهنماProfile \_\_\_\_\_ **A** \_\_\_\_\_ خط برداشت

Receiver \_\_\_\_\_ ■ \_\_\_\_\_ گیرنده

Source \_\_\_\_\_ ☒ \_\_\_\_\_ چشمه

Contractor:	نقشه موقعیت Location Map	اجرا:
Supervision :		نظارت :
Inspection :		بازبینی :
Date :	Scale :      مقیاس :	تاریخ :
Encl : 2	1/2000	پیوست : 2

In the Name of God  
Islamic Republic of Iran  
Ministry of Energy  
Iran Water Resources Management CO.  
Deputy of Research  
Office of Standard and Technical Criteria

***Application of Geophysical Methods in  
Ground Water Engineering, Standards for  
Seismic Methods (Refraction)***

مرکز مدارک اقتصادی - اجتماعی و انتشارات

ISBN 964-425-063-X



9 789644 250637