



دستورالعمل انتخاب روش بررسیهای ژئوفیزیکی

سطحی در مطالعات منابع آب کارست و

سازندهای سخت

تهیه: - کمیته کارست و سازندهای سخت کشور

و با همکاری کارشناسان ژئوفیزیک

مدیریت آبهای زیرزمینی

وزارت نیرو
موسسه تحقیقات آب
کتابخانه و مرکز اسناد
شماره ثبت: ۴۴۰۱
تاریخ ثبت: ۸۲/۱۰/۱۲

№ ۳۱

وزارت نیرو
سازمان کتاب
کتابخانه و مرکز اسناد
معاونت مطالعات منابع آب
شماره ثبت: ۷۴۵/۲۵
تاریخ ثبت: ۱۳۷۲

تاریخ انتشار: مرداد ماه ۱۳۷۴

کد: ۴۲۰-۳۴۷-۱۹۳



پیشگفتار

اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی و تشخیص موقعیت و ابعاد هندسی آبخوانها و کیفیت اینگونه منابع بویژه در سازندهای سخت و سنگی و مخازن کارستی مستلزم هزینه و سرمایه گذاریهای گزافی است و بررسیهای ژئوفیزیکی در تعدیل اینگونه هزینه ها نقش مؤثری دارد.

از آنجا که روشهای مطالعات ژئوفیزیکی بسیار متنوع و قابلیتها و محدودیت ها و هزینه های هر کدام بسیار متغیر میباشد لذا ایجاب مینماید کارفرما بعنوان سرمایه گذار ضمن آگاهی کافی از شرایط منطقه نسبت به روشهای مناسب بررسی و همچنین از قابلیت های هر روش و دیگر عوامل دخیل در کار مطلع باشد.

دستورالعمل حاضر بعنوان راهنمایی در این خصوص میباشد که سعی شده است حتی المقدور پدیده های طبیعی، روشهای کاری و مولفه های مرتبط بین آنها را طبقه بندی تا در جهت تصمیم گیری مورد استفاده قرار گیرد. در خاتمه از اعضاء محترم کمیته کارست و سازندهای سخت و سایر دست اندرکاران تهیه این دستورالعمل

تشکر و قدردانی نموده و از خداوند متعال موفقیت همگان را در جهت پیشبرد اهداف مسئلت مینماید.

ناصر رستم افشار

مدیر عامل

فهرست مطالب

صفحه

۱	پیشگفتار
۲	فهرست مطالب
۳	الف - مقدمه
۳	ب - روشهای ژئوفیزیکی متداول
۴	ج - شرح مختصری راجع به قابلیت های روشهای ژئوفیزیکی
۶	د - نوع پدیده ها و روشهای ژئوفیزیکی شناخت آنها
۶	ه - محدودیت های روشهای ژئوفیزیکی
۷	- جدول (۱)
۸-۹	- جدول (۲)



الف - مقدمه

بررسیهای ژئوفیزیکی روشهایی هستند جهت شناخت خصوصیات فیزیکی زمین، پدیده های مختلفه زمین شناسی و ابعاد و گسترش آنها، قطعاً قبل از انجام عملیات ژئوفیزیکی نیاز به بررسیهای زمین شناسی سطحی در منطقه مورد نظر میباشد و در بسیاری موارد انجام حفاریهای اکتشافی اولیه ضرورت دارد. اینگونه مطالعات شناختی عمومی از وضع طبیعی منطقه بدست میدهد که با توجه به تنوع آنها و قابلیت های روشهای ژئوفیزیکی نحوه اینگونه بررسیها انتخاب میشود.

توصیه میشود برای بررسیهای هیدروژئولوژیکی منطقه سنگهای رسوبی و بخصوص نواحی کارستی و سازندهای سخت حسب شرایط محیط از چندین روش ژئوفیزیکی توأم استفاده شود. زیرا بررسیهای هیدروژئولوژیکی مستلزم دردست داشتن داده های ژئوفیزیکی و انجام روشهای مختلف تعبیر و تفسیر و همچنین کنترل نتایج یک روش با دیگر روشها میباشد. برای مثال به هنگام بررسیهای گرانی سنجی شایسته است بررسیهای مغناطیس سنجی نیز صورت پذیرد زیرا گذشته از تکمیل اطلاعات، هر دو این عملیات نیاز به نقشه برداری دقیق دارند که قسمت عمده هزینه را شامل میشود و انجام بررسیهای مغناطیس سنجی چندان بر حجم هزینه ها نمی افزاید.

ب - روشهای ژئوفیزیکی متداول :

روشهای معمول که در بررسیهای منابع آب بکار گرفته میشوند عبارتند از:

<i>Seismic (S)</i>	۱- لرزه ای
<i>Seismic Reflection (S.RL)</i>	۱-۱- لرزه ای انعکاسی
<i>Seismic Refraction (S.RR)</i>	۱-۲- لرزه ای انکساری
<i>Gravimetry (G)</i>	۲- گرانی سنجی
<i>Magnetometry (M)</i>	۳- مغناطیس سنجی
<i>Electric (E)</i>	۴- الکتریکی
<i>Vertical Electric Sounding (V.E.S)</i>	۴-۱- سنداژ الکتریک قائم
<i>Symetrical Resistivity Profile (S.R.P)</i>	۴-۲- پروفیل متقارن مقاومت مخصوص
<i>Combined Resistivity Profile (C.R.P)</i>	۴-۳- پروفیل ترکیبی مقاومت مخصوص
<i>Dipole Dipole Profiling (D.D.F)</i>	۴-۴- پروفیل زنی دو قطبی دو قطبی
<i>Misé la mass (M.a.M)</i>	۴-۵- روش اتصال به جرم

<i>Self Potential (S.P)</i>	۵- پتانسیل خودزا
<i>VeryLow Frequency (V.L.F)</i>	۶- فرکانس خیلی پائین
<i>Electro Magnetic (E.M)</i>	۷- الکتروماتیکیک
	۸- روشهای خاص
<i>Infra Red Images (I.R.)</i>	۸-۱- مادون قرمز
<i>Radar (R)</i>	۸-۲- رادار
<i>Termometry (T)</i>	۸-۳- دماسنجی

ج - شرح مختصری راجع به قابلیت‌های روشهای ژئوفیزیکی

روشهای مختلف ژئوفیزیکی دارای قابلیت‌های زیادی هستند که ذیلاً شاخص‌ترین آنها برای مناطق شرح داده میشود.

۱- روش لرزه ای انکساری (S)

- تشخیص گسلها و شکستگیها ، ضخامت ، شیب و جنس طبقات ، تشخیص ضخامت قسمت‌های هوازده ، شناخت گنبد‌های نمکی و توده‌های آذرین ، تشخیص غارها و مغاره‌ها و حفره‌های بزرگ ، تعیین حدود نواحی کارستی ، تشخیص سنگ کف ، تشخیص بستر رودخانه‌های مدفون ، بررسی چگونگی تخلخل در دهه اخیر روش لرزه نگاری انعکاسی نیز در مطالعات با ژرفای کمتر متداول شده است .

۲- روش گرانی سنجی (G)

تشخیص گسلها و شکستگیها ، تفکیک طبقات ، شناخت گنبد‌های نمکی و توده‌های آذرین ، تشخیص غارها و مغاره‌ها و حفره‌های بزرگ ، تعیین حدود نواحی کارستی ، تشخیص بستر حوضه (سنگ کف) و بستر رودخانه‌های مدفون

۳- مغناطیس سنجی (M)

شناخت گنبد‌های نمکی و توده‌های آذرین ، شناخت پی سنگ مغناطیسی و تشخیص گسل‌های آن



۴- سنداژ الکتریک قائم (V.E.S)

تشخیص زونهای خرد شده، فصل مشترک، جنس و ضخامت لایه ها، شیب لایه ها، گسل ها و شکستگیها، قسمت هوازده، تعیین حدود نواحی کارستی، سطح آبهای زیرزمینی، بستر رودخانه های مدفون، کیفیت آبهای زیرزمینی و فصل مشترک آبهای شور و شیرین، گنبد های نمکی مدفون، تشخیص سنگ کف و مسیر حرکت آبها

۵- پروفیل متقارن مقاومت مخصوص (S.R.P)

تشخیص زونهای خرد شده، فصل مشترک جانبی لایه ها، شیب لایه ها، گسل ها و شکستگیها غارها و مغاره ها و سایر حفرات بزرگ، حدود ناحیه کارستی، تشخیص توده های آذرین

۶- پروفیل ترکیبی مقاومت مخصوص (C.R.P)

تشخیص فصل مشترک جانبی لایه ها
تشخیص غارها مغاره ها و سایر حفرات بزرگ
تشخیص گسل ها و شکستگی ها

۷- پتانسیل خودزا (S.P)

شناخت کیفیت شیمیائی آب زیرزمینی و فصل مشترک آب شور و شیرین و ردیابی مسیر آبهای زیرزمینی

۸- فرکانس خیلی پائین (V.L.F)

تشخیص فصل مشترک جانبی لایه ها
تشخیص گسلها و شکستگیها

۹- الکترومانتیک (EM)

تشخیص گسلها و شکستگیها، کمک در تشخیص زونهای خرد شده

۱۰- پروفیل زنی دوقطبی - دوقطبی (D.D.P)

تشخیص فصل مشترک جانبی لایه ها، گسل ها، زونهای خرد شده، زونهای کارستی، بستر رودخانه های

مدفون

(M.a.M)

۱۱- اتصال به جرم

ردیابی مسیر جریان آبهای زیرزمینی

(T)

۱۲- دماسنجی

تشخیص مجاری زیرزمینی آبدار

د- نوع پدیده ها و روشهای ژئوفیزیکی شناخت آنها

با تشخیص پدیده‌های موجود در سطح منطقه مورد مطالعه با کمک بررسیهای زمین شناسی بمنتظور تعیین حدود و گسترش آنها در جهات افقی و عمودی و تاثیر این پدیده ها بر منابع آب سازندهای سخت و کارستیک بررسیهای ژئوفیزیکی ضرورت پیدا مینماید در جدول شماره (۱) نوع پدیده و روشهای اصلی و کمکی ژئوفیزیکی مناسب شناخت آنها آورده شده است.

ه- محدودیتهای روشهای ژئوفیزیکی

در مقابل قابلیتهای ذکر شده هر روش محدودیت هائی نیز از لحاظ کاربرد وجود دارد این محدودیت ها شامل محدودیتهای فنی، اجرایی، اجتماعی و مالی میباشد که بجهت جلوگیری از تطویل کلام مجموعه آنها در جدول شماره (۲) آورده شده است. بدیهی است کارفرما میبایست با توجه به هر دو جدول تصمیم گیری لازم را بعمل آورد.



جدول (۱)

روشهای اصلی ژئوفیزیکی	روشهای کمکی ژئوفیزیکی	نوع پدیده	ردیف
(EM), (S), (C.R.P), (V.E.S), (S.R.P)	(M), (V.L.F), (G)	گسلها و شکستگیها	۱
(S.R.P), (V.E.S)	(E.M)	زونهای خرد شده	۲
(V.L.F), (S.R.P), (S), (C.R.P), (V.E.S)	(M), (G)	فصل مشترک لایه	۳
(V.E.S), (S)	(G), (S.R.P)	ضخامت لایه	۴
(V.E.S), (S)	-	تفکیک لایه ها	۵
(V.E.S), (S)	(E.M), (S.R.P)	شیب لایه ها	۶
(S), (V.E.S)		ضخامت قسمت هوازده	۷
(G), (S), (M), (V.E.S)	(C.R.P)	گنبد های نمکی	۸
(G), (S), (M), (S.R.P)	(V.E.S)	توده های آذرین	۹
(V.E.S), (S), (G)	(V.L.F), (S.R.P)	غارها و مغاره و سایر حفرات بزرگ	۱۰
(V.E.S), (S), (G)	(V.L.F), (S.R.P)	حدود ناحیه کارستی	۱۱
(V.E.S), (S)	-	سطح آبهای زیرزمینی	۱۲
(G), (S), (V.E.S)		سنگ کف	۱۳
(G), (S), (V.E.S)	(EM), (D.D.P)	بستر رودخانه های مدفون	۱۴
(V.E.S), (S.P)	-	کیفیت شیمیائی آب زیرزمینی و فصل مشترک آب شور و شیرین	۱۵
(G), (S)	(V.E.S)	چگونگی تخلخل	۱۶
(M.a.M), (SP), (T)	(V.E.S)	مسیر آبهای زیرزمینی	۱۷

محدودیت‌های روش‌های ژئوفیزیکی

جدول (۲)

ملاحظات	توجه اقتصادی و مالی	محدودیت‌ها			روش‌های ژئوفیزیکی	
		اجتماعی	اجرایی	فنی		
برای منابع نفتی کاربرد داشته و در شناخت منابع آب مناسب نیست.	مزیت آن از روش ژئوالکتریک بیشتر است	مشکلات اجتماعی دارد	نیاز به گسترش ژئوفون‌ها تا ۵ برابر عمق است.	لايه‌های زیرین باید تراکم تر باشند، در تفکیک لایه‌های جانی دارای قدرت کمتر نسبت به روش انکساری است	انکساری (S.R.L)	لرزه‌ای Seismic
	مزیت آن بالاست	ندارد	برداری دقیق نیاز دارد	عدم وجود مواد و مکانیکی و گنبد‌های نمکی کمتر است از تمام را کم میکند.	(G)	گرانی سنگی مناطیس سنگی (M)
	مزیت آن مناسب است	ندارد	مشکلات اجرایی آن محدود بوده و به تصحیح کتری نیاز دارد	در شرایطی که مقاومت الکتریکی دو رخساره نزدیک به هم باشد دارای محدودیت است	(V.E.S)	الکتریک
معمولترین روش در بررسی‌های منابع آب	مزیت آن کم است	در مناطق مسکونی، نظامی و ساخت و ساز شده و جاده‌ها (خط) محدودیت دارد.	برای گسترش کابل به زمین مسطح و وسیع نیاز است. خطوط برق و لوله‌ها ایجاد محدودیت میکند	در شرایطی که اختلاف مقاومت الکتریکی جانی کم باشد دارای محدودیت است	(S.R.P)	
	نظیر V.E.S	نظیر V.E.S	نظیر V.E.S	توبوگرافی بر برداشتها اثر میگذارد	(C.R.P)	

محدودیت‌های روش‌های ژئوفیزیکی

ادامه جدول (۲)

ملاحظات	محدودیت‌ها				روش‌های ژئوفیزیکی
	توجه اقتصادی و مالی	اجتماعی	اجرایی	فنی	
کم هزینه است	ندارد	نیاز به الکترودهای غیرپلایزده دارد	بسی فزاینده‌های امواج به طور برابری از دور خارج می‌شوند.	تفسیر و تفسیر آن کیفی و مبهم است	پتانسیل خودزا (S.P)
کم هزینه است	ندارد	بسی فزاینده‌های امواج به طور برابری از دور خارج می‌شوند.	بسی فزاینده‌های امواج به طور برابری از دور خارج می‌شوند.	عمق بررسی محدود است	فرکانس خیلی پایین (V.L.F)
کم هزینه است	ندارد	آسان	مشکل تجهیزات	عمق بررسی محدود است	الکتروماتیکی (EM)
مزینه بالا	-	مشکل تجهیزات	مشکل تجهیزات	نتیجه کیفی ، عمق نفوذ کم	مادون قرمز (I.R)
مزینه بالا	-	مشکل تجهیزات	مشکل تجهیزات	عمق نفوذ کم	رادار (Ra)
کم هزینه	-	به تغییرات توپوگرافی حساس است	به تغییرات توپوگرافی حساس است	نتایج کیفی است	دو قطبی دو قطبی (D.D.P)
کم هزینه	-	به تغییرات توپوگرافی حساس است	به تغییرات توپوگرافی حساس است	نتایج کیفی است	اتصال به جرم (M.a.M)
نسبتاً هزینه بالا است	-	به تعداد نقاط اندازه‌گیری به حفر چال نیاز است	به تعداد نقاط اندازه‌گیری به حفر چال نیاز است	عمق بررسی کم است	ترموتری (T)

