

## فهرست

ژئوالکتریک.....صفحه

ثقل سنجی.....صفحه

مگنتومتری.....صفحه

پلاریزاسیون القایی.....صفحه

لرزه نگاری.....صفحه

.....صفحه

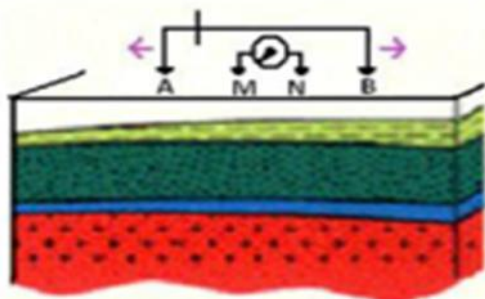
اکتشاف آب های زیر زمینی.....صفحه

عملیات ژئوالکتریک.....صفحه

.....صفحه

## ژئوالکتریک

ژئوالکتریک جمله عملیات صحرایی ژئوفیزیکی که  
جریان الکتریکی به زمین، ایجاد پتانسیل بین  
نقطه محاسبه ویژه های زمین طراحی  
. این استانداردی که به  
های خاک، همچنین مقادیر الکتریکی موادی  
... اکتشافی می گیرد.  
حداکثر شناسایی این می که البته  
سطحی، بالاتری می دهد. شکل زیر به  
شماتیک روی لایه های زمین  
می دهد.

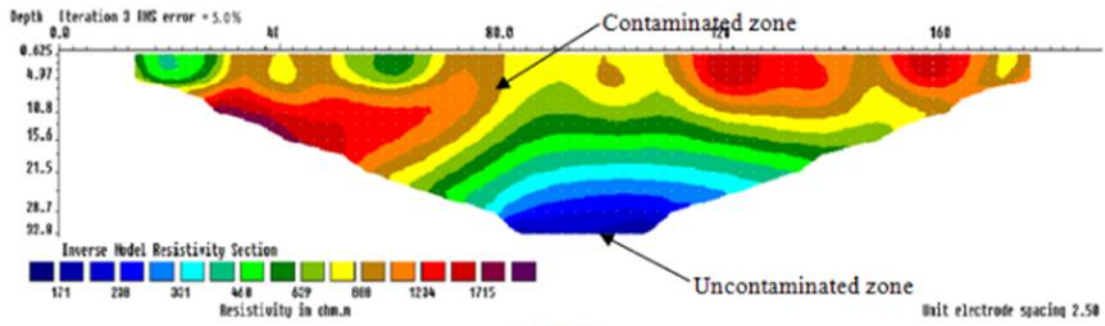


بسته به کاربردهای ژئوالکتریک می ارائه می دهد:  
عملیات های مختلفی نتایج قبولی اهداف زیر

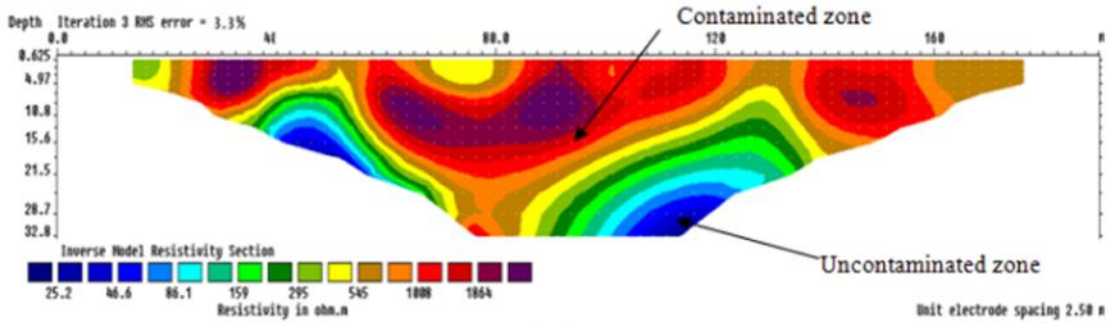
- اکتشاف سفره های آب زیرزمینی جهت احداث چاه آب.
- شناسایی مسیر آب های زیر زمینی
- شناسایی ساختارهای زمین شناسی مانند گسلها(شیب و امتداد)، چین خوردگی ها، ناپیوستگی ها و...
- تعیین محل قنات های قدیمی
- اکتشاف منابع مختلف معدنی فلزی و غیر فلزی مانند سنگ نمک، ...رس، باریت و
- تعیین میزان تخلخل سنگ زیر سطحی و میزان نشست
- تعیین محل غارهای کارستی و حفرات موجود در زیر زمین
- شناسایی مناطق آلوده از جمله آلودگی های نفتی و گازی زیر زمینی در اثر ترکیدن لوله های گاز و نفت
- شناسایی شکافها و محل های گذر آب ایجاد شده در بدنه سدهای خاکی و بتنی

در اکتشاف و مطالعه آبهای زیرزمینی، روش ژئوالکتریک بیشترین سهم و موفقیت را نسبت به سایر روشهای ژئوفیزیکی داشته و به تنهایی می تواند عمق، محدوده یا گسترش جانبی، ضخامت و حجم تقریبی سفره یا ذخیره آب زیرزمینی در یک محل را تعیین نماید. یک لایه غیر قابل نفوذ رسی، که در زیر یک سفره آب زیرزمینی قرار گرفته و یا دو سفره آب زیرزمینی را از هم جدا می کند، به راحتی روی منحنیهای حاصل از یک برداشت ژئوالکتریک به روش سونداژ قابل تشخیص بوده و در نتیجه می توان عمق و ضخامت آن لایه را

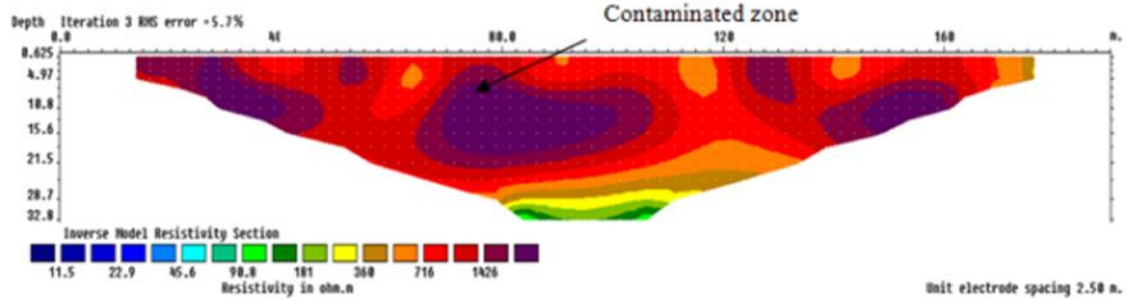
تخمین زد. به طور کلی روش ژئوالکتریک در بررسی آبهای زیرزمینی می تواند اطلاعات با ارزشی فراهم نماید که معمولاً نمی توان این اطلاعات را از روشهای دیگر به دست آورد. شکل زیر نمونه ای از نتایج تفسیر برداشتهای ژئوالکتریک را نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، بخشهای آبی رنگ به خوبی بیانگر عمق و ضخامت لایه های آبدار است.



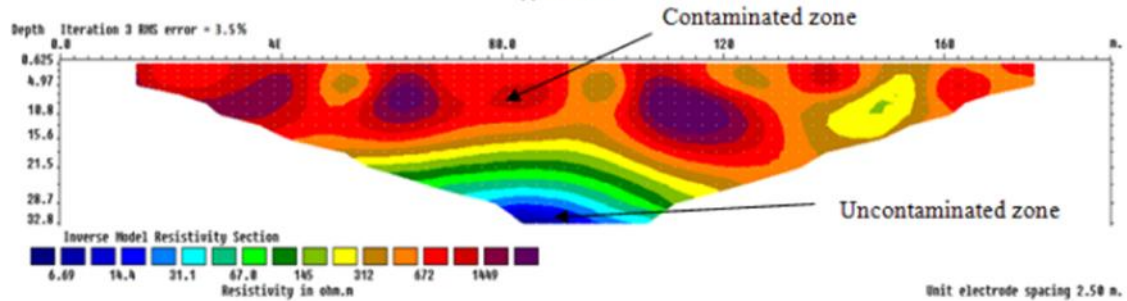
(a). Profile 1



(b). Profile 2



(c). Profile 3



(d). Profile 4

## ثقل سنجی

در این روش اندازه گیری تغییرات میدان جاذبه زمین در نقاط مختلف آن انجام می شود. با توجه به وابستگی میان میدان جاذبه و چگالی توده های مختلف زیرسطحی، با ثبت میدان جاذبه می توان مواد معدنی با چگالی بیشتر یا کمتر از سنگهای درونگیر آنها را کشف نمود. این روش را می توان در سطح زمین یا در داخل تونلهای زیرزمینی اجرا . کتشافات هیدروکربوری این روش به همراه روش مغناطیس

سنجی به عنوان یک ابزار شناسایی کاربرد دارد. اجرای این روش ارزان تر از روشهای لرزه نگاری و گران قیمت تر از سایر روشهای ژئوفیزیکی است. در مطالعات مهندسی و باستانشناسی کشف حفره های زیرزمین کاربرد ویژه دارد.

در روش ثقل سنجی، همانند روشهای مغناطیس سنجی، رادیومتری و برخی روشهای الکتریکی، اندازه گیری میدان با چشمه طبیعی زمینی انجام می شود. شکل زیر یک نمونه از دستگاه برداشت را نشان می دهد.



تغییرات میدان گرانی زمین در اثر وجود بی هنجاریها ی محیطی را آنومالی یا بی هنجاری گرانشی گویند. این بی هنجاری ها برای تشخیص منابع زیر زمینی از قبیل مخازن نفتی، منابع کارستی، حفره های زیر زمینی و تغییرات سنگ شناسی ناشی از ناپیوستگی هایی مانند گسلها وسیله مناسبی اند. واحد اندازه گیری گرانی سنجی معمولا بر حسب میلی گال یا میکرو گال بیان می شود. علاوه بر تغییرات چگالی تغییرات ارتفاع نیز می تواند بر میزان گرانی تاثیر بگذارد به گونه ای که افزایش ارتفاع نیز میتواند موجب کاهش مقدار گرانی . بنابراین انجام دادن عملیات تراز یابی یا ارتفاع سنجی نقاط اندازه گیری قبل از شروع عملیات گرانی سنجی ضروری است.

عمده کاربردهای روش ثقل سنجی(گرانی سنجی) عبارتند از،

- شناخت ویژگیهای توده های معدنی در مراحل پی جویی و اکتشاف:  
از قابلیت های روش فوق الذکر در تعیین مشخصات توده های معدنی می  
توان به تعیین محل و گسترش توده، شناخت عمق قرارگیری، نحوه  
رگیری (شیب)، عمق روباره، ضخامت ماده معدنی، تخمین ذخیره  
کانسار اشاره کرد. روش گرانی سنجی در تعیین محل و گسترش  
کانسار از روش مغناطیسی موثرتر است. روش نصف عرض آنومالی  
گرانی برای محاسبه عمق توده ها قابل اطمینان می باشد. محاسبه  
ضخامت ماده معدنی و تخمین ذخیره کانسار از روی داده های گرانی

- اساس روش گرانی سنجی تعیین و بررسی تغییرات شتاب ثقل بین  
نقاط مختلف سطح زمین است. با توجه به تغییرات شتاب ثقل می توان  
چگونگی توزیع چگالی سنگها را در زیر زمین مشخص کرد. در  
صورتی که کانسار یا ساختمان زمین شناسی با نظم خاصی در زیر  
زمین قرار گرفته باشد و اختلاف چگالی محسوسی با محیط در بر  
گیرنده خود داشته باشد می تواند یک توزیع شتاب ثقل مشخصی را  
روی سطح زمین به وجود آورد. با تعیین تغییرات جاذبه در سطح  
زمین به کمک روش گرانی سنجی می توان به وجود یا  
کانسار یا ساختمان زمین شناسی و چگونگی قرار گرفتن آن پی برد.

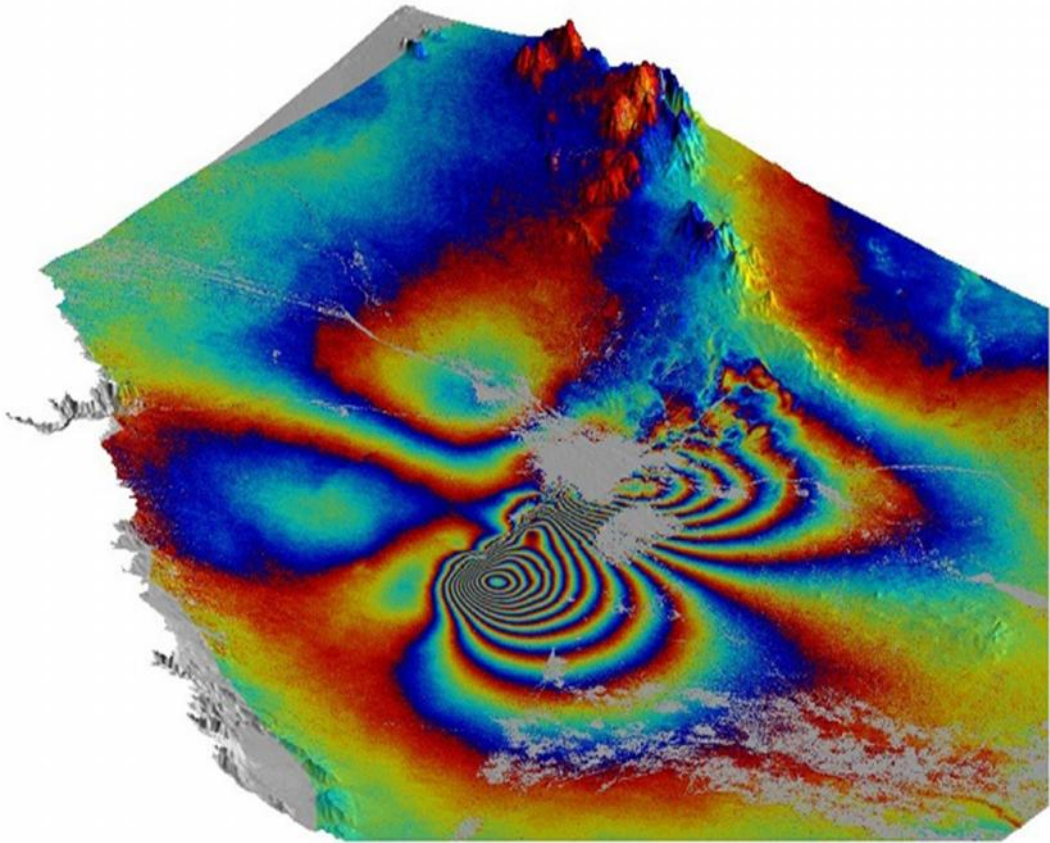
- اکتشاف حفره های کارستی و کانال های آهکی، تعیین موقعیت و  
ابعاد اینگونه ساختارهای زمین شناسی

- اکتشاف هیدروکربن ها و کانی های غیر فلزی، اکتشاف نفت و گاز

- تعیین ضخامت یخچالهای طبیعی

- اسایی گسل ها





## متری

روش مغناطیس سنجی که قدیمترین روش ژئوفیزیک اکتشافی است؛ در اصول و حتی تعبیر و تفسیر شباهتهای بسیاری با روشهای ثقل سنجی دارد. اما به طور معمول این روش پیچیده تر است و تغییرات میدان مغناطیسی نیز نامنظم تر و محلی تر از شتاب ثقل زمین است. شکل زیر مجموعه ای از تجهیزات مغناطیس سنجی را نشان می دهد.

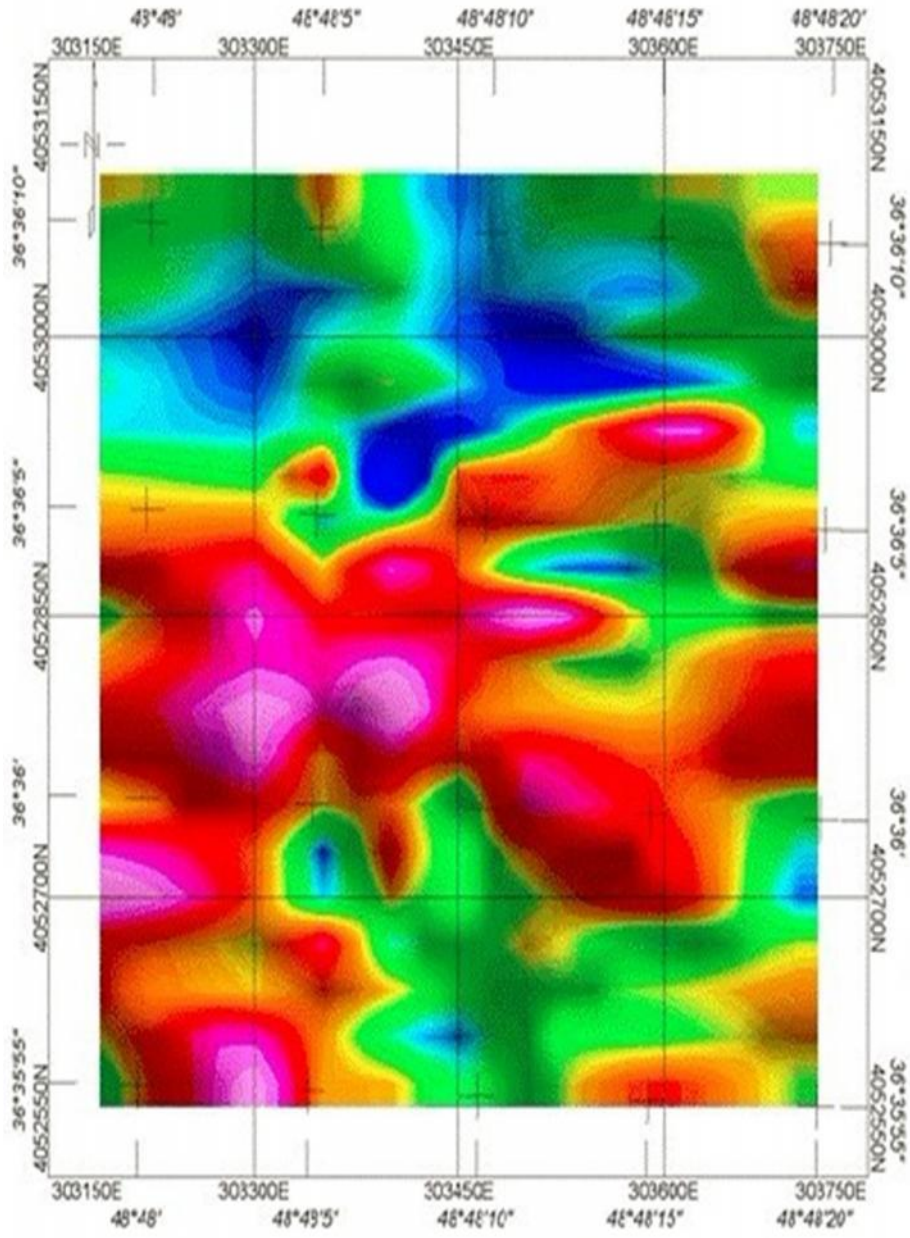


در این روش اندازه گیری تغییرات میدان مغناطیسی زمین انجام می شود. چرا که برخی از مواد مانند مگنتیت در میدان مغناطیسی زمین،

آنومالیهای بالای مغناطیسی نشان می دهند. کانسارهای آهن، مس های اسکارن، نیکل و آزبست به دلیل همراهی با کانه های مغناطیسی، با برداشتهای مغناطیس سنجی به راحتی قابل اکتشافند. حتی برخی از ژئوفیزیکدانان اکتشافی، این روش را برای اکتشاف طلای پلاستی به علت همراهی آن با ماسه های سیاه حاوی مقادیر بالای مگنتیت، توصیه می کنند. این روش با موفقیت برای جستجوی توده های سولفیدی و پروهش های ژئوترمال و به نقشه در آوردن زمین شناسی ناحیه ای و مطالعه سنگ های سخت به منظور دفن زباله هسته ای و تعیین ساختمان های ریفی در بسترهای رسوبی بکار گرفته شده است.

کاربردهای روش مغناطیس سنجی عبارتند از،

- اکتشاف معادن فلزی و غیر فلزی
- انجام تعیین موقعیت سازندهای مختلف و تعیین فضای گسله ها
- مطالعات و بررسی های باستان شناسی



## پلاریزاسیون القایی

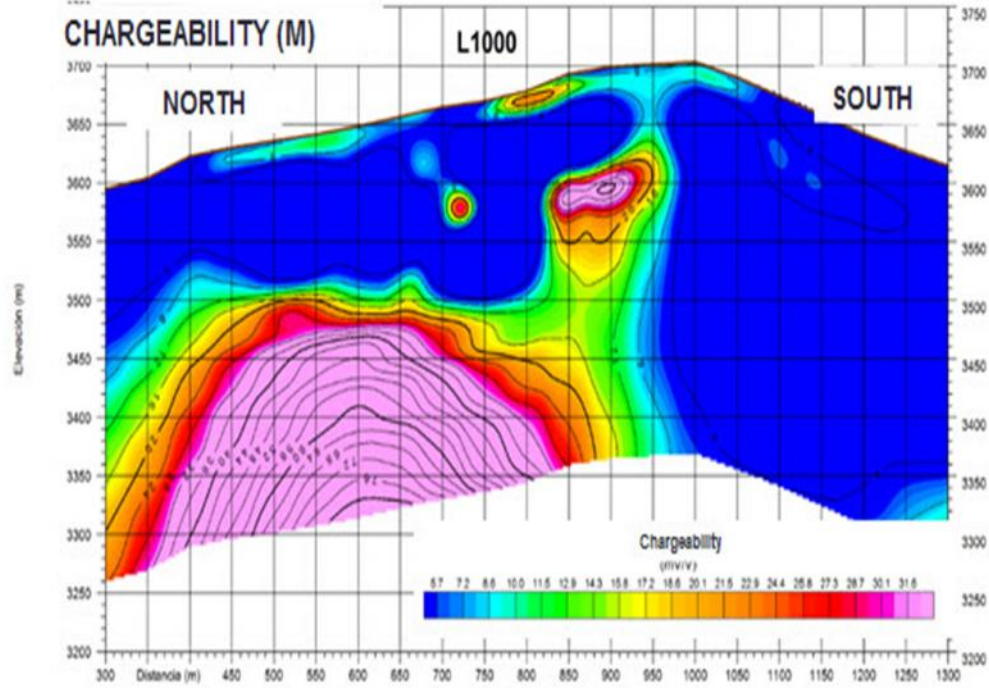
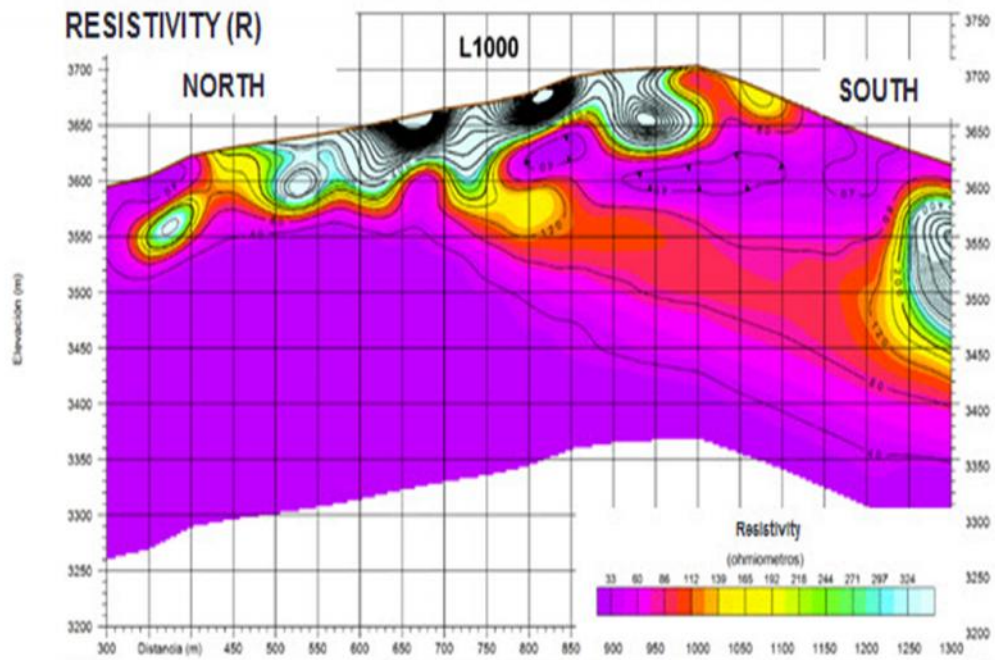
پلاریزاسیون القایی تکنیکی نسبتاً جدید در ژئوفیزیک کاربردی بوده، عمدتاً در اکتشاف فلزات پایه کاربرد دارد. با استفاده از این روش می توان به بخش عمده ای از مسائل اکتشافی معدنی پی برد چه با استفاده جامع از این روش و انتخاب آرایش های مختلف و همچنین انتخاب ل الکتروودی مناسب نتایج حاصل از این روش زون های سطحی مینرالیزه با در نظر گرفتن ناهنجاریها را بخوبی نشان می دهد. همچنین با استفاده از این روش ناهنجاریهای کوچک و نسبتاً عمیق و Overburden ناهنجاریهایی که بوسیله لایه های پوشش هادی شده اند و ناهنجاریهای مرکب بخوبی قابل تشخیص می باشد. شکل زیر نمونه از دستگاه برداشت را نشان می دهد.



یکی از با ارزشترین روشهای بررسی معادن IP واضح است که متد می باشد. همچنین با Disseminated مینرالیزه و سولفیدی پراکنده انتخاب این روش برای پیدا کردن و اکتشاف زونهای مینرالیزه توده ای، نفوذی و رگه ای استفاده می شود. این روش را با اختصار روش می نامند و پدیده آنرا می توان با فرستادن جریان الکتریکی توسط IP دو الکتروود بزمین و اندازه گیری پتانسیل باقیمانده پس از قطع جریان توسط دو الکتروود دیگر بررسی کرد.



# IP GEOPHYSICS SECTION VIEW L1000



## لرزه نگاری

ایجاد			
چشمه ها به يك	رسیدن	گيري	
چشمه ها چیده	يك	"	که
هاي	سير	.	
شناسايي		مسير	
هدف			
سنگها بويژه			
دريافتي	زمانهاي	لايه ها	
		تغييرات دامنه	.

زمین	مصنوعی، ارتعاشاتی به	ایجاد زمین	این
	انعکاسی یا انکساری،	مطالعه	می
لایه های		بررسی می نمایند.	زیرزمینی
بیشتر		(هرچه لایه متراکم	
ها		های ارتعاشی	)
	زیاد،	زمین	لایه های
	صوتی یا ارتعاشی	نگاری	.
	لایه های	مطالعه شکل	
		به زمین	که
انعکاس	یا نقطه ای	به	کرده
لایه های		چگالی	می یابد.
ژئوفونها )			ژئوفیزیکی انعکاس های
			خشکی) هیدروفون ها ( دریا) می



يك سيستم

يا

نمايش

ها به ژئوفونهاي

الکترومغناطیسی

مغناطیسی ظرفیتی

نگاری نگاری انعکاسی

نگاری انعکاسی می

این برای (Refraction): نگاری انعکاسی-

گیری نشانه‌ای لایه‌های می که می

ایستابی

نگاری انعکاسی می به تک کاناله یک

یا رشته‌ای ژئوفونها تک کاناله یک

فاصله‌ای کوتاه

زمین

یک صفحه فلزی که متری گرفته چکش

ضربه‌ای می ایجاد ضربه سیمی که چکش به

گیری می

مزیت‌هایی به های دیگر

نظیر فعالیتهای ژئوتکنیکی کاربردهای محیطی آب‌های

زیرزمینی

عمق‌های مفید میباشد مقایسه

بازتابی، توانایی تهیه جزئی

عمیق‌ترین زون‌های هوازده

نظیر

ژئوتکنیک مهندسی کاربردهای بسیاری این به

ماهیت ای تعیین

لایه های هوازده، تصحیحات ... میباشد. رفته، تعیین زونهای  
به دلایل جمله

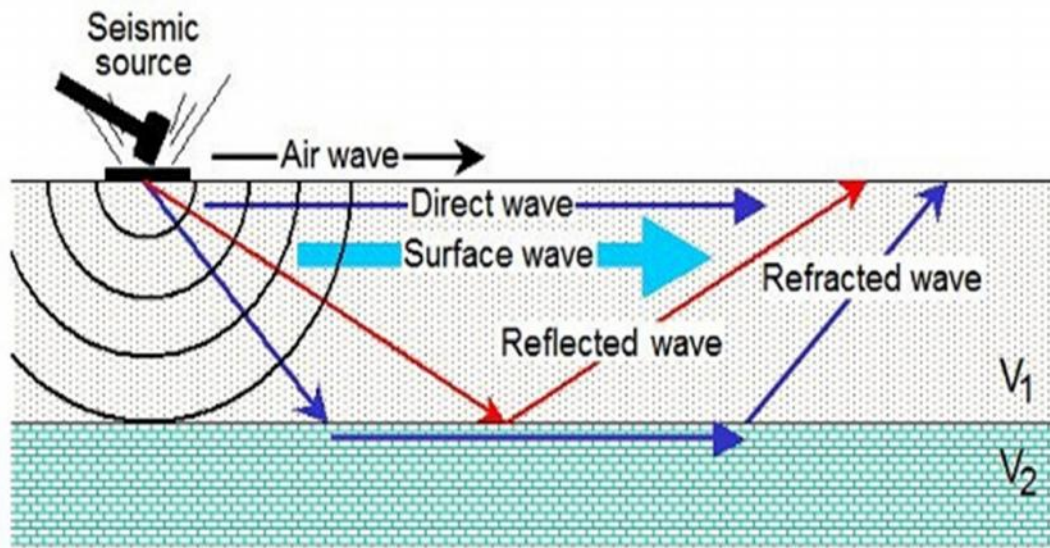
توسعه بخشهای زیربنایی شهرها همچنین نیاز به  
های مهندسی غیره توجه متخصصین زمین  
ژئوفیزیکدانان به انکساری  
ایران توجه به

( همچنین وضعیت زمین  
نیاز به توجه به  
توجه به بیش پیش

این برای زمین (Reflection): نگاری انعکاسی-

زیاد می تغییرات زمانهای دریافت  
بازتابی نقطه ای به نقطه ای دیگر زمین تصویری  
ساختارهای زیرزمینی منطقه به می دهد. به  
بازتابیده ناپیوستگی های که  
ازدیاد یا

مواجهه حالتی لایه  
حوضه های تعمیم این  
توسعه یافته . مزایای این  
به ارائه تفسیری که به  
زمین



روش رادار نفوذی زمین یکی از روش های ژئوفیزیکی با قدرت تفکیک بالاست که توسط امواج الکترومغناطیسی با فرکانس بالا، تغییرات خواص الکتریکی را در اعماق کم آشکارسازی می کند. دستگاه های GPR با تولید و انتشار پالسهای ناپیوسته الکترومغناطیس در محیط های زیرسطحی، ناپیوستگیهای الکتریکی را آشکارسازی می کنند. شکل و پهنای باند فرکانس پالس GPR

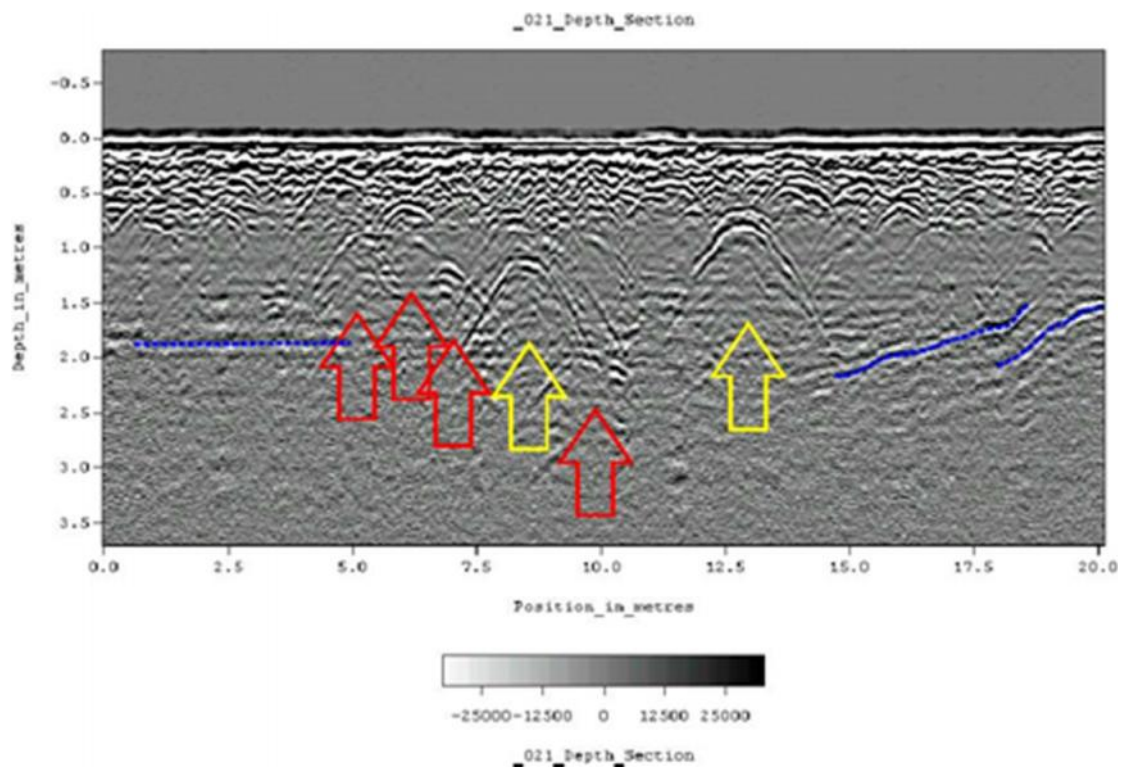
مورد استفاده برای تولید این پالسها است. عموماً این آنتننها را با توجه به فرکانس مرکزی پالس تولید شده، نام گذاری می کنند. انتخاب آنتن ها برای برداشت، با در نظر گرفتن شرایط زیرسطحی، مشخصات هدف مورد مطالعه (هندسه و ابعاد)، عمق نفوذ و قدرت تفکیک مورد نظر تعیین می گردد. دستگاه GPR دارای یک مولد سیگنال، یک فرستنده و یک گیرنده می باشد. امواج الکترومغناطیسی توسط فرستنده به داخل زمین فرستاده می شوند. بخشی از انرژی امواج در ب با فصل مشترکهای زیرسطحی منعکس و یا پخش و بخشی از انرژی در لایه ها و یا اشیاء مدفون نفوذ می کند. مؤلفه الکتریکی امواج الکترومغناطیس (E) به عنوان یک تابع پیمایش زمانی توسط گیرنده ثبت می شود. گیرنده توانایی ذخیره داده ها، را دارد. این سیستم به همراه یک رایانه بوده که پردازش داده ها به هنگام برداشت و بعد از آن را ممکن می سازند.

این روش به دلایل زیر کارایی های بیشتری نسبت به دیگر روش های ژئوفیزیک مهندسی و اکتشافی در ترسیم وضعیت زیرسطحی زمین دارد:

- کاملاً غیر مخرب است،

- دسترسی به نقاط اندازه گیری بسیا
  - محدودیت دسترسی به زمین بکر را ندارد.
  - بسیار سریع تر برداشت می گردد.
  - بسیار ارزان تر می باشد.
  - به دلیل توانایی در برداشت با تراکم زیاد (تا سانتی متر) بسیار دقیق تر می باشد.
- مهمترین کاربرد این روش در موارد زیر است:
- مکان یابی تاسیسات زیرزمینی، شریانهای حیاتی شهری (لوله، کابل، کانال، قنات و...)
  - مطالعه پی سازه ها
  - حفره یابی
  - مطالعات تونل و سد و شناسایی شکست ها
  - مطالعه دیوارهای عمودی نظیر ترانشه ها و سینه کار تونل ها
  - آشکارسازی شکستگی های درون بتن
  - آشکارسازی شکستگی های درون
- GPR** شکل های زیر به ترتیب نمونه ای از دستگاه شده توسط دستگاه را نشان می دهد.

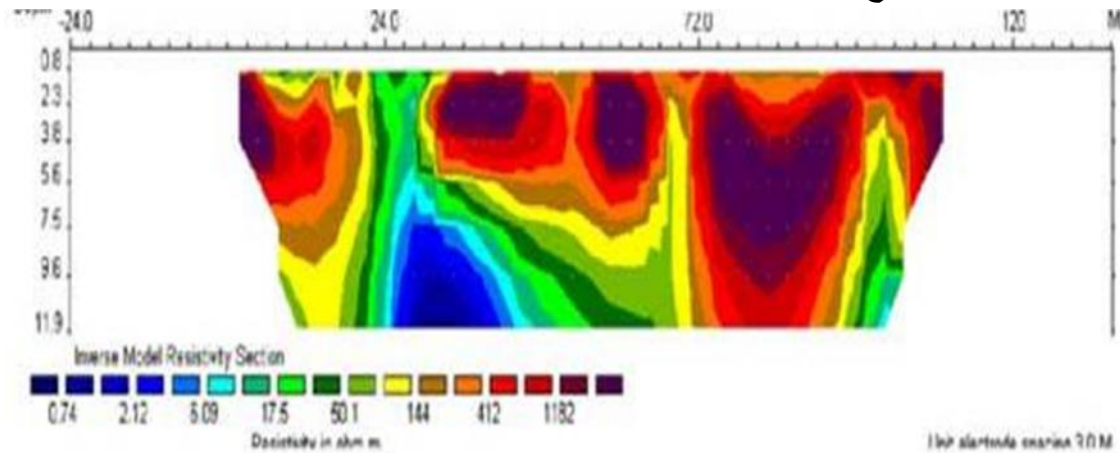




## اکتشاف آب های زیر زمینی

امروز با پیشرفت علم و تجهیز شدن صنعت کشور به روش های نوین و دقیق، اتلاف وقت و هزینه به حداقل رسیده است. صنعت کشاورزی و آبیاری هم به پیشرفت های خوبی در زمینه های مختلف رسیده است. یکی از تکنولوژی های این صنعت، اختراع دستگاه های ژئوفیزیکی برای اکتشاف آب های زیرزمینی است. با توجه به افت سطح آب در دشتهای و یا خشک شدن چاههای آب کشاورزی استفاده از تکنیک مدرن ژئوالکترونیک میتوان با هزینه ای کم نسبت به سایر روشها جهت پیدا کردن بهترین محل حفاری اقدام نمود. دستگاه های ژئوفیزیکی بویژه در مطالعات قبل از حفاری چاه آب شرب و دستگاه ژئوالکترونیک کشاورزی به منظور تعیین محل حفاری چاه آب با بیشترین میزان آبدهی استفاده می شوند.

نتایج حاصل از تفسیر داده های ژئوالکترونیک برای اکتشاف آب





## عملیات ژئوالکتریک

این عملیات از جمله عملیات های صحرایی ژئوفیزیکی است که بر اساس انتقال جریان الکتریکی به داخل زمین و اختلاف پتانسیل ایجاد شده بین دو نقطه برای بدست آوردن مقاومت ویژه عمق های مختلف زمین طراحی شده است. این عملیات بر اساس استاندارد دی که مربوط به مقاومت جنس های مختلف خاک و سنگ و همچنین دانسته های که در مورد مقاومت الکتریکی موادی مثل آب، فلزات، حفرات و ... ارائه شده است به اکتشاف زیر زمینی می پردازد حداکثر عمق شناسایی در این روش متر می باشد که البته در متر سطحی دقت بالاتری را نشان می دهد. بسته به کاربردهای متفاوت روش های مختلفی از عملیات ژئوالکتریک انجام می شود.

از جمله کاربردهای آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- اکتشاف سفره های آب زیر زمینی جهت احداث چاه آب برای زمین های کشاورزی، کارخانه ها، کارگاه ها و شهرک های صنعتی

- اکتشاف منابع مختلف معدنی به خصوص منابع فلزی و منابع غیر فلزی مثل سنگ نمک، رس، باریت و....

- کاربرد در اکتشافات باستان شناسی

- شناسایی مسیر آب های زیر زمینی

- کاربرد در شناسایی ساختارهای زمین شناسی مثل گسل ها(امتداد و شیب)، چین خوردگی ها، ناپیوستگی ها و... جهت احداث سازه های بزرگ از قبیل تونل ها، سد ها، جاده ها و ...

- مطالعه مسیر های گذر آب و شناسایی سستی و سختی دیواره ها و کف در تونل و مترو

- عملیاتی مناسب قبل از حفاری های ژئوتکنیک برای شناسایی کلی و جزئی منطقه و ساختگاه مورد مطالعه و موثر برای کاهش مترای حفاری پیش بینی شده و در نهایت کاهش هزینه پروژه

- تعیین میزان خوردگی محل انتقال لوله های گاز و نفت در زیر زمین

- تعیین میزان مقاومت الکتریکی زمین احداث پست های برق

- تعیین محل قنات های قدیمی

- تعیین شوری، شیرینی و نوع املاح موجود در آب

- تعیین سطح لغزش در مناطق دارای پتانسیل زمین لغزش

- تعیین میزان تخلخل سنگ زیر سطحی و میزان نشست

- تعیین محل غارهای کارستی و حفرات موجود در زیر زمین

- ارائه شکل هندسی آبخوان

- شناسایی مناطق سست و سخت زیر سطح زمین جهت تعیین  
ساختگاه سازه ها

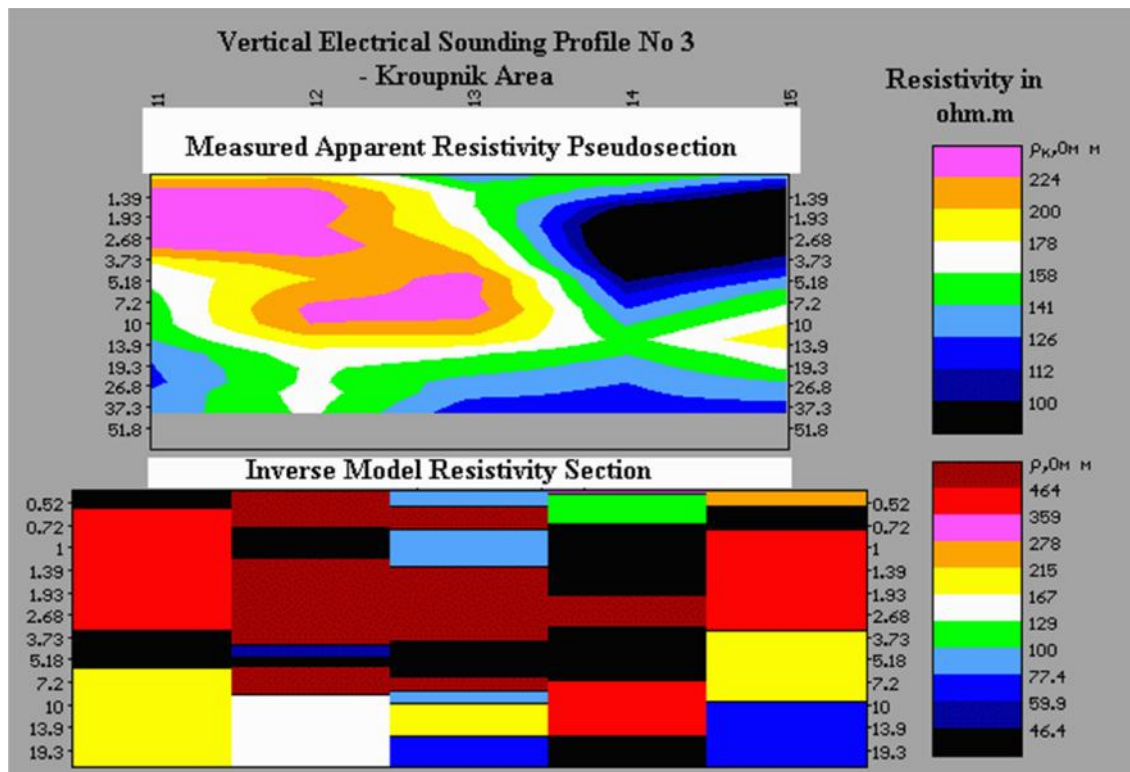
- شناسایی مناطق آلوده مثلا آلودگی های نفتی و گازی زیر زمینی  
در اثر ترکیدن لوله های گاز و نفت و شناسایی محل ترکیدن لوله ها  
جهت ترمیم.

- تعیین محل مناسب جهت احداث پل و کار گذاشتن پایه ها

- تعیین سستی ساختگاه سازه ها و شناسایی ضعیفترین قسمت بستر سازه ها برای تمرکز عملیات ژئوتکنیک در آن قسمت و کاهش عملیات ژئوتکنیک در قسمت های دیگر ساختگاه

- شناسایی شکاف ها و محل های گذر آب ایجاد شده در بدنه سدهای خاکی و بتنی

- شناسایی مناطق سست و سخت مسیر تونل های پیش بینی شده TBM جهت عبور جاده از مناطق سنگی در حین حفاری با دستگاه دستگاه های مشابه برای کاهش هزینه حفاری و بالا بردن سرعت آن



<http://weblog24.com/weblog/zistat>

:

<http://post-geology.persianblog.ir>

[zfco.ir](http://zfco.ir)