

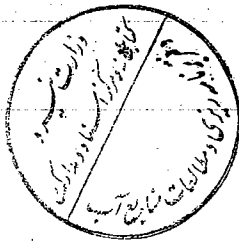
بسمه تعالی

وزارت نیرو

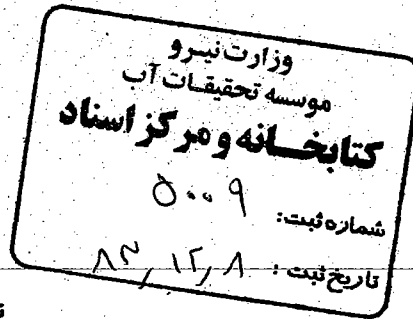
دفتر برنامه ریزی و مطالعات منابع آب

دستورالعمل

ژئو الکتریک و روش استفاده از آن در بررسیهای آب یابی

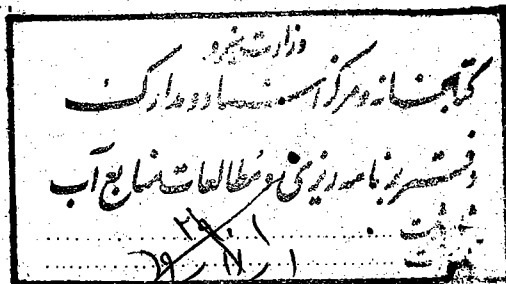


کد - ۱۶۰ - ۶۶ - ۴۲۰



تهیه بخش ژئوفیزیک و چاه پیمایی

آبان ۱۳۶۹



۱- ژئوفیزیک و روش استفاده از آن در بررسیهای آبیامی

ژئوفیزیک علمی است که خواص فیزیکی اجزاء متشکله زمین را بمنظور شناخت و پیگیری لایه‌های مختلف زمین شناسی و کاوشهای نفتی و کشف معادن فلزی و همچنین بررسی منابع آب زیرزمینی در اعماق زمین مورد مطالعه قرار میدهد و با تعبیراتی و اکنشهای فیزیکی زمین هر کدام به منزله راهنمایی برای حل مسائل مختلف زمین شناسی بکارگمارده میشوند. به بیان دیگر ژئوفیزیک عبارت از علم شناسایی لایه‌های زیرزمینی از طریق اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی آنها در روی زمین میباشد، کمیت‌های فیزیکی نامبرده ممکن است سرعت سیرامواج در لایه‌ها، قابلیت انتقال جریان الکتریکی، تغییرات شتاب ثقل زمین و ویژگیهای مغناطیسی سنگها و غیره باشد، که بطور خلاصه عبارتند از:

لرزه نگاری

الکتريک

ثقل سنجی

مغناطیسی

تلوریک

رادیومتری

که دو متداولیه رامته‌های دینامیک و بقیه رامته‌های استاتیک مینامند. از آنجائیکه جنبه‌های مسائل مورد مطالعه و خصوصیات منابع و معادن مورد بررسی متفاوتند لذا برای هر مطالعه ژئوفیزیکی با توجه به جنبه اقتصادی آن متدی انتخاب میگردد که حتی الامکان بهترین جوابگوی مساله مورد سؤال باشد مثلاً " برای کاوشهای نفتی اکثراً " متدلرزه نگاری و سنجی بررسی منابع آب روش الکتريک و برای کشف معادن متدهای ثقل سنجی و مغناطیسی بیشتر مورد استفاده قرار میگیرند.

شرح و بحث تمام روشهای مذکور مفصل و از بحث ما خارج است در این مقاله فقط در مورد روش الکتريک که بیشتر در امور آبیامی و تشخیص و تفکیک سفره‌های آبدار و کیفیت آب آنها بکار برده میشود ذیلاً بطور اختصاص شرح داده میشود.

قابلیت هدایت الکتریکی اجسام بدو صورت امکان پذیر میباشد.

الف: قابلیت هدایت فلزی یا الکترونیک : که انتقال الکتروسیته از طریق حرکت الکترونها صورت میگیرد مانند قابلیت هدایت پیریت (S_2Fe)

ب: قابلیت هدایت الکترولیتی و یایونیک : که انتقال الکتروسیته از طریق جابجایی الکترونها نبوده و در اینگونه موارد سنگها جریان الکتروسیته را از طریق آب موجود در خود و عبارت دیگر توسط یونهاست که در این آب وجود دارد انتقال میدهند .
 رسانایی الکتریکی در طبقات خشک بمراتب کمتر بوده و هرچه لایه آبدارتر و بویژه دارای - املاح محلول زیادتری شود بیشتر میباشد . با توجه به تعریف اخیر زمین بعنوان یک جسم همگن و ایزوتروپ تلقی گردیده و قوانین بنیانی الکتروسیته (مانند قانون اهم) در رفتار آن در مقابل جریان الکتروسیته مصداق دارد .

$$R = \rho \frac{l}{S}$$

R : عبارت از مقاومت سنگ بر حسب اهم

ρ : مقاومت مخصوص سنگ بر حسب اهم متر

l : طول سنگ بر حسب واحد طول

S : سطح مقطع سنگ بر حسب واحد سطح

لذا میتوان گفت مقاومت مخصوص هر سنگ مقاومت استوانه‌ای از آنست که به سطح مقطع یکمتر

$$\rho l = R \cdot S \quad \rho = \frac{RS}{l} \quad \rho = \frac{\text{ohm} \cdot \text{m}^2}{\text{m}}$$

مربع و بطول یک متر زیرا :

$$\rho = \text{ohm} \cdot \text{m}$$

عکس مقاومت مخصوص ($\frac{1}{\rho}$) را قابلیت هدایت الکتریکی (σ) نامیده که بر حسب

mho/cm بیان میگردد .

معیار مطالعات ژئوالکتریک تفاوت مقاومت ویژه الکتریکی سنگها و طبقات مختلف زمین بوده

که عوامل موثر در آن عبارتند از : میزان فشردگی ، میزان رطوبت ، میزان املاح محلول ، چگونگی

دانه بندی .

حدود تغییرات مقاومت مخصوص تعدادی از سنگها و طبقات مختلف زمین شناسی بشرح زیر

است .

رس اتا بیشتر از ۱۵۰ اهم متر

شن و ماسه خشک بیش از ۱۰۰ اهم متر

شن و ماسه آبدار از ۲۰ تا ۴۰۰ اهم متر

شن و ماسه حاوی آب شور کمتر از ۱۵ تا کمتر از یک اهم متر

کنگلو مریا ۳۰ تا بیش از ۱۰۰ اهم متر

مارن ۱ تا ۱۵ اهم متر

آهکها و سنگهای آذرین بیش از ۱۰۰ تا چندین هزار اهم متر

بمنظور تعیین و بررسی مقاومت مخصوص طبقات مختلف زمین جریانی بشدت I توسط

دو الکتروود A و B بداخل زمین فرستاده میشود و اختلاف پتانسیل ΔV بین دو نقطه M و N

که در داخل فاصله A و B واقع شده اند توسط پتانسیومتر اندازه گیری میگردد و با لاخره

از فرمول $\rho = K \frac{\Delta V}{I}$ میزان مقاومت مخصوص محاسبه میگردد. K ضریب ثابتی

است که به فواصل A و B و M و N از یکدیگر بستگی دارد. (معمولا "نقاط

A و B و همچنین نقاط M و N نسبت به نقطه O محل استقرار دستگاه قرینده اند.)

ρ بدست آمده برآیند مقاومت مخصوص ستونی از زمین به ضخامت تقریبی $\frac{AB}{4}$ خواهد

بود بنابراین برای تعیین ρ در اعماق مختلف زمین عمل اندازه گیری در فواصل مختلف AB

انجام میگردد.

انتشار جریان پیوست در زمین هموزن و ایزوتروپ

اگر در یک زمین هموزن و ایزوتروپ از الکتروودی مانند A جریانی بشدت I آمپر تزریق نمائیم

باتوجه به اینکه هوا عایق الکتریسیته بوده و زمین هادی میباشد. در صورتیکه به مرکز A دو

کره به شعاعهای r و (r+dr) و مخروطی به راس A و بازایه راس کوچک در نظر

بگیریم و اگر ρ مقاومت مخصوص این محیط باشد در این صورت افت پتانسیلی که در فاصله

dr (یعنی فاصله بین دو کره) ایجاد میشود بر اساس فرمول $V=RI$ و لذا $V = \frac{\rho I}{S}$

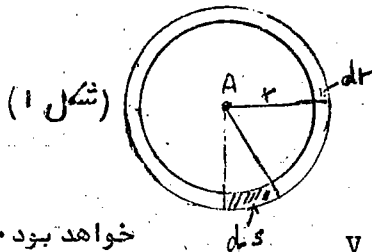
بوده و باتوجه به دیفرانسیل در عبارت $V = RI = \rho \frac{1}{S} I$ که میتوان آنرا

بصورت $-dv = \rho \frac{dr}{4\pi r^2} I$ نوشت:

و همینطور $-dv = \rho \frac{dr}{4\pi r^2} I$

و انتگرال آن $v = \frac{\rho I}{4\pi} \cdot \frac{1}{r} + C$

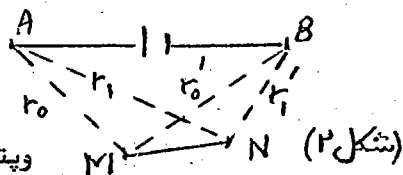
و لذا برای نیمکره $v = \frac{\rho I}{2\pi} \cdot \frac{1}{r} + C$



محاسبه مقاومت مخصوص ظاهری در چهار قطبی غیر مشخص

در صورتیکه جریانی بشدت I آمپر را توسط دو الکترود A و B بزمین کوه مقاومت مخصوص معادل ρ دارد بفرستیم (مطابق شکل زیر) چنانکه قبلاً ثابت کردیم میزان پتانسیل در نقطه‌ای مانند M برابر است با:

$$1. V_M = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{0'}} - \frac{1}{r_0} \right) + C$$



و پتانسیل نقطه‌ای مانند N

$$2. V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1'} \right) + C$$

خواهد بود

اختلاف پتانسیل بین دو نقطه M و N عبارتست از:

$$3. \Delta V = V_M - V_N = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{r_{0'}} - \frac{1}{r_0} \right) - \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_1'} \right) = \left(\frac{1}{r_0} - \frac{1}{r_0'} - \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_1'} \right) \frac{\rho I}{2\pi}$$

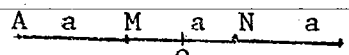
$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{r_0' - r_0}{r_0 r_0'} - \frac{r_1 - r_1'}{r_1 r_1'} \right)$$

در صورتیکه $K = \frac{2\pi}{\frac{r_0' - r_0}{r_0 r_0'} - \frac{r_1 - r_1'}{r_1 r_1'}}$ فرض شود. فرمول شولمبِرزه

$\rho = K \frac{\Delta V}{I}$ خواهد بود که در آن پتانسیل بر حسب میلی ولت و جریان بر حسب میلی آمپر و مقاومت مخصوص بر حسب اهم متر است و مقدار K بستگی بقاصله الکترودها از یکدیگر دارد.

بر حسب نحوه تغییر فواصل AB و MN دو روش زیر بیشتر متداول است.

الف: روش وِز: که در هر تغییر فاصله AB فاصله MN نیز تغییر داده میشود بطوریکه

همیشه فاصله $AM = MN = NB = a$ خواهد بود. 

روش وِتر در مطالعات ژئوالکتریک کم عمق (مانند مسیر خط لوله ها) دارای کاربرد میباشد.

ب: روش شولمبِرزه:

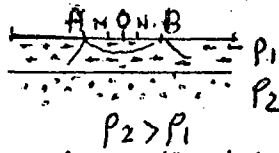
این طریقه در بررسیهای ژئوالکتریک بیشتر مورد استفاده است و سعی میگردد فاصله MN در

حد اقل ممکن انتخاب شود بطوریکه رابطه $MN \leq \frac{AB}{5}$ برقرار باشد. $OA = \frac{AB}{2}$

در روش شولمبِرزه میزان ρ برای فواصل مختلف AB مطابق فرم پیوست تعیین

میگردد و سپس بر روی دیاگرام های بی لگاریتمی، ρ بر حسب OA ترسیم میگردد و

منحنی حاصله را منحنی سونداژ الكتريك مینامند برای توضیح بیشتر روش چهار قطب

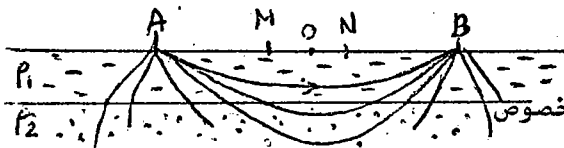


شولومبرژه

اگر فاصله دو الكترود فرستنده جریان خیلی كم باشد (شكل ۳)

عمق نفوذ جریان از ضخامت لایه اول تجاوز نمیکنند و مقاومت مخصوص حاصله مقاومت مخصوص

حقیقی طبقه اول خواهد بود. بتدریج که فاصله الكترودهای فرستنده جریان زیادتر میگردد.



(شكل ۴) مقاومت مخصوص طبقه دوم نیز بر روی

اندازه گیریها اثر خواهد گذاشت و در این حالت مقاومت مخصوص

حاصله رقمی است که نه مقاومت واقعی طبقه اول و نه مقاومت واقعی طبقه دوم است. بلکه

برآیند مقاومت مخصوص لایه اول و قسمتی از لایه دوم میباشد و این رقم را مقاومت مخصوص

ظاهری مینامند. بهمین ترتیب هرچه فاصله الكترودها زیادتر گرفته شود مقاومت مخصوص

ظاهری برآیند مقاومت مخصوص لایه های بیشتری خواهد بود.

باتوجه به دو عامل متغیر تعیین مقاومت مخصوص ظاهری و فاصله الكترودهای فرستنده جریان

و با فرض افقی بودن لایه ها و اینکه $MN \neq 0$ باشد توسط یکسری محاسبات ریاضی منحنی هایی

جهت دو، سه و چهار لایه با مقاومت مخصوص های مختلف ترسیم گردیده که در تعبیر منحنی های

سونداژ الكتريك بعنوان منحنی های مقایسه ای (آباك) مورد استفاده قرار میگیرند. با وجودیکه

در این محاسبات سعی شده تمام حالات ممکنه در نظر گرفته شوند ولی باز هم بواسطه وجود

متغیرهای زیاد درك واقعیات مستلزم داشتن میزان کافی ضرایب هیدروژنولوژی و اطلاعات

ژئولوژی محلی است.

اگر بخواهیم محاسبات K را برای روش چهار قطبی متقارن (مطابق شكل ۴) انجام دهیم.

بر اساس فرمول های ۱ و ۲ و ۳ که در قبل اشاره شده خواهیم داشت :

$$\Delta V = \frac{\rho I}{2\pi} \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN} \right)$$

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{AN} - \frac{1}{BM} + \frac{1}{BN}}$$

$$K = \frac{AM \cdot AN}{MN} \cdot \pi$$

- با بهره گیری از مطالعات ژئواکتیو میتوان به اهداف زیر دست یافت:
 - شناسائی مناطق دانه درشت تراوا و آبگذر از مناطق دانه ریز با تراوانی کم
 - تشخیص مسیل های قدیمی که اغلب دارای پتانسیل آبدهی زیاد است
 - تشخیص سفره های تحت فشار
 - تشخیص مرز مناسق دارای آب شور و شیرین
 - تعیین ضخامت لایه آبدار و عمق برخورد به سنگ کف
 - تعیین جنس سنگ کف و تشخیص محل گسل های احتمالی
- که بمنظور دستیابی به اهداف فوق نقشه های مشروحه زیر تهیه و ترسیم میگردد.

الف : نقشه های مقاومت مخصوص ظاهر

این نقشه ها بمنظور نمایش تغییرات دانه بندی رسوبات نقاط مختلف در افق های تقریبی گوناگون تهیه میگردد. این نقشه ها معمولاً برآیند مقاومت مخصوص الکتریکی قشری از زمین تا عمق تقریبی $\frac{1}{4}$ طول الکترودهای فرستنده جریان را نشان میدهد.

پدماط مطالعه افق های مختلف ژئواکتیو معمولاً نقشه های مقاومت مخصوص ظاهری - جهت افق های خشک سطحی ۴ افق آبدار و بالاخره سنگ کف رسوبات مانند نقشه های

AB = ۲۰۰ متر (عمق تقریبی ۵۰ متر) AB = ۴۰۰ متر (عمق تقریبی ۱۰۰ متر) ، -

AB = ۶۰۰ متر (عمق تقریبی ۱۵۰ متر) تهیه میشود.

از تعبیر و تفسیر نقشه های مقاومت ظاهری جنس سازنده های ارتفاعات حاشیه محسود گسترش منروط افکنده ها ۴ مناطق دانه ریز با پتانسیل آبدهی نامیزویا با احتمال دا

آب شور و نیز مسیل های مدفون قدیمی را که معمولاً از نظر آبدهی و آبگذری دارای -

امکانات بالقوه هستند و نیز کیفیت سنگ کف رسوبات را میتوان مشخص نمود.

ب : مقاطع ژئواکتیو

یکی از مهمترین نقشه های که خصوصیات لایه های زمین را از نظر کمی و کیفی

بنحو مطلوب نشان می‌دهد مقاطع ژئوالکتریک است. برای تهیه مقاطع مزبور ابتدا تودگرایی زمین را استفاده از ارتفاع مطلق نقاط سوند از با مقیاس مناسب پیاده نموده سپس با استفاده از منحنی‌های استاندارد (آبک) دیاگرام سوند ازهای الکتریک را با بهره‌گیری از کلیه خصوصیات زمین‌شناسی، هیدروژئولوژی - مقاطع گیانه‌های اکتشافی تعیین و تفسیر نموده ضخامت و مقاومت لایه‌ها در روی هر یک از سوند ازها مشخص و توجه به مقیاس قائم انتخاب شده در زیر هر سوند از در راستای پروفیل تهیه شده منعکس می‌گردد. در این صورت با اتصال حد لایه‌های دارای مقاومت مشابه مرز طبقات ژئوالکتریک دارای کیفیت مشابه مشخص و از یکدیگر تفکیک می‌گردد. با استفاده از این مقاطع میتوان به سهولت خصوصیات کمی و کیفی لایه‌ها را چه از نظر دانه بندی و چه از نظر امکان وجود مسازین آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار داده و نواحی دارای تفاوت‌های بهتر را از نواحی کم پتانسیل و یا دارای کیفیت نامطلوب متمایز ساخت.



ج - نقشه مقاومت عرضی (RT)

بنابه تعریف مقاومت عرضی لایه آبدار عبارتست از حاصل ضرب مقاومت لایه در -

ضخامت بخش آبدار که بر حسب اهم متر شرح بیان می‌گردد.

همانطور که از اسم نقشه مشخص میشود ارقام مقاومت عرضی بیانگر دو فاکتور ضخامت لایه (آبدار) و مقاومت آن است بنابراین ارقام بین تر مقاومت عرضی بیانگر دانه بندی مطلوب،

کمی املاح (مقاومت زیاد) و ضخامت زیاد لایه آبدار است.

از نظر مقایسه چون نقشه RT معرف به‌گونگی دانه بندی و ضخامت لایه آبدار است لذا -

در مطالعات ژئوالکتریک که بمنظور آبیایی صورت می‌گیرد دارای ارزش فراوان بوده و از آن

میتوان بمنظور شناسایی و تفکیک بخش‌های مختلف سفره آب زیرزمینی استفاده نمود.

بین مقاومت عرضی و ضریب قابلیت انتقال سفره (T) نیز ارتباط مستقیم وجود دارد به -

صورتیکه اغلب افزایش مقاومت عرضی با افزایش ضریب قابلیت انتقال نسبت مستقیم دارد. در

عمل میران مقاومت عرضی یک لایه هموزن و ایزوتروپ را حدود 1/5 برابر ضریب قابلیت انتقال

آن در نظر میگیرند .

د - نقشه‌های هم ضخامت و ارتفاع مطلق سنگ کف رسوبات

نقشه هم ضخامت قطری مجموعه رسوبات آبرفتی را در روی سازند سنگ کف مشخص میسازد . برای تهیه این نقشه ضخامت لایه آبرفتی در محل هرسوند از الکتریک از روی مقاطع ژئوالکتریک اندازه‌گیری میشود سپس با این ارقام در محل هرسوند از واروس انترپولاسیون منحنی‌های هم ضخامت رسوبات ترسیم میگردد .

از جمله موارد استفاده از این نقشه تشخیص بخش‌های فرورفته مخروطی‌شکلها (دبرسیونیونها) و میل‌های قدیمی است که اغلب از نظر داشتن پتانسیل آبهای زیرزمینی حائز اهمیت میباشند .

نقشه‌های ارتفاع سنگ کف نیز با استفاده از مقاطع ژئوالکتریک و با اندازه‌گیری ارتفاع مطلق محل برخورد سنگ کف بطریقه فوق تهیه میگردد . از این نقشه میتوان بمنظور تعیین جهت جریانهای زیرزمینی و بررسی گسل‌های احتمالی استفاده نمود .

امکانات و محدودیت‌های کاربرد ژئوالکتریک در مطالعات آبهای زیرزمینی در شتهای ایران
همانطور که قبلاً اشاره شد اساس کار در ژئوالکتریک مقایسه مقاومت مخصوص الکتریکی لایه‌های مختلف زمین است که از آن طریق میتوان تا حدودی به ماهیت طبقات کوناگسون پی برد .

از نظر مقایسه با توجه به زمان محدود و هزینه اندک این روش نسبت به مخازن سنگین حفاری ، در کشور پهناوری مسیر ایران میتوان از ژئوالکتریک بعنوان یک متد بررسی مقبول و مقرون به صرفه در مطالعات منابع آبهای زیرزمینی استفاده نمود . در همین جا حاضر نشان میسازد با توجه به محدودیت‌هایی که در کاربرد این روش وجود دارد در صورت استفاده کامل از تمامی عوامل و اطلاعات جنبی حداکثر دقت آن در موارد ایده‌آل از ۷۵٪ تجاوز نمیکنند .

در این بخش به بررسی محدودیت های یاد شده بطور کامل بپردازیم .

الف : طیف وسیع تغییرات مقاومت محصور الکتریکی

دیدیم که میزان مقاومت محصور قاهری به عوامل متعددی از جمله تخلخل، تراکم،

رطوبت، املاح محلول و غیره ۰۰۰۰ بستگی دارد .

باتوجه به اینکه رخساره های طبیعی برخلاف سازه های مصنوعی دارای خصوصیات تیسپ

و یکنواخت در تمام جهات نیستند . بسته به شرایط تشکیل و میزان فشردگی و تجمع املاح

و تغییرات رطوبت در مقابل ارساں جریان الکتریسیته رفتار متغیری از خود نشان میدهند .

لذا مقاومت محصور الکتریکی در همه جوانب یکسان نبوده و در باره ای موارد مقاومت محصور

الکتریکی یک لایه در راستای امتداد و عمود بر آن تفاوت دارد . دلیل این امر عدم

یکنواختی در جهت یاد شده است .

در مورد تغییرات مقاومت محصور الکتریکی رسوبات موارد متعددی مشاهده شده بعنوان

مثال درخت دشت با سنگ بستر آهکی مقاومت سازند یاد شده به دلایلی که اشاره کردیم

در جنس های مختلف یکسان نیست . مثال دیگر در رابطه با تشکیلات دگرگونی زوراسینک

است که رخساره آن از پلیت های زغالدار تا شیست های متراکم متغیر بوده و در شرایطی

که پلیت های مزبور دارای مقاومت محصور (اکتره) کمتر از ۱۰ اهم متر است (منطقه -

دامغان جاده کیاسر) شیست های متراکم دارای مقاومت بیشتری بوده بطوریکه مقاومت

شیست های کوارتزشیت دار منطقه نغرش به بیش از ۵۰۰ اهم متر میرسد . مثال دیگر

رخساره های کنگلومرانی است که حتی درخت محدود و متخثر باتوجه به جنس سیمان و

میزان تراکم و سستی و اندازه عناصر تشکیل دهنده دارای مقاومت متغیری میباشد . سازند

مزار دره در منطقه تهران بدلیل داشتن سیمان رس دارای مقاومت محصور ۱۵ تا ۳۰ اهم

متر است و تغییرات مقاومت محصور در کنگلومرانی بختیاری که سنگ بستر رسوبات آبرفتی را -

در برمنی دشتهای جنوب کشور تشکیل میدهد بین ۲۰ تا بیش از ۱۰۰ اهم متر (قسمتی -

از دشت زیدون بهبهان) میسرست .

ب - تشابه مقاومت مخصوص رسوبات آبرفتی با سنگ بستر

میدانیم منشأ اعلی رسوبات تخریبی اهم از قطعه سنگ ، قلوه سنگ و شن و ماسه که مخازن آبهای زیرزمینی را تشکیل میدهند تخریب و فرسایش سازندهای ارتفاعات بالا دست میباشد . عبارت دیگر در یک حوضه رسوب گذاری آبرفتی که اصطلاحاً "دشت نامیده میشود در صورتیکه سازندهای زمین شناسی مجاور از رسوبات رسی و ماری باشند (مانند سازندهای میکروسیس در قم و سایر نقاط ایران مرکزی) "طبعاً" مواد حاصل از فرسایش بصورت رس و سیلت همراه املاح خواهد بود که در چنین شرایطی به علت تشابه مقاومت مخصوص سنگ گف (الیکومپوسن) با مقاومت مخصوص رسوبات فراگیر تفکیک دقیق حد این دو لایه به آسانی امکان پذیر نخواهد بود .

عکس مورد فوق نیز صادق است بطور مثال در منطقه تهران - کرج که رسوبات آبرفتی در نواحی شمالی دشت اکثراً از فرسایش سازندهای قدیمی تر بویژه مواد ولکانیکی و توف تشکیل میگردد این رسوبات دارای مقاومت نسبتاً زیاد بوده و یا توجه به اینکه در حاشیه شمالی دشت در زون کنگلومرای هزار دره قرار میگیرد با عنایت به اینکه مقاومت مخصوص این سازندها کسم (۱۵ تا ۲۰ اهم متر) است این دو پراحتی از یک دیگر قابل تفکیک میباشد . ولی در مواردیکه کنگلومرای مزبور بدلیل فشردگی دارای مقاومت زیاد باشد تفکیک دو لایه مزبور از طریق ژئوالکتریک دشوار خواهد بود . در موارد مزبور استفاده از روش سیسمیک انکساری که اساس تفکیک لایهها بر بنیان سرعت سیر امواج لرزشی در لایههاست (حرکت امواج در داخل رسوبات متراکم سریعتر صورت میگیرد) مفید تر خواهد بود .

ج - وجود آب شور در رسوبات دانه درشت

در مواردی که رسوبات آبرفتی دانه درشت حاوی آب شور است برآیند مقاومت الکتریکی مجموعه آب و خاک به کمتر از ۱۰ اهم متر میرسد (بعضی سوند اژدهای ناحیه - اردستان) در اینگونه موارد نیز تعبیر سوند اژدهای ژئوالکتریک بدون استفاده از گمانه های اکتشافی نتایج مطلوبی بدست نمیدهد .

د- عدم دقت نقشه‌های پایه

مانطور که میدانیم بررسی‌های ژئوالکتریک بدون استفاده از نقشه‌های دقیق

توپوگرافی و نقشه‌های زمین‌شناسی، فاقد دقت لازم است زیرا از یک طرف تعیین محل دقیق نقاط سوند از الکتریک از شرایط لازم برای مطالعات مذکور بوده و از سوی دیگر با دقت نظرگر

اینکه مطالعات ژئوالکتریک به تعیین معضلات زمین‌شناسی کمک مینماید وجود نقشه‌های

زمین‌شناسی با دقت کافی و مقیاس مناسب از شرایط اصلی مطالعات مزبور است.

در مورد بررسی‌های ژئوالکتریک که از سال ۱۳۴۲ در کشور ما صورت گرفته در اغلب موارد بدلیل

عدم وجود نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس مناسب و در مواردی بعلمت عدم دسترسی به

نقشه‌های توپوگرافی دقیق مطالعات مزبور غالباً فاقد دقت بوده بطور مثال میتوان به

گزارش تهیه شده در منطقه میمند و شبانکاره اشاره نمود که برداشت‌های صحرائی در نقشه

ارائه شده که فاقد زمین‌شناسی حاشیه دشت میباشد.

شایان توجه است مبنای نقشه‌های توپوگرافی ۱:۵۰/۰۰۰ موجود عکسهای هوایی

تهیه شده در سال ۱۳۳۴ است و پرواضح است که از آن سال تاکنون تغییرات بسیار

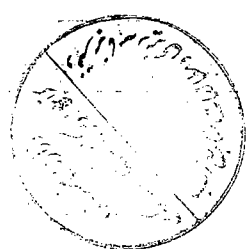
زیادی در نواحی مختلف (خصوصاً گسترش شهرها و روستاها تغییر محل بعضی از روستاها

از بین رفتن جاده‌های قدیمی واحداث جاده جدید و کانالهای آبرسانی و زمین‌های

کشاورزی) رخ داده که از دقت نقشه‌های مزبور به شدت میکاهند.

فهرست منابع و مآخذ

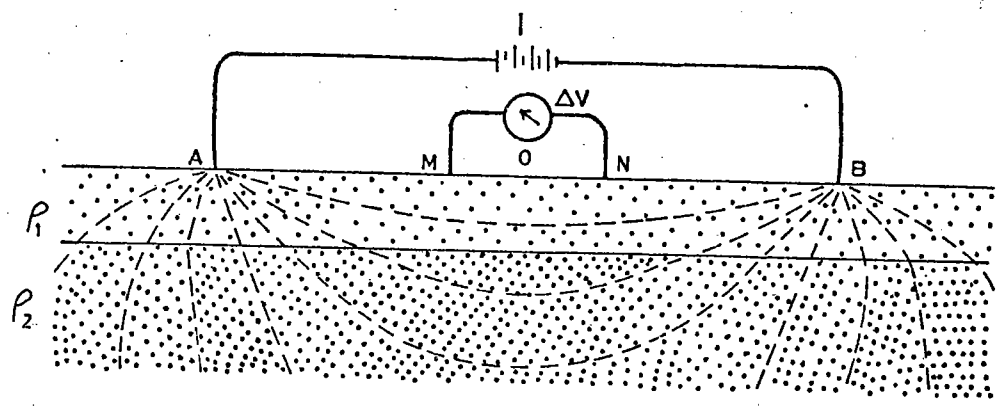
- ۱- اکتشافات ژئوفیزیکی به روش الکتریک
فریدون قاسمی ۱۳۴۹
- ۲- آب‌یابی (کاربرد ژئوفیزیک در شناخت آبهای زیرزمینی) علی‌محمد دانش ۱۳۵۲
- ۳- ژئوفیزیک کاربردی (دبلیو.ام. تلفورد و همکاران) ترجمه دکتر زمره دیان و ...
- ۴- مقدمه‌های هرکاش ژئوفیزیکی
Milton B. Dobrin, New York 1960
(میلیتون ب. دوبرین - نیویورک، ۱۹۶۰)
- ۵- اصول ژئوفیزیک کاربردی (چاپمن و هال)
(Chapman and Hall)



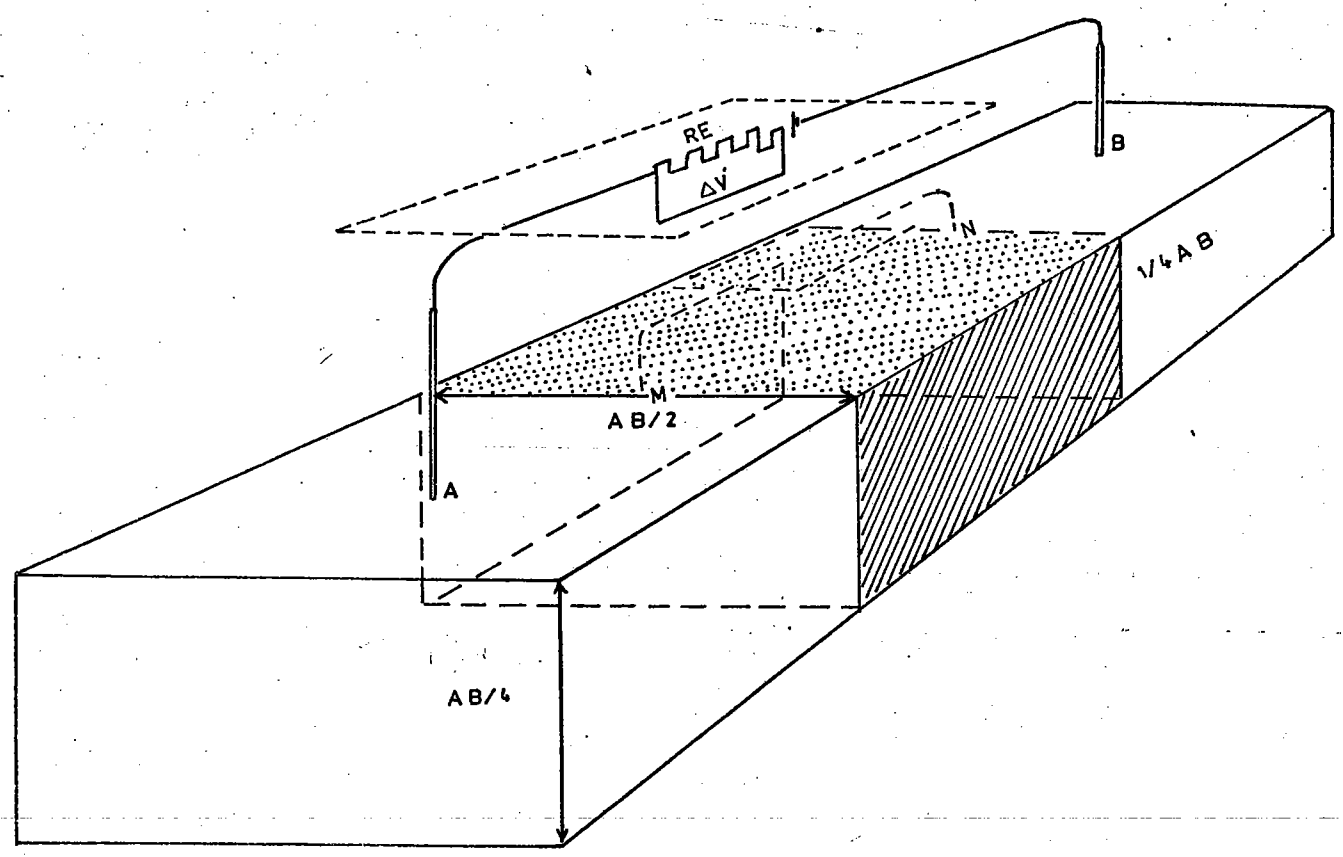
وزارت نیرو
گنجینه اسناد و مدارک
فهرست اسناد زیری و مطالعات منابع آب
۱۳۸۰
۶۹-۱۱-۱

Datum :

Sandiaria Nn



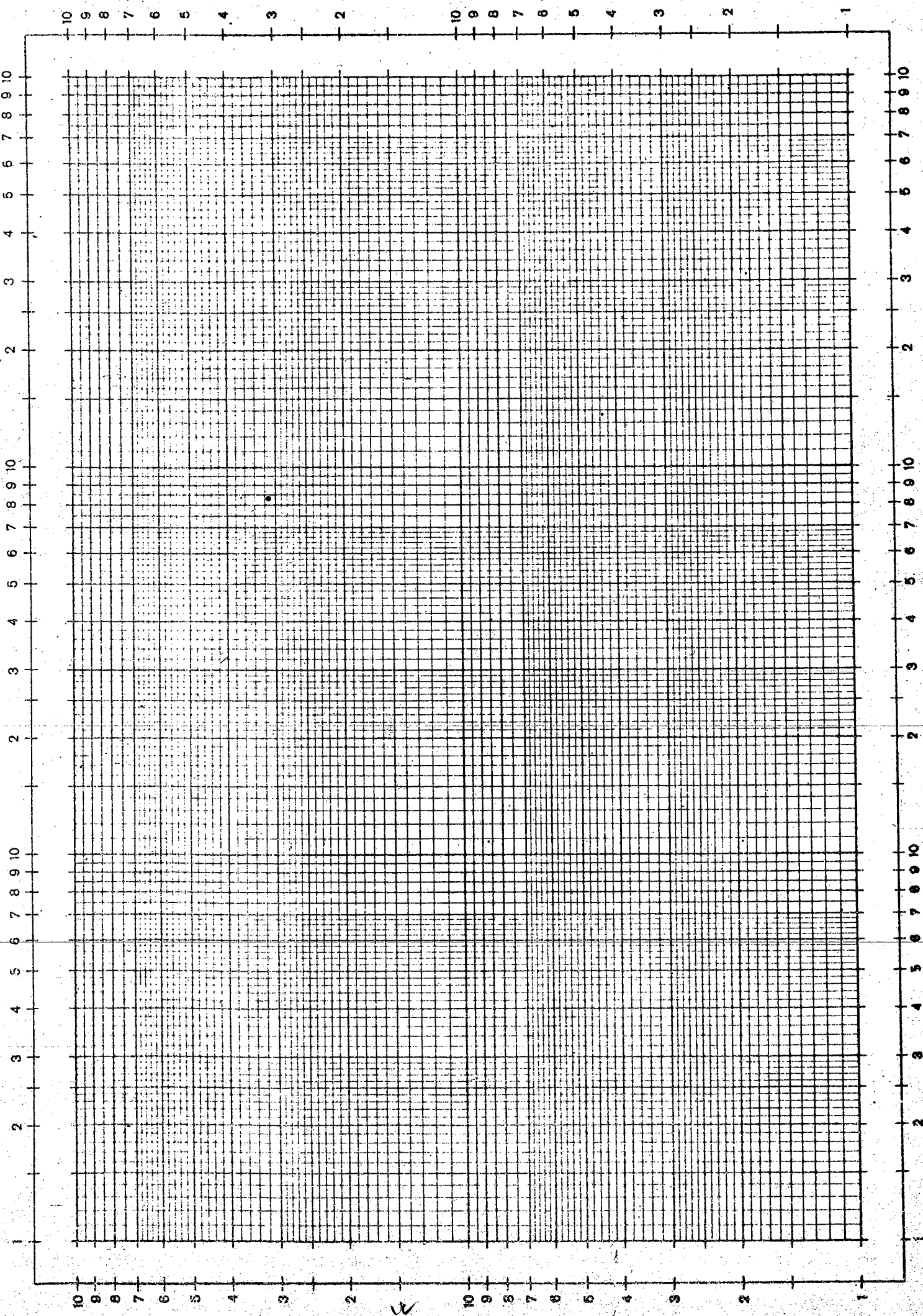
$\rho_1 < \rho_2$



Meßgebiet:

Sondierung Nr.:

Datum:



7

CA	MN	K	V	I	P	ملاحظات
3	2	12.6				
5	2	37.7				
7	2	75.4				
10	2	155.5				
10	5	58.9				
15	5	137.5				
20	5	247.5				
30	5	562				
40	5	1001				
50	5	1565				
50	20	377				
70	5	3073				
70	20	754				
100	20	1554				
150	20	3517				
200	20	6264				
200	80	1507				
300	20	14114				
300	80	3470				
400,	20	15104				
400	80	6217				
500	20	59234				
500	80	9750				
500	200	3768				
750	200	8674				

