



وزارت
صنایع و معادن
سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف
مدیریت خدمات اکتشاف

گروه ژئوفیزیک

اکتشاف ژئوفیزیکی سولفاتهای شورابه ای در منطقه گاوخونی
اصفهان به روش گرانی سنجی و مقاومت ویژه الکتریکی

توسط :

فیروز جعفری

ناظر علمی : شهریار جوادی پور

سال ۱۳۸۶

فهرست مطالب

فصل اول

" کلیات "

- ۱-۱- مقدمه : ۲
- ۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی ۲
- ۳-۱- زمین‌شناسی منطقه ۴
- ۴-۱- هدف از انجام مطالعات ژئوفیزیک ۵

فصل دوم

((تئوری روشهای ژئوفیزیک))

- ۱-۲- اصول و کاربرد گرانی سنجی ۸
- ۱-۱-۲- مراحل مطالعات گرانی سنجی ۱۰
- ۲-۱-۲- معرفی دستگاه اندازه‌گیری ۱۰
- ۳-۱-۲- نحوه پیمایش و اندازه‌گیری ۱۲
- ۴-۱-۲- تصحیح و پردازش اطلاعات گرانی سنجی ۱۵
- ۱-۴-۱-۲- تصحیح دریف‌ت روزانه : ۱۶
- ۲-۴-۱-۲- تصحیح هوای آزاد ۱۷
- ۳-۴-۱-۲- تصحیح بوگر ۱۸
- ۴-۴-۱-۲- تصحیح زمینگان (Terrain) ۲۰
- ۲-۲- روش مقاومت سنجی ۲۱
- ۱-۲-۲- آرایش‌های مورد استفاده در مقاومت سنجی ۲۲
- ۱-۱-۲-۲- آرایش شلومبرژه ۲۲
- ۲-۱-۲-۲- آرایش ونر ۲۳

فصل سوم

بررسی نتایج

- ۱-۳- مطالعات ژئوفیزیک در غرب تالاب گاوخونی ۲۴
- ۱-۲-۳- پروفیل شماره ۱ ۲۸
- ۲-۲-۳- شبه‌مقطع ژئوالکتریک بر روی پروفیل شماره ۱ : ۳۰
- ۳-۲-۳- پروفیل شماره ۲ ۳۳
- ۳-۳- مطالعات ژئوفیزیک واقع در جنوب تالاب گاوخونی ۳۵
- ۱-۳-۳- بررسی آرایش‌های شلومبرژه ۳۸
- ۲-۳-۳- بررسی آرایش‌های ونر ۳۹
- ۴-۳- نتیجه‌گیری ۴۳
- تشکر و قدردانی ۴۵
- اطلاعات صحرائی ژئوفیزیک ۴۶

فصل اول

" کلیات "

۱-۱- مقدمه :

پیرو درخواست معاونت امور اکتشاف سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور به تاریخ فروردین ماه ۱۳۸۶ مبنی بر انجام عملیات ژئوفیزیکی در منطقه گاوخونی اصفهان ، طی احکام شماره ۵۲۱ و ۲۵۲ اکیپ ژئوفیزیک سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور در ۲ ماموریت ۲۰ روزه در اردیبهشت و خرداد ماه ۸۶ به سرپرستی اینجانب به منطقه عزیزمت نمود .

دراین ماموریت ، آقایان ابراهیم ترک و حسین ایرانشاهی به عنوان تکنیسین حضور داشتند و جمعا ۱۰۶ ایستگاه توسط روش گرانی سنجی برداشت گردید. همزمان با انجام برداشتهای گرانی سنجی با استفاده از آرایش شلومبرژه بر روی پروفیل اول ۸۲۰ نقطه با استفاده از روش الکتریک برای اندازه گیری مقاومت ویژه ظاهری لایه ها اندازه گیری شده است . در محدوده دوم نیز جمعا ۲۵۰ ایستگاه با استفاده از آرایش شلومبرژه و حدود ۳۰۰ ایستگاه با استفاده از آرایش ونر اندازه گیری شد.

لازم به توضیح است مطالعات ژئوفیزیک در دو محدوده مجزا صورت گرفته که اولی در غرب حوضه و دومی در جنوب حوضه بوده است.

۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی

تالاب یا باطلاق گاوخونی موسوم به پلایای ورزنه یکی از پلایاهای حوضه آبرگیر اصفهان و مصب رودخانه زاینده رود دارای وسعتی حدود ۵۵۰ کیلومتر مربع می‌باشد. و یکی از فرورفتگیهای سیرجان _ اصفهان بشمار می‌آید. در قسمت شمالی دریاچه ای فصلی و کم عمق وجود دارد در بخش جنوبی پوسته نمکی همراه با شورابه بین کریستالی وجود دارد. وسعت دریاچه بستگی به میزان شارژ آب در سالهای مختلف دارد. تالاب گاوخونی بین طول جغرافیایی 53° و 45° و عرض جغرافیایی 15° و 32° قرار گرفته است. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۴۴۰ متر است. این تالاب در شرق ناحیه جرقویه اصفهان و جنوب غربی شهرستان نائین و غرب منطقه ندوشن استان یزد و شمال غربی قرار گرفته است.



شکل ۱- راه دسترسی به محدوده مورد مطالعه

۱-۳- زمین شناسی منطقه^۱

در نقشه های توپوگرافی، تالاب گاوخونی به شکل یک گلابی از شمال به جنوب ترسیم شده که نوک آن در قسمت سیاه کوه و قسمت های عریض در نواحی جنوبی واقع گردیده است. در وسیع ترین قسمت عرض آن حدود ۲۰ کیلومتر و طولش کمی بیش از ۲۵ کیلومتر است. در حاشیه غربی آن تپه های شنی روان (ماسه های بادی) بطول ۴۵ کیلومتر از جنوب شرق ورزنه تا چند کیلومتری جنوب شرق مالواجرد ادامه دارد. ارتفاع این ماسه بادی ها در بلند ترین نقطه ۱۶۰۷ متر از سطح آب های آزاد می باشد. در حواشی شمالی، شرقی و جنوبی واحدهای ژئومورفولوژی نظیر مخروطهای افکنه، دشتهای سیلابی، جلگه های رسی، مناطق مرطوب و پوسته های نمکی را میتوان نام برد.

تالاب گاوخونی یک حوضه بسته رسوبی است که در آن رسوبات کواترنر نظیر گراول، ماسه، سیلت، رس لجن، مارن، گچ و نمک پر شده و هم اکنون نیز در حال رسوبگذاری است.

آبراهه ها، سیلابها، و رودخانه های متعدد فصلی و دائمی به این حوضه سرازیر میشوند که مهمترین آنها زاینده رود است. این زهکشها املاح، کاتیون و آنیونهای سنگهای خروجی، نفوذی و رسوبی سازندهای مختلف را همراه خود به محیط حمل مینمایند.

از نظر زمین شناسی ساختمانی و نحوه تشکیل، تالاب گاوخونی قسمتی از فروافتادگی تکتونیکی مهم سیرجان - اصفهان، که بیش از ۶۰۰ کیلومتر طول دارد و کم و بیش بموازات رورانندگی زاگرس است، بشمار می آید.

در محدوده تالاب ناحیه ای به وسعت ۱۳۰ کیلومتر مربع در قسمت جنوب باطلاق دارای پوسته نمکی میباشد. پوسته نمکی در قسمت شمالی خود با چاله مرکزی و دریاچه فصلی در ارتباط بوده و در قسمت های شرقی و جنوبی به نواحی مرطوب، کفه رسی و شنهای ریگی و تراس همراه با آبراهه ها و مسیلهای مختلف و

^۱ گزارش اکتشافات نیمه تفصیلی شورابه پتاس دار مرداب گاوخونی - سرمد روزبه کارگر - ۱۳۷۱

در سمت غرب ابتدا ناحیه مرطوب و بعد کفه ماسه ای نمکی و سپس تپه های ماسه بادی محدود شده است. ضخامت این پوسته نمکی متفاوت است به طوریکه در حاشیه های جنوبی، شرقی و غربی کمتر از ۵ سانتی متر و بعد از آن به طرف مرکز ضخامت بیشتر میشود و به بیش از ۱ متر میرسد. در زیر این پوسته نمکی یک واحد ماسه بادی آبدار به ضخامت متوسط ۱۰ متر در حفاریها دیده شده که احتمالاً در زیر بخش زیادی از پوسته نمکی گسترش دارد.

پوسته نمکی در سطح ظاهری بصورت چندوجهی های نامنظم است که بدلیل آبدار بودن و پیشروی و پسروی آب، پوسته کاملاً خشک نمیشود. نحوه تشکیل نمک به این صورت است که در مواقع سیلابی سطح منطقه پوشیده از آب و گل ولای میشود و لجن سیاه رنگ رسی را از خود برجا میگذارد که در فصول گرم و خشک تحت تاثیر تبخیر شدید نمک با ضخامتهای مختلف ته نشین میگردد. این نمک قابل استخراج بوده و در بخشهای غربی و جنوبغربی به علت شیب منطقه گسترش بیشتری داشته و هم اکنون استخراج میشود.

۱-۴- هدف از انجام مطالعات ژئوفیزیک

هدف از انجام مطالعات ژئوفیزیک یافتن محلهایی است که میتواند از نظر تمرکز کانی های سولفات سدیم مناسب باشد. در این رابطه توجه به نکات و موارد زیر حائز اهمیت میباشد:

- حجم ماده معدنی مورد کاوش باید به اندازه ای باشد تا خصوصیات فیزیکی آن قابل تمایز با خصوصیات تشکیلات در بر گیرنده آن باشد.
- داشتن اختلاف خصوصیت فیزیکی^۱ مناسب با تشکیلات در بر گیرنده
- پوشیده نشدن^۱ خصوصیات فیزیکی ماده معدنی مورد کاوش توسط دیگر خصوصیات فیزیکی تشکیلات در بر گیرنده.

^۱ Contrast

بدین منظور ابتدا به شناسایی خصوصیت فیزیکی سولفات سدیم میپردازیم.

سولفات سدیم بصورت کانیهای تناردیت و میرابلیت در طبیعت یافت میشوند. که البته معمولاً

تناردیت با جذب آب در طبیعت بیشتر بصورت میرابلیت ظاهر میشود. هر دو این کانیها به دو صورت محلول

و متبلور در طبیعت یافت میشوند. بخصوص میرابلیت متبلور دارای وزن مخصوصی در حدود ۱/۴۷ گرم بر

سانتیمتر مکعب میباشد و از نظر مقاومت ویژه الکتریکی مقاومتی بیش از نمک و محلولهای شورابه ای

اطراف خواهد داشت.

در زیر برخی از خصوصیات کانی میرابلیت را مشاهده میفرمایید.

General Mirabilite Information																										
Chemical Formula:	Na ₂ SO ₄ ·10(H ₂ O)																									
Composition:	Molecular Weight = 322.20 gm <table border="1"> <tr> <td>Sodium</td> <td>14.27 %</td> <td>Na</td> <td>19.24 %</td> <td>Na₂O</td> </tr> <tr> <td>Hydrogen</td> <td>6.26 %</td> <td>H</td> <td>55.91 %</td> <td>H₂O</td> </tr> <tr> <td>Sulfur</td> <td>9.95 %</td> <td>S</td> <td>24.85 %</td> <td>SO₃</td> </tr> <tr> <td>Oxygen</td> <td>69.52 %</td> <td>O</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>100.00 %</td> <td></td> <td>100.00 %</td> <td>= TOTAL OXIDE</td> </tr> </table>	Sodium	14.27 %	Na	19.24 %	Na ₂ O	Hydrogen	6.26 %	H	55.91 %	H ₂ O	Sulfur	9.95 %	S	24.85 %	SO ₃	Oxygen	69.52 %	O				100.00 %		100.00 %	= TOTAL OXIDE
Sodium	14.27 %	Na	19.24 %	Na ₂ O																						
Hydrogen	6.26 %	H	55.91 %	H ₂ O																						
Sulfur	9.95 %	S	24.85 %	SO ₃																						
Oxygen	69.52 %	O																								
	100.00 %		100.00 %	= TOTAL OXIDE																						
Empirical Formula:	Na ₂ (SO ₄)·10(H ₂ O)																									
Environment:	Saline mineral deposited from sodium sulfate-chloride brines.																									
IMA Status:	Valid Species (Pre-IMA) 1845																									
Locality:	Link to Mindat.org Location Data.																									
Name Origin:	Named after the Latin, sal mirabile Glauberi - "Glauber Salt."																									
Synonym:	Glauber Salt ICSD 30505 PDF 11-647																									
Mirabilite Image																										
Images:	 <p>Mirabilite Comments: Colorless grains and indistinct crystals of mirabilite. The mineral dehydrates quickly in dry air and must be preserved in a closed box. Location: Willi Agatz Mine, Dresden, Saxony, Germany. Scale: Picture size 4 mm. © Thomas Witzke / Abraxas-Verlag</p>																									
Mirabilite Crystallography																										
Axial Ratios:	a:b:c = 1.2386:1:1.1091																									
Cell Dimensions:	a = 12.82, b = 10.35, c = 11.48, Z = 4; beta = 107.66° V = 1,451.46 Den(Calc) = 1.47																									
Crystal System:	Monoclinic - Prismatic H-M Symbol (2/m) Space Group: P 2 ₁ /a																									

بنابر این با توجه به توضیحات فوق از دو روش ژئوفیزیکی که عبارتند از روش گرانی سنجی و روش

ژئوالکتریک استفاده نمودیم.

در مطالعه گرانی سنجی به دنبال مناطقی خواهیم بود که به دلیل تمرکزی از این کانی ها بخصوص بصورت متبلور وزن مخصوص کمتری را نسبت به سایر مناطق در برگیرنده شاهد باشیم.

برداشتهای ژئوالکتریک نیز با هدف پیدا کردن لایه هایی با مقاومت بیشتر در بین لایه های رس و مارن که میتواند معرف وجود تمرکزی مشخص از وجود سولفاتهای سدیم به صورت لایه جداگانه و متبلور در بین لایه های رس و مارنی که دارای مقاومت ویژه ظاهری کمتر هستند ، صورت پذیرفت.

فصل دوم

((تئوری روشهای ژئوفیزیک))

در این فصل تئوری و روشهای ژئوفیزیکی بکاررفته در منطقه اکتشافی به شرح زیر توضیح

داده می شود .

۱-۲- اصول و کاربرد گرانی سنجی^۱

گرانی سنجی روشی است که در آن میدان گرانش یا جاذبه زمین اندازه گیری می شود. اصول کار دستگاه گرانی سنج یا به بیانی گراویتی متر بر اصل قانون جاذبه نیوتن استوار است. بطور اختصار ساختمان دستگاه گراویتی متر از یک فنر حساس و یک وزنه که مجموعاً در محفظه ای خالی از هوا و در محیط خلاء قرار گرفته تشکیل شده است. تمام اجرام پیرامون وزنه دستگاه طبق قانون نیوتن نیروی جاذبه ای مطابق با فرمول زیر بر آن وارد میسازد:

$$F=K.m/r^2$$

که در آن F نیروی جاذبه بر حسب نیوتن ، m جرم بر حسب کیلو گرم ، r فاصله جرم با مرکز کره زمین و K ضریب ثابت است.

با این ترتیب هنگام اندازه گیری یک ایستگاه توسط گراویمتر در واقع برآیند نیروهای بسیاری از قبیل جرم موجود در زیر دستگاه ، جرم موجود در اطراف ایستگاه و حتی اثر جاذبه کره ماه بر دستگاه (اثر جذر و مد) را اندازه گیری مینمائیم . با استفاده از محاسبات ریاضی میتوان اثر هر یک از نیروها را بر وزنه دستگاه گراویمتر محاسبه نمود.

مهمترین نیروهای موثر بر دستگاه گراویمتر عبارتند از:

^۱ مطالعات ثقل سنجی بر رویاندیس کرومیت احمدآباد هرمزگان- جوادپور - ۱۳۸۲

- اثر نیروی جاذبه کره ماه (اثر جذر ومد)
 - فاصله ارتفاعی دستگاه گراویمتر از سطح ژئوئید یا سطح دریا یا یک ایستگاه مبنا (اثر هوای آزاد)
 - اثر برابند نیروی گریز از مرکز و جاذبه زمین (اثر عرض جغرافیایی)
 - اثر جرم موجود یا غیر موجود در زیر دستگاه (اثر بوگر)
 - اثر ایزوستازی
 - اثر جرم کوهها و نبود جرم کوهها (دره ها) در اطراف دستگاه گراویمتر (اثر توپوگرافی)
 - اثر خطای فیزیکی داخل دستگاه مربوط به کشش فنر (اثر دریافت)
- مطالعات گرانی سنجی بطور کلی به دو منظور مختلف انجام میشود. بعضی از مطالعات گرانی سنجی به منظور مطالعات زمین شناختی در مقیاسهای کوچک و ابعاد وسیع به منظور تعیین طاقدیسها و ناودیسهای بزرگ، شکل و ضخامت پوسته کره زمین و این قبیل مطالعات انجام میگردد که معمولاً مقیاس چنین مطالعاتی ۱:۵۰۰۰۰ یا کوچکتر خواهد بود. در این نوع مطالعات میبایست اثر تمامی نیروهای یاد شده را محاسبه نمود.
- برخی مطالعات گرانی سنجی به منظور اکتشاف مواد معدنی صورت میگردد، در این قبیل مطالعات مقیاس از ۱:۵۰۰۰۰ بزرگتر و معمولاً ۱:۲۰۰۰۰، ۱:۵۰۰۰، ۱:۱۰۰۰ و گاه ۱:۵۰۰ میباشد. بدیهی است در این گونه مطالعات اثرات ایزوستازی و اثر عرض جغرافیایی برای تمامی ایستگاههای اندازه گیری بسیار جزئی و قابل صرف نظر خواهد بود. در خصوص نحوه محاسبه هر یک از اثرات یاد شده در همین فصل توضیحات لازم داده خواهد شد.

اصول کار در مطالعات گرانی سنجی به منظور اکتشافات معدنی اغلب تعیین چگالی در منطقه مورد مطالعه است. برای حصول چنین امری میبایست اثر کلیه نیروهای موثر بر دستگاه را محاسبه و تفکیک نمود، این کار که به تصحیحات گرانی سنجی موسوم است میبایست برای هر یک از ایستگاهها جداگانه محاسبه

گردد. با حذف نیروهای مزاحم و یا اضافه نمودن نیروهای لازم بر حسب میلی گال به اعداد اندازه گیری شده به هر ایستگاه سرانجام تغییرات نیروی جاذبه بر اثر تغییرات چگالی تشکیلات زمین‌شناسی در منطقه بدست می‌آید. بدیهی است وجود نقشه زمین‌شناسی منطقه با مقیاس مناسب قبل از مطالعات گرانی سنجی بسیار لازم و ضروری است و عملیات ژئوفیزیک می‌تواند به حل ابهامات مسائل زمین‌شناسی و معدنی در لایه های زیر سطحی که امکان رویت آن در سطح توسط زمین‌شناسان میسر نیست کمک نماید. (از قبیل گسل‌های مدفون در زیر آبرفت، گسترش مواد معدنی زیر سطحی و ...)

۲-۱-۱- مراحل مطالعات گرانی سنجی

مراحل مطالعات گرانی سنجی به شرح زیر می‌باشد:

- عملیات نقشه برداری به منظور تعیین مختصات دقیق هر ایستگاه در سیستم UTM و تعیین دقیق ارتفاع نقاط در حد سانتیمتر.

- اجرای برداشتهای صحرائی بر روی ایستگاههای گرانی سنجی.

- اعمال تصحیحات لازم و پردازش اطلاعات خام گرانی.

- تعبیر و تفسیر نتایج بدست آمده.

۲-۱-۲- معرفی دستگاه اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری مورد استفاده در این مطالعات، دستگاه گرانی سنج Autograv مدل CG3

ساخت شرکت کانادایی Scintrex بود. از مهمترین خصوصیات این دستگاه می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

- دقت اندازه گیری تا ۰/۰۰۵ میلی گال.

- داری حافظه ای از نوع Solid State به ظرفیت ۴۸ کیلوبایت جهت ثبت میزان گرانی اندازه گیری شده در هر ایستگاه به همراه بسیاری از اطلاعات جانبی مورد نیاز از قبیل شماره خط ، شماره ایستگاه ، ساعت ، دقیقه و ثانیه اندازه گیری ، تاریخ ، ارتفاع دستگاه تا سطح تراز یابی شده هر ایستگاه ، طول و عرض جغرافیائی ، میزان تصحیح جزر ومد و سایر اطلاعات جانبی دیگر.
- دارای برنامه نرم افزاری جهت تصحیح خود کار اثر جزر ومد در هر ایستگاه همزمان با اندازه گیری در آن ایستگاه.
- دارای ضریب دریفت به منظور تصحیح خطای ناشی از دریفت دستگاه و در نتیجه عدم اعمال خطای دریفت در اندازه گیریها بصورت دستی.
- صفحه نمایشگر LCD جهت رویت اعداد اندازه گیری شده ، شماره ایستگاه ، شماره خط و ...
- تعویض شماره هر ایستگاه به طور خودکار پس از اندازه گیری ایستگاه قبلی ، این امر اشتباه احتمالی ناشی از عدم درج صحیح شماره ایستگاه به صورت دستی را به حداقل ممکن کاهش میدهد.
- دارای پورت تخلیه اطلاعات موجود در حافظه به رایانه.
- امکان تنظیم تعداد اندازه گیریهای مورد نیاز در هر ایستگاه . معمولاً دستگاه را برای ۱۲۰ بار اندازه گیری نیروی جاذبه در هر ایستگاه تنظیم مینمایند.
- تشخیص میزان خطای ممکن در هر قرائت و اعمال آن به اعداد اندازه گیری شده به صورت خودکار.
- دستگاه به طور خودکار از تمامی اندازه گیریهای انجام شده در یک ایستگاه معدل گیری نموده و بر اساس انحراف معیار اعداد اندازه گیری شده نهایتاً یک عدد بعنوان میزان نسبی (نه مطلق) شدت میدان جاذبه زمین در آن ایستگاه را ثبت مینماید.



تصویر شماره ۱: نمایی از دستگاه گراویمتر مدل CG3 بر روی سه پایه کوتاه

۲-۱-۳- نحوه پیمایش و اندازه گیری

برداشتهای گرانی سنجی نسبت به سایر برداشتهای ژئوفیزیکی از پرهزینه ترین و در نتیجه گرانترین روش

ژئوفیزیکی به حساب میاید. از مهمترین علل آن میتوان به موارد زیر اشاره نمود:

الف - نیاز به عملیات نقشه برداری به منظور تعیین ارتفاع دقیق در حد ۱ سانتیمتر برای هر ایستگاه و نیز

تهیه نقشه توپوگرافی با مقیاسهای بزرگ (۱:۱۰۰۰ یا حداکثر ۱:۵۰۰۰) برای انجام تصحیحات توپوگرافی

نزدیک.

ب - گران قیمت بودن دستگاه اندازه گیری .

ج - راندمان بسیار پایین نسبت به سایر روشهای ژئوفیزیک به دلیل حساسیت دستگاه و تغییرات جزئی میدان جاذبه و در نتیجه نیاز به اعمال دقت بسیار بالا هنگام اندازه‌گیریهای صحرائی .

برای حصول اطمینان از دقت کار علاوه بر اینکه خود دستگاه در هر ایستگاه بین ۵۰ تا ۱۲۰ بار اندازه‌گیری مینماید مع الوصف حداقل ۳ بار و گاه ۶ تا ۷ بار مجدداً این دوره ۵۰ تا ۱۲۰ بار اندازه‌گیری را تکرار مینمائیم از سوی دیگر موقعیت هر ایستگاه نیز در سیستم مختصات UTM تعیین میگردد به گونه‌ای که هر ایستگاه علاوه بر مشخصات قراردادی شبکه (شماره خط و شماره ایستگاه) دارای مختصات X , Y و Z خواهد بود.

قبل از شروع اندازه‌گیری میبایست :

الف - از تنظیم بودن دستگاه (نداشتن دریافت طی ۲۴ ساعت) اطمینان حاصل کرد.

ب - تعیین ایستگاهی در منطقه بعنوان ایستگاه ثابت جهت کنترل دریافت دستگاه حین برداشتهای صحرائی.

در مورد اول ابتدا طول و عرض جغرافیایی منطقه و اختلاف ساعت محلی با گرینویچ (۳/۵-) ساعت و تاریخ و ساعت و دقیقه و ثانیه را دقیقاً به دستگاه گراویتی متر وارد مینماییم ، سپس محلی را در کمپ بدور از تردد و

لرزش انتخاب مینماییم و دستگاه را حول محور X و Y کاملاً تراز نموده و در حالت ایستگاه ثابت

(Cycling Mode) قرار داده و دستگاه را به گونه‌ای تنظیم مینماییم که هر پانزده دقیقه یکبار به طور

خود کار روشن و شروع به اندازه‌گیری نماید . با توجه به اینکه تصحیح جذر و مد نیز برای هر اندازه‌گیری

انجام میگردد لذا اختلاف اعداد اندازه‌گیری شده طی ۲۴ ساعت بر روی یک ایستگاه نباید از ± 0.03 میلی

گال تجاوز نماید. چنانچه اختلاف اولین و آخرین قرائت طی ۲۴ ساعت بیش از حد مجاز بود میبایست با

استفاده از فرمول ویژه‌ای ضریب دریافت جدید را محاسبه و اعمال نمود و مجدداً ۲۴ ساعت دیگر دستگاه را

تست نمود، گاه برای تنظیم دقیق دستگاه تا سه روز نیز زمان سپری خواهد شد اما به هر حال باید توجه داشت هیچگاه نباید با دریافت غیر مجاز شروع به برداشتهای صحرائی نمود.

در مورد دوم هر چقدر دستگاه در حالت ثابت دقیق اندازه گیری نماید باز هم هنگام برداشتهای صحرائی عواملی نظیر حمل و نقل، ضربه های غیر پیش بینی شده، اختلاف حرارت در طول روز، تغییر فشار هوا در اثر تغییرات ارتفاعی دستگاه و ... سبب بروز خطائی گاه بیش از حد استاندارد میشود. بنا بر این ایستگاهی بعنوان مبنا جهت کنترل دریافت دستگاه در منطقه مورد مطالعه احداث گردد. این دستگاه باید از هر حیث کاملاً آرام باشد. در جای کم رفت و آمد و بدور از اغتشاشات اطراف، معمولاً این ایستگاه را یا با بتن ریزی و یا بر روی تخته سنگهای ریشه دار منطقه انتخاب میکنند.

ارتفاع کف دستگاه گراویتی متر تا سطح فوقانی ایستگاه مبنا را با متر به طور دستی اندازه گیری میکنیم و در هر بار که به این ایستگاه مراجعه میکنیم میبایست ارتفاع کف دستگاه با سطح ایستگاه مبنا را مجدداً کنترل کنیم و دستگاه را به گونه ای تراز کنیم که ارتفاع مذکور ثابت بماند.

پس از انجام مراحل فوق کار اندازه گیری ایستگاههای شبکه شروع میگردد، معمولاً در شبیهای تند از سه پایه بلند و در شبیهای ملایم از سه پایه کوتاه استفاده میگردد. پس از استقرار سه پایه بر روی ایستگاه و استقرار دستگاه گراویتی متر بر روی سه پایه، دستگاه توسط پیچهای سه پایه حول محور X و Y در محدوده بین $\pm 10 \text{ arc. sec}$ کاملاً تراز میشود آنگاه با کنترل شماره ایستگاه و شماره خط اندازه گیری آغاز میگردد، سپس ارتفاع کف دستگاه را تا روی میخ ایستگاه با متر و به صورت دستی با دقت ± 0.5 سانتیمتر اندازه گیری نموده و به همراه عدد گراویتی اندازه گیری شده در آن ایستگاه به حافظه دستگاه میسپاریم.

در طول یک روز برداشتهای صحرائی میبایست حداقل چهار بار به ایستگاه مبنا مراجعه و دریافت دستگاه را کنترل نمود. ابتدا صبح قبل از شروع برداشت صحرائی اندازه گیری بر روی ایستگاه ثابت انجام میگردد و

چنانچه مقدار گرانی نسبت به روز قبل کمتر بود ضریب دریافت را به مقدار مناسب کاهش و چنانچه بیشتر بود ضریب دریافت را به مقدار مناسب افزایش میدهیم. به هر حال همواره قبل از شروع هر برداشت صحرایی میبایست با تغییر ضریب دریافت میزان عدد گرانی در ایستگاه ثابت را در محدوده ای با ± 0.03 میلی گال خطا ثابت نگاه داشت. پس از پایان برداشتهای صحرایی، مجدداً ایستگاه ثابت اندازه گیری خواهد شد.

اگر در پایان هر دوره برداشتهای صحرایی میزان دریافت از 0.03 میلی گال بیشتر یا کمتر بود میبایست میزان دریافت با توجه به کل مدت زمان برداشتهای صحرایی و ساعت اندازه گیری بر روی ایستگاهها، محاسبه و سرشکن گردد، چنانچه میزان دریافت از ± 0.08 بیشتر باشد کلیه برداشتهای صحرایی آن روز تکرار میگردد.

در پایان هر روز برداشتهای صحرایی، اطلاعات موجود در حافظه دستگاه توسط رابط RS232 و نرم افزار مخصوص به رایانه انتقال می یابد و حافظه دستگاه پاک میگردد تا برای برداشتهای روز بعد آماده باشد. هر روز یک یا دو ایستگاه از روز قبل را نیز به منظور کنترل دقیقتر اندازه گیری مینمائیم.

۲-۱-۴- تصحیح و پردازش اطلاعات گرانی سنجی

همانگونه که در ابتدای این فصل در بخش ۲-۱ اشاره شد نیروهای جاذبه متعددی بصورت مثبت یا منفی در هر ایستگاه بر وزنه دستگاه گراویتی متر اثر میگذارند. در این منطقه با توجه به ابعاد نسبتاً کوچک محدوده مورد مطالعه از انجام تصحیحات عرض جغرافیائی و تصحیح اثر ایزوستازی صرف نظر میگردد. تصحیحات انجام شده بر روی اعداد قرائت شده توسط دستگاه گراویتی متر بشرح ذیل میباشند:

۲-۱-۴-۱- تصحیح دریافت روزانه :

همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد دستگاه گراویتی متر با اعمال ضریبی به نام ضریب دریافت هنگام اندازه گیری هر ایستگاه میزان دریافت ناشی از اثرات فیزیکی وارد بر دستگاه را جبران مینماید ، مع الوصف قبل از هر گونه تصحیحی میبایست با کنترل اعداد بدست آمده در ایستگاه مبنا میزان دریافت احتمالی را بررسی نمود و در صورت وجود دریافت بیشتر یا کمتر از 0.03 میلی گال از رابطه زیر میزان دریافت را برای ایستگاههای اندازه گیری شده محاسبه و سرشکن نمود:

الف - محاسبه میزان دریافت : با تفریق عدد گرانی اندازه گیری شده در ابتدای هر دوره اندازه گیری بر روی ایستگاه ثابت از عدد گرانی اندازه گیری شده در انتهای هر دوره اندازه گیری بر روی ایستگاه ثابت ، میزان دریافت محاسبه میگردد.

ب - تعیین مدت زمان لازم برای ایجاد 0.01 دریافت بر حسب دقیقه : این مدت زمان با تقسیم حاصل ضرب 0.01 در کل مدت زمان اندازه گیری بر میزان دریافت بدست خواهد آمد.

ج - سرشکن نمودن میزان دریافت با توجه به ساعت و دقیقه اندازه گیری در هر ایستگاه.

یکی از نکات بسیار مهمی که هنگام کار با دستگاه گراویتی متر مدل CG3 باید به آن توجه داشت این است که در تمام مدت مأموریت در یک منطقه پس از تنظیم دریافت دستگاه در روز اول ، هیچگاه نباید دستگاه از منبع تغذیه جدا گردد، به عبارتی همواره باید دستگاه روشن باشد چرا که در غیر اینصورت نه تنها اعداد اندازه گیری دچار شیفیت زیاد یا کم خواهند شد بلکه مجدداً باید زمانی را صرف تنظیم مجدد ضریب دریافت نمود. در این مرحله و پیش از اعمال تصحیحات دیگر اطلاعات بدست آمده را اصطلاحاً اطلاعات خام یا مشاهده ای می نامند. نکته حائز اهمیت در این قسمت از کار بررسی دقت اندازه گیری و تصحیح یا حذف خطاهای احتمالی می باشد، چرا که نقشه حاصل از این اطلاعات خام کاملاً منطبق با عکس

توپوگرافی می باشد، بنابراین با تطبیق دو نقشه گرانی مشاهده ای و توپوگرافی میتوان دقت اندازه گیریها را به راحتی کنترل نمود.

لازم به ذکر است که نقشه توپوگرافی مورد نظر نشاندهنده توپوگرافی واقعی منطقه نمی باشد بلکه فقط نشاندهنده توپوگرافی نقاط برداشت گرانی می باشد و به عبارتی در این نقشه عوارض زمین در بین نقاط برداشت محسوب نگردیده است. اصطلاحاً به این نقشه، نقشه توپوگرافی ایستگاههای گرانی سنجی می گویند.

۲-۱-۴-۲- تصحیح هوای آزاد

میزان شدت جاذبه در هر ایستگاه شدیداً متأثر از ارتفاع آن ایستگاه است. از آنجا ئیکه بررسیهای گراویتی متری به منظور اکتشاف مواد معدنی صرفاً بررسیهای نسبی بین ایستگاهها میباشد و نه تعیین میزان جاذبه مطلق لذا میتوان به سادگی ارتفاع یکی از ایستگاهها را مبنا قرار داد و اختلاف ارتفاع سایر ایستگاهها را نسبت به آن محاسبه نمود.

از رابطه زیر میزان تصحیح هوای آزاد برای هر یک از ایستگاهها بر حسب میلی گال محاسبه میگردد:

$$\Delta H = \text{تغییرات ارتفاع بر حسب متر} \quad g(\text{ free air}) = -0.3086 * \Delta H$$

میزان تصحیح هوای آزاد برای ایستگاههایی که بالاتر از ایستگاه مبنا قرار دارند افزوده و برای ایستگاههایی که در پایینتر از ایستگاه مبنا قرار دارند کاسته میگردد.

۲-۱-۴-۳- تصحیح بوگر

از دیگر تصحیحاتی که بر روی اعداد گرانی انجام میشود، تصحیح بوگر است. تصحیح بوگر در واقع اثر جرم موجود یا اثر عدم وجود جرم را در حد فاصل ارتفاع ایستگاه تا سطح مبنا محاسبه مینماید، میزان این تصحیح بر حسب میلی گال از طریق رابطه زیر حاصل میگردد:

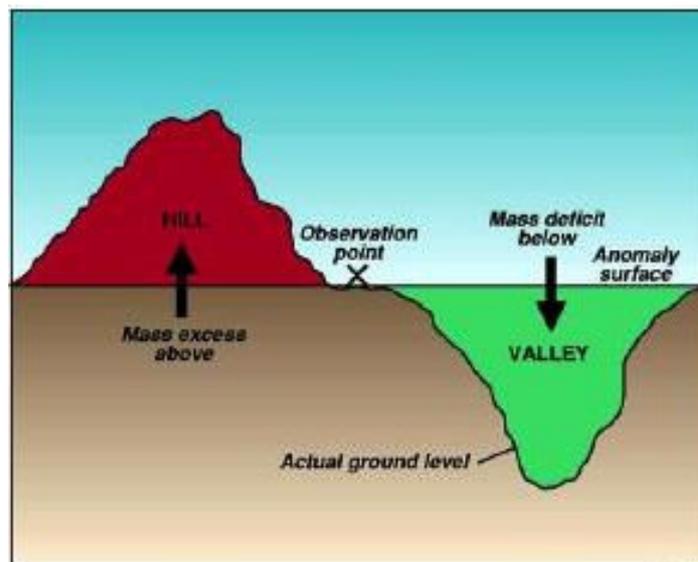
$$g(\text{bouguer}) = 0.0419 * d * \Delta H$$

در این رابطه $g(\text{bouguer})$ میزان تصحیح بوگر بر حسب میلی گال

d = چگالی بر حسب گرم بر سانتیمتر مکعب

ΔH = اختلاف ارتفاع ایستگاه تا سطح مبنا بر حسب متر

میزان تصحیح بوگر از مقدار گرانی اندازه گیری شده بر روی ایستگاههایی که بالاتر از ایستگاه مبنا قرار دارند کاهش و به مقدار گرانی اندازه گیری شده بر روی ایستگاههایی که پایینتر از ایستگاه مبنا قرار دارند افزوده میشود.



شکل ۲: شمایی از اثر کوه و دره بر اندازه گیریهای گراویتی متری

در این تصحیح چگالی یا همان دانسیته نقش بسیار مهمی در شکل نقشه ایفا میکند، به عبارتی دیگر هنگامیکه یک چگالی مشخص را به تمام اندازه گیریها نسبت میدهیم در واقع تغییرات چگالی را در سطح منطقه مورد مطالعه نسبت به آن چگالی مشخص خواهیم سنجید، تغییر چگالی جهت اعمال تصحیح بوگر سبب ایجاد تغییر محسوس در شکل نقشه خواهد شد لذا میبایست در تعیین چگالی مناسب جهت انجام تصحیحات بوگر دقت زیاد نمود. عموماً دو راه برای تعیین چگالی وجود دارد. نمونه برداری از واحدهای سنگی و زمین شناسی منطقه و تعیین چگالی دقیق در آزمایشگاه و دیگری از طریق اجرای پروفیل نتلتون.

در این گزارش مناسبترین راه برای تعیین چگالی، نمونه برداری از واحدهای زمین شناسی تشخیص داده شد. چراکه اجرای پروفیل نتلتون نیاز به شرایط خاص زمین شناسی دارد که از جمله مهمترین آن وجود توپوگرافی در حد متوسط آنچه در منطقه وجود دارد و در عین حال شرایط زمین شناسی هموژن (بدون تغییرات زمین شناسی) است. چنین شرایطی بطور مطلوب در منطقه وجود ندارد. لذا چگالی بدست آمده جهت اعمال در تصحیح بوگر پس از بررسیهای آزمایشگاهی از نمونهها ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب بدست آمد و تصحیحات بر این مبنا صورت گرفته است.

در این مرحله از پردازش اطلاعات پس از تصحیحات هوای آزاد و بوگر، نقشه بدست آمده را اصطلاحاً نقشه آنومالی بوگر ساده^۱ می نامند.

^۱ simple bouger anomaly

۲-۱-۴-۴- تصحیح زمینگان (Terrain)

این تصحیح نیز از اهمیت زیادی برخوردار است. معمولاً در گذشته تصحیح زمینگان یکی از مشکلترین و وقت گیرترین تصحیحات گراویتی متری بشمار میرفت اما امروزه به کمک برنامه های کامپیوتری میتوان به سرعت این تصحیح را انجام داد. در این رابطه با استفاده از نرم افزار MATLAB برنامه تصحیح زمینگان را با دقت و سرعت بسیار بالائی انجام دادیم. با انجام این تصحیح در واقع اثر نیروی جاذبه (کوهها) یا عدم نیروی جاذبه (دره ها) اطراف ایستگاه گرانی سنجی که بر وزنه دستگاه گراویتی متر وارد می شود را حذف می نماید. بر حسب مقیاس نقشه، می بایست نقشه توپوگرافی شبکه برداشت گرانی سنجی تا شعاع ۲۰۰ متری فراتر از محدوده شبکه از هر طرف را تهیه و سپس با استفاده از روش هامر میتوان میزان اثرات نیروی جاذبه به وزنه دستگاه تا شعاع ۲۰۰ متری اطراف هر ایستگاه را محاسبه نمود.

بدیهی است که جهت انجام تصحیح مذکور نیاز به دانستن دقیق عوارض زمین می باشد لذا با توجه به شبکه برداشت و نوع پروژه و شدت عوارض زمین نیاز به نقشه برداری دقیق و تهیه نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱/۱۰۰۰ بودیم.

در نهایت و پس از تصحیحات ذکر شده آنچه می ماند نقشه آنومالی بوگر کامل^۱ نام دارد که معرف و نشاندهنده بی هنجاریهای ناشی از تغییرات دانسیته موجود در منطقه مورد مطالعه می باشد.

^۱ complete bouger anomaly

۲-۲- روش مقاومت سنجی

همانگونه که قبلاً اشاره شد در بیشتر سنگها هدایت جریان الکتریسیته بصورت الکترولیتی توسط مولکولهای سیال موجود در خلل و فرج سنگها و بین دانه ها صورت می گیرد و بنابراین مقاومت ظاهری طبقات زمین تابعی از عواملی چون مواد هادی (آب ، مواد رسی ، شوری و ...) درجه تراکم ، تخلخل و غیره می باشد و با اندازه گیری و تعیین مقدار آن می توان برخی از عوامل زمین شناسی از جمله زون خرده شده ، گسل ، شیب ، ساختمان طبقات زیرین و ضخامت رسوبات آبرفت را شناخت . بنابراین با داشتن شدت جریان (I) و اندازه گیری اختلاف پتانسیل با استفاده از دستگاه اندازه گیری می توان مقاومت ظاهری طبقات را از فرمول $\rho = K\Delta V/I$ محاسبه کرد . K ضریبی است که بستگی به وضعیت قرار گرفتن الکترودها دارد .

دستگاه اندازه گیری مقاومت ویژه ظاهری که در این منطقه بکار رفته است عبارت است از :

تراز متر مدل **SAS300B** سوئدی که در آن علاوه بر اندازه گیری و حذف پتانسیل خودزا (**SP**)

نسبت V/I مستقیماً اندازه گیری و روی صفحه نمایشگر بصورت رقمی نشان داده می شود . این نحوه عمل دقت اندازه گیری را بالا برده و خطاها را به حداقل ممکن می رساند.

پتانسیومتر شامل یک بخش فرستنده میباشد که قادر است تا ۲۰ میلی ولت اختلاف پتانسیل به الکترودهای جریان اعمال نماید. این پتانسیومتر اغلب به منظور مطالعات مقاومت ویژه بکار میرود. این دستگاه قادر است در مدت زمان معینی که معمولاً برای ۲ ثانیه تنظیم میگردد جریان را از فرستنده دریافت و مقدار اختلاف پتانسیل را در دو سر الکترودهای پتانسیل بهمراه جریان ایجاد شده ثبت نماید. به این ترتیب مقدار مقاومت ویژه با استفاده از فرمول ساده $\rho = K.\Delta V/I$ قابل محاسبه است.

۲-۲-۱- آرایش‌های مورد استفاده در مقاومت سنجی

۲-۲-۱-۱- آرایش شلومبرژه

عمدتاً در مطالعه سطوح افقی مورد استفاده قرار می‌گیرد، در این روش پس از هر اندازه‌گیری الکترودهای جریان و پتانسیل در همان موقعیت نسبی باقیمانده و کل آنها بطور فزاینده حول یک نقطه مرکزی از هم دور می‌شوند در نتیجه همانطور که جریان به تدریج به اعماق بیشتر می‌رسد قرائت‌ها انجام می‌گیرد.

در آرایش شلومبرگر فاصله الکترودهای جریان همیشه مساوی یا بزرگتر از ۵ برابر الکترودهای پتانسیل است ($AB > 5MN$) و الکترودهای پتانسیل در میان الکترودهای جریان قرار می‌گیرند (شکل ۲).

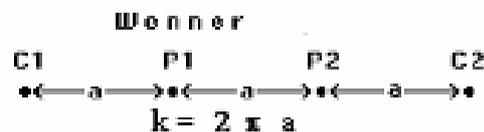
پس از انجام اندازه‌گیری‌های صحرائی و محاسبه a از رابطه $K.V/I$ ابتدا نمودار تغییرات مقاومت در مقابل زیاد شدن فاصله الکترودهای جریان یعنی افزایش عمق نشان داده می‌شود. برای اینکار از کاغذهای مخصوص لگاریتمی استفاده می‌شود، بدین ترتیب که مقاومت ظاهری اندازه‌گیری شده روی محور قائم و فاصله $OA = AB/2$ را روی محور افقی در نظر گرفته و منحنی سونداژ الکتریکی ترسیم می‌گردد که تغییرات این منحنی نشان‌دهنده تغییرات مقاومت در عمق‌های مختلف می‌باشد.



شکل ۳: آرایش شلومبرگر

۲-۲-۱-۲- آرایش و نر

در این آرایش الکترودهای جریان (C1,C2) و پتانسیل (P1,P2) بر روی یک خط قرار داشته و الکترودهای گیرنده (P1,P2) همیشه در وسط الکترودهای جریان (C1,C2) قرار می گیرند. فاصله بین تمامی الکترودها (C1,C2, P1,P2) برابر a در نظر گرفته می شود و در هر اندازه گیری فاصله بین تمامی الکترودها (a) افزایش می یابد. با افزایش a عمق جستجو نیز افزایش می یابد. اندازه گیری ها در این آرایش به نقطه وسط الکترودها نسبت داده می شود. شکل ۶ ترتیب الکترودها را در این آرایش نشان می دهد.



شکل ۴- ترتیب قرار گرفتن الکترودها در آرایش و نر

عمده ترین ضعف این آرایه گسترش زیاد الکترودها و زمان زیاد برداشت نسبت به دیگر آرایش های معمول می باشد. عمق جستجو و قدرت سیگنال در این آرایش از آرایه های دیگر بیشتر است، حساسیت این آرایش نسبت به ساختمان های افقی بیشتر است تا ساختمان های عمودی، بنابراین آرایش و نر در به نقشه در آوردن تغییرات عمودی در زیر وسط الکترودها حساسیت خوبی دارد.

فصل سوم

بررسی نتایج

مطالعات ژئوفیزیک در اطراف تالاب گاوخونی در دو بخش اصلی یکی در غرب تالاب و دیگری در جنوب تالاب انجام شد.

در مجموع دو پروفیل گرانی سنجی و یک شبه مقطع ژئوالکتریک با آرایش شلومبرژه در غرب تالاب و پنج شبه مقطع ژئوالکتریک شامل دو شبه مقطع با آرایش شلومبرژه و سه شبه مقطع با آرایش ونر در جنوب تالاب اجرا گردید.

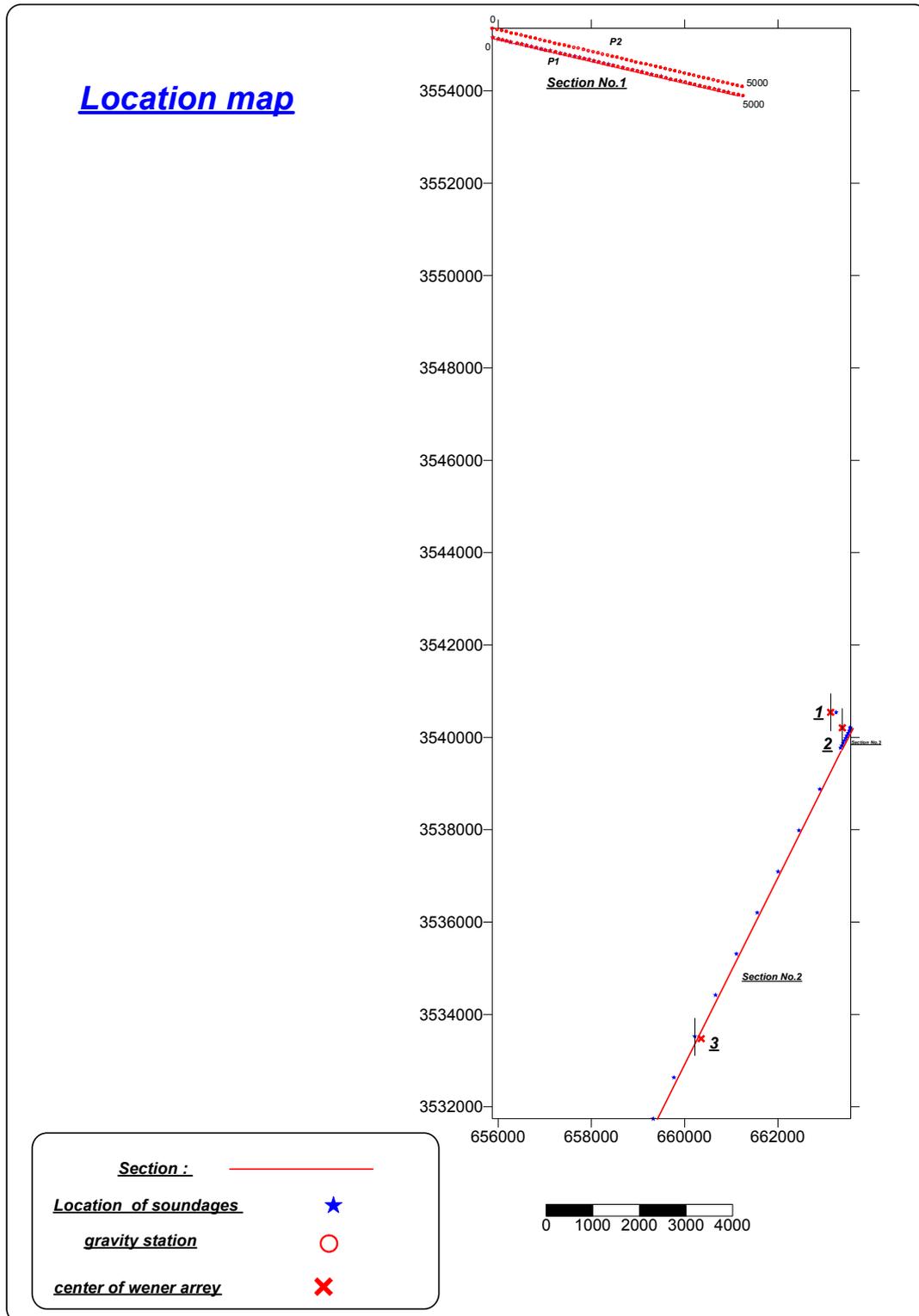
۳-۱- مطالعات ژئوفیزیک در غرب تالاب گاوخونی

در این محدوده همانطور که در نقشه مکان نمای منطقه (نقشه شماره ۱) دیده می شود ابتدا دو پروفیل بطول ۵/۲ کیلومتر و به فاصله ۲۰۰ متر در کنار هم از نزدیکی پاسگاه محیط زیست به سمت تالاب با ایستگاههای ۱۰۰ متری پیاده شده و سپس اندازه گیری ها بر روی آن با استفاده از روش گرانی سنجی و مقاومت ویژه ظاهری (ژئوالکتریک) انجام گرفت.

بر روی پروفیل شماره ۱ از هر دو روش ژئوفیزیکی استفاده شد. البته در برداشتهای ژئوالکتریک بر روی پروفیل اول (پروفیل جنوبی) با آرایش شلومبرژه، با خط جریان تا ۲۲۰ متر ($AB = 220m$) ابتدا بر روی ایستگاهها به فاصله ۱۰۰ متر از هم دیگر اندازه گیری انجام شد و سپس با توجه به یکنواختی داده ها، برداشتها بصورت یک ایستگاه در میان و به فاصله ۲۰۰ متری انجام یافت. عمق مطالعات تا حدود ۶۰ متر بود. شروع پروفیل اول با مختصات ۳۵۵۵۱۵۴ شمالی و ۶۵۵۸۸۶ شرقی مربوط به ایستگاه ۲۰۰- و انتهای پروفیل

با مختصات ۳۵۵۳۹۱۸ شمالی و ۶۶۱۱۵۲ شرقی مربوط به ایستگاه 5000 با آزیموت $N105E$ از روی ایستگاه 200- میباشد.

در پروفیل شماره ۲ بر روی تمامی ایستگاهها به فاصله ۱۰۰ متری از یکدیگر فقط از روش گرانی سنجی در برداشتها استفاده شد. شروع پروفیل از ایستگاه 200- و با مختصات $x=655870.9E$ و $y=3555354N$ و انتهای آن با مختصات $x=661231.7E$ و $y=3554095N$ مربوط به ایستگاه 5000 با آزیموت $N105E$ از روی ایستگاه 200- میباشد.



نقشه شماره ۱ - نقشه مکان نمای منطقه با محل سونداژها و محل برداشت پروفیل های گرانی



تصویر شماره ۲ - محل تقریبی برداشتها بر روی تصویر ماهواره ای

۳-۲-۱- پروفیل شماره ۱

در نقشه شماره ۲ به ترتیب مقطع توپوگرافی، داده های برداشت شده گرانی، داده های تصحیح شده گرانی و نتایج سونداژ ژئوالکتریک بر روی پروفیل اول از بالا به پایین نمایش داده شده است.

بر روی مقطع توپوگرافی محدوده های مرتفع، تپه های ماسه بادی را تشکیل می دهند. به سمت غرب به جنگل درختچه های گز رسیده و در شرق به تالاب نزدیک می شویم. نواحی کم ارتفاع کف تالاب را تشکیل می دهد ولی نمک در آن تشکیل نشده و همچنان که به سمت تالاب می رویم نمک شروع به تشکیل شدن می کند. به سمت غرب به ارتفاع افزوده و به سمت شرق ارتفاع کاهش میابد. حداکثر تغییر ارتفاع بر روی این پروفیل ۱۲ متر می باشد. مختصات نقاط پروفیل بر حسب UTM به فواصل ۵۰۰ متری نشان داده شده است. امتداد این پروفیل N105E می باشد.

بر روی داده های مشاهده گرانی همانطور که می توان حدس زد تغییرات در خلاف جهت اثر توپوگرافی است و این به علت آنست که در مناطق مرتفع فاصله از مرکز ثقل زمین بیشتر بوده و اثر جاذبه به طور طبیعی کمتر است.

پس از انجام تصحیحات لازم شامل بوگر کامل و ترین، داده های نهایی به دست می آید. مقدار جرم حجمی واحدهای سطحی منطقه به ترتیب زیر در آزمایشگاه اندازه گیری شده است:

ماسه بادی: ۲ گرم بر سانتی متر مکعب

خاک محدوده جنگل گز: ۲/۵ گرم بر سانتی متر مکعب

ماسه بادی همراه با لایه نمک سطحی: ۲/۴ گرم بر سانتی متر مکعب

برای انجام تصحیحات گرانی مقدار چگالی ۲/۵ گرم بر سانتی متر مکعب در نظر گرفته شده است. از روش نلتون نیز برای تعیین چگالی متوسط منطقه استفاده شد که مناسبترین چگالی ۲/۵ گرم بر سانتی متر مکعب برای انجام محاسبات بدست آمد.

آنچه در امتداد پروفیل شماره ۱ میتوان به وضوح مشاهده نمود، افزایش مقدار گرانی به طرفین خصوصاً به سمت شرق است. با توجه به افزایش چگالی در خاکهای جنگلی سمت غرب، افزایش مقدار گرانی در این محدوده دور از انتظار نیست. بر روی تپه های ماسه بادی در شرق بین ایستگاههای ۲۸۰۰ تا ۳۷۰۰ نیز مقدار گرانی دستخوش تغییرات ضعیفی است که به احتمال زیاد عامل آن ناشی از عدم تاثیر کامل تصحیحات زمینگان میباشد. البته اثر زمینگان در محدوده مورد مطالعه به دلیل مسطح بودن بخش بسیار وسیعی از این ناحیه به مراتب ضعیف عمل مینماید لذا مقدار این تصحیح تاثیری چندانی بر روند تغییرات چگالی و در نتیجه بر روی تفسیر داده ها نخواهد داشت. با این حال وجود نوساناتی در میزان چگالی در زیر تپه های ماسه ای میتواند به دلیل وجود جرم با چگالی بیشتر از اطراف، در زیر تپه های ماسه بادی باشد. چه بسا این جرم چگالتز مانند مانعی طبیعی سبب تجمع ماسه بادیها شده باشد. اما آنچه برای ما مهم است وجود کمترین مقدار گرانی در طول این پروفیل است. کمترین مقدار چگالی بین ایستگاه ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ ثبت شده است که در پست ترین محدوده در امتداد این پروفیل نیز قرار دارد. از نظر مورفولوژی این محدوده به ترتیب با مختصات زیر

X=658052E	Y=3554651N	H=1468.50m	Station1900
X=658364E	Y=3554575N	H=1468.48m	Station2200

تقریباً بین دو تپه ماسه بادی که در فاصله تقریباً ۱۸۰۰ متری از یکدیگر قرار دارند، واقع شده است. نکته بسیار مهم این است که در مطالعات گرانی سنجی با کاهش ارتفاع توپوگرافی گرانی مشاهده ای افزایش مییابد که پس از انجام تصحیحات لازم اگر تغییرات چگالی محسوسی

در منطقه وجود نداشته باشد باید انتظار داشت که نمودار تغییرات چگالی، یک خط تقریباً مستقیم و یکنواخت را نشان دهد. اما در اینجا علی‌رغم کاهش ارتفاع توپوگرافی، چگالی از سایر بخشها بیشترین کاهش را نشان می‌دهد و این همان چیری است که به دنبال آن بودیم. کمترین چگالی منطقه ناشی از تجمع کانیهای سدیم دار نظیر میرابلیت.

از سوی دیگر با توجه به نظرات زمین شناس منطقه و از سوی دیگر با توجه به فاصله و موقعیت جغرافیایی این بخش (بین ایستگاه ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰) نسبت به بخش نمکی، احتمال حضور کانیهای سدیم دار قوت می‌گیرد.

۳-۲-۲- شبه مقطع ژئوالکتریک بر روی پروفیل شماره ۱:

بر روی شبه مقطع ژئوالکتریک چند مطلب قابل بررسی است:

- ۱- بیشترین مقدار مقاومت ویژه ظاهری در حدود ۱۰ اهم متر می‌باشد که بسیار کم بوده و معرف هدایت الکتریکی بسیار زیاد لایه‌ها می‌باشد.
- ۲- مقدار مقاومت ویژه از نقطه ۱۲۰۰ به سمت غرب به طور محسوسی افزایش یافته که البته این افزایش در حد چند اهم متر است که بیشتر می‌تواند به علت تغییر درجه شوری آب و تغییر جنس خاک باشد.
- ۳- از ایستگاه ۱۲۰۰ به سمت شرق مقدار مقاومت ویژه ظاهری به شدت کاهش یافته که علت آن افزایش رطوبت بخصوص آمیخته شدن با یونهای نمک محلول می‌باشد. از این ایستگاه به سمت غرب از میزان ماسه بادی به شدت کم شده و به خاک سطحی افزوده می‌شود. احتمالاً جنس سازند شروع به تغییر کرده و به سازند هایی که فاقد یونهای نمک هستند نزدیک می‌شویم.

۴- در بخش شرقی پروفیل، از ایستگاه ۲۸۰۰ تا ۳۷۰۰ مقدار مقاومت لایه های سطحی

افزایش یافته است. بالا بودن نسبی مقاومت ویژه الکتریکی به علت خشک بودن ماسه بادی میباشد.

۵- همانطور که از شبه مقطع مقاومت ویژه الکتریکی انتظار میرفت، به دلیل بالا بودن سطح

آب و آغشته بودن به یونهای نمک، اجرای این روش با مشکلات فراوانی روبرو بود. کاوشهای

ژئوالکتریک به منظور یافتن لایه ای حاوی بلورهای عاری از آب در طول پروفیل برداشت شد.

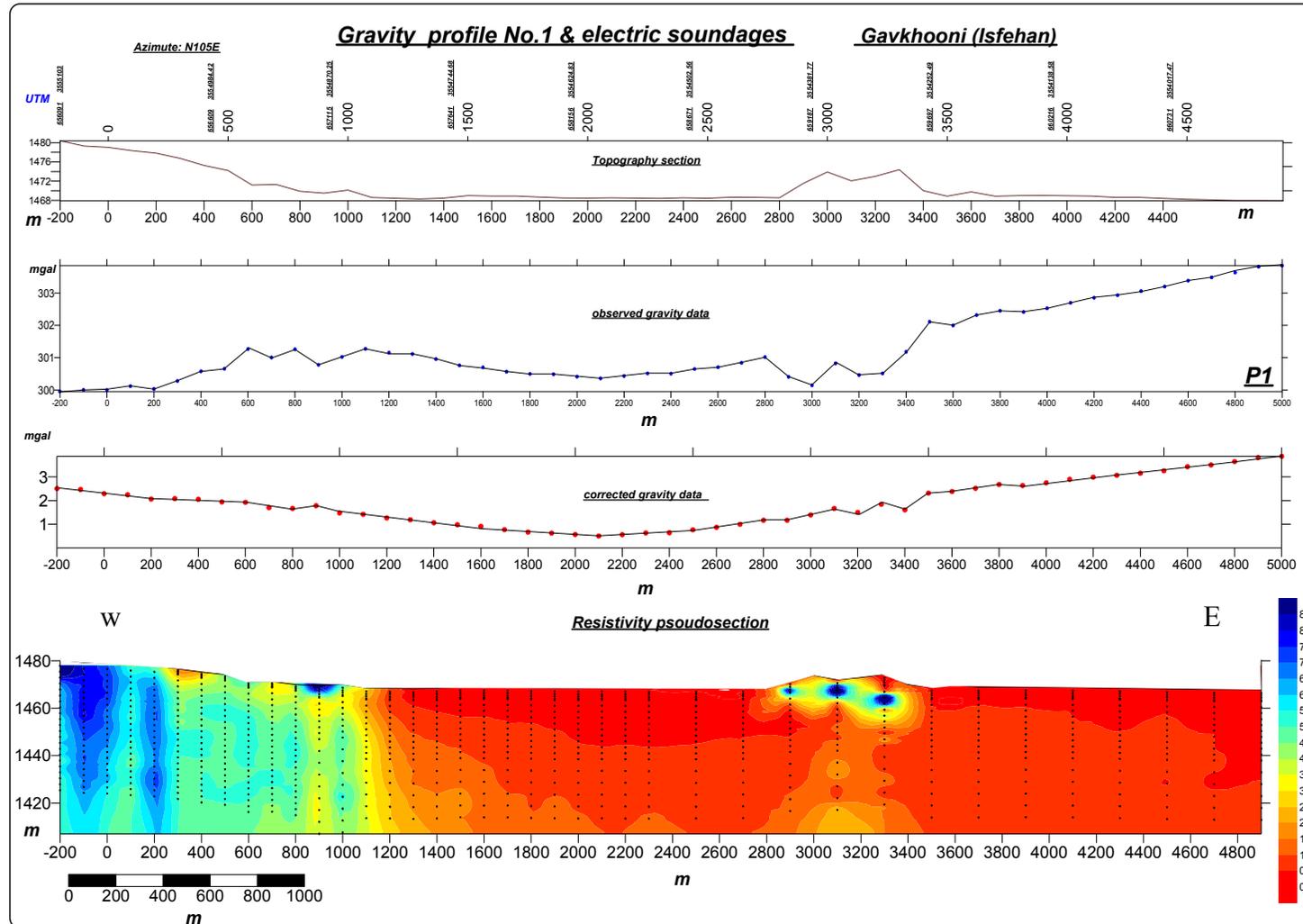
نتایج حاصله نشانی از وجود چنین لایه ای را نشان نمیدهد. تنها با استفاده از این روش توانستیم

بخش حاشیه منطقه آبدار را از بخش خشک جدا نماییم که این مرز شدیداً متأثر از تغییرات فصلی

خواهد بود.

نقشه شماره ۲ تغییرات گرانی به همراه شبه مقطع مقاومت ویژه الکتریکی را در امتداد پروفیل شماره ۱ نشان

میدهد.



نقشه شماره ۲- پروفیل شماره ۱ گرانی به همراه شبه مقطع سونداژهای ژئوالکتریک بر روی این پروفیل

۳-۲-۳- پروفیل شماره ۲

به منظور بررسی جانبی تغییرات مشاهده شده در پروفیل شماره ۱ و نیز تایید نتایج بدست آمده، تصمیم گرفته شد به موازات پروفیل شماره ۱ و در فاصله تقریباً ۲۰۰ متری شمال آن اقدام به برداشت پروفیل شماره ۲ شود. بر روی پروفیل شماره ۲ فقط از روش گرانی سنجی استفاده شد. در طول این پروفیل نیز عوارض زمین شناسی و مقدار چگالی رسوبات مشابه پروفیل اول بود.

نتایج به دست آمده در امتداد پروفیل شماره ۲ را در نقشه شماره ۳ مشاهده می فرمایید.

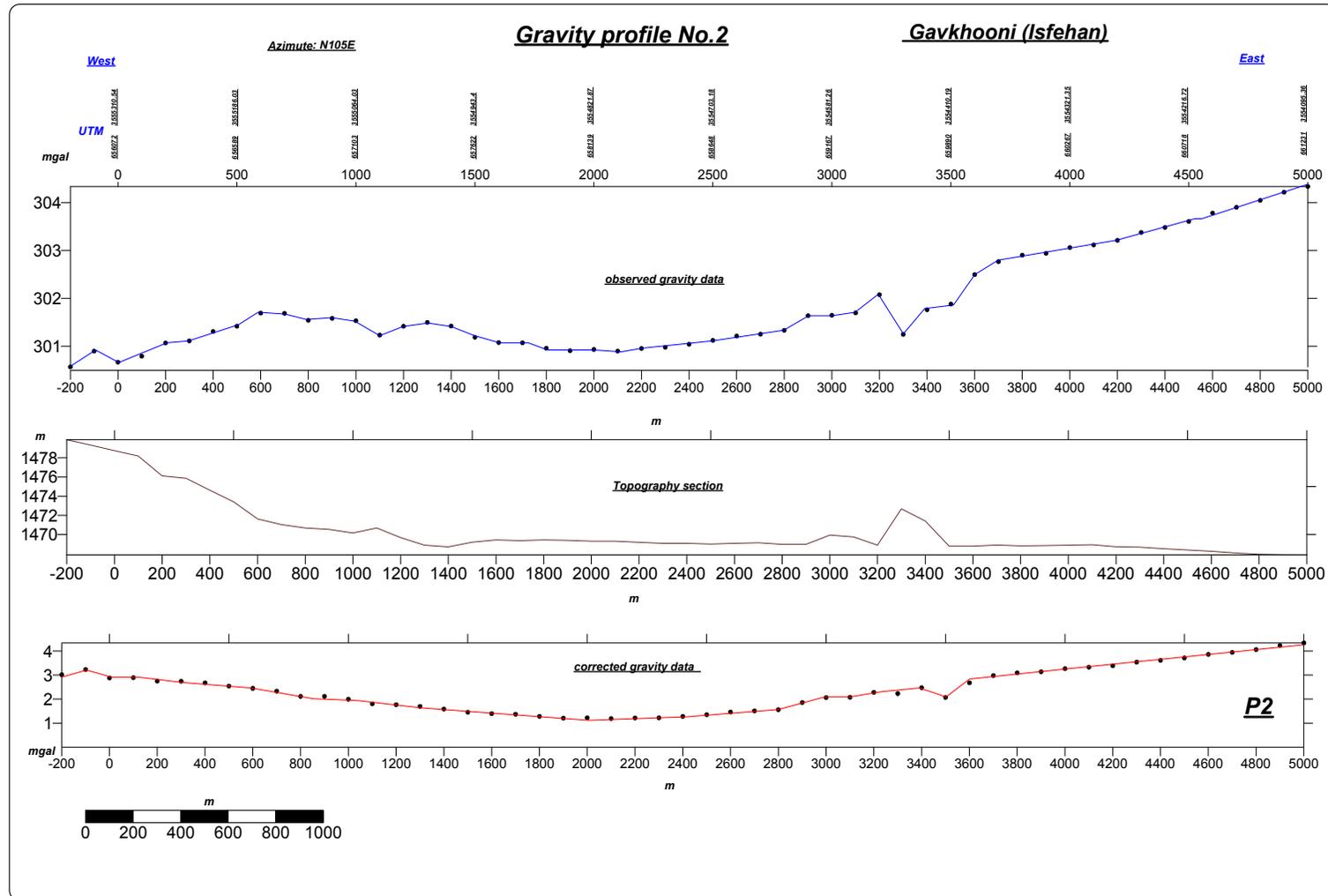
در امتداد این پروفیل نیز تغییرات چگالی در مرکز پروفیل کاهش و در طرفین افزایش میابد. به این

ترتیب ضمن تایید تغییرات چگالی در پروفیل شماره ۱، پهنای این بیهنجاری تا ۲۰۰ متر نیز تایید میشود.

محدوده کمترین چگالی نیز از ایستگاه ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ مطابق با آنچه در پروفیل شماره ۱ دیدیم،

مشاهده میشود. مختصات این محدوده عبارت است از:

Station=1900	X=658032E	Y=3554849N	H=1469.19m
Station=2200	X=658344E	Y=3554777N	H= 1469.4m



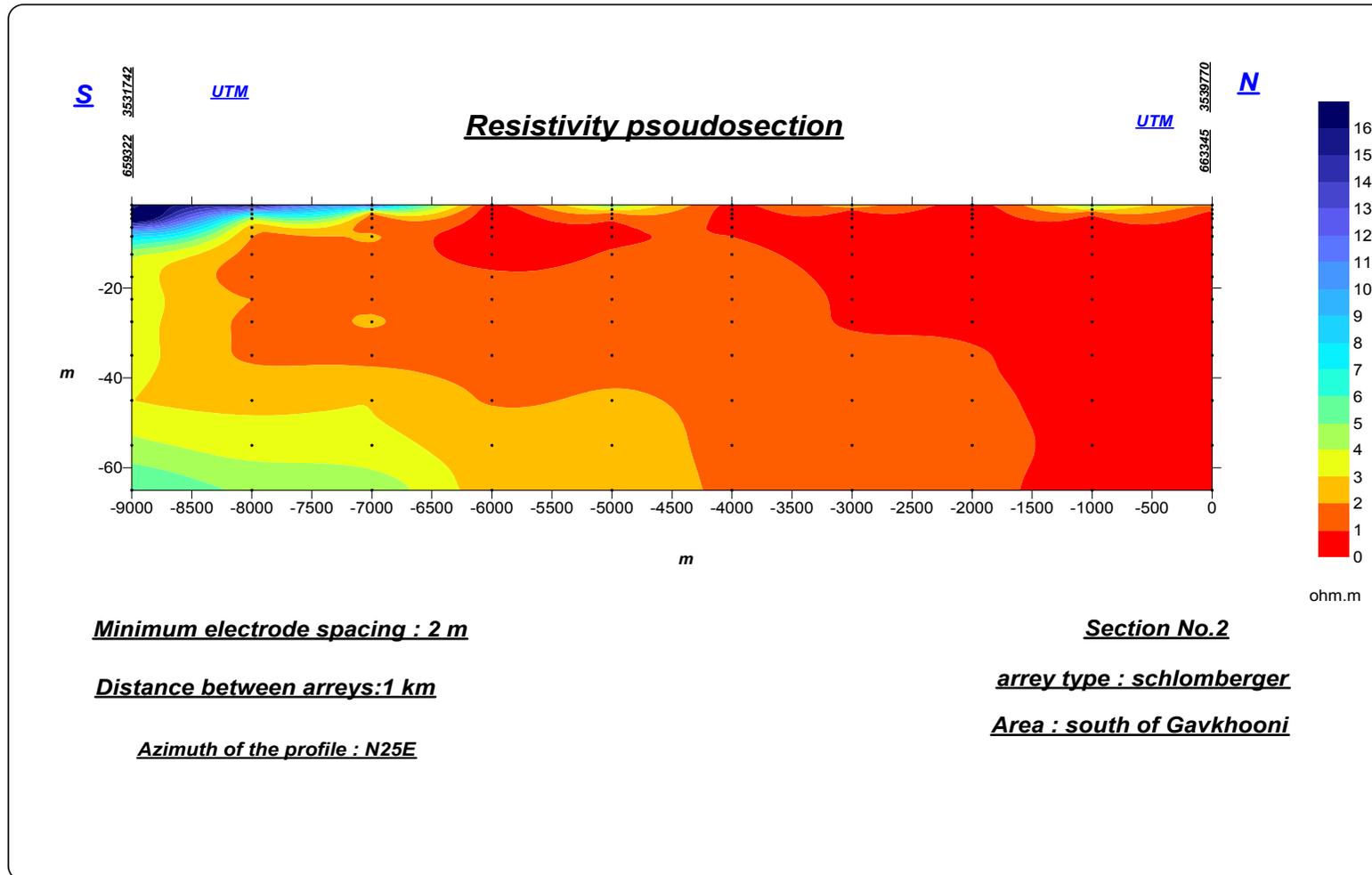
نقشه شماره ۳- پروفیل شماره ۲: مقطع گرانی به همراه مقطع توپوگرافی و داده های مشاهده ای بر روی این پروفیل

۳-۳- مطالعات ژئوفیزیکی واقع در جنوب تالاب گاوخونی

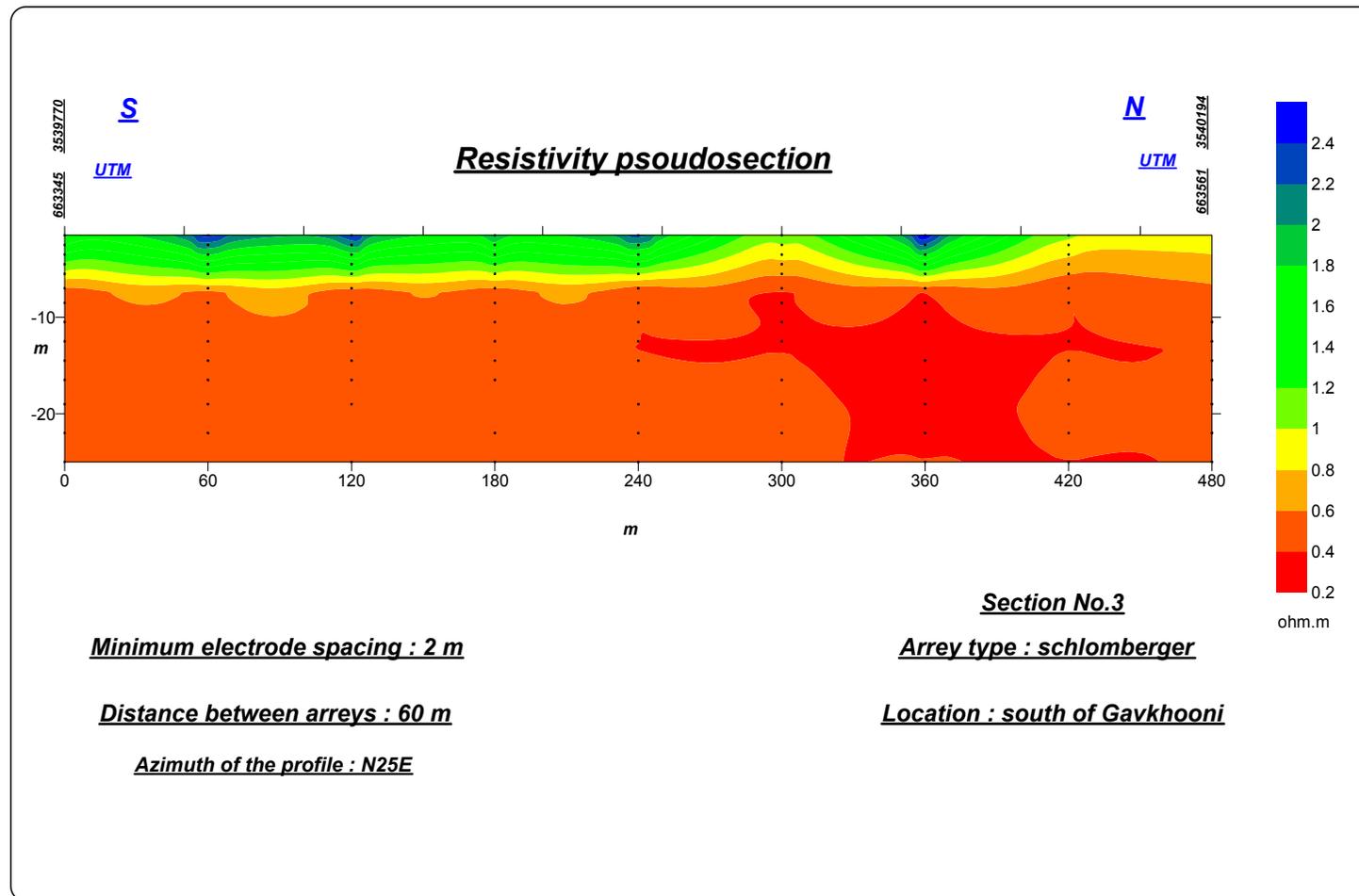
شبه مقطع شماره ۲ در جنوب تالاب گاوخونی به طول ۹ کیلومتر با استفاده از روش ژئوالکتریک مورد کاوش قرار گرفت. شروع این شبه مقطع از ایستگاه ۰ با مختصات $x=663345E$ و $y=3539770N$ و پایان آن ایستگاه ۹۰۰۰- با مختصات $x=659322E$ و $y=3531742N$ و با آزیموت $N205E$ از روی ایستگاه ۰ میباشد.

فواصل ایستگاههای برداشت از یکدیگر ۱ کیلومتر و در مجموع ۹ برداشت با استفاده از آرایش سونداژالکتریک با فاصله $AB=260m$ به سمت جنوب مورد پیمایش قرار گرفت. شبه مقطع شماره ۳ نیز با استفاده از آرایش شلومبرژ از نقطه صفر به سمت شمال شرق با فواصل ۶۰ متری تا فاصله ۴۸۰ متری از ایستگاه صفر ادامه یافت. این نقاط در نقشه مکان نما با علایم آبی رنگ نشان داده شده است. همچنین در ۳ محدوده روش و نر جهت بررسی جزئیات سطحی اجرا شده که در نقشه مکان نمای منطقه، مرکز این آرایشها با شماره های ۱، ۲ و ۳ و با رنگ قرمز نمایش داده شده است. این سه نقطه با توجه به شواهد سطحی بر روی بروزد گچ (۱)، محل قدیمی حفیات سطحی (۲) و مرز بین رسوبات مرطوب و خشک (۳) برداشت شد. آرایش و نر شماره ۳ منطبق بر ایستگاه ۷۰۰۰ جنوبی است. در زیر نتایج بدست آمده ارایه میشود.

نتایج شبه مقاطع شلومبرژ در نقشه های ۴ و ۵ مشاهده میگردد.



نقشه شماره ۴- شبه مقطع ژئوالکتریک شماره ۲ با استفاده از آرایش سلومبرژر واقع در جنوب تالاب گاوخونی



نقشه شماره ۵- شبه مقطع ژئوالکتریک شماره ۳ با استفاده از آرایش شلومبرژه واقع در جنوب تالاب گاوخونی

۳-۳-۱- بررسی آرایش های شلومبرژه

نقشه شماره ۴ شبه مقطع ژئوالکتریک شماره ۲ را نشان می‌دهد که بطول ۹ کیلومتر به سمت جنوب تالاب ادامه یافته است. چنانکه دیده میشود بر روی این شبه مقطع بیشترین مقدار مقاومت ویژه ظاهری ۱۷ اهم متر و کمترین مقدار نزدیک به صفر اندازه گیری شده است. از نزدیکی ایستگاه ۶۵۰۰ به سمت جنوب کم کم از میزان رطوبت و شوری کاسته شده و مقاومت بالا می‌رود این در حالیست که مرز واضحی که در برداشت شبه مقطع شماره ۱ در غرب تالاب دیده میشود در جنوب دیده نمیشود و به مرور از سطح به عمق و از شمال به جنوب از میزان رطوبت کاسته شده است.

نقشه شماره ۵ شبه مقطع ژئوالکتریک شماره ۳ را نشان می‌دهد که از نقطه صفر به سمت شمال برداشت شده است. در این شبه مقطع به شدت بر میزان هدایت الکتریکی افزوده شده بطوریکه بیشترین مقدار مقاومت ویژه الکتریکی بر روی این مقطع ۲/۵ اهم متر اندازه گیری شده است و از عمق ۵ متری مقاومت به زیر ۱ اهم متر میرسد.

انتظار چنین پدیده‌ای دور از انتظار نیست چراکه این شبه مقطع در حال پیشروی به داخل حوضه نمک میباشد و این شبه مقطع به دلیل واقع شدن بر روی مناطق حاوی آب و نمک محلول دارای مقاومت الکتریکی بسیار پایینتری نسبت به شبه مقطع شماره ۲ میباشد.

بطور کلی بالا بودن سطح آب و نیز اشباع بودن آن با نمک موجب کاهش شدید مقاومت ویژه ظاهری و بالا بودن هدایت الکتریکی و در نتیجه عدم نفوذ جریان الکتریکی به عمق میگردد. به همین سبب استفاده از آرایش ونر به دلیل قوی تر بودن سیگنال به نوبت نسبت به سایر آرایشها نیز مورد استفاده قرار گرفت.

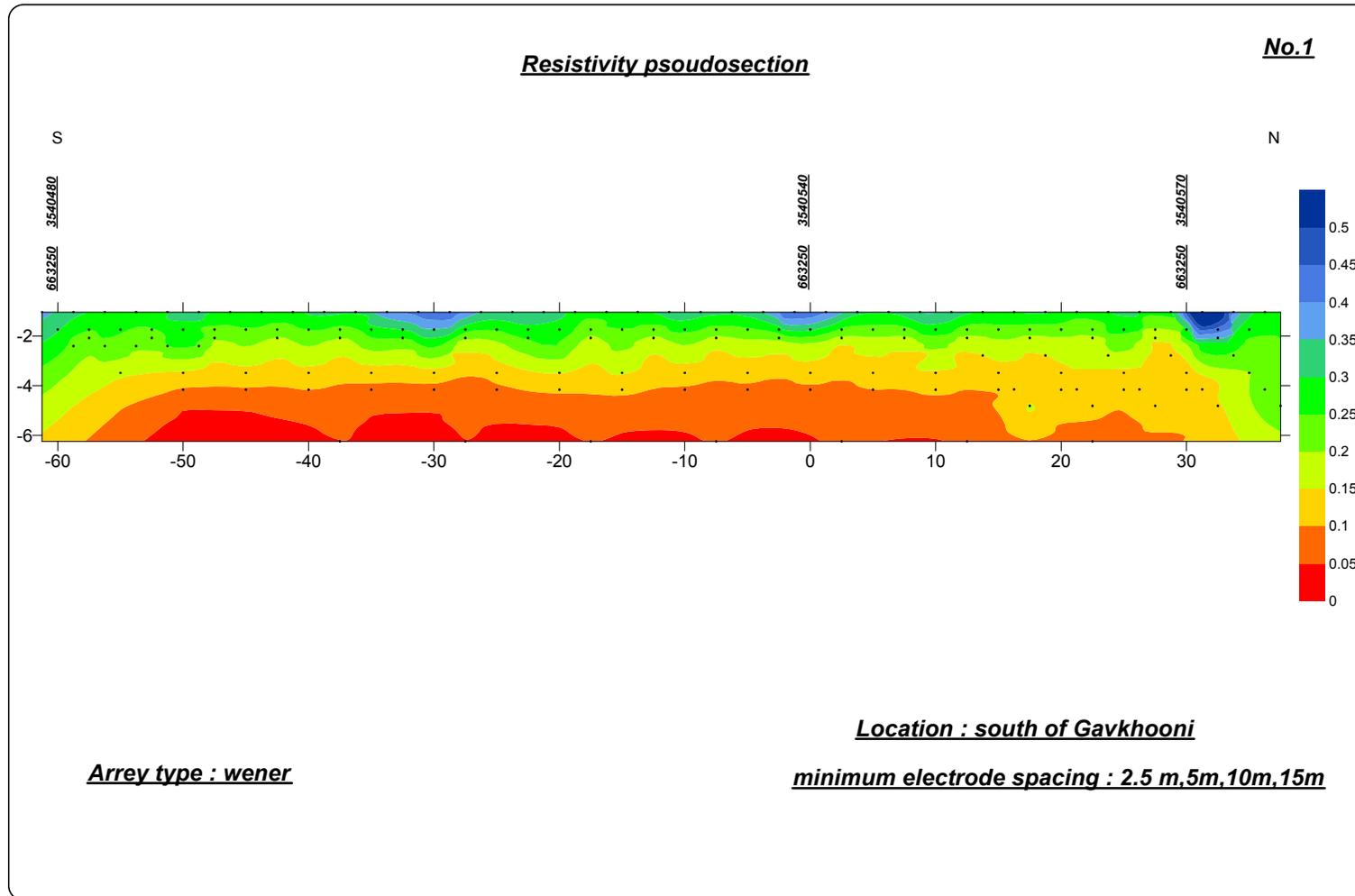
۳-۳-۲- بررسی آرایش های وئر

چنانکه در نقشه های شماره ۶ تا ۸ دیده میشود ۳ آرایش وئر در ۳ نقطه بطول تقریبی ۱۰۰ متر در جهت شمال - جنوب پیاده شده است.

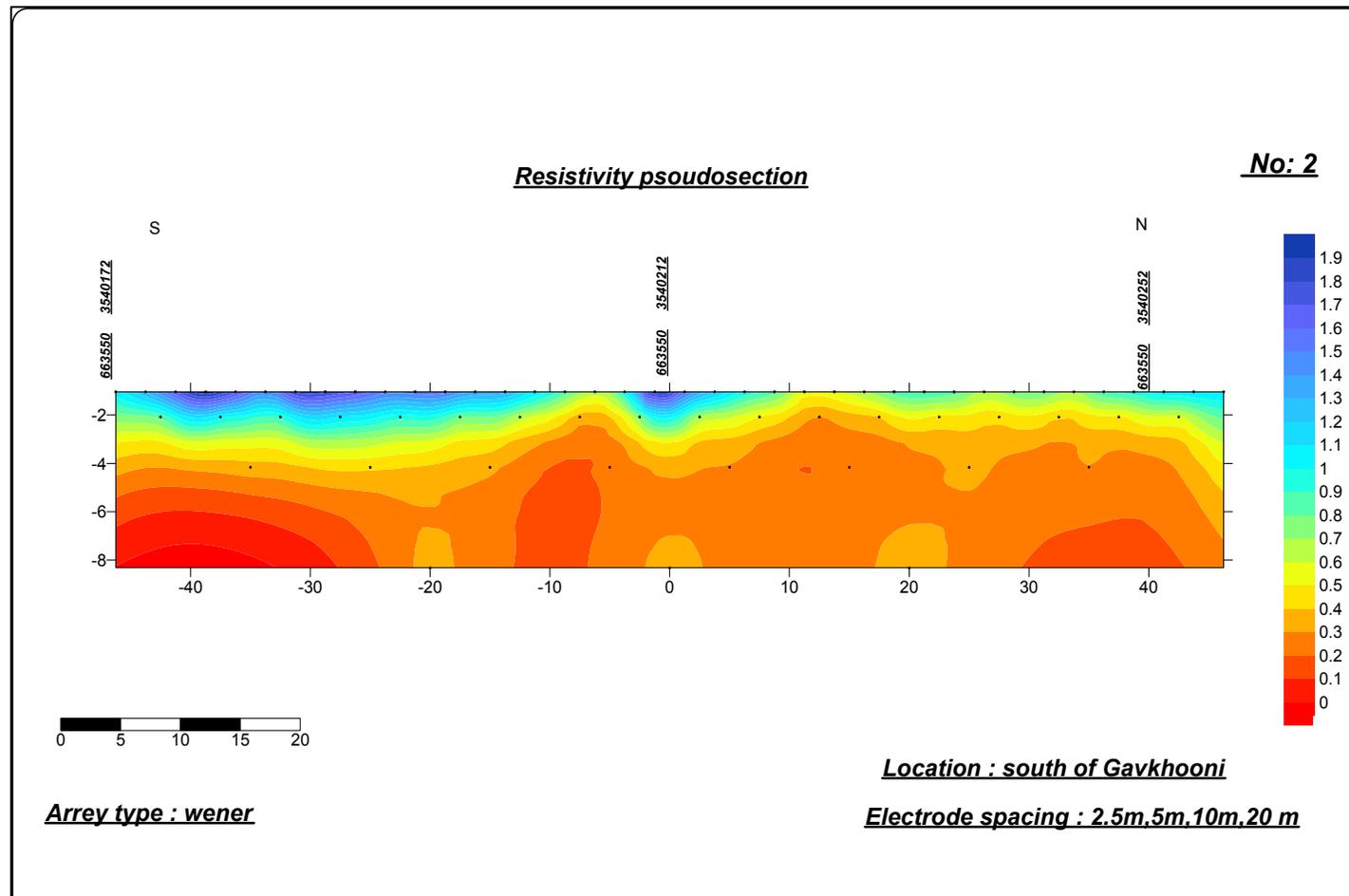
نقشه شماره ۶ شبه مقطع وئر بر روی آثار گچ سطحی در جنوب تالاب را نشان میدهد. میتوان دید که بجز در بعضی نقاط که کمی مقدار مقاومت ویژه به علت حضور گچ اندکی افزایش یافته در سایر نقاط مقدار مقاومت بسیار کم بوده، بطوریکه بیشترین مقاومت بر روی این پروفیل به ۱ اهم متر هم نمیرسد.

نقشه شماره ۷ شبه مقطع وئر بر روی آثار قدیمی از حفریات سطحی اکتشافی در منطقه جنوب تالاب را نشان میدهد. بر روی این شبه مقطع نیز بیشترین مقدار مقاومت ۲ و کمترین مقدار چیزی نزدیک به صفر است. این مقادیر معرف هدایت بالای لایه ها در اثر وجود نمک و آب است.

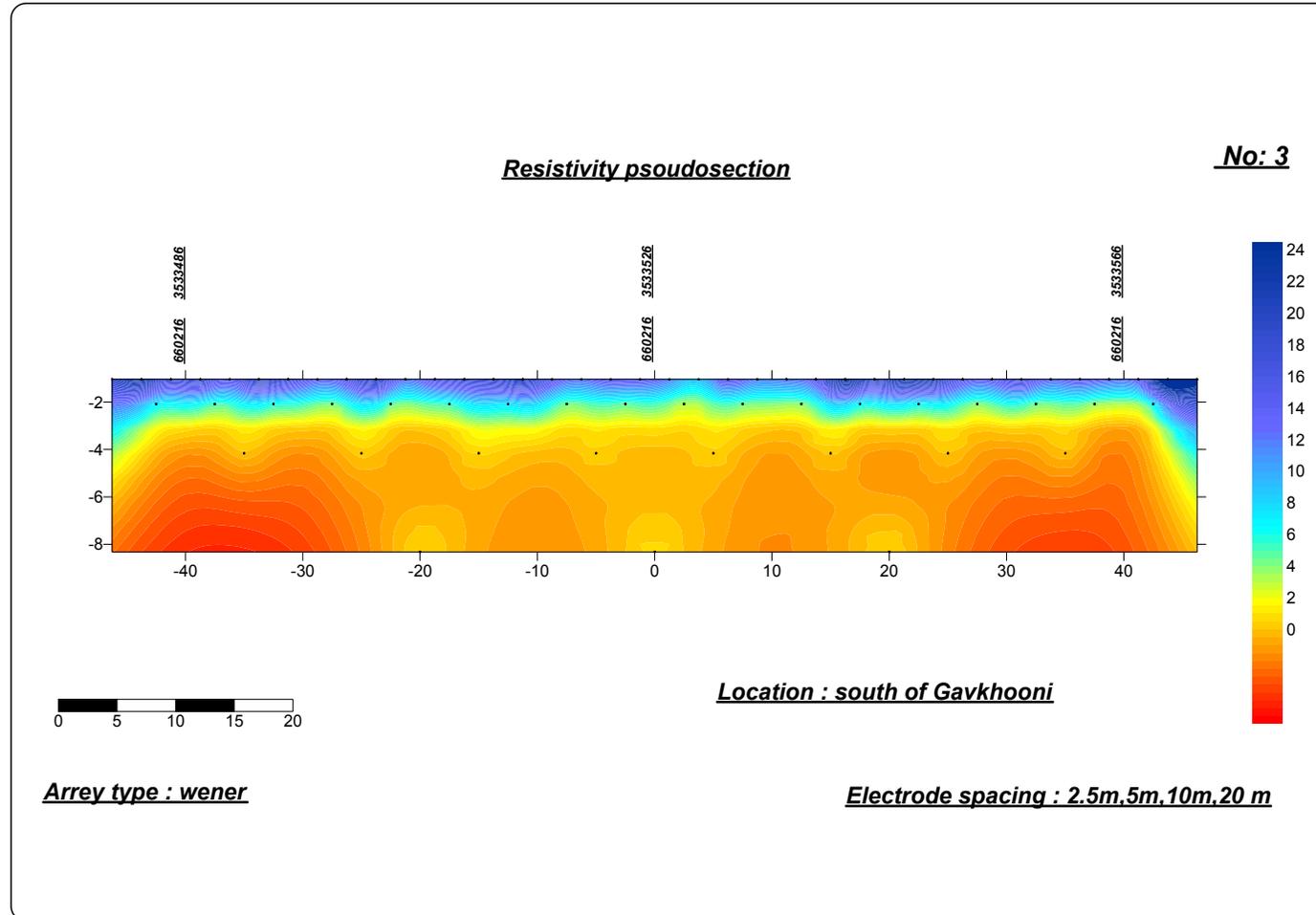
نقشه شماره ۷ شبه مقطع وئر بر روی ایستگاه ۷۰۰۰ جنوبی که حوالی مرز بین لایه مرطوب سطحی و خاکهای مجاور است، برداشت گردید. بر روی این شبه مقطع به علت نزدیک شدن به مناطق خشک تر مقدار مقاومت تا ۲۴ اهم متر افزایش یافته است.



نقشه شماره ۶- شبه مقطع شماره ۱ مقاومت ویژه ظاهری با استفاده از آرایش ونر در جنوب گاوخونی



نقشه شماره ۷- شبه مقطع شماره ۲ مقاومت ویژه ظاهری با استفاده از آرایش ونر در جنوب گاوخونی



نقشه شماره ۸- شبه مقطع شماره ۳ مقاومت ویژه ظاهری با استفاده از آرایش ونر در جنوب گاوخونی

۳-۴- نتیجه گیری

همانگونه که در بخش هدف از انجام مطالعات در فصل اول ذکر شد، کاوشهای ژئوفیزیک بر پایه شناسایی اختلاف بین خصوصیات فیزیکی تشکیلات در برگیرنده و ماده معدنی مورد کاوش استوار است. در این راه موانع طبیعی و حجم مواد معدنی نقش مهمی ایفا میکنند. استفاده از دو روش ژئوفیزیکی (ژئوالکتریک و گرانی سنجی) برای تشخیص دو خصوصیت فیزیکی (مقاومت ویژه ظاهری و دانسیته) مناسبترین روش میباشد. استفاده از سایر روشهای ژئوفیزیک نظیر لرزه نگاری انکساری با استفاده از چشمه سطحی (چکشی) و نیز GPR^۱ نیز برای کاوشهای تکمیلی توصیه میگردد.

با مطالعات انجام شده بطور کلی میتوان به موارد زیر به عنوان نتیجه اشاره نمود:

- ۱- روش گرانی سنجی به مراتب نتایج بهتری نسبت به مطالعات ژئوالکتریک داشته است.
- ۲- به علت حضور یونهای نمک محلول و رطوبت فراوان در لایه های سطحی، مقدار مقاومت ویژه ظاهری بسیار کم شده و افزایش هدایت الکتریکی بین الکترودهای فرستنده جریان به عنوان یکی از موانع طبیعی مانع از نفوذ جریان الکتریکی به عمق میگردد. در نتیجه عمق مطالعات بسیار محدود میشود.

- ۳- در منطقه مورد مطالعه با استفاده از روش ژئوالکتریک مرز آب شور و غیر شور^۲، و بخصوص مرز بین مناطق آبدار سطحی با مناطق خشکتر بخوبی شناسایی شد. در غرب تالاب این مرز با زاویه تندتری نسبت به بخش جنوبی تالاب دیده میشود. این پدیده میتواند ناشی از تغییر سازند باشد. در

^۱ استفاده از روش GPR (Ground Penetration Radar) به دلیل شوری منطقه نیاز از عمق نفوذ محدود برخوردار خواهد بود.

^۲ منظور از غیر شور در واقع به درجه شوری مربوط خواهد بود.

حالی که در جنوب این مرز بصورت تدریجی مشاهده میگردد. این مسئله برای زمین شناسان میتواند حائز اهمیت باشد. این مرز در غرب حوالی نقطه ۱۱۰۰ و در جنوب حوالی ایستگاه ۶۵۰۰ جنوبی است که به احتمال زیاد در فصول مختلف یا سالهای خشک و مرطوب متغیر خواهد بود.

۴- استفاده از روش گرانی سنجی به منظور شناسایی مناطق کم چگالتر که میتواند مربوط به کانیهای سدیم دار از نوع سولفات آبدار باشد، فقط در بخش غربی تالاب اجرا گردید. با توجه به اختلاف بسیار ناچیز بین چگالی رخسارهها، نتایج حاصله وجود چگالی کمتری نسبت به سایر نقاط را بین ایستگاههای ۱۹۰۰ تا ۲۲۰۰ نشان میدهد. جالبترین نتیجه در مطالعات گرانی سنجی، افت چگالی در وسط هر دو پروفیل میباشد. به عبارت دیگر روند تقریباً یکنواخت کاهش چگالی از ابتدای پروفیل به سمت تالاب تا ایستگاه ۱۹۰۰ و در ادامه، مجدداً افزایش چگالی از ایستگاه ۲۲۰۰ به سمت انتهای پروفیل یعنی به سمت شرق را شاهدیم. بر این اساس میتوان انتظار داشت احتمال حضور کانیهای سولفات سدیم در بخشی که کمترین چگالی موجود در طول پروفیل را مشاهده میکنیم بیشتر از سایر نقاط باشد. بنابر این حفر دو چاه اکتشافی به عمق ۱۵ تا ۲۰ متر در دو نقطه به ترتیب زیر پیشنهاد میگردد:

الف) ایستگاه ۲۰۰۰ از پروفیل شماره ۱ واقع در وسط محدوده کم چگال با مختصات

Station=2000	X=658156E	Y=3554625N	H=1468.48m
--------------	-----------	------------	------------

ب) ایستگاه ۲۰۰۰ از پروفیل شماره ۲ واقع در وسط محدوده کم چگال با مختصات

Station=2000	X=658140E	Y=3554822N	H=1469.31m
--------------	-----------	------------	------------

۵- پس از نمونه برداری از این دو چاه اگر وجود سولفات سدیم تایید گردید میتوان با اطمینان

بیشتری نسبت به بخش کم چگال اظهار نظر نمود. بنابر این میتوان با حفر چاههای دیگر از طرفین

ایستگاه ۲۰۰۰ در هر پروفیل تا حداکثر ۲۰۰ متر، از طرف شرق و غرب پیشنهاد میگردد. به این ترتیب میتوان گسترش جانبی این پهنه را بدست آورد.

تشکر و قدردانی

در اینجا لازم میدانم از آقای مهندس جوادی پور، ریاست گروه ژئوفیزیک سازمان که در طی ماموریت حضور داشته و به عنوان ناظر علمی از راهنمایی ایشان در مراحل مختلف انجام کار استفاده نمودم و همچنین از آقای مهندس روزبه زمین شناس منطقه که نهایت همکاری را با اکیپ ژئوفیزیک داشتند و اطلاعات لازم را در اختیار اینجانب قرار دادند، تشکر و قدردانی نمایم.

اطلاعات صحرائی ژئوفیزیک

الف) داده های گرانی بر روی پروفیل شماره ۱

- ستون اول شماره ایستگاه
- ستون دوم و سوم و چهارم مختصات ایستگاهها در سیستم UTM WGS84
- ستون پنجم ارتفاع کف دستگاه تا میخ نقشه برداری بر حسب سانتیمتر (در برخی از ایستگاهها ارتفاع سطح فوقانی میخ چوبی نقشه برداری بالاتر از کف دستگاه بوده و در نتیجه این اختلاف بصورت منفی میباشد).
- ستون ششم گرانی نسبی اندازه گیری شده یا به عبارت دیگر مشاهده ای با احتساب تصحیحات دریافت روزانه و جذر و مد
- ستون هفتم بیهنجاری بوگر کامل با اعمال تصحیحات هوای آزاد و بوگر با استفاده از چگالی ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب

station	x	y	z	tripod	Observe	Co.Buger
-200	655887	3555154	1480.39	-2	299.965	302.505
-100	656003	3555125	1479.27	-1	300.15	302.4637
0	656091	3555103	1479	13	300	302.2872
100	656181	3554451	1478.34	-2.5	300.12	302.2411
200	656270	3553799	1477.8	4	300.035	302.0592
300	656405	3555030	1476.73	2	300.28	302.082
400	656506	3555011	1475.24	-7	300.57	302.05
500	656609	3554984	1474.2	3	300.65	301.9383
600	656711	3554958	1471.17	1	301.255	301.9216
700	656815	3554935	1471.31	0	301.005	301.6981
800	656921	3554908	1469.9	0	301.26	301.6657
900	657012	3554883	1469.48	0	301.76	301.78
1000	657115	3554870	1470.12	12.5	301	301.476
1100	657227	3554844	1468.6	0	301.275	301.4157
1200	657333	3554816	1468.44	0	301.155	301.263
1300	657434	3554791	1468.3	-4.5	301.118	301.1878
1400	657535	3554766	1468.46	-4	300.958	301.0615
1500	657641	3554745	1468.97	-1.5	300.765	300.978
1600	657744	3554724	1468.9	0	300.705	300.9068
1700	657847	3554697	1468.9	-1	300.57	300.7698

station	x	y	z	tripod	observe	Co.Buger
1800	657951	3554678	1468.7	-1	300.505	300.664
1900	658052	3554651	1468.5	2	300.5	300.6243
2000	658156	3554625	1468.48	11	300.425	300.5636
2100	658262	3554596	1468.55	1	300.37	300.5025
2200	658364	3554575	1468.48	-1	300.445	300.5592
2300	658465	3554550	1468.42	1.5	300.525	300.632
2400	658568	3554525	1468.52	0	300.515	300.6393
2500	658672	3554503	1468.44	-1	300.66	300.766
2600	658774	3554478	1468.64	-1	300.72	300.8668
2700	658878	3554456	1468.62	-2.5	300.855	300.9946
2800	658982	3554431	1468.53	3	301.035	301.1675
2900	659083	3554411	1471.54	1	300.425	301.167
3000	659187	3554382	1473.9	11	300.145	301.3885
3100	659291	3554356	1472.07	-4.5	300.825	301.6638
3200	659392	3554334	1473	-5	300.47	301.4974
3300	659494	3554312	1474.39	-1	300.52	301.8389
3400	659596	3554282	1470	-2.5	301.185	301.606
3500	659698	3554252	1468.87	0	302.115	302.3107
3600	659807	3554234	1469.78	-1	302	302.3792
3700	659909	3554211	1468.86	-3	302.325	302.5125
3800	660013	3554189	1468.99	-3	302.46	302.674
3900	660115	3554161	1469	-5.5	302.42	302.631
4000	660216	3554139	1468.95	-1	302.535	302.745
4100	660326	3554112	1468.9	-2.5	302.695	302.8917
4200	660428	3554089	1468.62	-5.5	302.85	302.9835
4300	660527	3554067	1468.61	-5	302.93	303.0625
4400	660633	3554041	1468.4	-2.5	303.057	303.1518
4500	660731	3554017	1468.22	-3	303.197	303.2541
4600	660839	3553990	1468.11	1.5	303.382	303.4258
4700	660935	3553968	1467.97	3	303.482	303.5003
4800	661046	3553941	1467.96	0	303.632	303.6422
4900	661153	3553918	1467.92	-1	303.812	303.812
5000	661250	3553895	1467.88	11	303.847	303.8633

(ب) داده های گرانی بر روی پروفیل شماره ۲

- ستون اول شماره ایستگاه
- ستون دوم و سوم و چهارم مختصات ایستگاهها در سیستم UTM WGS84
- ستون پنجم ارتفاع کف دستگاه تا میخ نقشه برداری بر حسب سانتیمتر (در برخی از ایستگاهها ارتفاع سطح فوقانی میخ چوبی نقشه برداری بالاتر از کف دستگاه بوده و در نتیجه این اختلاف بصورت منفی میباشد).
- ستون ششم گرانی نسبی اندازه گیری شده یا به عبارت دیگر مشاهده ای با احتساب تصحیحات دریافت روزانه و جذر و مد
- ستون هفتم بیهنجاری بوگر کامل با اعمال تصحیحات هوای آزاد و بوگر با استفاده از چگالی ۲/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب

station	X	Y	Z	tripod	observe	Co.Buger
-200	655871	3555354	1479.89	-3.5	300.565	303.0132
-100	655972	3555332	1479.32	-3.5	300.895	303.227
0	656072	3555311	1478.75	-3.5	300.665	302.8808
100	656173	3555289	1478.18	-3	300.79	302.8907
200	656276	3555251	1476.12	-3	301.065	302.7457
300	656385	3555238	1475.87	-2.5	301.11	302.7408
400	656490	3555209	1474.62	-7	301.305	302.6718
500	656589	3555186	1473.4	-4	301.415	302.5392
600	656692	3555159	1471.63	-6.5	301.69	302.4483
700	656797	3555140	1471.05	-4	301.685	302.3302
800	656897	3555112	1470.68	-2.5	301.54	302.1128
900	656998	3555084	1470.53	-7	301.58	302.1131
1000	657103	3555064	1470.17	-4.5	301.53	301.9948
1100	657212	3555032	1470.69	-3	301.23	301.8038
1200	657309	3555012	1469.67	-10.5	301.415	301.7656
1300	657419	3554990	1468.89	-7.5	301.495	301.6927
1400	657519	3554966	1468.72	-6.5	301.42	301.5851
1500	657622	3554943	1469.21	-5.5	301.185	301.452
1600	657714	3554928	1469.45	-4	301.075	301.394
1700	657828	3554896	1469.37	-6	301.07	301.3686
1800	657933	3554872	1469.44	-2	300.955	301.2761
1900	658032	3554849	1469.4	-9	300.905	301.2036
2000	658140	3554822	1469.31	-3	300.93	301.2225
2100	658235	3554797	1469.31	-3	300.895	301.1875
2200	658344	3554777	1469.19	-5.5	301	301.263

2300	658445	3554746	1469.09	-3.5	301.035	301.2817
2400	658547	3554730	1469.08	-7	301.04	301.2775
2500	658649	3554703	1469.01	-4	301.12	301.3493
2600	658752	3554676	1469.09	-2	301.21	301.4597
2700	658858	3554651	1469.15	-3.5	301.249	301.5079
2800	658949	3554623	1468.98	-1	301.33	301.5593
2900	659061	3554599	1468.98	-6	301.636	301.8551
3000	659168	3554581	1469.94	-5	301.645	302.0619
3100	659271	3554558	1469.75	-4.5	301.695	302.0742
3200	659375	3554532	1468.9	-6	302.075	302.2778
3300	659479	3554508	1472.69	-1	301.245	302.2306
3400	659583	3554483	1471.41	-5	301.76	302.4765
3500	659890	3554410	1468.79	-1	301.878	302.0686
3600	659997	3554383	1468.79	-7	302.195	302.5734
3700	660094	3554364	1468.91	-4	302.765	302.9739
3800	660196	3554337	1468.82	-3.5	302.9	303.0916
3900	660232	3554329	1468.86	-5	302.94	303.1367
4000	660267	3554321	1468.9	-4.5	303.06	303.2659
4100	660303	3554314	1468.94	-6	303.115	303.326
4200	660406	3554289	1468.73	-2	303.21	303.3863
4300	660508	3554268	1468.68	-4.5	303.375	303.536
4400	660612	3554240	1468.53	-4	303.48	303.6115
4500	660718	3554217	1468.4	-4.5	303.605	303.709
4600	660819	3554189	1468.27	-3.5	303.78	303.8595
4700	660921	3554169	1468.08	-2.5	303.9	303.9428
4800	661025	3554144	1467.95	-3	304.045	304.0603
4900	661129	3554117	1467.91	-1	304.215	304.2262
5000	661232	3554095	1467.86	-1.5	304.335	304.335

ج) داده های سونداژ الکتریک در غرب تالاب بر روی پروفیل شماره ۱

station	topo	resistivity
-200	1477.89	9
-200	1475.39	10.4
-200	1472.89	8.2
-200	1470.39	6.6
-200	1467.89	6.2
-200	1465.39	5.9
-200	1462.89	6.1
-200	1460.39	6.1
-200	1457.89	6.2
-200	1455.39	5.4
-200	1452.89	5.7
-200	1450.39	5.6
-200	1447.89	5.3
-200	1445.39	6.1
-200	1442.89	5.3
-200	1440.39	6
-200	1437.89	4.5
-200	1435.39	5.8
-200	1432.89	5.7
-200	1430.39	5
-200	1427.89	5
-200	1425.39	5.1
-100	1476.77	7.9
-100	1474.27	8.1
-100	1471.77	7.6
-100	1469.27	7.5
-100	1466.77	7.9
-100	1464.27	7.9
-100	1461.77	8
-100	1459.27	8
-100	1456.77	8.2
-100	1454.27	7.5
-100	1451.77	7.4
-100	1449.27	7.2
-100	1446.77	7.1
-100	1444.27	6.9
-100	1441.77	6.9
-100	1439.27	7.2
-100	1436.77	7
-100	1434.27	7
-100	1431.77	6.9
-100	1429.27	6.5
-100	1426.77	6.9
-100	1424.27	6.4

station	topo	resistivity
0	1476.5	7.2
0	1474	7.5
0	1471.5	7.5
0	1469	7.4
0	1476.5	7.2
0	1474	7.5
0	1471.5	7.5
0	1469	7.4
0	1466.5	7.6
0	1464	7.4
0	1461.5	7.2
0	1459	6.8
0	1456.5	6.8
0	1454	7
0	1451.5	7
0	1449	6.7
0	1446.5	6.6
0	1444	6.6
0	1441.5	6.3
0	1439	6.2
0	1436.5	6.1
0	1434	5.9
0	1431.5	6.3
0	1429	6.2
0	1426.5	5.5
0	1424	5.5
100	1475.84	4.9
100	1473.34	5.9
100	1470.84	5.9
100	1468.34	5.6
100	1465.84	5.4
100	1463.34	5.1
100	1460.84	5.2
100	1458.34	5.2
100	1455.84	4.9
100	1453.34	5.4
100	1450.84	5.3
100	1448.34	5.4
100	1445.84	5.1
100	1443.34	5.2
100	1440.84	4.9
100	1438.34	4.4
100	1435.84	4.5
100	1433.34	5.2

station	topo	resistivity
100	1430.84	5.2
100	1428.34	5
100	1425.84	4.6
100	1423.34	4.5
200	1475.3	5.4
200	1472.8	6.4
200	1470.3	6.8
200	1467.8	7
200	1465.3	6.9
200	1462.8	7.1
200	1460.3	7.3
200	1457.8	7.4
200	1455.3	7.4
200	1452.8	7.2
200	1450.3	7.1
200	1447.8	7.1
200	1445.3	7.1
200	1442.8	6.9
200	1440.3	6.9
200	1437.8	6.8
200	1435.3	7
200	1432.8	7.3
200	1430.3	7.4
200	1427.8	7.5
200	1425.3	7
200	1422.8	7
300	1475.98	1
300	1475.48	1.4
300	1474.98	1.8
300	1474.48	2.2
300	1474.23	2
300	1471.73	3
300	1469.23	3.6
300	1466.73	4
300	1464.23	4.3
300	1461.73	4.5
300	1459.23	3.8
300	1456.73	5
300	1454.23	3.8
300	1451.73	4.8
300	1449.23	5.3
300	1446.73	5.3
300	1444.23	5.1
300	1441.73	5.1

station	topo	resistivity
300	1439.23	4.9
300	1436.73	4.8
300	1434.23	4.8
300	1431.73	4.9
300	1429.23	4.8
300	1426.73	4.7
300	1424.23	4.6
300	1421.73	4.9
400	1474.49	1.6
400	1473.99	2.3
400	1473.49	2.9
400	1472.99	3.3
400	1472.74	3.5
400	1470.24	3.9
400	1467.74	4.2
400	1465.24	4.5
400	1462.74	4.9
400	1460.24	5.1
400	1457.74	5.2
400	1455.24	4.9
400	1452.74	4.6
400	1450.24	5.2
400	1447.74	5.7
400	1445.24	5.2
400	1442.74	5
400	1440.24	5.2
400	1437.74	4.9
400	1435.24	4.8
400	1432.74	5.2
400	1430.24	5
400	1427.74	5.2
400	1425.24	5
400	1422.74	5.1
400	1420.24	4.9
500	1473.45	5.4
500	1472.95	3.4
500	1472.45	3.9
500	1471.95	4.3
500	1471.7	4
500	1469.2	4.3
500	1466.7	4.5
500	1464.2	4.7
500	1461.7	5
500	1459.2	5.4
500	1456.7	5.6
500	1454.2	4.7
500	1451.7	4.7
500	1449.2	4.7

station	topo	resistivity
500	1446.7	4.7
500	1444.2	4.8
500	1441.7	4.9
500	1439.2	4.9
500	1436.7	4.9
500	1434.2	4.8
500	1431.7	4.8
500	1429.2	5
500	1426.7	4.9
500	1424.2	5.1
500	1421.7	5.1
500	1419.2	4.9
600	1470.42	5.7
600	1469.92	4.9
600	1469.42	5.1
600	1468.92	4.4
600	1468.67	3.4
600	1466.17	3.9
600	1463.67	4.3
600	1461.17	4.7
600	1458.67	5.1
600	1456.17	5.3
600	1453.67	5.2
600	1451.17	5.3
600	1448.67	5.3
600	1446.17	5.3
600	1443.67	5.4
600	1441.17	5.3
600	1438.67	5.1
600	1436.17	5.2
600	1433.67	4.9
600	1431.17	5
600	1428.67	5
600	1426.17	5.2
600	1423.67	5.3
600	1421.17	5
600	1418.67	4.8
600	1416.17	4.9
700	1470.56	2.8
700	1470.06	3.5
700	1469.56	3.6
700	1469.06	3.1
700	1468.81	3.6
700	1466.31	3
700	1463.81	3.6
700	1461.31	4
700	1458.81	4.2
700	1456.31	4.3

station	topo	resistivity
700	1453.81	4.3
700	1451.31	4.4
700	1448.81	4.2
700	1446.31	4.7
700	1443.81	4.7
700	1441.31	4.6
700	1438.81	3.7
700	1436.31	5.1
700	1433.81	4.9
700	1431.31	5.2
700	1428.81	5.4
700	1426.31	4.8
700	1423.81	4.6
700	1421.31	4.7
700	1418.81	4.1
700	1416.31	4.3
800	1469.15	3.4
800	1468.65	4.4
800	1468.15	4.3
800	1467.65	3.7
800	1467.4	3.1
800	1464.9	3.6
800	1462.4	4.1
800	1459.9	4.5
800	1457.4	4.7
800	1454.9	4.9
800	1452.4	5
800	1449.9	5.2
800	1447.4	5.3
800	1444.9	5.5
800	1442.4	5.5
800	1439.9	5.4
800	1437.4	5.4
800	1434.9	5.1
800	1432.4	4.7
800	1429.9	4.8
800	1427.4	5
800	1424.9	5.3
800	1422.4	4.9
800	1419.9	4.8
800	1417.4	4.8
800	1414.9	4.9
900	1467.98	11.5
900	1466.98	10.1
900	1465.98	3.2
900	1464.98	2.4
900	1464.48	2.2
900	1461.98	2.9

station	topo	resistivity
900	1459.48	3.1
900	1456.98	3.2
900	1454.48	3.3
900	1451.98	3.2
900	1449.48	3
900	1446.98	3.2
900	1441.98	3.7
900	1436.98	3.8
900	1431.98	3.7
900	1426.98	3.4
900	1421.98	3.1
900	1416.98	3.1
900	1411.98	3.3
900	1406.98	3.4
1000	1468.62	4.7
1000	1467.62	3.8
1000	1466.62	3.4
1000	1465.62	3.1
1000	1465.12	2.7
1000	1462.62	3.4
1000	1460.12	3.8
1000	1457.62	4.2
1000	1455.12	4.5
1000	1452.62	4.7
1000	1450.12	4.9
1000	1447.62	5.3
1000	1442.62	4.8
1000	1437.62	4.9
1000	1432.62	4.6
1000	1427.62	4.8
1000	1422.62	5.7
1000	1417.62	4.8
1000	1412.62	4.6
1000	1407.62	4.4
1100	1467.1	2.8
1100	1466.1	2.6
1100	1465.1	2.2
1100	1464.1	2
1100	1463.6	1.8
1100	1461.1	1.9
1100	1458.6	2.2
1100	1456.1	2.4
1100	1453.6	2.6
1100	1451.1	2.8
1100	1448.6	3
1100	1446.1	3.2
1100	1443.6	3.3
1100	1441.1	3.3

station	topo	resistivity
1100	1438.6	3.3
1100	1433.6	3.2
1100	1428.6	3.4
1100	1423.6	3.5
1100	1418.6	3.3
1100	1413.6	3.6
1200	1466.94	0.8
1200	1465.94	0.7
1200	1464.94	0.6
1200	1463.94	0.6
1200	1463.44	0.6
1200	1460.94	0.8
1200	1458.44	0.9
1200	1455.94	1.1
1200	1453.44	1.3
1200	1450.94	1.4
1200	1448.44	1.6
1200	1445.94	1.6
1200	1443.44	1.8
1200	1440.94	1.9
1200	1438.44	2
1200	1433.44	2.1
1200	1428.44	2.2
1200	1423.44	2.5
1200	1418.44	2.5
1200	1413.44	2.5
1300	1466.8	0.4
1300	1465.8	0.4
1300	1464.8	0.4
1300	1463.8	0.4
1300	1463.3	0.4
1300	1460.8	0.5
1300	1458.3	0.6
1300	1455.8	0.7
1300	1453.3	0.8
1300	1450.8	0.8
1300	1448.3	1.1
1300	1445.8	1.1
1300	1443.3	1
1300	1440.8	1.3
1300	1438.3	1.3
1300	1433.3	1.5
1300	1428.3	1.4
1300	1423.3	1.8
1300	1418.3	1.9
1300	1413.3	2.1
1400	1466.96	0.3
1400	1465.96	0.3

station	topo	resistivity
1400	1464.96	0.3
1400	1463.96	0.3
1400	1463.46	0.4
1400	1460.96	0.4
1400	1458.46	0.5
1400	1455.96	0.6
1400	1453.46	0.7
1400	1450.96	0.8
1400	1448.46	0.9
1400	1445.96	1
1400	1443.46	1.1
1400	1440.96	1
1400	1438.46	1.3
1400	1433.46	1.4
1400	1428.46	1.4
1400	1423.46	1.5
1400	1418.46	1.6
1400	1413.46	1.7
1500	1467.47	0.4
1500	1466.47	0.4
1500	1465.47	0.4
1500	1464.47	0.3
1500	1463.97	0.3
1500	1461.47	0.4
1500	1458.97	0.4
1500	1456.47	0.5
1500	1453.97	0.6
1500	1451.47	0.7
1500	1448.97	0.7
1500	1446.47	0.8
1500	1443.97	1
1500	1441.47	1
1500	1438.97	1.1
1500	1433.97	1.2
1500	1428.97	1.4
1500	1423.97	1.6
1500	1418.97	1.7
1500	1413.97	1.5
1600	1467.4	0.4
1600	1466.4	0.4
1600	1465.4	0.3
1600	1464.4	0.3
1600	1463.9	0.3
1600	1461.4	0.4
1600	1458.9	0.4
1600	1456.4	0.5
1600	1453.9	0.6
1600	1451.4	0.6

station	topo	resistivity
1600	1448.9	0.6
1600	1446.4	0.6
1600	1443.9	0.8
1600	1441.4	0.9
1600	1438.9	0.9
1600	1433.9	1.1
1600	1428.9	1.2
1600	1423.9	1.3
1600	1418.9	1.4
1600	1413.9	1.3
1700	1467.4	0.3
1700	1466.4	0.3
1700	1465.4	0.3
1700	1464.4	0.3
1700	1463.9	0.3
1700	1461.4	0.3
1700	1458.9	0.4
1700	1456.4	0.5
1700	1453.9	0.5
1700	1451.4	0.5
1700	1448.9	0.7
1700	1446.4	0.8
1700	1443.9	1
1700	1441.4	0.8
1700	1438.9	0.9
1700	1433.9	0.9
1700	1428.9	0.8
1700	1423.9	1
1700	1418.9	1.4
1700	1413.9	1.3
1800	1467.2	0.3
1800	1466.2	0.3
1800	1465.2	0.3
1800	1464.2	0.3
1800	1463.7	0.3
1800	1461.2	0.3
1800	1458.7	0.4
1800	1456.2	0.4
1800	1453.7	0.5
1800	1451.2	0.6
1800	1448.7	0.6
1800	1446.2	0.6
1800	1443.7	0.6
1800	1441.2	0.8
1800	1438.7	0.8
1800	1433.7	0.9
1800	1428.7	1
1800	1423.7	1

station	topo	resistivity
1800	1418.7	0.9
1800	1413.7	1.1
1900	1467	0.2
1900	1466	0.3
1900	1465	0.3
1900	1464	0.3
1900	1463.5	0.3
1900	1461	0.3
1900	1458.5	0.3
1900	1456	0.4
1900	1453.5	0.4
1900	1451	0.5
1900	1448.5	0.6
1900	1446	0.5
1900	1443.5	0.7
1900	1441	0.7
1900	1438.5	0.7
1900	1433.5	0.8
1900	1428.5	0.8
1900	1423.5	1
1900	1418.5	1.1
1900	1413.5	1.1
2000	1466.98	0.2
2000	1465.98	0.3
2000	1464.98	0.3
2000	1463.98	0.3
2000	1463.48	0.3
2000	1460.98	0.3
2000	1458.48	0.3
2000	1455.98	0.4
2000	1453.48	0.4
2000	1450.98	0.5
2000	1448.48	0.4
2000	1445.98	0.5
2000	1443.48	0.5
2000	1440.98	0.7
2000	1438.48	0.7
2000	1433.48	0.8
2000	1428.48	0.8
2000	1423.48	1
2000	1418.48	0.9
2000	1413.48	1.1
2100	1467.05	0.2
2100	1466.05	0.2
2100	1465.05	0.2
2100	1464.05	0.3
2100	1463.55	0.2
2100	1461.05	0.3

station	topo	resistivity
2100	1458.55	0.3
2100	1456.05	0.3
2100	1453.55	0.3
2100	1451.05	0.5
2100	1448.55	0.4
2100	1446.05	0.4
2100	1443.55	0.5
2100	1441.05	0.6
2100	1438.55	0.7
2100	1433.55	0.8
2100	1428.55	0.8
2100	1423.55	0.8
2100	1418.55	0.9
2100	1413.55	0.9
2200	1466.98	0.2
2200	1465.98	0.2
2200	1464.98	0.2
2200	1463.98	0.2
2200	1463.48	0.2
2200	1460.98	0.3
2200	1458.48	0.3
2200	1455.98	0.4
2200	1453.48	0.3
2200	1450.98	0.4
2200	1448.48	0.4
2200	1445.98	0.5
2200	1443.48	0.5
2200	1440.98	0.6
2200	1438.48	0.6
2200	1433.48	0.6
2200	1428.48	0.6
2200	1423.48	0.9
2200	1418.48	0.8
2200	1413.48	0.9
2300	1466.92	0.2
2300	1465.92	0.2
2300	1464.92	0.2
2300	1463.92	0.2
2300	1463.42	0.2
2300	1460.92	0.3
2300	1458.42	0.3
2300	1455.92	0.3
2300	1453.42	0.4
2300	1450.92	0.4
2300	1448.42	0.4
2300	1445.92	0.5
2300	1443.42	0.5
2300	1440.92	0.5

station	topo	resistivity
2300	1438.42	0.6
2300	1433.42	0.6
2300	1428.42	0.6
2300	1423.42	0.9
2300	1418.42	0.9
2300	1413.42	1.1
2500	1466.94	0.2
2500	1465.94	0.2
2500	1464.94	0.2
2500	1463.94	0.2
2500	1463.44	0.2
2500	1460.94	0.3
2500	1458.44	0.3
2500	1455.94	0.3
2500	1453.44	0.4
2500	1450.94	0.4
2500	1448.44	0.4
2500	1445.94	0.5
2500	1443.44	0.5
2500	1440.94	0.6
2500	1438.44	0.7
2500	1433.44	0.6
2500	1428.44	0.8
2500	1423.44	0.8
2500	1418.44	0.9
2500	1413.44	0.9
2700	1467.12	0.2
2700	1466.12	0.2
2700	1465.12	0.2
2700	1464.12	0.2
2700	1463.62	0.2
2700	1461.12	0.3
2700	1458.62	0.3
2700	1456.12	0.3
2700	1453.62	0.4
2700	1451.12	0.5
2700	1448.62	0.5
2700	1446.12	0.5
2700	1443.62	0.5
2700	1441.12	0.6
2700	1438.62	1
2700	1433.62	0.8
2700	1428.62	0.8
2700	1423.62	0.8
2700	1418.62	0.8
2700	1413.62	0.9
2900	1470.04	
2900	1469.04	

station	topo	resistivity
2900	1468.04	14.4
2900	1467.04	9.3
2900	1466.54	8.5
2900	1464.04	2.1
2900	1461.54	0.7
2900	1459.04	0.4
2900	1456.54	0.4
2900	1454.04	0.5
2900	1451.54	0.4
2900	1449.04	0.4
2900	1446.54	0.6
2900	1444.04	0.7
2900	1441.54	0.7
2900	1436.54	0.6
2900	1431.54	0.6
2900	1426.54	0.9
2900	1421.54	1.1
2900	1416.54	1.1
3100	1470.57	0
3100	1469.57	12
3100	1468.57	7
3100	1467.57	16.1
3100	1467.07	13.4
3100	1464.57	4.9
3100	1462.07	0.8
3100	1459.57	0.5
3100	1457.07	0.4
3100	1454.57	0.8
3100	1452.07	1.3
3100	1449.57	1
3100	1447.07	0.8
3100	1444.57	1.5
3100	1442.07	0.9
3100	1437.07	1.7
3100	1432.07	2
3100	1427.07	0.8
3100	1422.07	0.8
3100	1417.07	2.5
3300	1472.89	
3300	1471.89	
3300	1470.89	
3300	1469.89	
3300	1469.39	
3300	1466.89	
3300	1464.39	15
3300	1461.89	9
3300	1459.39	0.4
3300	1456.89	4.6

station	topo	resistivity
3300	1454.39	2.3
3300	1451.89	1.4
3300	1449.39	0.4
3300	1446.89	2.3
3300	1444.39	0.6
3300	1439.39	0.8
3300	1434.39	0.8
3300	1429.39	1.4
3300	1424.39	0.5
3300	1419.39	1.5
3500	1467.37	0.3
3500	1466.37	0.4
3500	1465.37	0.4
3500	1464.37	0.5
3500	1463.87	0.5
3500	1461.37	0.5
3500	1458.87	0.5
3500	1456.37	0.5
3500	1453.87	0.5
3500	1451.37	0.5
3500	1448.87	0.6
3500	1446.37	0.5
3500	1443.87	0.5
3500	1441.37	0.5
3500	1438.87	0.6
3500	1433.87	0.6
3500	1428.87	0.6
3500	1423.87	0.6
3500	1418.87	0.6
3500	1413.87	0.8
3700	1467.36	0.3
3700	1466.36	0.4
3700	1465.36	0.5
3700	1464.36	0.5
3700	1463.86	0.5
3700	1461.36	0.5
3700	1458.86	0.5
3700	1456.36	0.6
3700	1453.86	0.6
3700	1451.36	0.6
3700	1448.86	0.5
3700	1446.36	0.6
3700	1443.86	0.5
3700	1441.36	0.5
3700	1438.86	0.6
3700	1433.86	0.6
3700	1428.86	0.6
3700	1423.86	0.8

د) داده های سونداژ های الکتریک با فواصل ۱ کیلومتری در جنوب تالاب

station	depth	resistivity	station	depth	resistivity	station	depth	resistivity
0	-1.5	2.2	-2000	-65	1.3	-5000	-55	2.5
0	-2.5	1.1	-3000	-1.5	3.2	-5000	-65	2.6
0	-3.5	0.7	-3000	-2.5	0.9	-6000	-1.5	0.5
0	-4.5	0.6	-3000	-3.5	0.5	-6000	-2.5	0.5
0	-6.5	0.4	-3000	-4.5	0.5	-6000	-3.5	0.5
0	-8.5	0.5	-3000	-6.5	0.6	-6000	-4.5	0.5
0	-12.5	0.7	-3000	-8.5	0.6	-6000	-6.5	0.6
0	-17.5	0.7	-3000	-12.5	0.7	-6000	-8.5	0.6
0	-22.5	0.8	-3000	-17.5	0.8	-6000	-12.5	0.8
0	-27.5	0.8	-3000	-22.5	0.9	-6000	-17.5	1.1
0	-35	0.5	-3000	-27.5	0.9	-6000	-22.5	1.3
0	-45	0.5	-3000	-35	1.2	-6000	-27.5	1.4
0	-55	0.6	-3000	-45	1.3	-6000	-35	1.6
0	-65	0.5	-3000	-55	1.3	-6000	-45	1.9
-1000	-1.5	5.6	-3000	-65	1.3	-6000	-55	2.3
-1000	-2.5	2.5	-4000	-1.5	0.6	-6000	-65	2.4
-1000	-3.5	1.1	-4000	-2.5	0.6	-7000	-1.5	13.4
-1000	-4.5	0.7	-4000	-3.5	0.7	-7000	-2.5	4.9
-1000	-6.5	0.5	-4000	-4.5	0.8	-7000	-3.5	1.7
-1000	-8.5	0.5	-4000	-6.5	0.9	-7000	-4.5	1.4
-1000	-12.5	0.4	-4000	-8.5	1	-7000	-6.5	1.3
-1000	-17.5	0.5	-4000	-12.5	1.3	-7000	-8.5	2.4
-1000	-22.5	0.4	-4000	-17.5	1.5	-7000	-12.5	1.5
-1000	-27.5	0.5	-4000	-22.5	1.6	-7000	-17.5	1.7
-1000	-35	0.5	-4000	-27.5	1.5	-7000	-22.5	1.9
-1000	-45	0.5	-4000	-35	1.6	-7000	-27.5	2.1
-1000	-55	0.6	-4000	-45	1.8	-7000	-35	1.8
-1000	-65	0.5	-4000	-55	1.7	-7000	-45	3
-2000	-1.5	0.3	-4000	-65	1.8	-7000	-55	3.4
-2000	-2.5	0.3	-5000	-1.5	5.5	-7000	-65	4.8
-2000	-3.5	0.4	-5000	-2.5	2.9	-8000	-1.5	17.4
-2000	-4.5	0.4	-5000	-3.5	1.6	-8000	-2.5	11.3
-2000	-6.5	0.5	-5000	-4.5	1.1	-8000	-3.5	7.6
-2000	-8.5	0.5	-5000	-6.5	0.8	-8000	-4.5	4.1
-2000	-12.5	0.7	-5000	-8.5	0.9	-8000	-6.5	2.4
-2000	-17.5	0.8	-5000	-12.5	1.1	-8000	-8.5	2
-2000	-22.5	0.9	-5000	-17.5	1.4	-8000	-12.5	1.7
-2000	-27.5	0.9	-5000	-22.5	1.6	-8000	-17.5	1.6
-2000	-35	1.1	-5000	-27.5	1.7	-8000	-22.5	2
-2000	-45	1.3	-5000	-35	1.9	-8000	-27.5	1.8
-2000	-55	1.5	-5000	-45	2.1	-8000	-35	1.8
-8000	-45	2.8	-9000	-4.5	19.5	-9000	-27.5	3.5
-8000	-55	3.4	-9000	-6.5	11.9	-9000	-35	3.5

station	depth	resistivity
-8000	-65	4.8
-9000	-1.5	15.7
-9000	-2.5	16.1
-9000	-3.5	23.9

station	depth	resistivity
-9000	-8.5	8.1
-9000	-12.5	4.2
-9000	-17.5	3.7
-9000	-22.5	3.8

station	depth	resistivity
-9000	-45	3
-9000	-55	4.3
-9000	-65	6.1

ه) اطلاعات سونداژهای الکتریک ۶۰ متری در جنوب تالاب

station	depth	resistivity
0	-1.5	2
0	-2.5	1
0	-3.5	0.7
0	-4.5	0.7
0	-5.5	0.6
0	-7	0.5
0	-8.5	0.5
0	-10.5	0.4
0	-12.5	0.4
0	-14.5	0.5
0	-16.5	0.4
0	-19	0.5
0	-22	0.5
0	-25	0.5
60	-1.5	2.7
60	-2.5	1.5
60	-3.5	1
60	-4.5	0.8
60	-5.5	0.7
60	-7	0.6
60	-8.5	0.5
60	-10.5	0.5
60	-12.5	0.4
60	-14.5	0.5
60	-16.5	0.4
60	-19	0.5
60	-22	0.5
120	-25	0.4
120	-1.5	2.7
120	-2.5	1.1
120	-3.5	0.6
120	-4.5	0.5
120	-5.5	0.5
120	-7	0.5
420	-5.5	0.5
420	-7	0.4
420	-8.5	0.4
480	-10.5	0.4

station	depth	resistivity
120	-8.5	0.5
120	-10.5	0.5
120	-12.5	0.5
120	-14.5	0.5
120	-16.5	0.5
120	-19	0.5
180	-22	0.6
180	-25	0.4
180	-1.5	2.2
180	-2.5	0.9
180	-3.5	0.6
180	-4.5	0.6
180	-5.5	0.6
180	-7	0.5
180	-8.5	0.5
180	-10.5	0.5
180	-12.5	0.5
180	-14.5	0.5
180	-16.5	0.5
240	-19	0.5
240	-22	0.6
240	-25	0.4
240	-1.5	2.5
240	-2.5	1.5
240	-3.5	0.9
240	-4.5	0.6
240	-5.5	0.7
240	-7	0.4
240	-8.5	0.4
240	-10.5	0.4
240	-12.5	0.4
240	-14.5	0.4
300	-16.5	0.4
300	-19	0.5
480	-12.5	0.4
480	-14.5	0.5
480	-16.5	0.4
480	-19	0.4

station	depth	resistivity
300	-22	0.5
300	-25	0.4
300	-1.5	1.2
300	-2.5	0.5
300	-3.5	0.4
300	-4.5	0.4
300	-5.5	0.4
300	-7	0.4
300	-8.5	0.4
300	-10.5	0.4
300	-12.5	0.4
360	-14.5	0.3
360	-16.5	0.3
360	-19	0.3
360	-22	0.5
360	-25	0.4
360	-1.5	3
360	-2.5	1
360	-3.5	0.5
360	-4.5	0.4
360	-5.5	0.5
360	-7	0.4
360	-8.5	0.4
360	-10.5	0.4
420	-12.5	0.4
420	-14.5	0.4
420	-16.5	0.4
420	-19	0.5
420	-22	0.4
420	-25	0.4
420	-1.5	1.1
420	-2.5	0.7
420	-3.5	0.5
420	-4.5	0.4
480	-22	0.5
480	-25	0.4

و) اطلاعات ونر در محدوده حاوی گچ

X- location	Z- location	Resistivity	X- location	Z- location	Resistivity	X- location	Z- location	Resistivity
-61.25	-1.04	0.377	-27.5	-1.743	0.283	28.75	-2.783	0.155
-58.75	-1.04	0.306	-25	-1.743	0.226	33.75	-2.783	0.206
-56.25	-1.04	0.264	-22.5	-1.743	0.377	-55	-3.485	0.151
-53.75	-1.04	0.278	-20	-1.743	0.339	-50	-3.485	0.132
-51.25	-1.04	0.301	-17.5	-1.743	0.226	-45	-3.485	0.151
-48.75	-1.04	0.316	-15	-1.743	0.301	-40	-3.485	0.151
-46.25	-1.04	0.278	-12.5	-1.743	0.207	-35	-3.485	0.132
-43.75	-1.04	0.297	-10	-1.743	0.301	-30	-3.485	0.132
-41.25	-1.04	0.278	-7.5	-1.743	0.283	-25	-3.485	0.132
-38.75	-1.04	0.325	-5	-1.743	0.245	-20	-3.485	0.17
-36.25	-1.04	0.283	-2.5	-1.743	0.301	-15	-3.485	0.188
-33.75	-1.04	0.386	0	-1.743	0.264	-10	-3.485	0.132
-31.25	-1.04	0.41	2.5	-1.743	0.245	-5	-3.485	0.132
-28.75	-1.04	0.471	5	-1.743	0.245	0	-3.485	0.132
-26.25	-1.04	0.358	7.5	-1.743	0.245	5	-3.485	0.132
-23.75	-1.04	0.344	10	-1.743	0.301	10	-3.485	0.17
-21.25	-1.04	0.301	12.5	-1.743	0.264	15	-3.485	0.132
-18.75	-1.04	0.278	15	-1.743	0.264	20	-3.485	0.151
-16.25	-1.04	0.259	17.5	-1.743	0.283	25	-3.485	0.132
-13.75	-1.04	0.292	20	-1.743	0.245	30	-3.485	0.113
-11.25	-1.04	0.349	22.5	-1.743	0.245	35	-3.485	0.188
-8.75	-1.04	0.311	25	-1.743	0.339	16.25	-4.148	0.124
-6.25	-1.04	0.306	27.5	-1.743	0.188	21.25	-4.148	0.155
-3.75	-1.04	0.334	30	-1.743	0.188	26.25	-4.148	0.155
-1.25	-1.04	0.523	32.5	-1.743	0.716	31.25	-4.148	0.155
1.25	-1.04	0.438	35	-1.743	0.264	36.25	-4.148	0.247
3.75	-1.04	0.301	-57.5	-2.08	0.127	-50	-4.16	0.071
6.25	-1.04	0.301	-52.5	-2.08	0.155	-45	-4.16	0.075
8.75	-1.04	0.372	-47.5	-2.08	0.122	-40	-4.16	0.08
11.25	-1.04	0.339	-42.5	-2.08	0.151	-35	-4.16	0.066
13.75	-1.04	0.283	-37.5	-2.08	0.137	-30	-4.16	0.066
16.25	-1.04	0.292	-32.5	-2.08	0.174	-25	-4.16	0.071
18.75	-1.04	0.316	-27.5	-2.08	0.137	-20	-4.16	0.075
21.25	-1.04	0.259	-22.5	-2.08	0.221	-15	-4.16	0.08
23.75	-1.04	0.278	-17.5	-2.08	0.141	-10	-4.16	0.08
26.25	-1.04	0.311	-12.5	-2.08	0.137	-5	-4.16	0.075
28.75	-1.04	0.221	-7.5	-2.08	0.127	0	-4.16	0.08
31.25	-1.04	0.848	-2.5	-2.08	0.146	5	-4.16	0.094
33.75	-1.04	0.297	2.5	-2.08	0.127	10	-4.16	0.089
36.25	-1.04	0.283	7.5	-2.08	0.127	15	-4.16	0.089
-60	-1.743	0.32	12.5	-2.08	0.132	20	-4.16	0.08
-57.5	-1.743	0.339	17.5	-2.08	0.137	25	-4.16	0.071
-55	-1.743	0.245	22.5	-2.08	0.141	30	-4.16	0.066
-52.5	-1.743	0.264	27.5	-2.08	0.108	17.5	-4.81	0.188
-50	-1.743	0.301	32.5	-2.08	0.245	22.5	-4.81	0.141

X-location	Z-location	Resistivity
-47.5	-1.743	0.283
-45	-1.743	0.283
-42.5	-1.743	0.245
-40	-1.743	0.283
-37.5	-1.743	0.283
-35	-1.743	0.32
-32.5	-1.743	0.377
-30	-1.743	0.414

X-location	Z-location	Resistivity
-58.75	-2.405	0.235
-56.25	-2.405	0.283
-53.75	-2.405	0.235
-51.25	-2.405	0.283
-48.75	-2.405	0.283
13.75	-2.783	0.134
18.75	-2.783	0.113
23.75	-2.783	0.185

X-location	Z-location	Resistivity
27.5	-4.81	0.141
32.5	-4.81	0.141
37.5	-4.81	0.235
-37.5	-6.24	0.057
-27.5	-6.24	0.057
-17.5	-6.24	0.057
-7.5	-6.24	0.057
2.5	-6.24	0.061
12.5	-6.24	0.057
22.5	-6.24	0.047

ز) اطلاعات و نرد در ایستگاه کیلومتر ۷

X-location	Z-location	Resistivity
-46.25	-1.04	17.33
-43.75	-1.04	27.69
-41.25	-1.04	15.45
-38.75	-1.04	22.94
-36.25	-1.04	11.92
-33.75	-1.04	24.44
-31.25	-1.04	19.08
-28.75	-1.04	12.58
-26.25	-1.04	14.7
-23.75	-1.04	26.42
-21.25	-1.04	8.53
-18.75	-1.04	18.46
-16.25	-1.04	19.12
-13.75	-1.04	18.56
-11.25	-1.04	24.63
-8.75	-1.04	14.98
-6.25	-1.04	12.06
-3.75	-1.04	16.49
-1.25	-1.04	15.54
1.25	-1.04	13.33
3.75	-1.04	5.6
6.25	-1.04	19.55
8.75	-1.04	10.74
11.25	-1.04	13.66
13.75	-1.04	12.06
16.25	-1.04	33.02
18.75	-1.04	15.83
21.25	-1.04	27.55
23.75	-1.04	23.93
26.25	-1.04	14.51
28.75	-1.04	13.33
31.25	-1.04	21.67
33.75	-1.04	10.88

X-location	Z-location	Resistivity
36.25	-1.04	16.77
38.75	-1.04	13.89
41.25	-1.04	10.41
43.75	-1.04	40.93
46.25	-1.04	23.6
-42.5	-2.08	2.59
-37.5	-2.08	1.7
-32.5	-2.08	1.95
-27.5	-2.08	1.55
-22.5	-2.08	1.5
-17.5	-2.08	2.16
-12.5	-2.08	3.92
-7.5	-2.08	1.68
-2.5	-2.08	1.79
2.5	-2.08	1.47
7.5	-2.08	2.17
12.5	-2.08	1.43
17.5	-2.08	1.32
22.5	-2.08	1.15
27.5	-2.08	1.3
32.5	-2.08	1.39
37.5	-2.08	1.54
42.5	-2.08	0.48
-35	-4.16	1.06
-25	-4.16	1.06
-15	-4.16	1.26
-5	-4.16	1.02
5	-4.16	1.07
15	-4.16	0.94
25	-4.16	1.07
35	-4.16	1.13
-20	-8.32	1.28
0	-8.32	1.28

ح) اطلاعات ونردر محدوده قرار گیری چوب قدیمی

X- location	Z- location	Resistivity
-46.25	-1.04	1.02
-43.75	-1.04	1.35
-41.25	-1.04	1.75
-38.75	-1.04	2.29
-36.25	-1.04	1.87
-33.75	-1.04	1.28
-31.25	-1.04	2.07
-28.75	-1.04	1.88
-26.25	-1.04	1.78
-23.75	-1.04	1.51
-21.25	-1.04	1.63
-18.75	-1.04	1.69
-16.25	-1.04	1.38
-13.75	-1.04	1.5
-11.25	-1.04	1.12
-8.75	-1.04	0.91
-6.25	-1.04	0.53
-3.75	-1.04	0.76
-1.25	-1.04	2.52
1.25	-1.04	1.54
3.75	-1.04	1.35
6.25	-1.04	0.94
8.75	-1.04	0.97
11.25	-1.04	0.45
13.75	-1.04	0.59
16.25	-1.04	0.7
18.75	-1.04	0.94
21.25	-1.04	0.97
23.75	-1.04	0.95
26.25	-1.04	0.6
28.75	-1.04	0.83
31.25	-1.04	0.88
33.75	-1.04	0.61

X- location	Z- location	Resistivity
36.25	-1.04	1.01
38.75	-1.04	0.96
41.25	-1.04	1.19
43.75	-1.04	1.18
46.25	-1.04	1.11
-42.5	-2.08	0.64
-37.5	-2.08	0.78
-32.5	-2.08	0.73
-27.5	-2.08	0.96
-22.5	-2.08	0.81
-17.5	-2.08	0.6
-12.5	-2.08	0.5
-7.5	-2.08	0.29
-2.5	-2.08	0.56
2.5	-2.08	0.41
7.5	-2.08	0.41
12.5	-2.08	0.25
17.5	-2.08	0.29
22.5	-2.08	0.34
27.5	-2.08	0.37
32.5	-2.08	0.31
37.5	-2.08	0.36
42.5	-2.08	0.39
-35	-4.16	0.38
-25	-4.16	0.41
-15	-4.16	0.34
-5	-4.16	0.26
5	-4.16	0.32
15	-4.16	0.26
25	-4.16	0.36
35	-4.16	0.34
-20	-8.32	0.38
0	-8.32	0.38
20	-8.32	0.38