

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

جمهوری اسلامی ایران

وزارت صنایع و معادن

طرح اکتشاف سراسری ذخائر معدنی

پروژه اکتشاف سیستماتیک در کمر بند ارومیه - دختر

گزارش پردازش و تفسیر ژئوفیزیک هوایی با استفاده از  
روش مغناطیس سنجی در ورقه ۰۰۰،۰۰۰:۱ سبزواران

مجری طرح: محمد جواد واعظی پور

مشاور: شرکت توسعه علوم زمین

تهیه کننده: نسرین امیر مطلبی

زمستان ۱۳۷۹

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول
	کلیات
۱-۱-۱-۱	مقدمه ..... ۱
۲-۱-۲-۱	هدف از اجرای طرح ..... ۲
۳-۱-۳-۱	موقعیت جغرافیایی منطقه ..... ۴
۴-۱-۴-۱	خلاصه‌ای از زمین‌شناسی منطقه ..... ۵
۵-۱-۵-۱	کلیاتی بر مورد کاوشهای مغناطیسی ..... ۱۶
۶-۱-۶-۱	روشهای اکتشافات مغناطیسی ..... ۱۹
۱-۶-۱-۱	تهیه نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی ..... ۱۹
۲-۶-۱-۲	روش برگردان به قطب (Reduction to Pole) ..... ۱۹
۳-۶-۱-۳	روش مشتق قائم و افقی از شدت میدان کل ..... ۲۲
۴-۶-۱-۴	روش Analytic Signal ..... ۲۳
۵-۶-۱-۵	روش ادامه فراسو (Up ward Continuation) و
۲۵	ادامه فروسو (Down ward continuation) ..... ۲۵
۶-۶-۱-۶	نحوه تعبیر و تفسیر ..... ۲۷

عنوان ..... صفحه

## فصل دوم

بررسی نتایج کاوشهای مغناطیسی بر مبنای نقشه‌های ژئوفیزیک هوایی

با مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰

- ۱-۲- بررسی نقشه شدت کل میدان مغناطیسی ..... ۳۰
- ۲-۲- بررسی نقشه برگردان به قطب ..... ۳۱
- ۳-۲- بررسی نقشه مشتق قائم ..... ۳۷
- ۴-۲- بررسی نقشه Analytic Signal ..... ۳۹
- ۵-۲- بررسی نقشه‌های ادامه فراسو ..... ۴۰

## فصل سوم

### نتیجه گیری

- ۱-۳- بررسی ساختاری منطقه ..... ۴۳
- ۲-۳- معرفی مناطق امید بخش ..... ۵۰
- ۳-۳- مقایسه بی‌هنجاریهای ژئوفیزیکی با نتایج اکتشافات چکشی و ژئوشیمیایی ..... ۵۶
- ۴-۳- پیشنهادات ..... ۷۸
- منابع ..... ۷۹

**فصل اول**  
**کلیات**

اکتشافات ناحیه‌ای بر روی کمر بند ارومیه - بختر با استفاده از کلیه لایه‌های اطلاعاتی، بدلیل قرار گرفتن این کمر بند بر روی نوار متالوژنی مس، سرب و روی و بعضاً طلا بر زمره عملیات اکتشافی زیربنایی بحساب می‌آید که هدف آن شناخت نواحی با پتانسیل معدنی است. برای نيل به این اهداف از روشهای مختلف، از جمله ژئوفیزیک هوایی می‌توان بهره برد. گزارش حاضر بخشی از شرح خدمات مربوط به پروژه اکتشاف سیستماتیک بر روی کمر بند ارومیه - بختر می‌باشد که قرار داد آن فیما بین طرح اکتشاف سراسری نخائر معدنی با شرکت توسعه علوم زمین منعقد گردیده است.

بنا بر قرار داد مذکور، پردازش و تفسیر داده‌های ژئوفیزیک هوایی در برگیرنده سبزواران انجام گرفت. مشخصات داده‌های ژئومغناطیس هوایی بکار رفته در پردازش برگیرنده مذکور به شرح زیر می‌باشد.:

بین سالهای ۱۹۷۴ و ۱۹۷۷ میلادی دو پیمایش هوایی مغناطیسی با حساسیت بالا توسط سرویس هوایی Texas و Houston برای سازمان زمین‌شناسی ایران صورت گرفته است که در مجموع این دو پیمایش بیشترین قسمت‌های ایران را تحت پوشش قرار می‌دهد. هدف از انجام این کار بدست آوردن اطلاعات بیشتر از تکتونیک و زمین‌شناسی ناحیه‌ای ایران و نیز تعیین زوئهای مساعد جهت اکتشافات تفضیلی کانی‌ها و هیدروکربن‌ها می‌باشد. پیمایش‌های صورت گرفته در سالهای ۷۵-۱۹۷۴ و ۷۷-۱۹۷۶ بترتیب شامل ۸۹۰۵۸ و تقریباً ۱۶۲۶۱۲ کیلومتر خط پروازی با فاصله خطوط پرواز ۷/۵ کیلومتر و فاصله خطوط کنترلی (Tie Line) ۴۰ کیلومتری باشد. هواپیمای بکار رفته یک هدایت گر هوایی دوموتوره است که یک مگنتومتر

بخار سزیوم با حساسیت ثبت ۰/۰۲ گاما را حمل می‌کرده است.

پرواز در برکه مورد مطالعه در یک جهت شمال شرقی - جنوب غربی و ارتفاع بارومتری ۳۰۰۰ تا ۹۵۰۰ پا صورت گرفته است.

لازم به ذکر است، بدلیل شرایط نامساعد آب و هوا و پوشش برف سنگین در منطقه در زمان تهیه گزارش، کنترل صحرایی صورت نگرفته است، لذا جهت تأیید برخی از مناطق پیشنهادی از گزارش اکتشافات معدنی ورقه سبزواران (س، روزبه و ق، بدخشان) و گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک سبزواران بهره گرفته شده است.

نقشه زمین‌شناسی ورقه یکصد هزارم سبزواران که توسط یوکسلاوها تهیه گردیده نیز مورد استفاده قرار گرفته است.

## ۱-۲- هدف از اجرای طرح

- با در دست داشتن اطلاعات مغناطیس هوایی بدست آمده در مقیاس ناحیه ای و نیز بکارگیری تکنیکهای نوین پردازش اطلاعات اهداف زیر مورد نظر می باشد:
- تعیین خطواره های مغناطیسی و گسل های بزرگ ناحیه ای و عمدتاً عمیق.
  - تعیین بی هنجاری های مغناطیسی و انطباق آنها با واحدهای زمین شناسی.
  - تعیین توده های نیمه عمیق نفوذی که نقش عمده ای در انواع کانی سازی های هیدروترمالی دارند.
  - معرفی مناطق امید بخش جهت بررسی دقیق تر و کنترل صحرایی.



### ۱-۳- موقعیت جغرافیایی منطقه

برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ سبزواران در جنوب شرقی کرمان و در مختصات جغرافیایی '۳۰°۵۷ تا ۵۸° شرقی و '۳۰°۲۸ تا ۲۹° شمالی واقع شده است. قسمت شمالی کوهستانی بوده و شامل کوه جبال بارز (۲۳۰۰ متر)، کوه بحر آسمان (۳۰۳۰ متر)، کوه چشم کوران (۲۱۸۰ متر)، کوه هزار شاه و کوه خونرنگ (۲۲۸۰ متر) می‌باشد. در قسمت‌های مرکزی و جنوبی منطقه دشت جیرفت و در جنوب غربی، کوه نرمان واقع شده است. دشت جیرفت در ارتفاع ۷۵۰-۵۵۰ متری قرار دارد.

قسمت‌های شمالی و شرقی منطقه غالباً توسط رودخانه رود شور با انشعابات رود دلفارد، رود ساغدر و رود چشمه نزدی زهکشی گردیده است. قسمت‌های شمال غربی و غربی توسط هلیل رود با شاخه‌های اصلی رود پشت کوه، رود کنار جول و رود غار و قسمت جنوب غربی توسط رود کوشار و رود حیدری زهکشی گردیده است. تمام این رودخانه‌ها آب فراوانی را در طول سال حمل کرده و به دشت جیرفت منتهی می‌شوند.

راه‌های ارتباطی اصلی، جاده درجه دو کرمان - دارزین - سبزواران و جاده‌های درجه سه سبزواران - کهنوج - بندرعباس، سبزواران - دولت آباد - بافت و سبزواران - سرنراب می‌باشد. قسمت‌های مرکزی و جنوبی ناحیه بوسیله یک شبکه نسبتاً انبوهی از جاده‌های محلی مرتبط گردیده، ولی قسمت‌های دیگر بندرت قابل دسترسی می‌باشد.

## ۱-۲- خلاصه‌ای از زمین‌شناسی منطقه

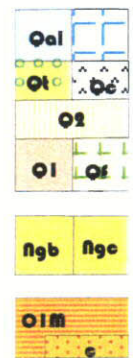
(اقتباس از گزارش اکتشافات معدنی در ورقه یکصد هزارم سبزواران، س، روزبه و ق، بدخشان)

ترکیب متوسط آن از فلدسپات (میکروکلین، میکروپرتیت)، پلاژیوکلاز اسیدی (آلبیت، اولیگوکلاز)، کوارتز و بیوتیت (یا بیوتیت و هورنبلند) ساخته شده است. (تصویر شماره ۲).

سنگ‌های ژوراسیک میانی در بخش جنوب باختری منطقه و بگونه نگرشیب بر روی پی سنگ پالئوزونیک؟ جای می‌گیرند. عمدتاً از کنگلومرا، ماسه سنگ، شیست‌های کربناته چرتدار، شیل، توف اسپلیتی، و دیاباز پدید آمده‌اند. ترادف، از یک کنگلومرامتوسط تا درشت دانه، جورشدگی ضعیف، و با قطعات خوب گرد شده در ماتریکس میکروکنگلومرایی آغاز می‌شود، که توسط تناوبی از ماسه سنگ، چرت، و توف‌های اسپلیتی در لایه‌های به ضخامت ۲ تا ۶۰ سانتی متری پوشیده می‌شوند.

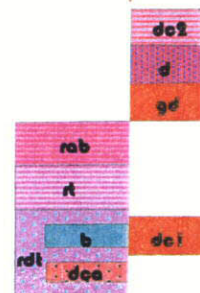
# LEGEND

# Sabzevaran Geological Map



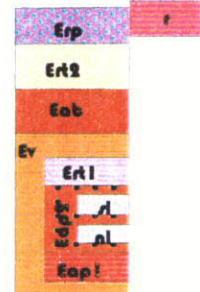
**Dasht: recent Alluvium**  
**River terraces**  
**Dasht: younger gravel fans**  
**Dasht: older gravel fans**  
**Conglomerate and breccia-conglomerate not stratified**  
**Conglomerate, sandstone, marl and limestone**  
**Basal conglomerate**

**Talus cones**  
**Flooded clay**  
**Calcareous terraces**  
**loose conglomerate stratified**



**Rhyolitic tuff, sandstone, andesite, andesite basalt and agglomerate**  
**Banded rhyolite, tuff and agglomerate**  
**rdt: Rhyodacitic tuff and agglomerate**  
**b: Basalt flows**  
**dca: Dacite and agglomerate**

**Dykes: granite-porphyre, dacite albite-trachyte, microdiorite**  
**Dacite**  
**Diorite**  
**Granodiorite**



**Rhyolite and tuff**  
**acidic agglomerate and tuff**  
**Andesite basalt and pyroclastics**  
**Ev: Andesite, andesite basalt, rhyodacite, albite-trachyte and pyroclastics**  
**Ert1: Rhyolitic pyroclastics with albite-trachyte lava flow**  
**Eap2: Andesitic pyroclastics, sandstone with andesite-basaltic lava flow**  
**r1: Sandy limestone**  
**n1: Nummulite sandy limestone**  
**Eap1: Andesitic and rhyolitic pyroclastics**

**Dacite**  
**Rhyolite**



**Conglomerate, sandstone, marl and limestone**  
**Basal conglomerate**  
**Andesite basalt, rhyodacite, andesite and pyroclastics**  
**limestone**  
**limestone**

**g: Biotite-granite**  
**gh: Hornblende-Granite**



**db: Diabase flows**  
**J2v: Clastic and carbonaceous sediments, chert, spillitic tuff and diabase**

**gb: Gabbro diorite**



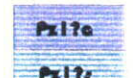
**Conglomerate, sandstone, crystalline limestone**  
**schists and metadiabase**



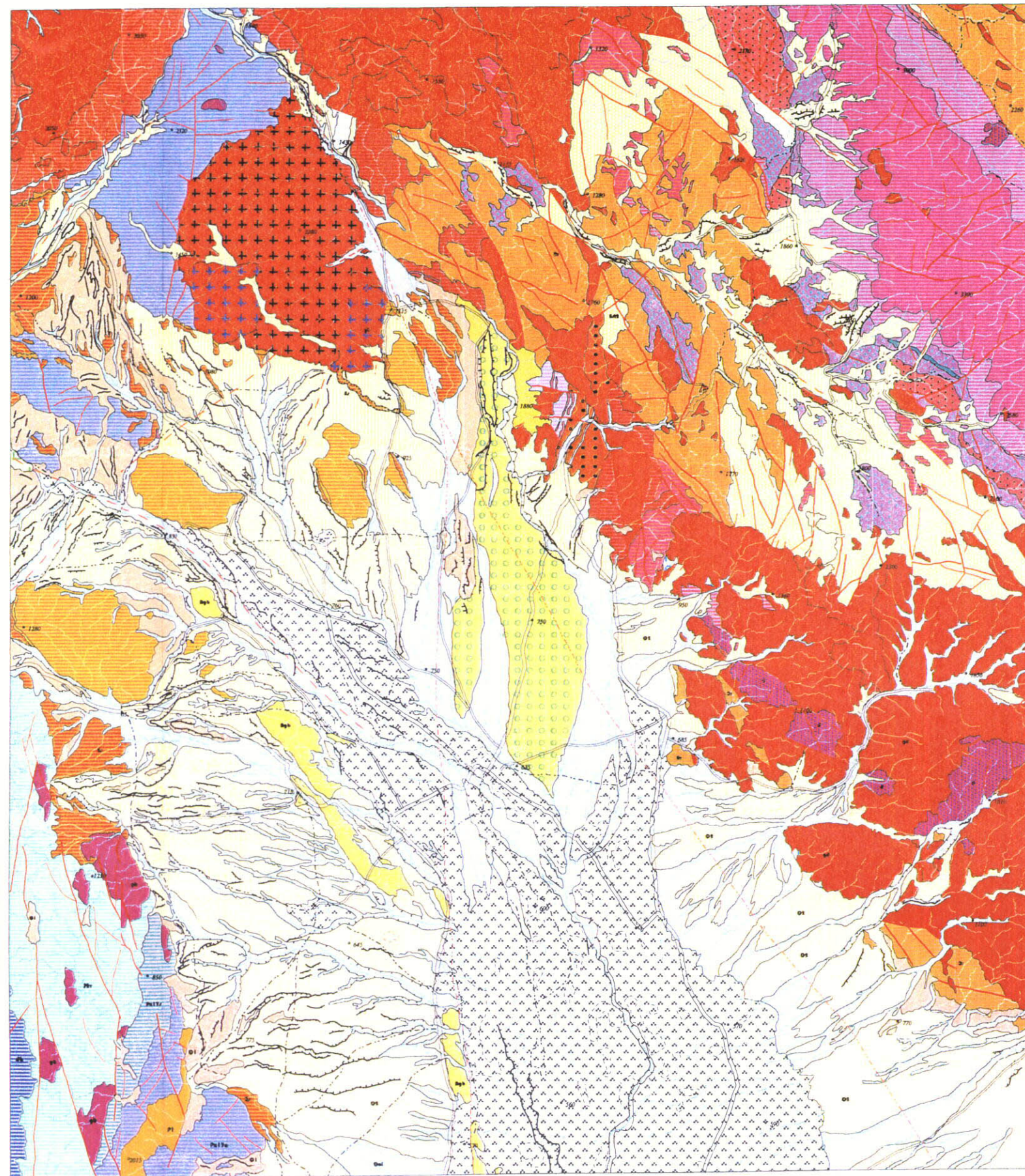
**Crystalline limestone**



**Phyllite, meta-sandstone, amphibolite**  
**Sericite schist**



**Hydrothermal alteration**  
**Scarn**



لایه هایی از آهک‌های بلورین گاه پدیدار می‌شوند. این چینه‌ها توسط یک جریان گدازه‌ای ضخیم پوشیده می‌شوند. این سکانس از لحاظ فسیل کم‌مایه است؛ تنها برخی قطعات فرامینفرها و اکتینوئیدها در آن یافت شوند که سن ژوراسیک میانی را پیشنهاد می‌کند.

سنگ‌های ژوراسیک توسط دیوریت گابرو مورد نفوذ جای می‌گیرند، این پدیده به پیکر استوک در بخش باختری منطقه رخ داده است. آن‌ها بیشتر اورالیتی و سوسوریتی شده‌اند، و در بردارنده بقایایی از پیروکسن منوکلینیک، پلاژیوکلازهای بازیک تغییر یافته به تجمعی از کانیهای آلبیت و اپیدوت و یا آندزین هستند.

سنگ‌های ائوسن گسترش زیادی در منطقه دارند. این واحد سنگی توسط وکانوکلاستیک‌ها، ولکانیک‌ها، و سنگ‌های رسوبی شاخص می‌شوند که چهار افق مشخص و واضح را می‌سازند.

نخستین افق در بخش شمال باختری منطقه رخنمون دارد و بگونه نگرشیب بر روی نهشته‌های تریاس؟ جای گرفته است. بیشتر، آن از ریوداسیت، آندزیت، آندزی بازالت و تراکی بازالت به‌مراه پیروکلاستیک پدید آمده است. آندزی بازالت‌ها توسط رنگ قهوه‌ای - قرمز خود شاخص می‌گردند و بافت پولی فیریک<sup>۱</sup> (Polyphyric) دارند. آنها از فنوکریست‌های پلاژیوکلازهای اصلی (غالباً لابرانوریت)، منوکلین پیروکسن و اولیوین؟ درون زمینه ریزدانه هلوکریستالین از پلاژیوکلازهای اسیدی، پیروکسن منوکلین، و کانی‌های اوپاک پدید آمده‌اند. تراکی آندزیت‌ها نیز با این واحد بسیار مشابه‌اند. آنها بافت مگا‌اولیگوفیریک<sup>۲</sup>

---

1- Polyphyric

2- Mega -Oligophytic ->

Mega- Oligophytic دارند و با فنوکریستهای کمیاب پلاژیوکلاز و (کمتر) اوژیت همراه هستند. زمینه یک ساختار جریانی را نشان می‌دهد و شامل میکروولیت‌های پلاژیوکلاز، و منوکلین پیروکسن، دانه‌های گزنومورف از فلدسپات پتاسیم و نرات مافیک است.

درون واحد دو افق آهکی خاکستری رنگ با ضخامت بیش از ۵۰ متر وجود دارد. آهک پائینی توسط توف اسپلیتی با ترکیب ریوداسیتی خوب لایه بندی شده پوشیده می‌شود. بخشهای بالاتر از آندزیت، آندزی بازالت و آنر آواری‌ها پدید می‌آید. سن ائوسن پائینی - میانی این افق در ورقه اسفندقه اثبات شده است.

افق دوم بوسیله آهک‌های ماسه‌ای تخریبی و آلی - تخریبی و رسوبات توربیدیتی نمایان می‌شود. افق با کنگلومراهای قاعده‌ای با رنگ بنفش تیره و ضخامت نزدیک به ۵۰ متر آغاز می‌شود که چینه‌های تریاس؟ و ژوراسیک بگونه دگرشیب آنرا می‌پوشانند. این کنگلومراها بتدریج به ماسه سنگ، مارن و آهک‌های ماسه‌ای تبدیل می‌شود. توربیلیت‌ها متعلق به آبهای کم عمق است و در بردارندهٔ *prad casts*, *brashmarks*, *grocuc casts* و *bioglyphs* است.

فونای غنی نومولیتی سن ائوسن میانی - بالایی را در این افق اثبات می‌کند (*guettardi*, *N.cf. anamala*, *N. cf. uroniensis*, *N. cf. lucasi*, *N. cf. Perforatus*, *N. aturicus*, *Nummulites complanata* و بسیاری *Acervulina*, *N. cf. striatus*, *N.cf. inccrassatus*, *N. cf. anamala* *Asterocyclina cf. slellata*, *Discocyclina cf. cloptoni*, *cf. orbitolites* و غیره.

سومین افق در بخش‌های مرکزی شمال خاوری و خاوری ورقه رخنمون دارد که بیش از ۳۰۰۰ متر ضخامت دارد، و شامل آندزیت، آندزی بازالت، داسیت، ریولیت، ریوداسیت،

وپیروکلاستیک‌ها می‌شود. کف آنها برونزد ندارد، و کنتاکت با سنگ‌های کهن‌تر تکتونیکی است. سکانس بشدت تکتونیزه است و توده‌های گرانودیوریتی متعددی در آن نفوذ می‌کنند، که تقسیم بندی ظریف آنها را در منطقه چنین بزرگی، غیرممکن می‌سازد.

بخش‌های زیرین شامل توف‌های آندزیتی و ریولیتی، ماسه سنگ‌های توفی، آگلومرا است، که بتدریج بسمت بالا به روانه‌های آندزیتی و آندزی بازالتی، توف، ماسه سنگ‌ها توفی، و آگلومرا و سرانجام به آگلومراهای ریولیتی و توف، روانه‌های گدازه‌ای آلبیت تراکیت، آندزیت - بازالت، پیروکلاستیک‌های اسیدی و روانه‌های گدازه‌های ریولیتی و توف تبدیل می‌شود. آلبیت تراکیت‌ها بطور عمده از آلبیت پدید می‌آید، که فنوکریست‌ها را بوجود می‌آورد و همچنین بخش عمده زمینه سنگ‌ها را تشکیل می‌دهد.

کانی‌های مافیک قابل مشاهده نیستند، اما وجود پرشمار، کلریت، کربنات، و کانی‌های اوپاک نشان می‌دهد که آنها از آغاز وجود داشته‌اند. در ماسه سنگ‌های توفی دو افق آهک ماسه‌ای با ضخامتی بیش از ۳۰ متر رخ داده است که پرمایه از نومولیت است.

*Aktinocyclus*, *Globrotalia*, *Discocyclus*, *N. striatus*, *Nummulites guettardi*

*Velates schmideli*, *Sinum rotandum*, *Turitella imbricata*, *Pinna margaritacca*, *Lythoporella*

و دیگر فسیل‌های با سن ائوسن میانی تا بالایی یافت می‌شود.

در بخش بالایی، چهار افق در بخش شمال خاوری منطقه، در ناودیس جبال بارز رخنمون دارند. واحد مزبور بگونه‌ی دگرشیب بر روی سنگ‌های ائوسن جای می‌گیرد، و با توف‌های ریولیتی و آگلومراها با رنگ بنفش تیره یا خاکستری تا سبز آغاز می‌شود.

در این آنراواری ها، گدازه های جریان داسیتی صورتی رنگ و آگلومراها، با ضخامت چندین سنی متر در بخش خاوری منطقه و چندین صدمتر در بخش شمالی پدید آمده است. پورفیرییک هستند، و از دیگر ولکانیکها با داشتن درصد زیادی از عناصر مافیک و وجود پلاژیوکلاز حد واسط در آنها، متمایز می شوند. بسوی بالای این واحد یک گدازه روانه ای خاکستری تیره با ضخامتی نزدیک به ۳۰ متر پدید آمده است. آنراواری ها توسط یک واحد نواری از ریولیت، توفهای ریولیتی، و آگلومراها بطور همشیب پوشیده می شوند. بخش بالایی این افق از توفهای ریولیتی، ماسه سنگهای توفی اسید، آگلومرا با ترکیب متفاوت پدید می آید. این سنگها در بیشتر موارد رنگ بنفش تیره دارند، آنها بدون فسیل هستند و چنین می نماید که وابسته به ائوسن بالایی - اولیگوسن پائینی باشند.

سنگهای ائوسن توسط گرانودیوریت و دیوریت، رخنمون یافته در بخش شمالی ورقه رخنمون یافته است، قطع می شود. استوک هایی از این سنگها در بیشتر موارد روند شمال باختری - جنوب خاوری پیدا می کنند. بیشترین گسترش متعلق به گرانودیوریت است. آنها از نوع هورنبلند - بیوتیت اند، و شامل مقادیر کمی از کوارتز و فلدسپات پتاسیم هستند. پلاژیوکلازها بسیار تازه زونه (منطقه ای) اند، و در حد آندزین و لابرانوریت اند. گرانیتهای کمترند، آنها بیوتیتی اند و کمتر از لحاظ فراوانی از نوع بیوتیت - هورنبلند رخساره های حاشیه ای توسط کوارتز دیوریتها و دیوریتها نمایان می شود که از نوع هورنبلند - بیوتیت اند و کمتر اوژیت وجود دارد. پدیده های همبری بسیار ضعیف است و کنتاکتها با سنگهای مجاور اغلب تکتونیک و تکتونیزه اند. تنها در بخش شمالی باختری منطقه توفهای

پلیتیکی در یک منطقه عظیم و بزرگ به هورن فلس تبدیل شده‌اند.

سنگ‌های اثوسن و سنگ‌های کهن‌تر توسط دایک‌های بی شماری از گرانیت پورفیری، داسیت، میکرودیوریت و برخی بازالت، دیا باز، آلبیت تراکیت قطع می‌شوند. ضخامت این دایک‌ها اغلب یک تا سه متر است و امتداد آنها بر روی هم شمال باختری و شمالی است. داسیت‌ها نیز در توده‌های کوچک و در مخروط‌های لایه‌ای پدید آمده‌اند. اغلب آنها از نوع هورنبلند-بیوتیت‌اند، همراه با کوارتز (اغلب بیرمیدال)، پلاژیوکلاز، هورنبلند اوپاک، و فنوکریست‌های بیوتیت در یک زمینه دوباره کریستالیزه شده‌اند.

چینه‌های اولیگو-میوسن در بخش باختری ورقه بگونه دگرشیب بر روی سنگ‌های کهن‌تر جای می‌گیرد. این سکانس با کنگلومرای قاعده‌ای با ستبرای بیش از ۲۰ متر آغاز می‌شود و دربرگیرنده لایه‌هایی از ماسه سنگ ریز است. واحد بسوی بالا به تناوبی از ماسه سنگ، مارن، آهک‌های ماسه‌ای بهمراه با لایه‌های گچی تبدیل می‌شود. *Amphislegia radiata*, *L. cf. Canallei*, *Lepidocyclina para*, *N. vascus*, *N. intermedius*, *Nummulites fichtelli*, *Heterostegina antillea*, *Eorupertia* و دیگر اشکال از اولیگوسن تا میوسن زیرین را می‌توان در ماسه سنگ‌ها یافت.

نهشته‌های نئوژن منطقه کوچکی را در بخش مرکزی و جنوبی منطقه پوشش می‌دهد. در بخش مرکزی بصورت کنگلومراهای بنفش تیره، با لایه بندی خشن و بی نظم و جورشدگی ضعیف همراه با ماتریکسی از ماسه سنگ توفی درشت دانه نمایان می‌گردد. در این کنگلومراها یک لایه آهک آب‌های شیرین تشکیل پدید آمده است، با ضخامتی بیش از ۱۰ متر، و همراه با



لایه‌های بسیار نازک برنگ خاکستری تیره و خاکستری مایل به بنفش در آن فسیل‌های *Macroporella* و *Mesophyllum?* که شاخص سن میوسن پائینی اند، یافت شده است. در بخش جنوبی منطقه، نهشته‌های نئوژن توسط ماسه سنگ و کنگلومرای سخت نشده‌ای نمایان می‌شود. قطعات خوب گرد شده بوده و قطری بیش از ۲۰ cm دارند. در برخی جاها لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های ریز تا درشت دانه شکل گرفته‌اند. این رسوبات بگونه‌ی خفیف توسط گسله‌های جوان کواترنری جابجا شده‌اند.

نهشته کواترنری، در بیشتر موارد، در بخش جنوبی ورقه پدید آمده است، که فرورفتگی بزرگ دشت جیرفت را پر کرده‌اند. در بخش شمالی منطقه تراس‌های توفی آهکی و بقایای فرسایشی بچشم می‌خورند که آنها از قطعات نیمه گرد سنگ‌های ولکانیک گوناگون در یک ماتریکس آهکی - ماسه‌ای همراه با لایه‌های فراوان از مزمر اونیکس پدید آمده‌اند. دشت قدیمی‌تر (فن‌های شنی جوان)، بیشتر، در حاشیه‌های دشت جیرفت پدید آمده است؛ که در برخی مواقع توسط گسله‌های کواترنری جابجا شده‌اند. پهنه سیلتی - آرژیلیتی در بخش مرکزی دشت جیرفت پدیدار می‌شود. این رسوبات توسط جویبارها در مناطقی انباشته شده‌اند که نیمی جاری آنها به اندازه‌ای ضعیف بوده است که اجازه ته نشست این نرات زیر را داده است. آبرفت‌های کهن‌تر بطور عمده در بخش مرکزی ورقه پخش شده و در طول رود شور، بصورت یک تراس بزرگ، گرد آمده است. قطر بعضی از بلوکها ممکن است به بیش از یک متر برسد.

### - پدیده‌های ساختاری منطقه :

ورقه سبزواران را می‌توان به سه بلوک طولی بخش کرد، که توسط جابجایی های طولی در مقیاس ناحیه‌ای از هم جدا می‌شوند. حرکات در درازای این گسل‌ها میانه است، و بازپسین فاز جابجایی آنها در کوتاه‌تر رخ داده است.

بلوک کوه موغاک - کوه جبال بارز در یک راستای شمال باختری - جنوب خاوری کشیده شده، که توسط دو جابجایی طولی که در رسوبات کوتاه‌تر نیز فعال اند، بخش بندی شده است. این بلوک از دو کمپلکس گوناگون پدید آمده است. کمپلکس پائینی از سنگ‌های ولکانیک و رسوبی اثوسن بالا که توسط توده‌هایی از گرانودیوریت قطع می‌شوند و بیشتر، ارتباط واحدهای سنگی را از میان برده است تشکیل می‌شود. کمپلکس بالایی در بخش شمال خاوری بلوک جای دارد. در بیشتر موارد، از سنگ‌های ولکانیک اسید پدید آمده که بر روی کمپلکس زیرین بگونه دگرشیب جای گرفته است. این سنگ‌ها چین خورده، و یک ناودیس ملایم با پلانی (میلی) بسمت جنوب خاور را پدید آورده است. در طی چین خوردگی کمپلکس زیرین یک ساخت بسیار پیچیده را پدید می‌آورد آن چنان که ولکانیک‌ها بشدت در میان توده‌های پلوتونیک شکننده و دگرشکل می‌شوند. بلوک بگونه یکجا توسط گسل‌های معکوس (برگشته) قطع می‌شود و واحدهای ساختاری چندی را پدید می‌آید. در کوتاه‌تر، بلوک کوه موغاک - جبال بارز در اثر حرکات افقی در درازای گسله‌های پر شمار بسوی خاور شیب پیدا می‌کنند.

بلوک کوه زمان نیز از دو کمپلکس سنگی پدید می‌آید. کمپلکس پائینی از چینه‌های پالئوزوئیک؟ و تریاس؟ پدید می‌آید، که بشدت چین خورده و تکتونیزه است. همگرایی این دو ناهمسان است؛ برگشتگی در بخش شمال باختری بسوی شمال خاوری است و در بخش

جنوب باختری بلوک بسوی باختر است. کمپلکس بالایی چین خوردگی‌های ملایمی با سن ژوراسیک تا اولیگوسن را به نمایش می‌گذارد. چین‌خوردگی جوانتر این لایه‌ها به گمان قوی به شکسته شدن بلوک و تفکیک آن به بلوکهای کوچکتر مرتبط می‌شود. این بلوکها توسط فرورفتگی جیرفت از همدیگر جدا می‌شوند که دنباله شمال باختری آن در کوه هزار شاه قابل رؤیت است.

## ۱-۵- کلیاتی در مورد کاوشهای مغناطیسی

ژئوفیزیک کاربردی در جستجو برای کانپها، نفت و گاز عموماً شامل روشهای اکتشافی مختلفی نظیر: گرانی، مغناطیسی، الکتریکی، لرزه‌ای،... می‌باشد. انتخاب روش جهت تعیین محل یک کانی بخصوص، با خواص کانی و سنگهای اطراف آن ارتباط دارد. مثلاً در روش مغناطیسی خودپذیری (Susceptibility)، در روش گرانی چگالی و در روش لرزه‌ای سرعت سیر امواج در لایه‌های مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مواردی یک روش نشانه مستقیمی از وجود کانی مورد نظر را در اختیار قرار می‌دهد مثل مواقعی که روش مغناطیسی برای یافتن کانه‌های مغناطیسی از آهن و نیکل بکار می‌رود. در موارد دیگر، یک روش ممکن است تنها نشانه‌ای از مناسب بودن شرایط برای حضور کانی مورد نظر را ارائه دهد به عنوان مثال روش مغناطیسی در اکتشاف نفت غالباً وسیله شناسایی در تعیین عمق سنگ کفهای آنرین می‌باشد تا معلوم شود در کجا رسوبات به اندازه کافی ضخیم هستند که اکتشاف نفت تضمین شود.

روش مغناطیسی قدیمی‌ترین روش ژئوفیزیکی است که هم برای تعیین محل کانه‌های پنهان و هم برای تعیین ساختارهای مربوط به رسوبات نفت و گاز بکار می‌رود. این روش از جمله روشهایی است که منشأ آن طبیعی بوده و ناشی از تأثیر میدان مغناطیسی زمین بر روی سنگها می‌باشد.

میدان مغناطیسی زمین هم ارز یک مغناطیس ماندگار است که در راستایی عموماً شمالی - جنوبی در نزدیکی محور چرخشی زمین قرار دارد. ۹۹٪ میدان مغناطیسی زمین منشأ داخلی و ۱٪ باقیمانده منشأ خارجی دارد و بطور کلی تا آنجا که به اکتشافات ژئوفیزیکی مربوط است این میدان از سه قسمت تشکیل شده است:

۱- میدان اصلی که نسبتاً به آرامی تغییر کرده و منشأ آن داخلی است.

۲- میدان خارجی که منشأ آن خارج از زمین می‌باشد و نسبتاً سریع تغییر می‌کند، تغییری که بخشی از آن دوره‌ای و بخشی تصادفی (random) می‌باشد.

۲- تغییرات میدان اصلی که معمولاً خیلی کوچکتر از میدان اصلی است و در اثر بی‌هنجاریهای مغناطیسی محلی که نتیجه تغییرات در محتوای کانی مغناطیسی سنگها است در نزدیکی سطح پوسته زمین بوجود می‌آید این بی‌هنجاریها گاه‌بگاه به اندازه کافی بزرگ می‌باشند که میدان اصلی را در محل نوبرابر کنند ولی آنها عموماً در فواصل بسیار زیاد ماندگار نیستند و این بدان معنی است که نقشه‌های مغناطیسی، عارضه‌های منطقه‌ای بزرگ - مقیاس را ارائه نمی‌کنند.

بررسی این تغییرات هدفهای ژئوفیزیک اکتشافی را تشکیل می‌دهد زیرا بی‌هنجاریهای محلی میدان مغناطیسی را می‌توان در ارتباط با ساختار محلی زمین تفسیر کرد. البته یکی از منابع اطلاعاتی بسیار مهم در این زمینه، سنگهایی هستند که احتمال دارد در زمان شکل‌بندی خود، بطور دائمی مغناطیده شده باشند. با استفاده از اندازه‌گیری مغناطیدگی سنگهای نمونه، تاریخ گذشته میدان مغناطیسی را می‌توان استنتاج کرد.

در روش مغناطیسی بی‌هنجاریهای بدست آمده از برداشتهای صحرایی بر حسب تغییرات خودپذیری مغناطیسی (Susceptibility) و یا مغناطیس شدن دائم تعبیر و تفسیر می‌شوند. هر دو خواص فوق در نمای زیر نقطه کوری (Curie point) در سنگها موجودیت دارند. بنابراین بی‌هنجاریهای مغناطیسی فقط تا اعماق ۴۰-۳۰ کیلومتری محدود می‌شوند.

اکتشافات با روش مغناطیسی را می‌توان در زمین، دریا و هوا انجام داد. در مناطقی که وسعت زیادی دارند (بیش از صد هزار کیلومتر مربع) غالباً از مغناطیس هوابرد استفاده می‌شود. زیرا این روش خیلی سریعتر و با دقت بیشتری انجام می‌گیرد. مغناطیس سنجهایی که در کارهای

هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، میدان کل را اندازه‌گیری می‌کنند، از اینرو تعبیر و تفسیر یافته‌های هوایی پیچیده‌تر از یافته‌های زمینی است زیرا مغناطیس‌سنج‌هایی که اغلب در کارهای زمینی مورد استفاده قرار می‌گیرند مولفه افقی و یا قائم میدان زمین را ثبت می‌کنند. مغناطیس‌ها بر در مقیاس بزرگ جهت تعیین محل گسل‌های بزرگ و زون‌های خرد شده و شکسته که اغلب در رابطه با کانی‌زایی هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. سطوح ناپیوستگی که غالباً در رابطه با کانی‌های آواری (مثل اورانیم) می‌باشند توسط روش مغناطیسی قابل پی‌جویی می‌باشند.

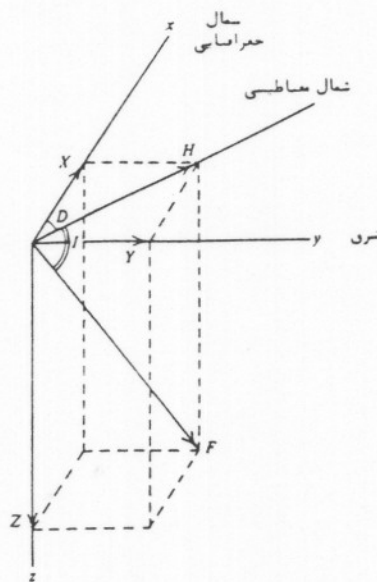
## ۱-۶-۶- روش‌های اکتشافات مغناطیسی

### ۱-۶-۱- تهیه نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی

پس از انجام تصحیحات لازم بر روی برداشتهای مغناطیسی، مقادیر بدست آمده در هر ایستگاه را روی نقشه پیاده کرده و نتایج بصورت خطوط هم شدت میدان مغناطیسی تهیه می‌شود. این عمل در حال حاضر با دقت بالایی توسط رایانه صورت می‌گیرد. تغییرات شدت میدان معمولاً بصورت پروفیل، خطوط هم شدت و نقشه تصویری (Pixel - image) تهیه می‌شوند. خطوط هم شدت میدان یا پربندهای مغناطیسی تعریف بهتری از گرادیان را ارائه می‌دهند که برای تخمین عمق و شیب عامل بی‌هنجاری ضروری است. پروفیلها نیز جزئیات بهتری را در صورت لزوم نشان می‌دهند. برای بدست آوردن اطلاعات با ارزش‌تر و جزئیات بیشتر جهت تفسیر، فرآیندهای تبدیلی و فیلترهای مختلفی بکار می‌رود که نیلأ شرح داده می‌شود.

### ۱-۶-۲- روش برگردان به قطب (Reduction to Pole)

در بیشتر نقاط سطح زمین، میدان مغناطیسی کل در راستایی قرار می‌گیرد که نه موازی و نه عمود بر نصف‌النهارات مغناطیسی می‌باشد، در چنین حالتی مطابق شکل ۲ میدان مغناطیسی زمین (F) را می‌توان به دو مؤلفه افقی (H) و قائم (Z) تجزیه نمود. زاویه بین بردارهای F و H را زاویه میل مغناطیسی (Inclination) و زاویه بین H و شمال جغرافیایی را زاویه انحراف مغناطیسی (Declination) گویند. زاویه میل از صفر درجه در استوا تا ۹۰ درجه در قطب متغیر می‌باشد. یعنی اندازه این عنصر مغناطیسی با عرضهای مغناطیسی تغییر می‌کند.



شکل ۲ - عنصرهای میدان مغناطیسی زمین

با استفاده از روش برگردان به قطب، میدان مغناطیسی از یک عرض مغناطیسی که در آن بردار میدان زمین مایل و شیبدار است به قطب مغناطیسی یعنی جایی که میدان القایی قائم می‌باشد منتقل می‌گردد. زیرا اگر میدان زمین مایل باشد، شکل بی‌هنجاریهای مغناطیسی که بصورت القایی بوجود آمده‌اند نسبت به منبع بوجود آورنده نامتقارن خواهد بود ولی در صورتی که میدان القایی قائم باشد، بی‌هنجاریهای بوجود آمده در اثر القاء مغناطیسی بر روی منبع خودشان قرار می‌گیرند. چنین فرایندهایی جهت تبدیل میدان مغناطیسی بین دو عرض متفاوت نیز بکار می‌رود (Milligan & Gunn, 1997).

تفسیر اساسی داده‌های مغناطیس‌هوایی معمولاً بر روی تصاویر مختلف برگردان به قطب صورت می‌گیرد، زیرا در عرض‌های مغناطیسی کمتر از ۵۰ درجه رابطه واضح و مشخصی بین بی‌هنجاریها و هندسه منبع بی‌هنجاری وجود ندارد.

در روش برگردان به قطب فرض می‌شود که واحدهای سنگی موجود در پوسته قاره‌ای زمین در



اثر قرار گرفتن در میدان مغناطیسی زمین بصورت القایی مغناطیده گشته و هیچ مغناطیس باقی مانده‌ایی در جهت متفاوتی از میدان مغناطیسی زمین وجود نداشته باشد. Macleod et. al. (1993) ثابت کرده‌اند در صورت وجود مغناطیس باقی مانده قابل توجهی بی‌هنجاریهای مغناطیسی در نقشه‌های تبدیلی توام با اختلال می‌باشند.

تصاویر برگردان به قطب جهت تفسیر داده‌های مغناطیسی عبارتند از (Gunn et.al. 1997):

۱- برگردان به قطب خطوط کنتور که تصویری از گرادیان میدان را نشان داده و اساساً

جهت تعیین مرز منابع مغناطیسی و تخمین کیفی هندسه و عمق منبع بکار می‌رود.

۲- برگردان به قطب تصویر رنگی میدان کل بدون تابش نور که یک نمایش رنگی از

اطلاعات موجود در نقشه خطوط کنتور بوده و اطلاعات کاملتری را تأمین می‌کند.

۳- برگردان به قطب تصویر رنگی میدان با تابش نور از شمال که غالباً برای تقسیم ناحیه

به واحدهایی با شدت مغناطیسی متفاوت بکار می‌رود.

۴- تصویر برگردان به قطب با مقیاس خاکستری (grey scale) و تابش نور از شمال.

بسیاری از مفسرها این تصویر را به تصویر رنگی ترجیح می‌دهند زیرا سیماهای مغناطیسی

باریک در این تصاویر واضح‌تر از تصاویر رنگی دیده می‌شوند.

### ۱-۶-۳- روش مشتق قائم و افقی از شدت میدان کل

مشتق قائم میدان مغناطیسی  $(\frac{\partial Z}{\partial z})$  نمایانگر میدانی است که در آن اثرهای ناحیه‌ای و تداخل بین بی‌هنجاریهای مجاور از بین رفته باشد. گرادینان قائم از نظر فیزیکی معادل است با ثبت دو قرائت در هر ایستگاه که یکی درست در بالای دیگری واقع می‌باشد در اینصورت خواهیم داشت:

$$\frac{\partial Z}{\partial z} = \frac{(Z_2 - Z_1)}{\delta z}$$

$Z_1, Z_2$  به ترتیب قرائت در ارتفاعهای بالاتر و پائین‌تر بوده و  $Z$  فاصله قائم آنها است. مشتق قائم دوم، گرادینان قائم مشتق اول بوده و تحلیل آن در تفسیر کاوش کانیه‌ها برای بزرگ کردن عوارض کوچک - مقیاس نزدیک به سطح مفید می‌باشد.

مشتق قائم در واقع یک فیلتر بالاگذر (High-pass) می‌باشد. زیرا فرکانسهای بالا را نسبت به فرکانسهای پائین افزایش می‌دهد و این خاصیت، پایه و اساس کاربرد فرایند مشتق است که اثرهای ناحیه‌ای با طول موج بلند را حذف کرده و اثر بی‌هنجاریهای مجاور را تجزیه می‌کند. مشتق قائم تقریباً یک نیاز اساسی در تفسیر داده‌های مغناطیسی است. قدرت تجزیه مشتق قائم دوم بیش از مشتق اول است ولی کاربرد آن نیازمند داده‌هایی با کیفیت بالاتر می‌باشد زیرا با افزایش فرکانسهای بالا اختلالات (noise) نیز افزایش می‌یابد. نقشه‌ها و تصاویر مختلف مشتق قائم شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- نقشه خطوط کنتور مشتق قائم از میدان کل که به قطب برگردانده شده است. این نقشه جهت تعیین بی‌هنجاریهای واقعی و محدوده منبع آن ضروری است.
- ۲- نقشه رنگی از مشتق قائم شدت میدان کل برگردانده شده به قطب با تابش نور از طرف شمال. این نقشه جزئیات خوب منطقه مورد مطالعه را نشان داده و بسیاری از عوارض باریک

در آن بصورت ترکیبی از عوارض تیره و روشن دیده می‌شوند ولی ضعف بزرگ آن این است که موقعیت تبدیل قسمتهای تیره به روشن این عوارض خطی به جهت تابش نور بستگی دارد.

۲- تصویر با مقیاس خاکستری (grey scale) از مشتق قائم شدت کل برگردان به قطب که قدرت تجزیه بیشتری نسبت به تصویر رنگی دارد.

مشتق افقی شدت میدان کل شامل یک مرحله تبدیلی و یک مرحله افزایش فرکانسهای بالا می‌باشد. مرحله تبدیلی سبب ایجاد پیکهای بی‌هنجاریهایی که تقریباً در بالای لبه اجسام پهن تعیین مکان می‌شوند شده و افزایش فرکانسهای بالا این پیکها را تیز (Sharp) می‌کند بطوریکه تعیین محدوده بی‌هنجاریها با دقت بیشتری صورت می‌گیرد و تشخیص محل و شکل واحد سنگی آسان می‌گردد.

#### ۱-۶-۴- روش Analytic Signal

analytic signal تابعی از مشتق میدان مغناطیسی بوده و بصورت زیر تعریف می‌گردد:

$$\text{analytic signal : } [A(X, Y)] = \left[ \left( \frac{\partial m}{\partial x} \right)^2 + \left( \frac{\partial m}{\partial y} \right)^2 + \left( \frac{\partial m}{\partial z} \right)^2 \right]^{1/2}$$

شدت میدان مغناطیسی : m

این تابع یک پارامتر قابل اندازه‌گیری نبوده و کاملاً مستقل از جهت مغناطیده شدن سنگها و جهت میدان مغناطیسی زمین می‌باشد. این بدان معنی است که تمام اجسام با هندسه یکسان، analytic signal یکسانی دارند. بطوریکه اگر پیک توابع analytic signal متقارن بوده و مستقیماً بالای لبه اجسام پهن و بالای مرکز اجسام باریک قرار بگیرد، تفسیر نقشه‌های analytic signal نمایش قابل فهمی از هندسه منبع مغناطیسی را بطور ساده ارائه می‌دهد.

(Roest et.al. (1992) با استفاده از پیک بی‌هنجاری analytic signal ، هندسه منبع را تعیین

کرده و از خصوصیت نیم پهنای پیک (half-width) برای بدست آوردن تخمینی از عمق منبع استفاده کرده‌اند ولی جهت تأیید صحت و درستی این نتایج روشی ارائه نگردیده است.

## ۱-۶-۵- روش ادامه فراسو (Upward Continuation)

### وادامه فروسو (Downward Continuation)

روش ادامه فراسو و فروسو فرایندی است که توسط آن داده‌های میدان مغناطیسی از یک سطح مبنا به طریق ریاضی بر روی سطوح ترازوی در بالا یا در زیر مبنای اصلی تصویر می‌شوند. در تصویر کردن بر روی سطح بالاتر، عملاً هموارسازی می‌کنیم. زمانی که مطالعه بر روی بی‌هنجاریهای عمیق مورد نیاز است، جهت از بین بردن اثر بی‌هنجاریهای کم عمق از روش ادامه فراسو استفاده می‌کنیم. از نظر فیزیکی همانطور که ارتفاع در این روش افزایش می‌یابد اثر اجسام مغناطیسی کوچکتر، باریکتر و ریزتر نسبت به اثر اجسام مغناطیسی بزرگتر که بطور عمقی امتداد زیادی یافته‌اند از بین می‌رود. نقشه‌های ادامه فراسو نمایشی از بلوکهای تکتونیکی و پوسته‌ایی اصلی را در یک ناحیه نشان داده و دیدگاه‌های جدیدی از ساختارهای پوسته‌ای ارائه می‌دهد. (Tarlowski, et.al.1997).

روش ادامه فروسو بی‌هنجاریهای بدست آمده را با انتقال آنها به نزدیک سطح مشاهده بصورت تیز تر می‌آورد. (فرکانسهای بالا را افزایش می‌دهد). در این روش اختلالات (noise) با فرکانس بالا به همراه بی‌هنجاریهای زمین‌شناسی افزایش می‌یابد. تجربه نشان می‌دهد که ادامه فروسو با مسافت زیاد معمولاً با اشکالاتی توأم است و مسافت قابل استفاده به فاصله نمونه و کیفیت داده‌ها بستگی دارد. این روش برای نواحی پیچیده با اثر مغناطیسی سطحی که سرشته‌ی مناطق اکتشافی کانی است زیاد مناسب نیست ولی برای تخمین ضخامت سازندهای رسوبی در بررسیهای نفتی جالب توجه است.

ادامه فراسو و فروسو برای اندازه‌گیریهای رادیومتری هوایی از نظر تئوری امکان‌پذیر می‌باشد. (Gunn 1978) یک روش تحلیلی برای پاسخ فرکانس این فرایند ارائه داده است که

بطور عددی توسط Craig(1993) محاسبه گردیده است.

## ۱-۶-۶- نحوه تعبیر و تفسیر

استفاده از نقشه شدت میدان مغناطیسی و روشهای مذکور ما را در تعیین مرز واحدهای مغناطیسی، جابجایی ساختارها و گسلش پاری می‌دهد. همچنین تهیه مقاطع از بی‌هنجاریهای تعیین شده، رسم شکل هندسی عوامل بی‌هنجاریها و بعبارتی تفسیر کمی آنها بطور تقریبی ممکن می‌سازد.

شکل بی‌هنجاریهای مربوط به منابعی که دارای هندسه متفاوت می‌باشند می‌تواند پایه‌ایی جهت تخمین مرز واحدهای مغناطیسی باشد. در بیشتر موارد این واحدهای مغناطیسی با یک واحد زمین‌شناسی نظیر یک لیتولوژی خاص متناسب است. ولی اگر فاصله خطوط پرواز زیاد بوده و یا جهت آنها نسبت به امتدادهای زمین‌شناسی مایل باشد، تصاویر و کنتورهای نتیجه شده، بطور صحیح جزئیات مغناطیسی را به نقشه در نمی‌آورد و بی‌هنجاریهای غیر واقعی ظاهر می‌شوند. در چنین شرایطی به نقشه در آوردن جزئیات مفید در واحدهای مغناطیسی مشکل خواهد بود.

بطور کلی سه نوع مرز چشمه وجود دارد (Gunn et. al. 1997):

- در مواردی یک بی‌هنجاری بزرگ منفرد اتفاق می‌افتد که می‌تواند تأثیر یک چشمه که بطور یکنواخت مغناطیده شده است باشد و مرز آن در جایی که حاشیه چشمه تخمین زده می‌شود ردیابی می‌گردد.

- برای بی‌هنجاریهای باریک که ضخامت چشمه کمتر از عمق می‌باشد، چشمه می‌تواند بصورت یک خط نشان داده شود.

- در بسیاری از موارد تجمعی از بی‌هنجاریهای منظم و نیمه منظم و اتفاقی (random) وجود دارد که می‌تواند مربوط به مجموعه‌ایی از واحدهای مغناطیسی و غیر مغناطیسی،

واحدهای سنگی مغناطیسی گسل خورده، واحدهای سنگی مغناطیسی چین خورده، هوازگی نامنظم واحدهای مغناطیسی، جریان‌های ولکانیکی بطوریکه قسمت‌های مختلف جریان بعلت ترکیب شیمیایی و درجه سردشدگی متغیر، خواص مغناطیسی متفاوتی دارند و ترکیبی از موارد بالا باشد.

گسلش و جابجایی ساختارها در منطقه توسط عوامل زیر شناسایی می‌شود:

- جابجایی ظاهری واحدهای مغناطیسی مشابه
- قطع ناگهانی واحدهای مغناطیسی
- تغییر ناگهانی در عمق منابع مغناطیسی
- یک مغناطیس باریک خطی با شدت پائین که بدلیل هوازگی در طول سطح گسل بوجود آمده و کانی‌های مغناطیسی در اثر اکسیداسیون به کانی غیرمغناطیسی تبدیل گشته‌اند (دو طرف این باریک خطی می‌تواند مغناطیس مشابهی داشته باشد).
- یک مغناطیس خطی با شدت بالا که ممکن است در اثر وجود یک عامل خارجی قطع شده باشد و مربوط به کانیهای مغناطیسی رسوب کرده در سطح گسل باشد.



## فصل دوم

بررسی نتایج کاوشهای مغناطیسی بر مبنای نقشه‌های ژئوفیزیک

هوایی

بامقیاس ۱:۱۰۰،۰۰۰

## ۲-۱- بررسی نقشه تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی

نقشه شماره ۲ بیانگر تغییرات شدت کل میدان مغناطیسی منطقه می باشد. بیشترین شدت میدان ۲۹۷۳۱/۳ نانوتسلا و کمترین مقدار آن ۲۸۷۱۵/۷ نانوتسلا می باشد. منطقه عمدتاً به دو ناحیه با شدت میدان مغناطیسی پائین در شمال شرق و شدت میدان بالا در جنوب غرب و نیمه غربی تقسیم شده است. بی‌هنجاری‌های مغناطیسی موجود در شمال شرق منطقه دارای روند شمال غرب - جنوب شرق می‌باشند که با روند زون ارومیه - بختار مطابقت دارد، در حالی که بی‌هنجاریهای مغناطیسی با شدت بالا عمدتاً روند شرقی - غربی دارند. نکته جالب توجه در این است که شدت میدان بالا در انطباق با نقشه زمین‌شناسی غالباً بر روی رسوبات کواترنر، ماسه‌های بادی‌زنی و رسهای سیلابی واقع شده است، در حالی که توده‌هایی که شدت پائینی دارند بر روی واحدهایی نظیر گرانودیوریت، آندزیت، ۰۰۰ که باید مغناطیس بالایی را نشان دهند واقع شده‌اند. این مسئله می‌تواند ناشی از عمیق بودن توده‌های مغناطیسی مزبور و یا قرار نگرفتن بی‌هنجاریها، بالای منبع بوجود آورنده باشد. لذا جهت مطالعات دقیق‌تر، فیلترهای مختلفی بر روی داده‌های شدت میدان کل اعمال می‌کنیم که متعاقباً به بررسی آن می‌پردازیم.

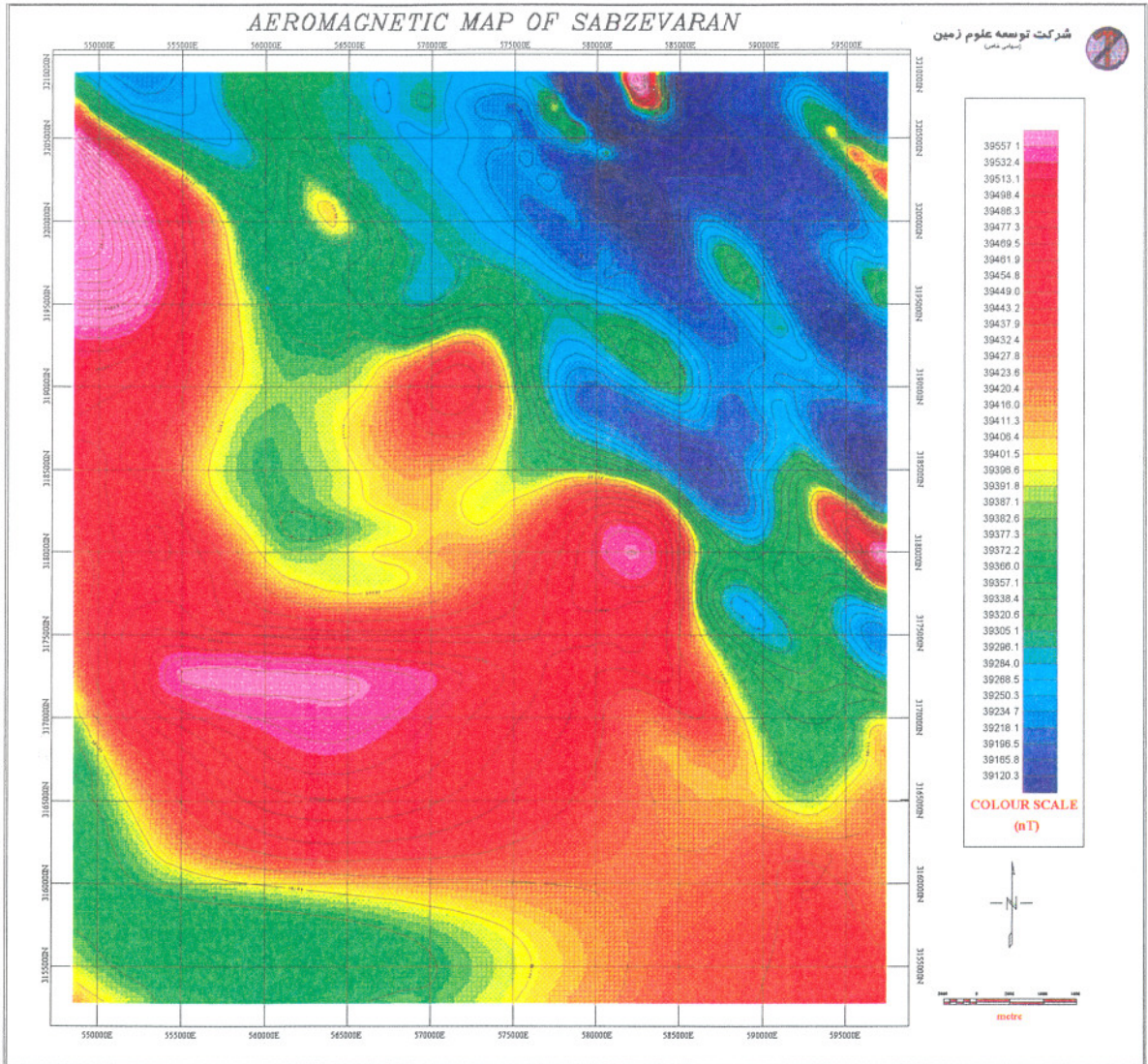
واحدهای سنگی مغناطیسی گسل خورده، واحدهای سنگی مغناطیسی چین خورده، هوازگی نامنظم واحدهای مغناطیسی، جریان‌های ولکانیکی بطوریکه قسمت‌های مختلف جریان بعلت ترکیب شیمیایی و درجه سردشدگی متغیر، خواص مغناطیسی متفاوتی دارند و ترکیبی از موارد بالا باشد.

گسلش و جابجایی ساختارها در منطقه توسط عوامل زیر شناسایی می‌شود:

- جابجایی ظاهری واحدهای مغناطیسی مشابه
- قطع ناگهانی واحدهای مغناطیسی
- تغییر ناگهانی در عمق منابع مغناطیسی
- یک مغناطیس باریک خطی با شدت پائین که بدلیل هوازگی در طول سطح گسل بوجود آمده و کانی‌های مغناطیسی در اثر اکسیداسیون به کانی غیرمغناطیسی تبدیل گشته‌اند (دو طرف این باریک خطی می‌تواند مغناطیس مشابهی داشته باشد).
- یک مغناطیس خطی با شدت بالا که ممکن است در اثر وجود یک عامل خارجی قطع شده باشد و مربوط به کانیهای مغناطیسی رسوب کرده در سطح گسل باشد.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
(پارسا زمین)



## TOTAL MAGNETIC INTENSITY MAP

AREA : SABZEVARAN

Flight Interval : 7.5 Km

LOCALITY : SABZEVARAN

Title Line : 40 Km

Date : 1379

CREATED BY : N.Amirmotallebi

Fig.No. : 3

## ۲-۲- بررسی نقشه برگردان به قطب (Reduction to Pole)

نقشه شماره ۴ بیانگر تغییرات شدت میدان مغناطیسی پس از انتقال داده‌ها به قطب مغناطیسی با استفاده از زاویه میل مغناطیسی ( $42/03^\circ$ ) و زاویه انحراف مغناطیسی ( $1/8^\circ$ ) می‌باشد. در این نقشه بی‌هنجاریهای موجود در نقشه شماره ۳ به سمت شمال شرق جابجا شده‌اند. بعضی از بی‌هنجاریها شدت خود را از دست داده و برخی با شدت بیشتری ظاهر گشته‌اند. بی‌هنجاریهای مغناطیسی با شدت بالا با حرف A تا G نامگذاری شده‌اند.

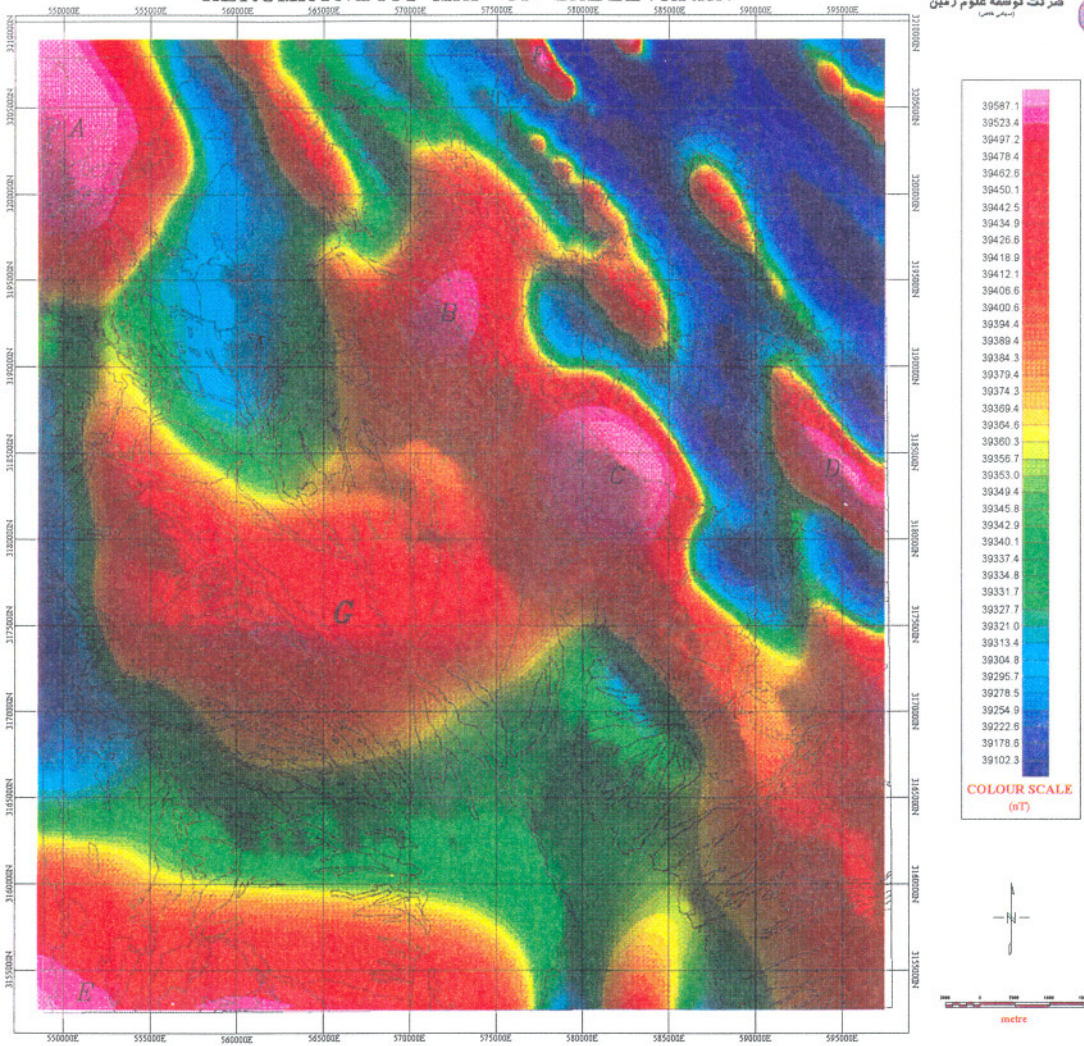
جهت مطالعه بیشتر و تفسیر کمی بی‌هنجاریها از مدل سازی معکوس (Inversion modelling) استفاده شده است. در این روش با استفاده از پارامترهای معلومی نظیر نتایج برداشت شده شدت میدان مغناطیسی و زاویه میل و انحراف مغناطیسی می‌توان پارامترهایی نظیر طول و عرض مقطع مدل، عمق سطح بالایی، در صورت امکان عمق سطح پائینی، شیب و امتداد مدل و ۰۰۰۰۰ را بدست آورد.

### بی‌هنجاری A:

بی‌هنجاری A با ماکزیمم شدت ۲۹۹۳۰ نانوتسلا و مختصات مرکز ۵۴۸۶۹۲ درجه شرقی و ۳۲۰۵۸۸۳ درجه شمالی در شمال غرب منطقه واقع شده است. در انطباق با نقشه زمین‌شناسی بی‌هنجاری منکور بر روی گرانودیوریت و نیز ولکانیکهای بازیک (Etar) نظیر آندزیت، بازالت و پیروکلاستیک قرار گرفته است. از آنجایی که سنگهای ولکانیکی فوق‌النکر عمدتاً حاوی کانیهای آهن و منیزیم دار نظیر الیوین و پیروکسن که پارامغناطیس هستند می‌باشند و نیز می‌توانند حاوی منیتیت که کانی فرو مغناطیس است باشند و یا در نتیجه

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

سازمان گسترش علوم زمین  
(سازگستر)



REDUCTION TO POLE MAP	
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 4

آلتراسیون کانیهای موجود در این سنگها، آهن آزاد شده و بصورت رگه های برجای بماند، شدت بالای مغناطیس در این ناحیه منطقی بنظر می رسد.

جهت بدست آوردن اطلاعات بیشتر در رابطه با عمق این بی هنجاری طیف انرژی متوسط شعاعی آن ترسیم گشته است. مطابق شکل ۵ این طیف عمق حدود ۲۰۰-۱۴۰۰ متر را پیشنهاد می کند.

### بی هنجاری B :

بی هنجاری B با شدت بیشتر و جابجایی به سمت شمال شرق نسبت به نقشه شدت کل ظاهر گشته است. این بی هنجاری با ماکزیمم شدت ۲۹۵۷۴ نانوتسلا و مختصات مرکز ۵۷۲۰۸۷ درجه شرقی و ۳۱۹۳۰۸۸ درجه شمالی عمدتاً بر روی واحدهای گرانودیوریت و ولکانیکهای بازیک شامل آندزیت، ریوداسیت، آلبیت، تراکیت، آندزیت بازالت و پیروکلاستیک و قسمت های جنوب غربی آن بر روی کنگلومرای سست، ماسه های بادبزی قدیم و پادگانه های رودخانه ای قرار گرفته است. دلیل شدت بالای این بی هنجاری علاوه بر سنگهای بازیک می تواند در ارتباط با وجود سنگهای پلوتونیک نظیر گرانودیوریت باشد. از آنجایی که سنگهای مزبور دارای کانیهای هورنبلند و بیوتیت که پارا مغناطیس می باشند هستند، می توانند شدت بالای مغناطیس از خود نشان دهند. از طرفی محل برخورد توده های ولکانیک و پلوتونیک می تواند محل تشکیل کانسارهایی نظیر مس پورفیری باشد.

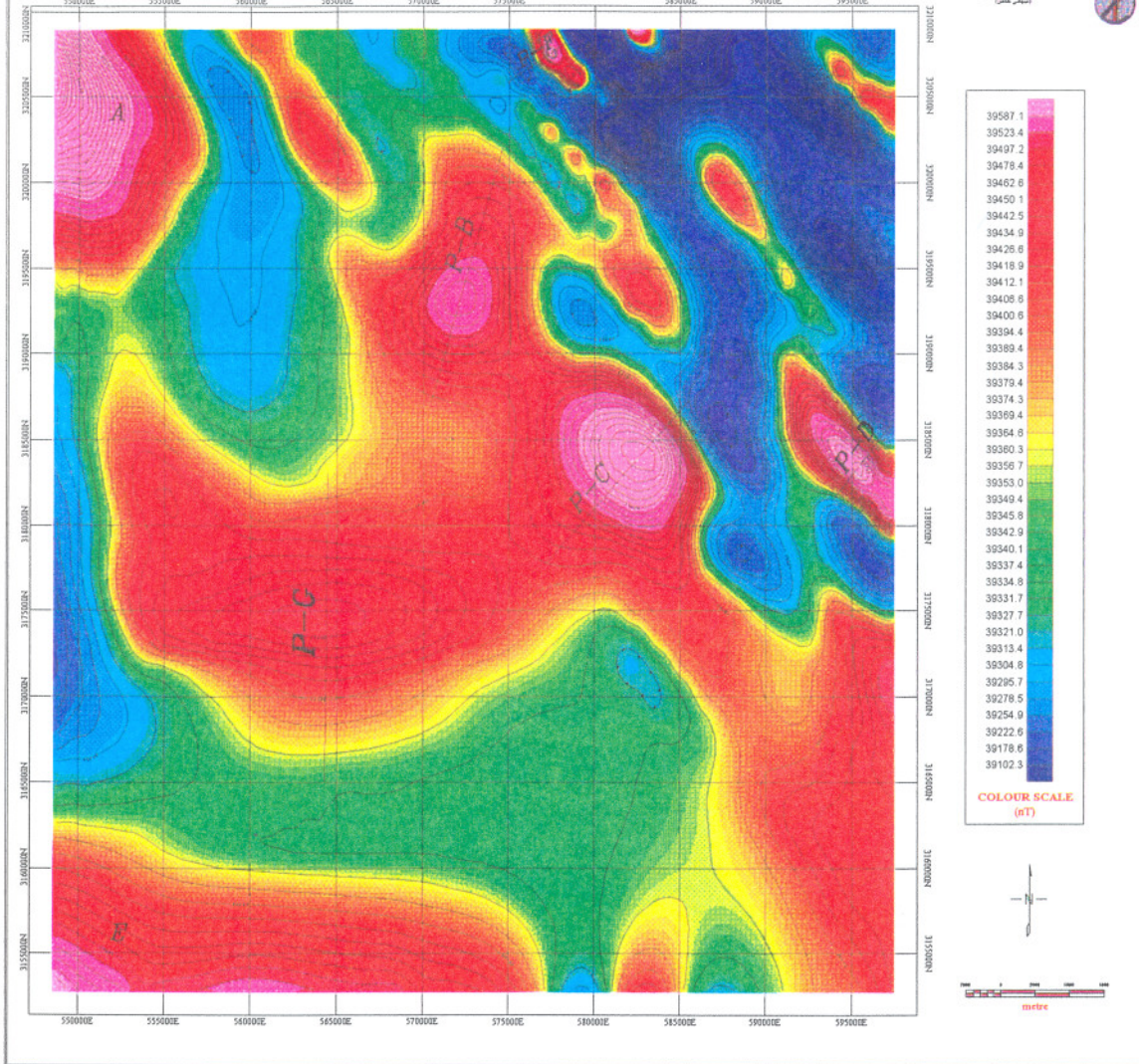
مطابق شکل ۶ طیف انرژی متوسط شعاعی مربوط به بی هنجاری B عمق حدود

۲۰۰-۱۴۰۰ متر را نشان می دهد.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

قدرت کوسعه علوم زمین

(پدافند همتا)

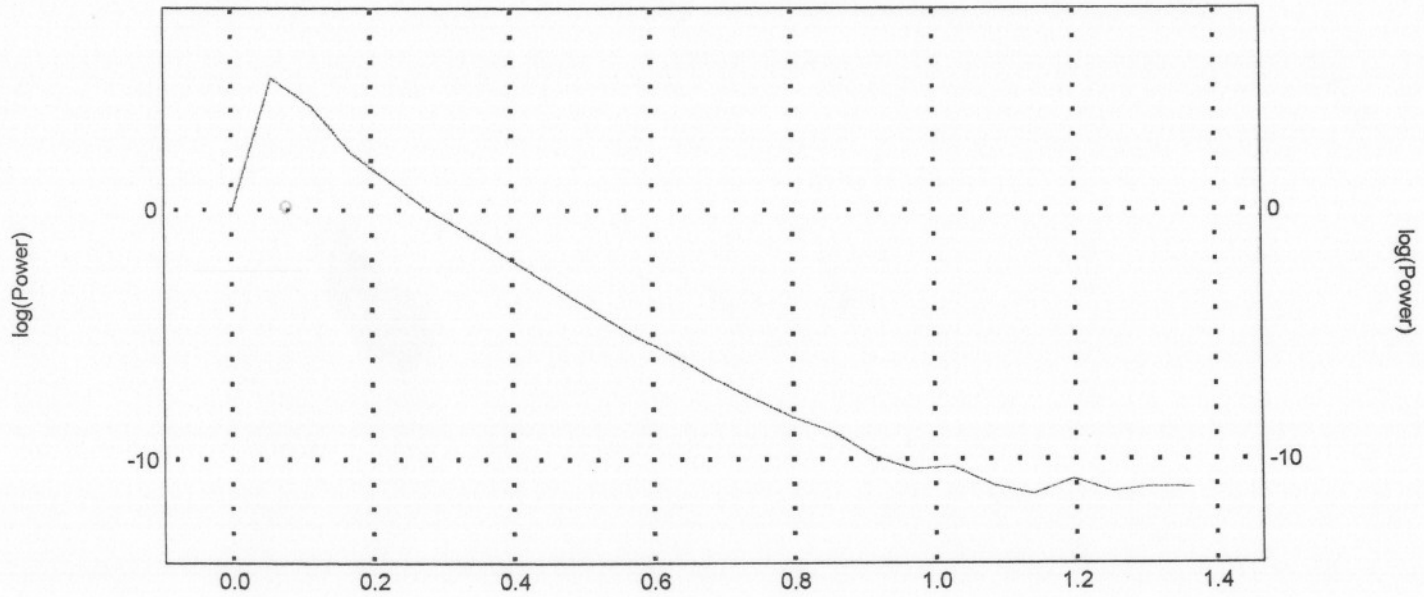


## REDUCTION TO POLE MAP WITH POSITION OF PROFILES

AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
	Date : 1379
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Fig No. : 7



### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF A-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

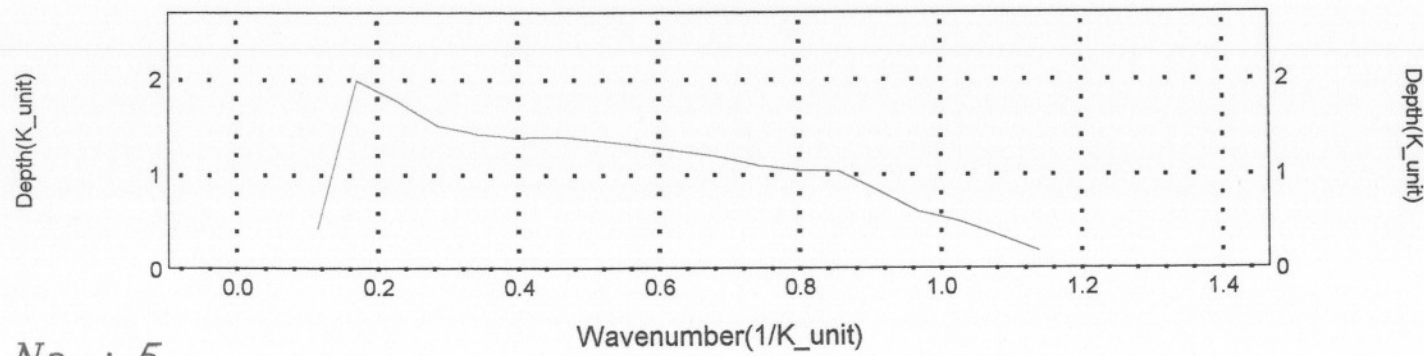
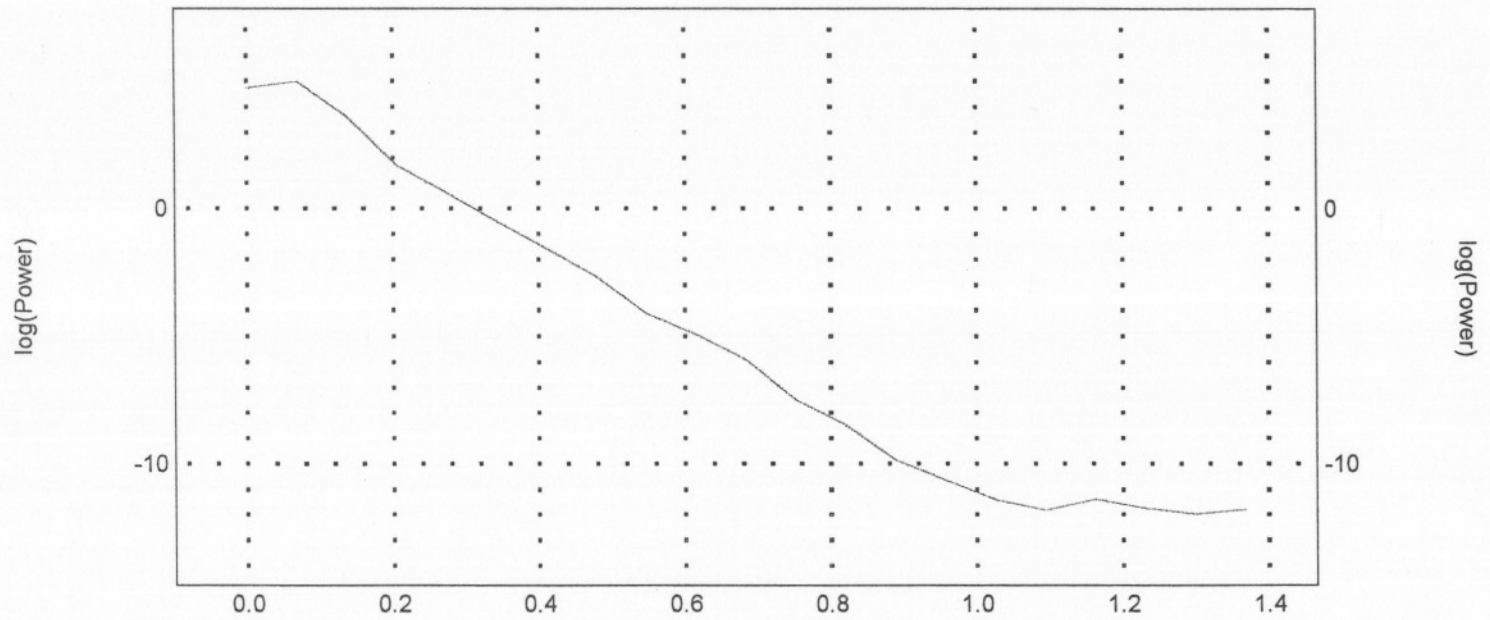


Fig No. : 5

### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF B-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

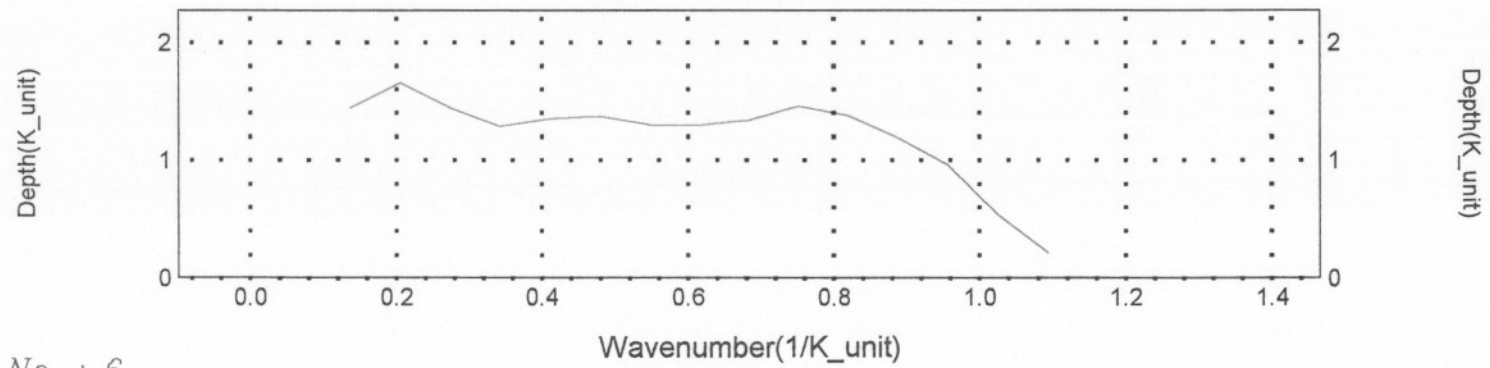


Fig No. : 6

جهت بدست آوردن اطلاعات بیشتر در رابطه با این بی هنجاری مدل سازی معکوس نیز بر روی آن انجام شده است که موقعیت پروفیل مورد استفاده برای مدل سازی بی هنجاری B بر نقشه شماره ۷ بر روی تصویر برگردان به قطب مشخص گردیده است. نتایج حاصل از مدل سازی پروفیل B در شکل ۸ ارائه گردیده است. این مدل یک شکل صفحه ای با عمق سطح بالایی حدوداً ۴۶۰ متر و قابلیت خودپذیری مغناطیسی  $0.13 \text{ emu}$  را پیشنهاد می کند که تا اعماق ۱۰۰۰ متری امتداد یافته است.

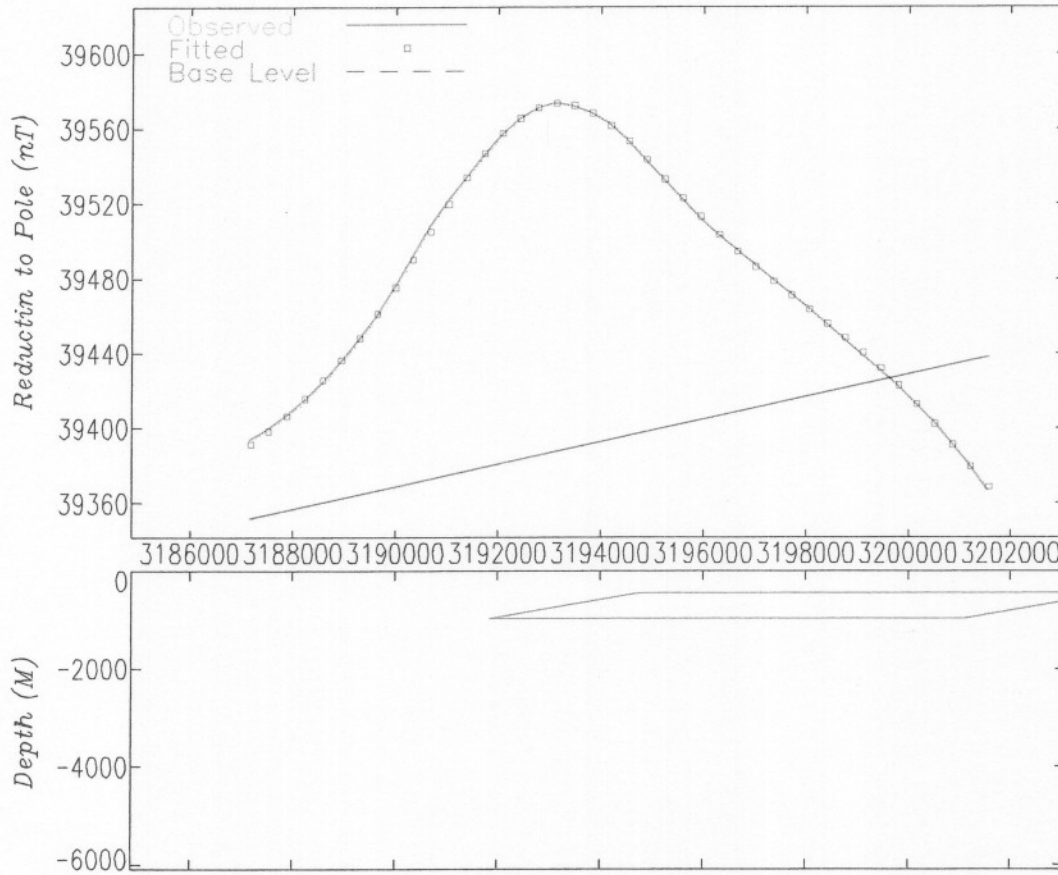
### بی هنجاری C:

این بی هنجاری با شدت بیشتر و جابجایی به سمت شمال نسبت به نقشه شدت کل مشاهده می گردد. بی هنجاری مذکور با حداکثر شدت ۲۹۶۸۷ نانوتسلا و مختصات مرکز  $582054$  درجه شرقی و  $3182950$  درجه شمالی بر روی واحدهای گراندیوریت، E۳۱۲ شامل اگلومرای اسیدی و توف، ریولیت و E۷ شامل ولکانیکهای بازیک واقع شده است. لذا چنین شدت بالایی با توجه به توضیحاتی که در ارتباط با بی هنجاری A و B داده شد، منطقی به نظر می رسد. دو اندیس معدنی مس پورفیری شیردر و درحمزه واقع بر روی واحد زمین شناسی گراندیوریت که در نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ سبزواران نشان داده شده و نیز در گزارش اکتشاف چکشی بدان اشاره گردیده در محدوده این بی هنجاری واقع شده اند.

جهت بدست آوردن عمق تقریبی این بی هنجاری طیف انرژی متوسط شعاعی آن مطابق شکل ۹ ترسیم گردیده است که این طیف عمق تقریبی ۴۰۰-۸۰۰ متر را پیشنهاد می کند.

مدل سازی معکوس این بی هنجاری یک شکل صفحه ای با عمق محدود ۱۶۱۴-۱۴۵ متر و

## INVERSION MODELLING OF B-PROFILE



### MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	F	464 M
Half Width	F	4831 M
Half Length	X	7494 M
Offset	X	0 M
Dip	L	170 deg
Thickness	F	525 M
Susceptibility	F	0.0129 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	3199380 M
Cross Position	X	573911 M
Base Level	F	39424.76 nT
Base Slope	F	.0057436 nT/M
Base Curvature	X	0 nT/M <sup>2</sup>

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

### GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	45048 nT
Inclination	44 deg
Declination	2 deg

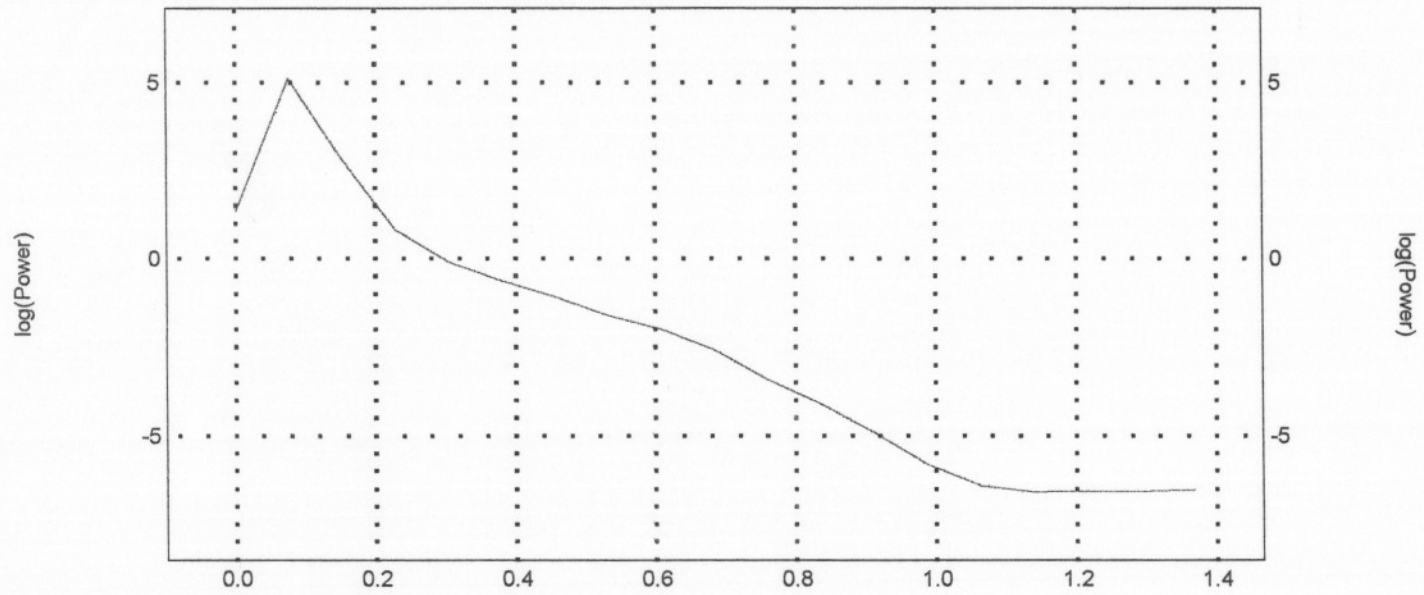
### COORDINATES:

Sensor Height	1953 M
Strike Perp	45 deg
Line Direction	16 deg
Main Direction	0 deg
Main Offset	
Cross Direction	90 deg
Cross Offset	

Geosoft MAGMOD-3 Modeling Result

**Fig No. : 8**

### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF C-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

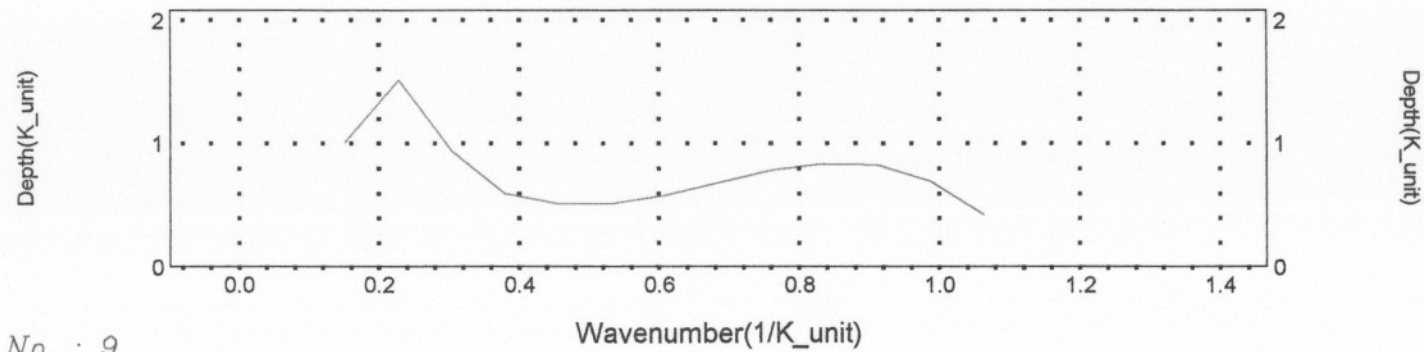
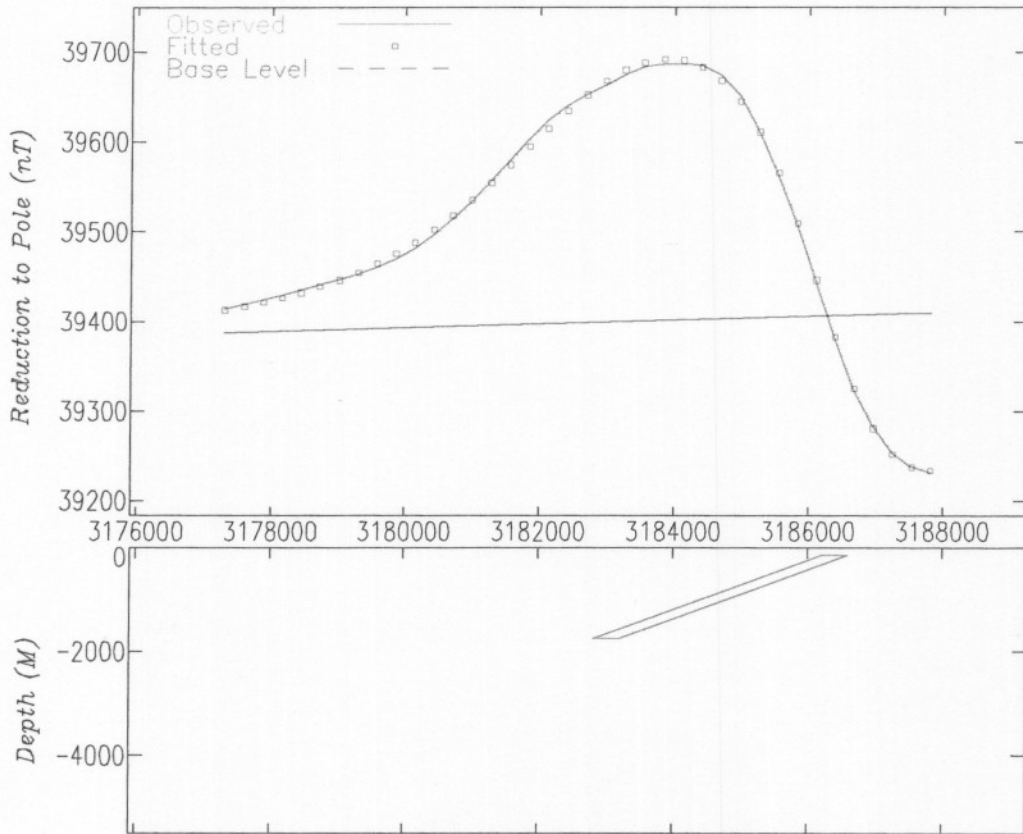


Fig No. : 9

### INVERSION MODELLING OF C-PROFILE



**MODEL PARAMETERS:**

Model Type		Tabular2
Depth	L	145 M
Half Width	F	251 M
Half Length	X	6763 M
Offset	X	0 M
Dip	F	160 deg
Thickness	F	1614 M
Susceptibility	F	0.101 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	3186399 M
Cross Position	X	584593.9 M
Base Level	F	39406.22 nT
Base Slope	F	.0016647 nT/M
Base Curvature	X	0 nT/M2

**GEOMAGNETIC FIELD:**

Field Strength	45048 nT
Inclination	44 deg
Declination	2 deg

**COORDINATES:**

Sensor Height	1953 M
Strike Perp	70 deg
Line Direction	39 deg
Main Direction	0 deg
Main Offset	
Cross Direction	90 deg
Cross Offset	

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

Geosoft MAGMOD-3 Modeling Result

**Fig No. : 10**

قابلیت خودپنیری ۱/۰ emu را مطابق شکل ۱۰ پیشنهاد می‌کند.

### بی‌هنجاری D :

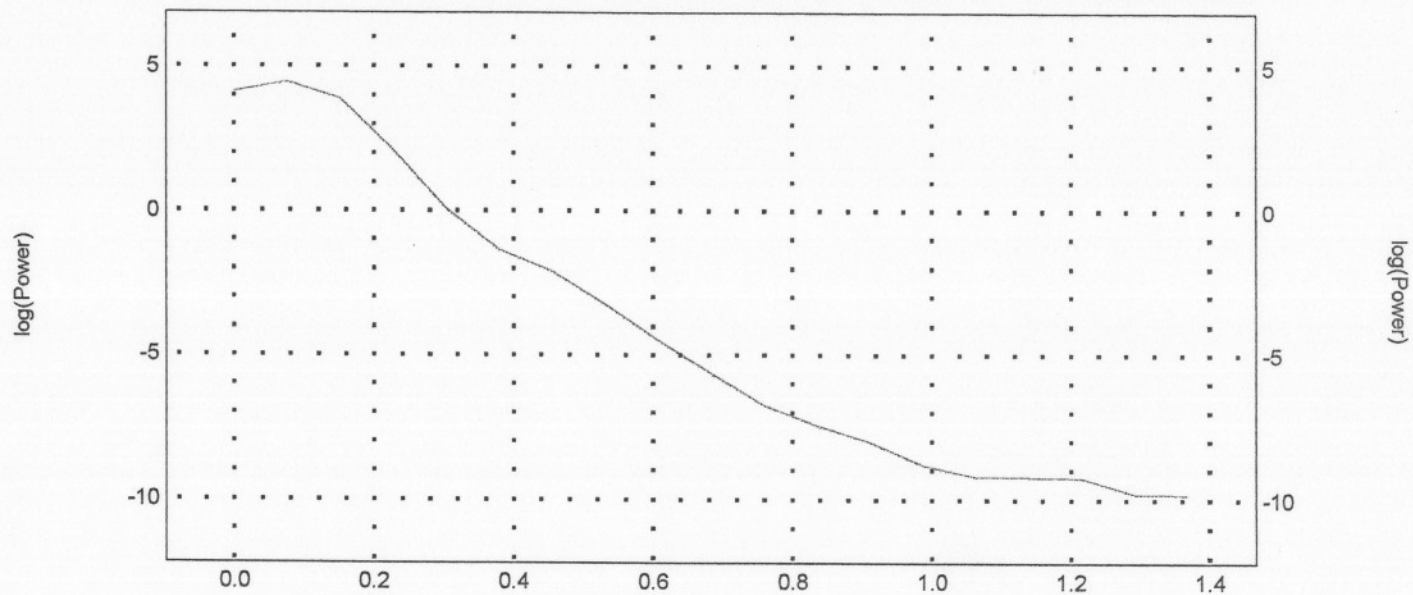
بی‌هنجاری D با شدت بیشتر و جابجایی به سمت شمال غرب نسبت به نقشه شدت کل مشاهده می‌گردد. این بی‌هنجاری با حداکثر شدت ۲۹۶۲۵ نانوتسلا و مختصات مرکز ۵۹۵۴۸۲ درجه شرقی و ۲۱۸۲۲۱۹ درجه شمالی عمدتاً بر روی واحد اگلومرای اسیدی و توف و نیز گرانودیوریت واقع شده است. اندیس معدنی مس هیدروترمال کل کوهی که در گزارش اکتشاف چکشی آورده شده در شمال غرب این بی‌هنجاری قرار گرفته است.

طیف انرژی متوسط شعاعی این بی‌هنجاری مطابق شکل ۱۱ عمق احتمالی ۳۰۰-۱۲۰۰ متر را پیشنهاد می‌کند. مشخصات و پارامترهای مربوط به منبع بی‌هنجاری پس از مدلسازی در شکل ۱۲ نشان داده شده است. این مدل یک شکل نواری (Ribbon) با عمق ۵۳ متر را نشان می‌دهد.

### بی‌هنجاری E :

این بی‌هنجاری با حداکثر شدت ۲۹۶۱۰ نانوتسلا در این ورقه دیده می‌شود که مرکز آن خارج از ورقه مورد مطالعه قرار گرفته است. در نقشه شدت کل بی‌هنجاری منکور قابل مشاهده نمی‌باشد. از نظر زمین‌شناسی بر روی واحدهای تشکیلات رسوبی (P?, Pz1za, J2v)، جریانهای دیابازی و واحد gb شامل دیوریت گابرو و شیست سربسیت واقع شده است. اندیس معدنی سیلیس حیدری گزارش شده توسط گروه اکتشافات چکشی در شمال این منطقه واقع

### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF D-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

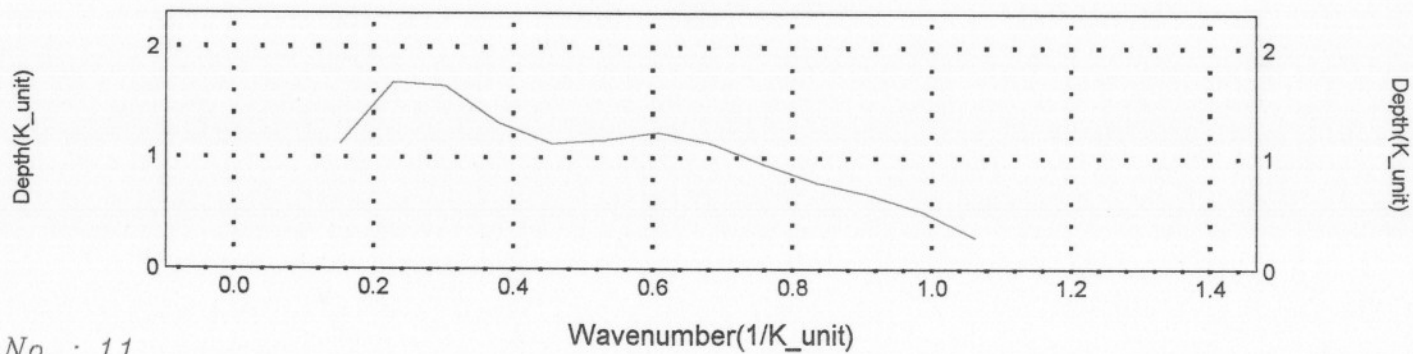
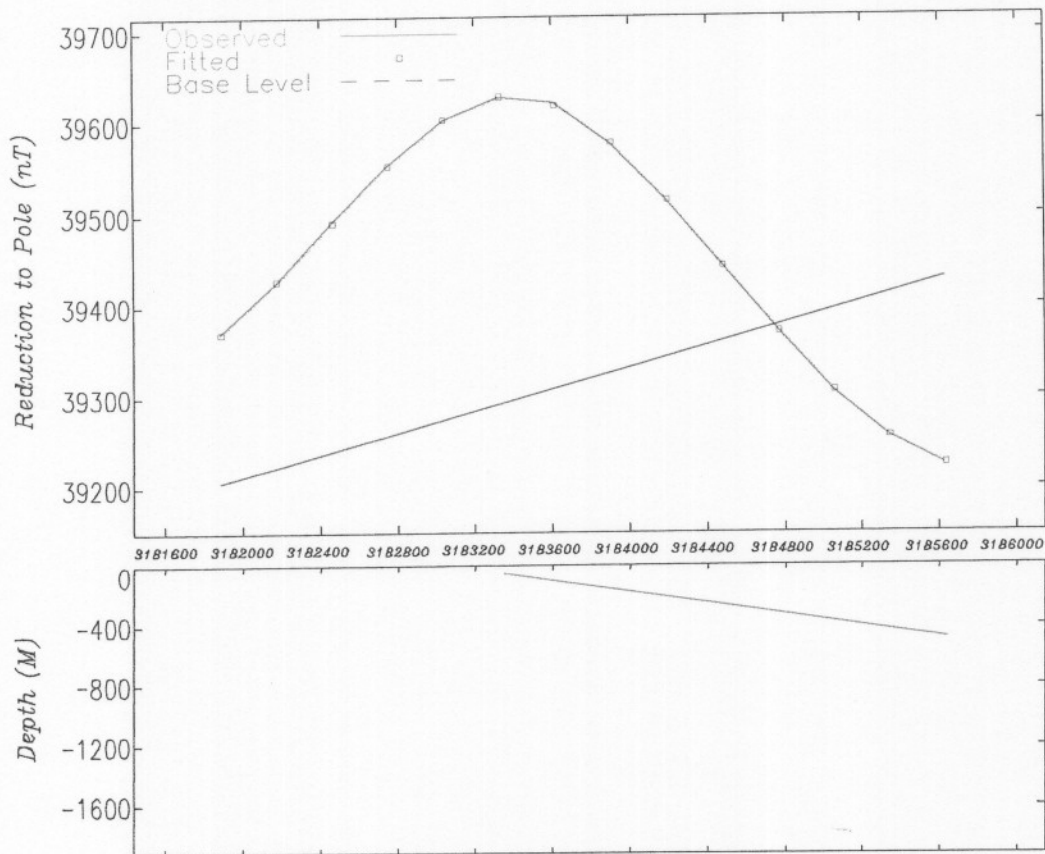


Fig No. : 11



## INVERSION MODELLING OF D-PROFILE



### MODEL PARAMETERS:

Model Type	L	Ribbon
Depth	F	52.7 M
Width	F	2929 M
Dip	L	9 deg
Suscep x Thick	F	14.0 emu-M
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	3183356 M
Cross Position	X	595290.4 M
Base Level	F	39293.16 nT
Base Slope	F	.0469525 nT/M
Base Curvature	X	0 nT/M <sup>2</sup>

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

### GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	45048 nT
Inclination	44 deg
Declination	2 deg

### COORDINATES:

Sensor Height	1953 M
Strike Perp	45 deg
Line Direction	38 deg
Main Direction	0 deg
Main Offset	
Cross Direction	90 deg
Cross Offset	

Geosoft MAGMOD-3 Modeling Result

**Fig No. : 12**

شده است.

### بی‌هنجاری F:

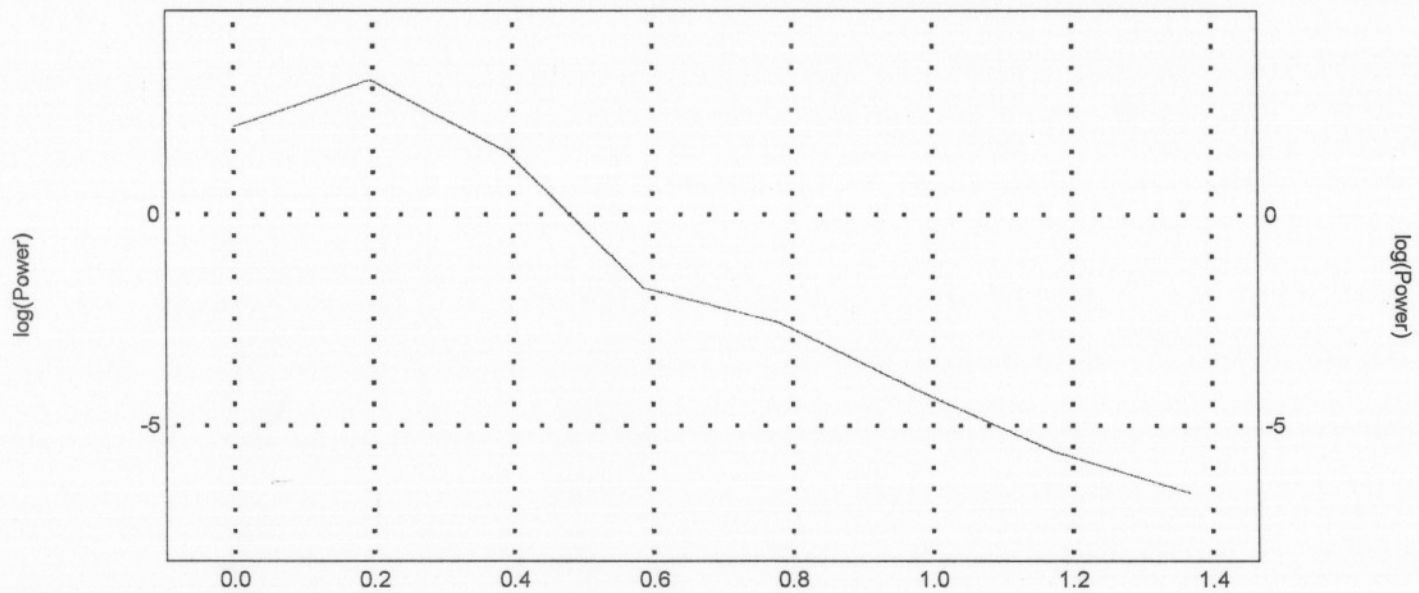
بی‌هنجاری F که در نقشه شدت کل دارای شدت میدان مغناطیسی متوسطی می‌باشد، در نقشه برگردان به قطب با شدت بالا و جابجایی به سمت شمال‌شرق ظاهر گشته است. این بی‌هنجاری با حداکثر شدت ۳۹۶۲۱ نانوتسلا و مختصات مرکز ۵۷۷۵۷۰ درجه شرقی و ۳۲۰۷۳۴۵ درجه شمالی بر روی گرانودیوریت، ریولیت، آندزیت بازالیت و پیروکلاستیک واقع شده است. طیف انرژی مربوط به این بی‌هنجاری مطابق شکل ۱۳ عمق حدود ۶۵۰-۸۰۰ متر را پیشنهاد می‌کند. مدل سازی معکوس بی‌هنجاری مذکور نیز مطابق شکل ۱۴ یک توده پله‌ای با عمق ۵۶ متر و ضخامت ۶۳ متر را نشان می‌دهد.

### بی‌هنجاری G

بی‌هنجاری G نسبت به نقشه شدت میدان کل با شدت کمتری ظاهر گشته و به سمت شمال جابجا شده است. روند این بی‌هنجاری شرقی - غربی بوده و با حداکثر شدت ۳۹۵۱۰ نانوتسلا و مختصات ۵۶۴۴۱۰ درجه شرقی و ۳۱۷۴۴۴۵ درجه شمالی بر روی واحدهای مخروط افکنه‌های شنی و قدیم، پارگانه‌های آبرفتی و تشکیلات رسوبی واقع شده است. قرار گرفتن بی‌هنجاری فوق بر روی واحدهای مذکور بیانگر این است که این بی‌هنجاری احتمالاً به لایه‌های زیر سطحی مربوط می‌باشد.

طیف انرژی این بی‌هنجاری مطابق شکل ۱۵ عمق احتمالی ۳۰۰-۲۰۰۰ متر را نشان می‌دهد.

### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF F-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

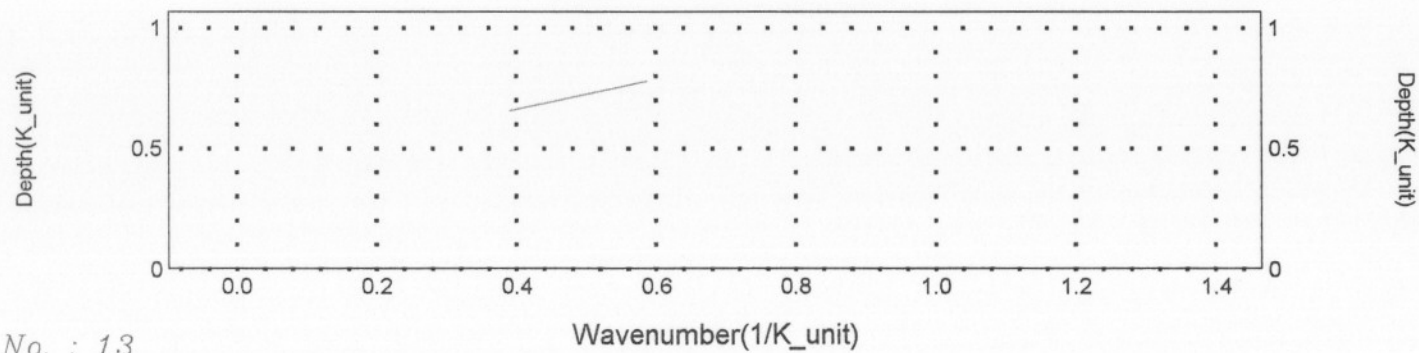
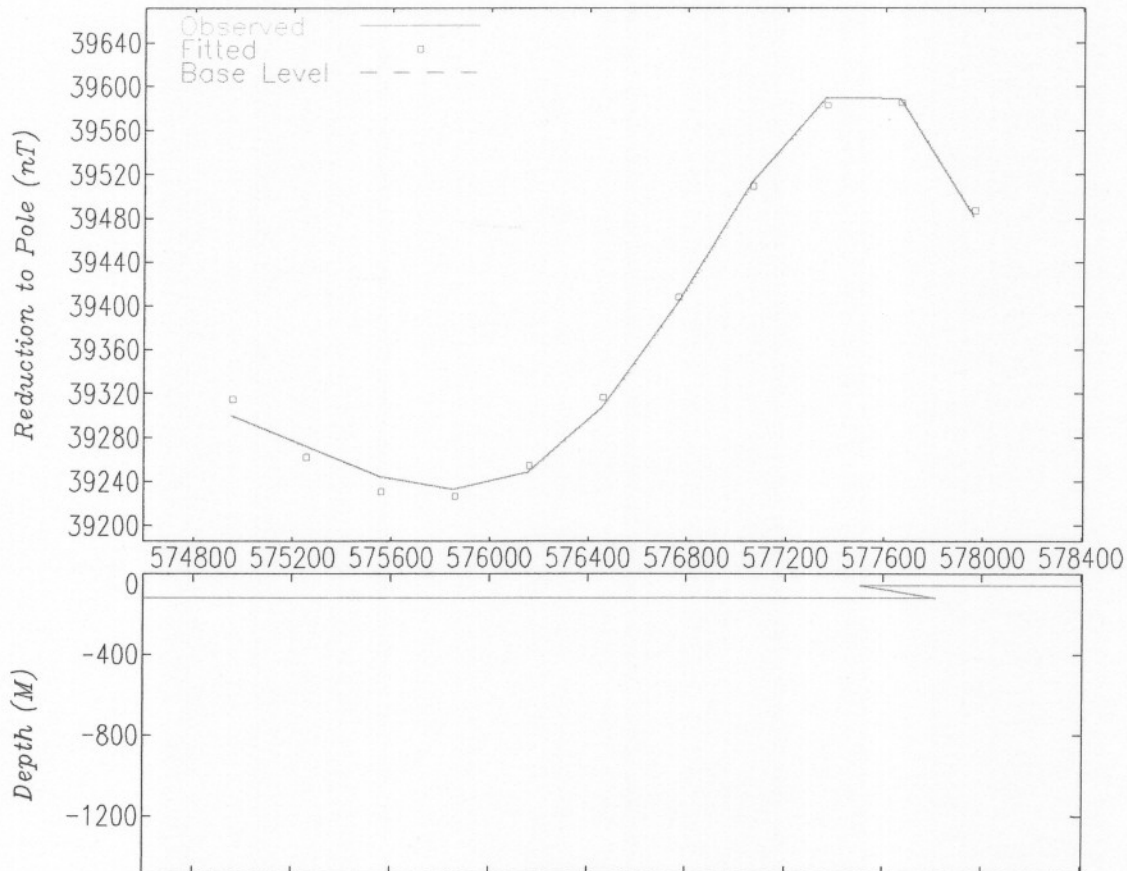


Fig No. : 13

## INVERSION MODELLING OF F-PROFILE



### MODEL PARAMETERS:

Model Type	L	Step	
Depth	L	56.5 M	
Thickness	L	63.4 M	
Dip	L	10 deg	
Susceptibility	F	0.832 emu	
Remnance Ratio	X	0	
Remnance Incl	X	0 deg	
Remnance Decl	X	0 deg	
Main Position	F	577504.2 M	
Cross Position	X	3207599 M	
Base Level	F	37961.22 nT	
Base Slope	F	-.3511128 nT/M	
Base Curvature	X	0 nT/M <sup>2</sup>	

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

### GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	45048 nT
Inclination	44 deg
Declination	2 deg

### COORDINATES:

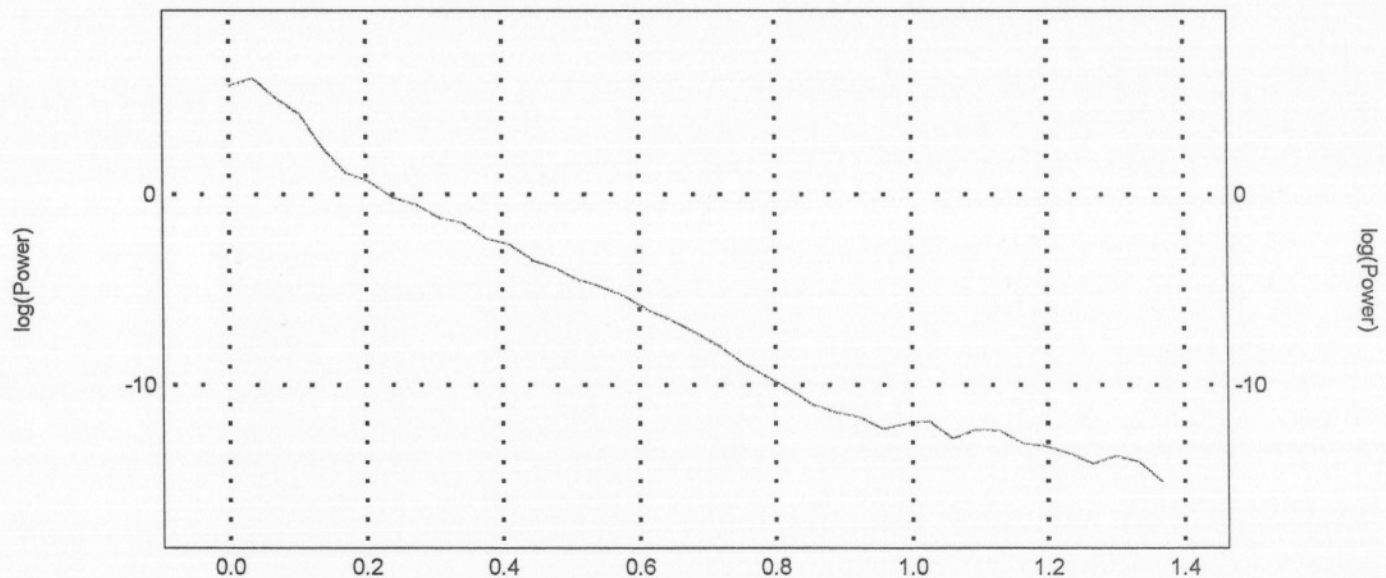
Sensor Height	1953 M
Strike Perp	45 deg
Line Direction	55 deg
Main Direction	90 deg
Main Offset	
Cross Direction	0 deg
Cross Offset	

Geosoft MAGMOD-3 Modeling Result

**Fig No. : 14**

مشخصات منبع بی‌هنجاری پس از مدلسازی معکوس در شکل شماره ۱۶ نشان داده شده که  
بیانگر یک شکل صفحه‌ای با عمق ۱۱۵۰-۵۹۰ متر و قابلیت خودپنیری ۰/۰۲۵ emu می‌باشد.

### RADIALLY AVERAGED POWER SPECTRUM OF G-ANOMALY



### DEPTH ESTIMATE

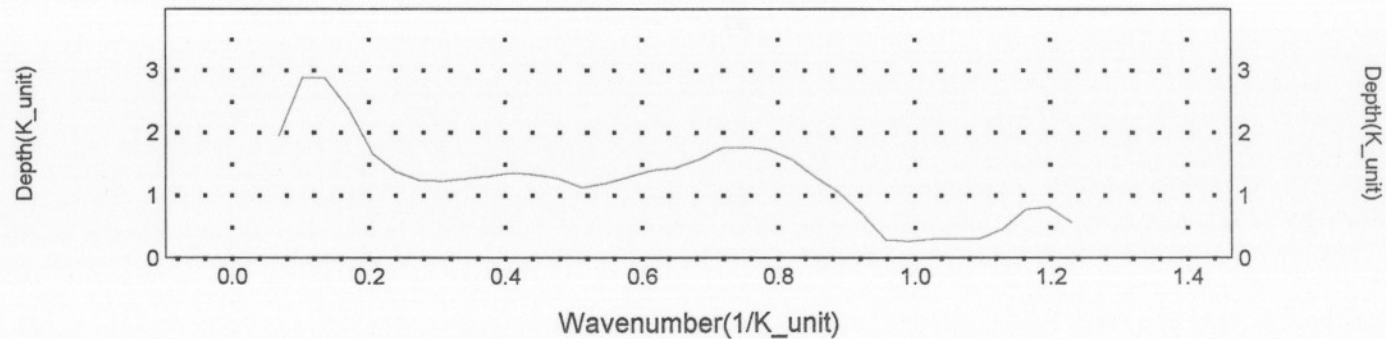
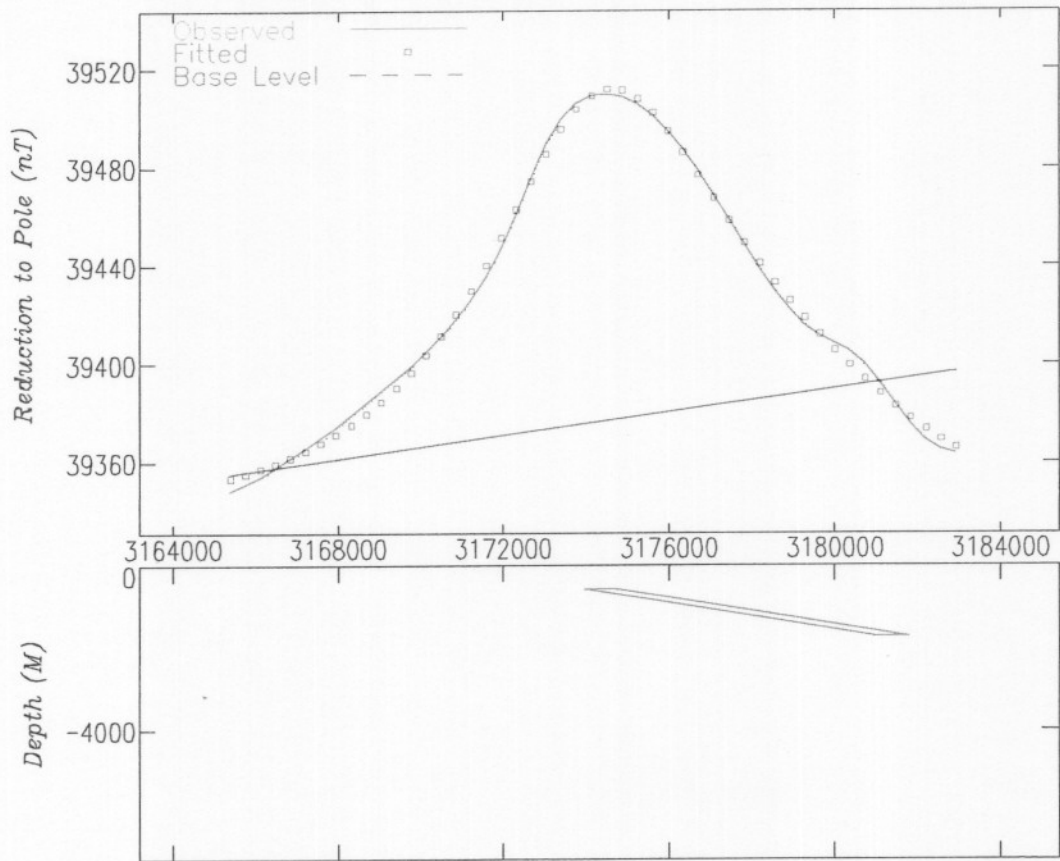


Fig No. : 15

## INVERSION MODELLING OF G-PROFILE



### MODEL PARAMETERS:

Model Type		Tabular2
Depth	F	590 M
Half Width	F	389 M
Half Length	X	8773 M
Offset	X	0 M
Dip	L	9 deg
Thickness	F	1150 M
Susceptibility	F	0.0452 emu
Remnance Ratio	X	0
Remnance Incl	X	0 deg
Remnance Decl	X	0 deg
Main Position	F	3174355 M
Cross Position	X	564393.9 M
Base Level	F	39376.4 nT
Base Slope	F	.0023667 nT/M
Base Curvature	X	0 nT/M <sup>2</sup>

(F-fitted, X-fixed, L-limit)

### GEOMAGNETIC FIELD:

Field Strength	45048 nT
Inclination	44 deg
Declination	2 deg

### COORDINATES:

Sensor Height	1953 M
Strike Perp	45 deg
Line Direction	90 deg
Main Direction	90 deg
Main Offset	
Cross Direction	0 deg
Cross Offset	

Geosoft MAGMOD-3 Modeling Result

**Fig No. : 16**

## ۲-۳- بررسی نقشه‌های مشتق قائم

نقشه‌های شماره ۱۷ و ۱۸ نشان‌دهنده مشتق قائم اول و دوم از شدت میدان کل پس از انتقال داده‌ها به قطب مغناطیسی می‌باشند. در مقایسه با نقشه برگردان به قطب مشاهده می‌شود طول موجهای بزرگ که مربوط به منابع عمیق و منطقه‌ای می‌باشند و اثر بی‌هنجاریهای بزرگ بر روی بی‌هنجاریهای کوچک از بین رفته و بی‌هنجاریهای کوچک و محلی بخوبی نمایان گشته‌اند. تمرکز بی‌هنجاریها با شدت بالا عمدتاً در نیمه شمال شرقی منطقه با روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق می‌باشد. این نقشه چنانچه انتظار می‌رود، انطباق بیشتری با نقشه زمین‌شناسی منطقه دارد.

بی‌هنجاری‌های G, E, A موجود در نقشه برگردان به قطب در نقشه‌های مشتق قائم با شدت کمتری ظاهر گشته‌اند بنابراین بی‌هنجاریهای مذکور نمی‌توانند مربوط به لایه‌های سطحی باشند. شمال‌شرق منطقه که در نقشه برگردان به قطب شدت پائینی را نشان می‌دهد، در نقشه‌های مشتق بصورت بی‌هنجاریهای باریک با شدت بالا و پائین و روند شمال‌غرب - جنوب شرق ظاهر گشته است. این موضوع دلیلی بر وجود توده‌های نفوذی نیمه عمیق و گسلهایی با روند شمال‌غرب - جنوب‌شرق می‌باشد که از عمق کمی برخوردار بوده و بعضاً توسط گسلهای امتداد لغز با روند شمال‌شرق - جنوب‌غرب از هم جدا گشته‌اند. بی‌هنجاری B و C شدت بالای خود را تا حد زیادی حفظ کرده‌اند. بی‌هنجاری D نیز با شدت بالا و حفظ روند قبلی ظاهر گشته است.

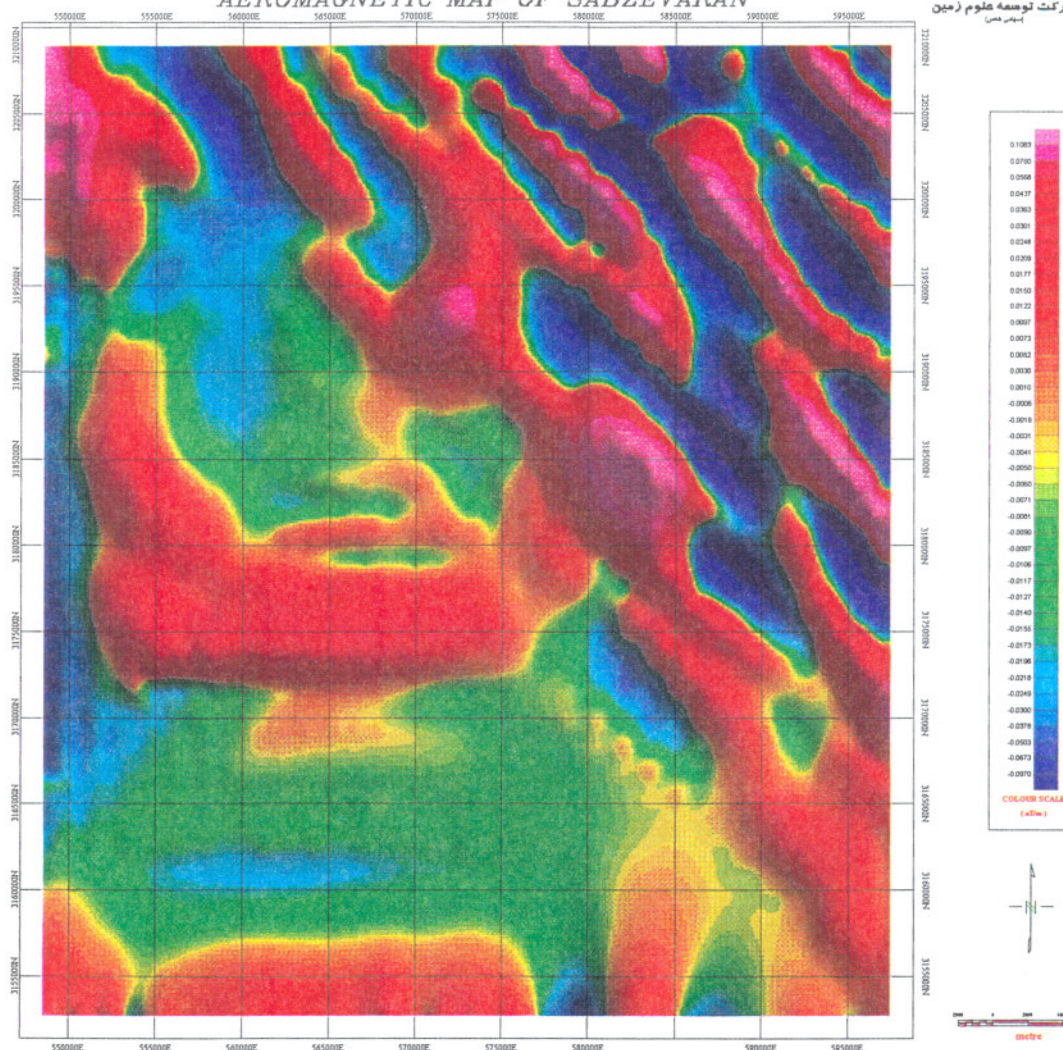
بطور کلی از این نقشه‌ها می‌توان برای تعیین خطواره‌های مغناطیسی و توده‌های نفوذی نیمه عمیق که در ارتباط با کانی‌زایی هیدروترمال می‌باشند استفاده کرد. نتایج حاصله در نقشه‌های



۲۲ و ۲۴ بر مبحث نتیجه گیری آورده شده است.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
سبزدهیا

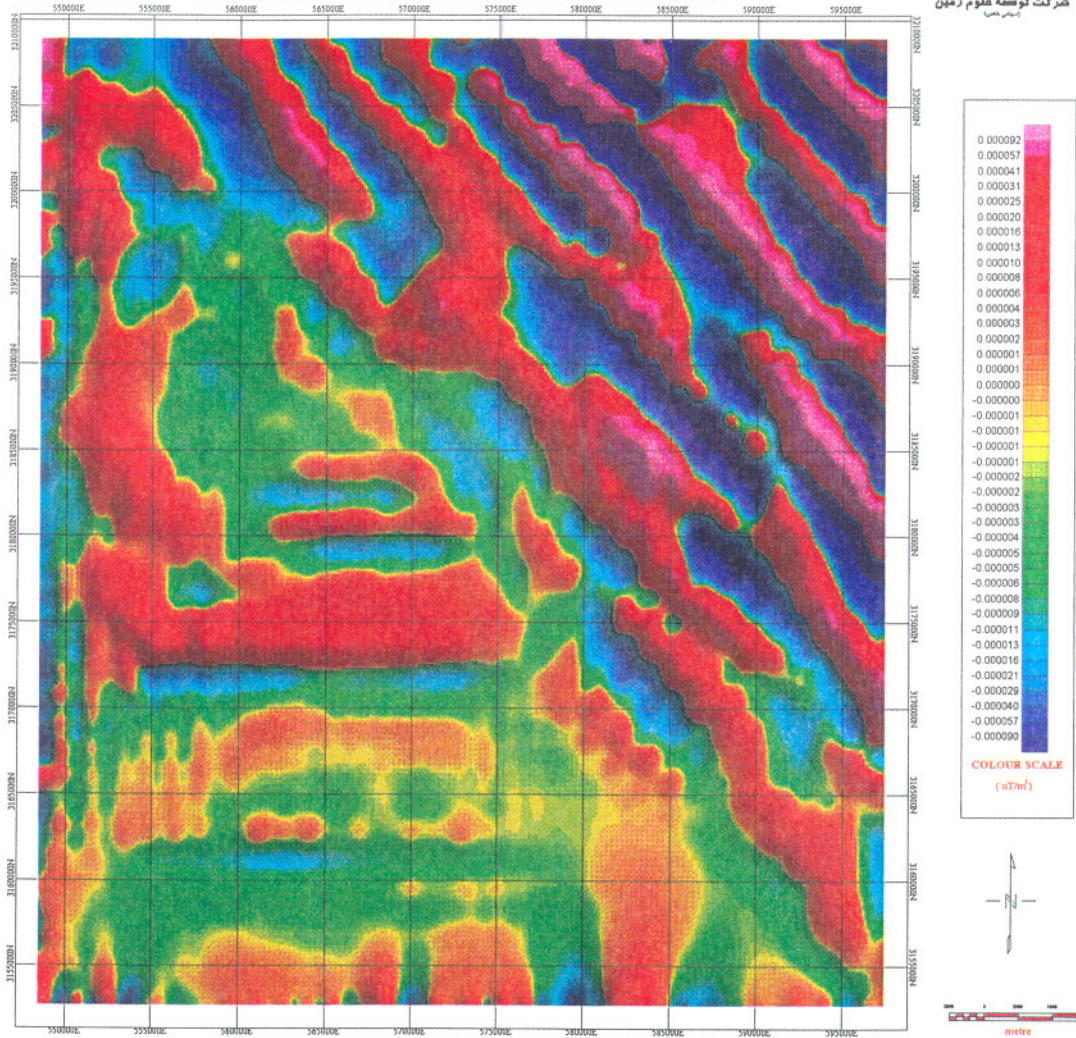


## FIRST VERTICAL DERIVATIVE MAP

AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotalebi	Date : 1379
	Fig No. : 17

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
Geomatics



## SECOND VERTICAL DERIVATIVE MAP

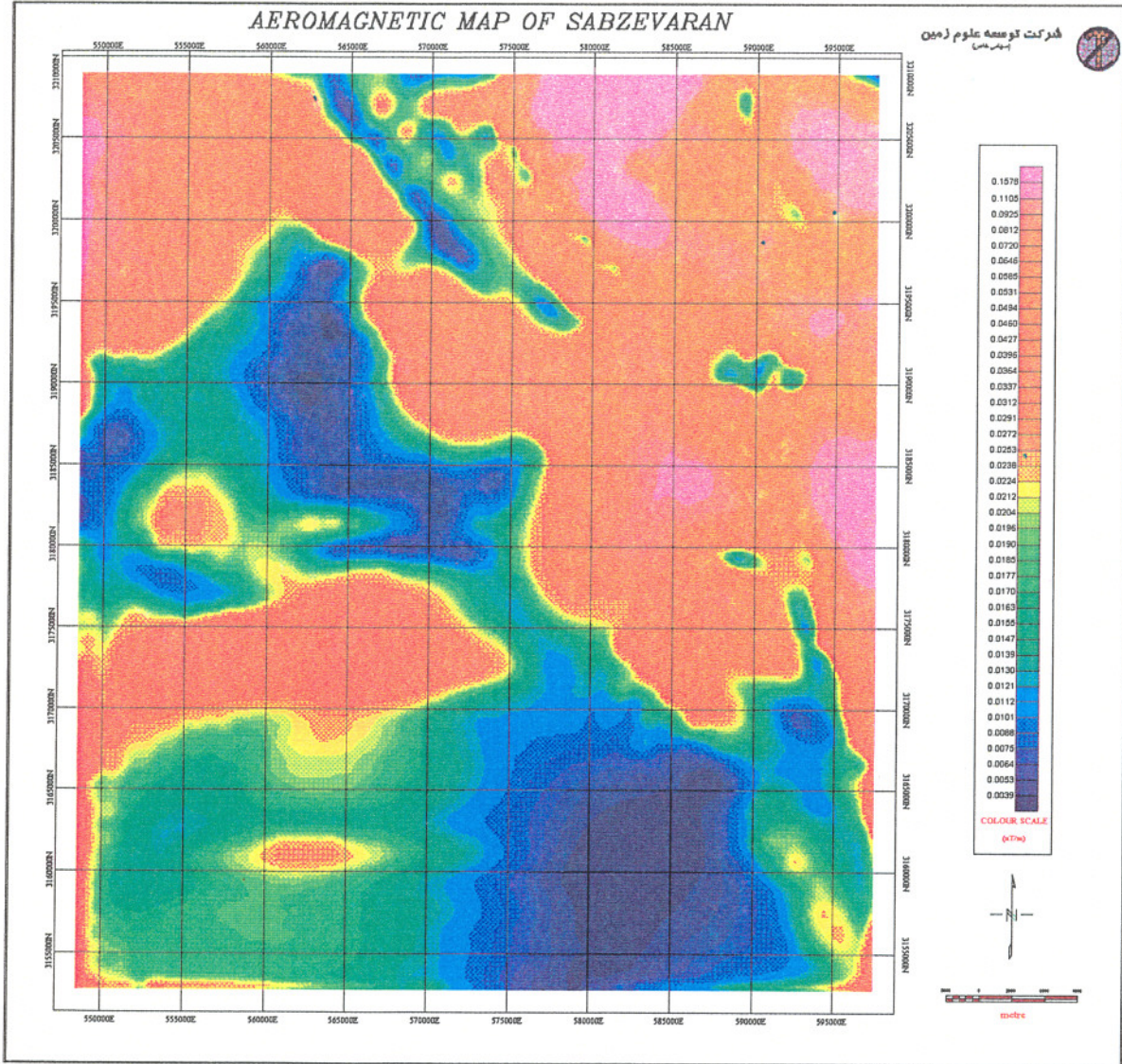
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Title Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 18

## ۲-۲- بررسی نقشه Analytic Signal

نقشه شماره ۱۹ نمایشی از analytic signal شدت میدان کل مغناطیسی منطقه می‌باشد. پراکندگی و توزیع بی‌هنجاریها انطباق بیشتری با نقشه مشتق قائم و نیز نقشه زمین‌شناسی دارد بطوریکه پراکندگی بی‌هنجاریها با شدت بالا عمدتاً در شمال شرق بوده و مناطق جنوبی شدت پائینی را نشان می‌دهد، ولی این بی‌هنجاریها با تقارن بیشتر نسبت به نقشه مشتق قائم ظاهر گشته‌اند که می‌تواند شکل ظاهری از هندسه منبع بی‌هنجاری را ارائه دهد. روند برخی از خطواره‌های مغناطیسی و کنتاکتهای احتمالی منطقه در این نقشه قابل تشخیص می‌باشد. بطوریکه در مبحث بررسی ساخاری منطقه از آن استفاده گردیده است. از این نقشه همچنین برای تعیین محدوده توده‌های نفوذی نیمه عمیق که در شکل شماره ۲۴ ارائه گردیده کمک گرفته شده است.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
تهران



## ANALYTIC SIGNAL MAP

AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 19

## ۲-۵- بررسی نقشه‌های ادامه فراسو (Upward Continuation)

در نقشه‌های شماره ۲۱،۲۰ و ۲۲ داده‌های مغناطیسی با استفاده از روش ادامه فراسو به سطحی بالاتر به ترتیب ۱۰۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ متر منتقل شده‌اند. با افزایش ارتفاع، از آنجایی که میدان مغناطیسی با مجذور فاصله نسبت عکس دارد، اثر بی‌هنجاریهای کوچک و محلی از بین رفته و بی‌هنجاریهای بزرگ و منطقه‌ای که برای مطالعات زمین‌شناسی و شناخت پی سنگ مناسب می‌باشند نمایان تر گشته‌اند. بی‌هنجاری A که در تمام نقشه‌ها مشاهده می‌گردد، در نقشه‌های ادامه فراسو نیز شدت بالای خود را حفظ کرده است. بنابراین این بی‌هنجاری مربوط به یک توده سطحی است که تا اعماق نیز گسترش داشته است. وجود چنین توده‌ای که با واحد گرانودیوریت در نقشه زمین‌شناسی منطبق است منطقی به نظر می‌رسد. بی‌هنجاریهای B و C نیز با شدت بالا دیده می‌شوند ولی شدت بی‌هنجاری B با افزایش ارتفاع کاهش یافته است بنابراین این بی‌هنجاری تا اعماق زیاد گسترش ندارد. وجود این دو بی‌هنجاری در نقشه مشتق قائم نشان می‌دهد که بی‌هنجاریهای مذکور تا سطح زمین نیز امتداد داشته‌اند.

بی‌هنجاریهای D و F که در نقشه مشتق قائم با شدت بالا دیده می‌شوند در نقشه‌های ادامه فراسو بتدریج شدت خود را از دست داده‌اند بطوریکه بی‌هنجاری F با شدت بسیار پائینی ظاهر گشته است، این موضوع دلالت بر سطحی بودن توده‌های مزبور دارد.

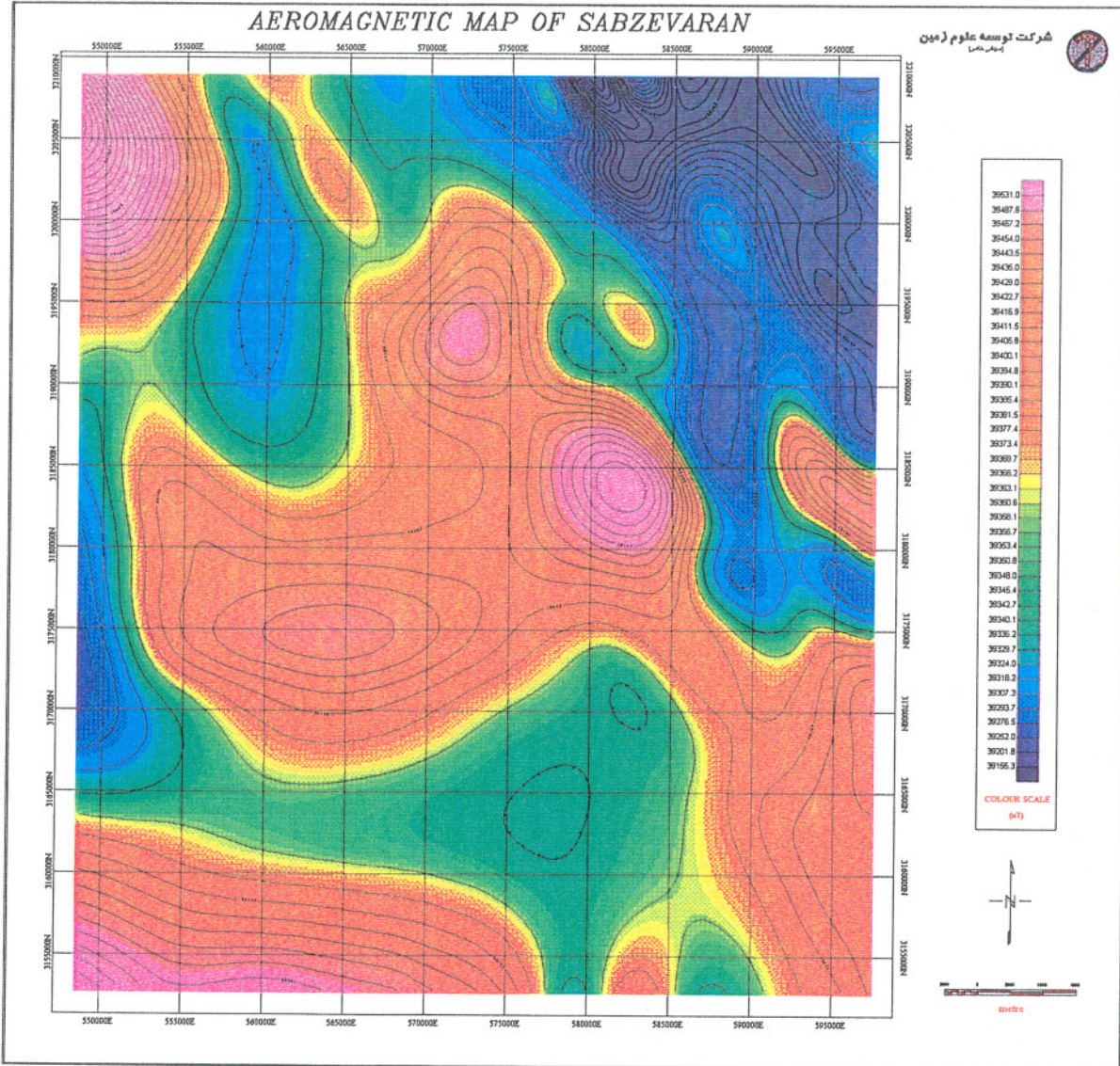
بی‌هنجاری E در جنوب غرب منطقه که فقط قسمتی از آن در ورقه مورد مطالعه قرار گرفته است با شدت بیشتری ظاهر گشته است در حالی که در نقشه مشتق قائم از شدت آن کاسته شده است. این موضوع نشانگر عمیق بودن توده مزبور است. بی‌هنجاری G نیز باید

مربوط به یک توده عمیق باشد. زیرا شدت آن در نقشه‌های ادامه فراسو حفظ گشته است و قرار گرفتن این بی‌هنجاری بر روی رسوبات کواترنر نیز دلیلی دیگر در تأیید این مدعاست. ولی شدت نسبتاً بالای آن در نقشه مشتق قائم، مبهم به نظر رسیده و نیازمند مطالعات بیشتر و عملیات زمینی می‌باشد.

بر روی نقشه‌های ادامه فراسو گسل‌های منطقه‌ای و نسبتاً عمیق نیز قابل تشخیص می‌باشد.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
پارسا



## UPWARD CONTINUATION MAP (1000 m)

AREA : SABZEVARAN

Flight Interval : 7.5 Km

LOCALITY : SABZEVARAN

Tie Line : 40 Km

Date : 1379

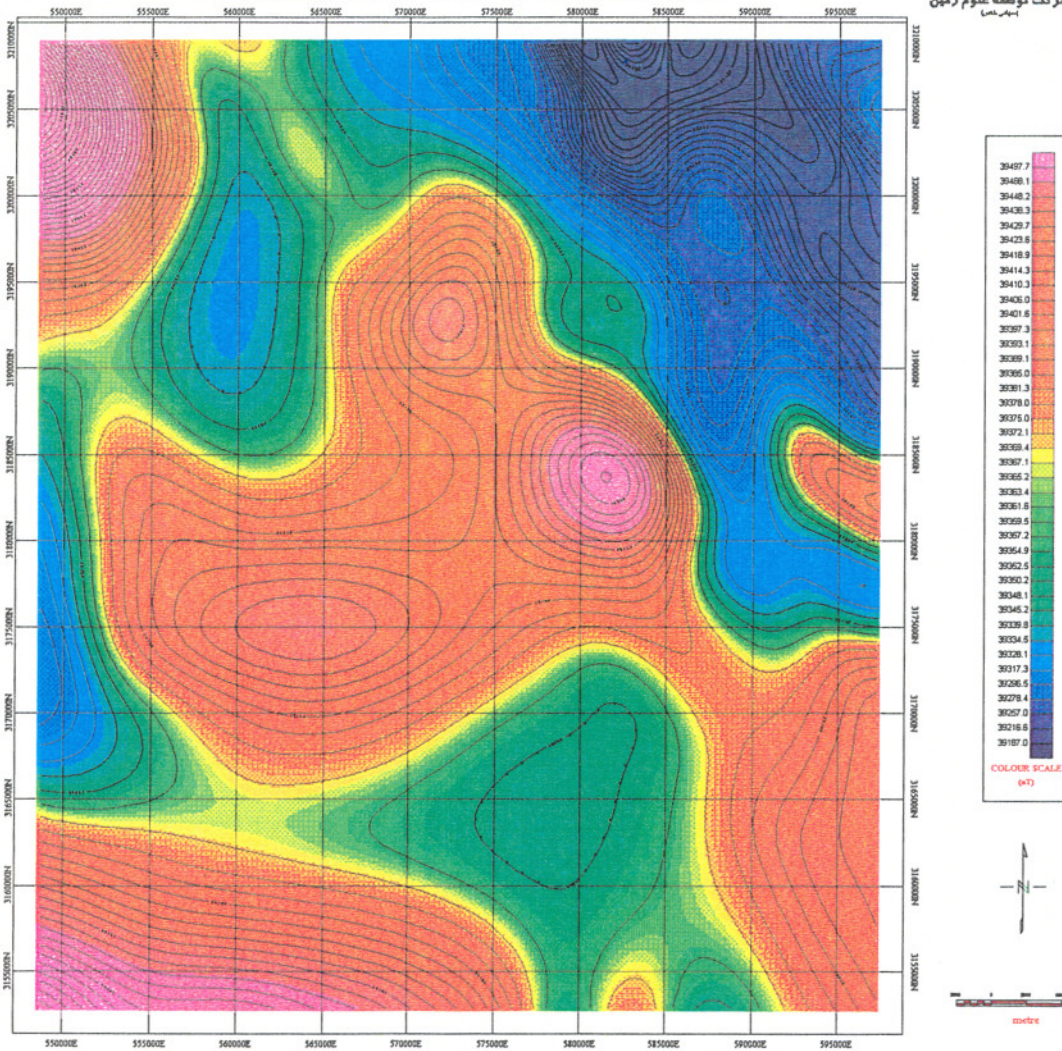
CREATED BY : N.Amirmotallebi

Fig No. : 20



# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

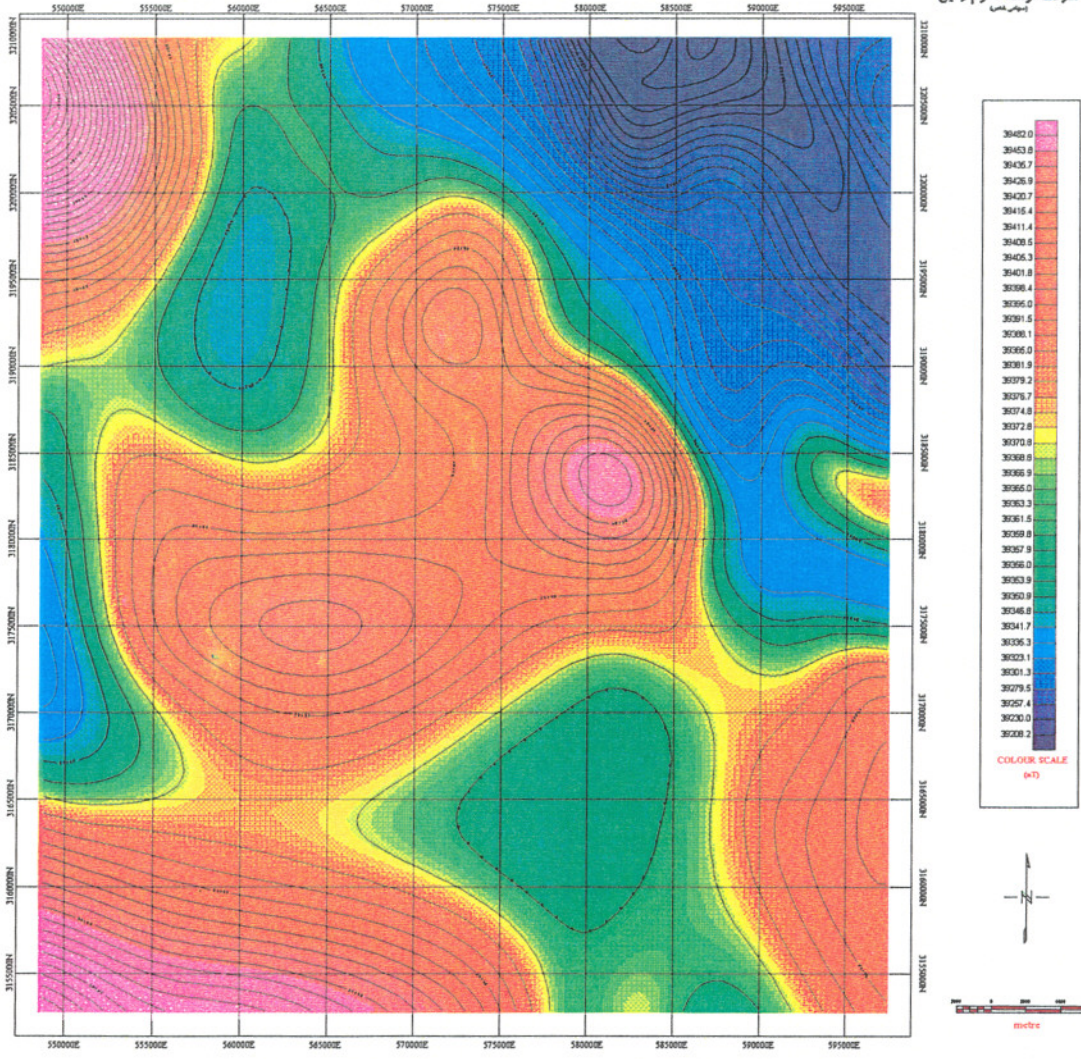
شرکت توسعه علوم زمین



<b>UPWARD CONTINUATION MAP (2000 m)</b>	
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 21

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
ایران



## UPWARD CONTINUATION MAP (3000 m)

AREA : SABZEVARAN

Flight Interval : 7.5 Km

LOCALITY : SABZEVARAN

Tie Line : 40 Km

Date : 1379

CREATED BY : N.Amirmotallebi

Fig No. : 22

# فصل سوم

نتیجه گیری و پیشنهادات

### ۳-۱ - بررسی ساختاری منطقه

در تعیین گسلها و شکستگیها و کنتاکتهای احتمالی منطقه از نقشه‌های فیلتراسیون که در فصل دوم به آنها اشاره گردید، بویژه نقشه برگردان به قطب و مشتق اول قائم و همین طور روش تابش نور (Shadow Image) بهره گرفته شده است.

در نقشه شماره ۲۲ گسلها و خطواره‌های منتهی از نقشه‌های مختلف مغناطیسی بر روی تصویر برگردان به قطب بامقیاس خاکستری (greyscale) و تابش نور (Shadow Image) نشان داده شده است. از آنجایی که داده‌های مغناطیسی قادرند گسلهای زیر سطحی را که در سطح زمین رخنمون ندارند نشان دهند لذا گسلهای عمیق نیز مشخص گردیده‌اند. خطواره‌های بدست آمده از F-1 تا F-17 نامگذاری شده‌اند که عمدتاً دارای روند شمال غرب - جنوب شرق می‌باشند. چنین روندی بعلت برخورد دو صفحه عربی در جنوب غرب و صفحه ایران مرکزی در شمال شرق و نیز با توجه به روند زون ارومیه - دختر قابل انتظار می‌باشد.

#### خطواره F-1:

بطول تقریبی ۱۰/۵ کیلومتر و آزیموت  $138^{\circ}$  در نقشه برگردان به قطب و مشتق اول، محل برخورد دو واحد مغناطیسی با شدت بالا و پائین می‌باشد. این خطواره با گسل زمین‌شناسی که در دوران کواترنری فعال می‌باشد منطبق بوده و سبب جدایی دو واحد EV

شامل آندزیت، آندزیت بازالت، ریوداسیت، آلبیت - تراکیت و پیروکلاستیک و نیز rt شامل ریولیت، توف و اگلومرایت گردیده است.

#### خطواره F-2:

بطول تقریبی ۱۷ کیلومتر و آزیموت  $140^{\circ}$  بصورت یک باریکه خطی در تصویر مشتق دیده می‌شود و در تصویر سیگنال سبب جدایی توده‌های مغناطیسی با شدت بالا گردیده است. آثار این خطواره بصورت گسل‌های منفصل در نقشه زمین‌شناسی به چشم می‌خورد.

#### خطواره F-3:

بطول تقریبی  $4/8$  کیلومتر و آزیموت  $135^{\circ}$  در تصویر برگردان به قطب و مشتق بصورت برخورد بین واحدهای مغناطیسی با شدت بالا و پائین عمل کرده است.

#### خطواره F-4:

بطول تقریبی  $25/7$  کیلومتر و آزیموت  $135^{\circ}$  سبب جدایی توده‌های مغناطیسی با شدت بالا در تصویر مشتق گردیده است. در تصویر برگردان به قطب قسمت شمالی آن سبب قطع ناگهانی یک توده با شدت پائین و قسمت جنوبی بسبب قطع ناگهانی یک توده با شدت بالا شده

است. قسمتهایی از این خطواره در نقشه زمین‌شناسی مشهود است.

#### خطواره F-5 :

بطول تقریبی ۴۲ کیلومتر و آزیموت  $134^{\circ}$  توده‌های مغناطیسی با شدت بالا را در تصویر مشتق قائم از هم جدا نموده و در تصویر برگردان به قطب در برخی نواحی بصورت قطع شدگی توده‌های مغناطیسی عمل نموده است. نیمه شمالی این خطواره در نقشه زمین‌شناسی قابل تعقیب می‌باشد که قسمت بالایی آن سبب قطع واحد Eab شامل آندزیت بازالیت و پیروکلاستیک گردیده و قسمت پایینی بطور احتمالی در امتداد رود ساغدر بر روی رسوبات جدید قرار گرفته است.

#### خطواره F-6 :

بطول تقریبی ۲۴ کیلومتر و آزیموت  $172^{\circ}$  می‌باشد. این خطواره از امتداد یافتن توده‌های مغناطیسی با شدت بالا در تصاویر برگردان به قطب و مشتق جلوگیری کرده است و در تصویر سیگنال سبب جدایی توده‌های مغناطیسی با شدت بالا شده است. آثار این خطواره در تصویر ادامه فراسو نیز دیده می‌شود که حاکی از عمیق بودن آن می‌باشد. قسمتهایی از آن با گسل زمین‌شناسی که بر روی واحد gd (گرانودیوریت) واقع شده است، انطباق دارد.

### خطواره F-7:

با طول تقریبی ۳۰ کیلومتر و آزیموت  $136^{\circ}$  سبب جدایی توده هایی با مغناطیس متوسط شده و در قسمت شمال غربی از ادامه یافتن یک واحد مغناطیسی با شدت بالا جلوگیری کرده است که آثار آن در تصاویر برگردان به قطب و سیگنال به چشم می خورد.

### خطواره F-8:

بطول تقریبی ۷۰ کیلومتر و آزیموت  $144^{\circ}$  منطقه مورد مطالعه را تقریباً به دو قسمت تقسیم نموده است. این خطواره که در تمام تصاویر مشاهده می گردد سبب قطع ناگهانی واحدهای مغناطیسی با شدت بالا و پائین گردیده است. خطواره مذکور با گسل زمین شناسی که در طول کواترنر فعال بوده و سبب قطع واحدهای رسوبی شده، انطباق دارد. قسمت شمال غرب این خطواره در اثر عملکرد گسل امتداد لغز F-10 بطرف راست جابجا شده است.

### خطواره F-9:

بطول تقریبی ۴۰ کیلومتر و آزیموت  $170^{\circ}$  سبب قطع ناگهانی یک توده مغناطیسی با شدت بالا در تصویر برگردان به قطب و مشتق گردیده است. اثر این خطواره در تصاویر ادامه

فراسو بخوبی مشاهده می‌شود که نشانگر عمیق بودن آن می‌باشد. قسمت شمالی خطواره مزبور در تصاویر مشتق قائم اول و دوم قابل تعقیب است.

#### خطواره F-10 :

بطول تقریبی ۱۸ کیلومتر و آزیموت  $45^{\circ}$  واقع شده است. قسمت جنوب غربی این خطواره در تصویر مشتق قائم بصورت یک گسل امتداد لغز راستگرد عمل نموده است و در قسمت شمالشرقی از ادامه یافتن توده‌های مغناطیسی باریک جلوگیری نموده است. قسمت شمالشرق این خطواره در نقشه زمین‌شناسی بصورت یک گسل گزارش شده است که واحدهای گرانودیوریت (gd) و آندزیت بازالت و پیروکلاستیک (Eab) را قطع نموده است.

#### خطواره F-11 :

بطول تقریبی ۲۵ کیلومتر و آزیموت  $46^{\circ}$  در تصویر مشتق قائم سبب قطع ناگهانی واحدهای مغناطیسی با شدت بالا و پائین گردیده است. قسمت جنوبغربی آن نیز در تصاویر برگردان به قطب و ادامه فراسو دیده می‌شود که از ادامه یافتن یک واحد مغناطیسی با شدت بالا جلوگیری کرده است.



### خطواره F-12:

بطول تقریبی ۱۸ کیلومتر و آزیموت  $11^{\circ}$  سبب جدایی واحدهای مغناطیسی با شدت بالا در تصاویر برگردان به قطب، مشتق قائم و ادامه فراسو گردیده است.

### خطواره F-13:

بطول تقریبی ۲۲ کیلومتر و آزیموت  $90^{\circ}$  سبب قطع یک واحد مغناطیسی با شدت بالا بصورت تیز در تصویر مشتق قائم گردیده است.

### خطواره F-14:

بطول تقریبی ۲۲ کیلومتر و آزیموت  $40^{\circ}$  بصورت یک گسل امتداد لغز راستگرد در تصاویر برگردان به قطب و مشتق عمل کرده است و اثر آن تا حدی در تصویر ادامه فراسو قابل مشاهده است. قسمتهایی از این خطواره بویژه بخش شمالی آن بصورت منفصل در نقشه زمین‌شناسی دیده می‌شود که واحد rab شامل توف ریولیتی، ماسه سنگ، آندزیت، آندزیت بازالت و اگلومریت را قطع کرده است.

### خطواره F-15:

بطول تقریبی ۱۲/۵ کیلومتر و آزیموت  $110^{\circ}$  بصورت یک گسل امتداد لغز در تصویر مشتق عمل کرده و سبب جابجایی واحدهای مغناطیسی بصورت راستگرد شده است.

### خطواره F-16:

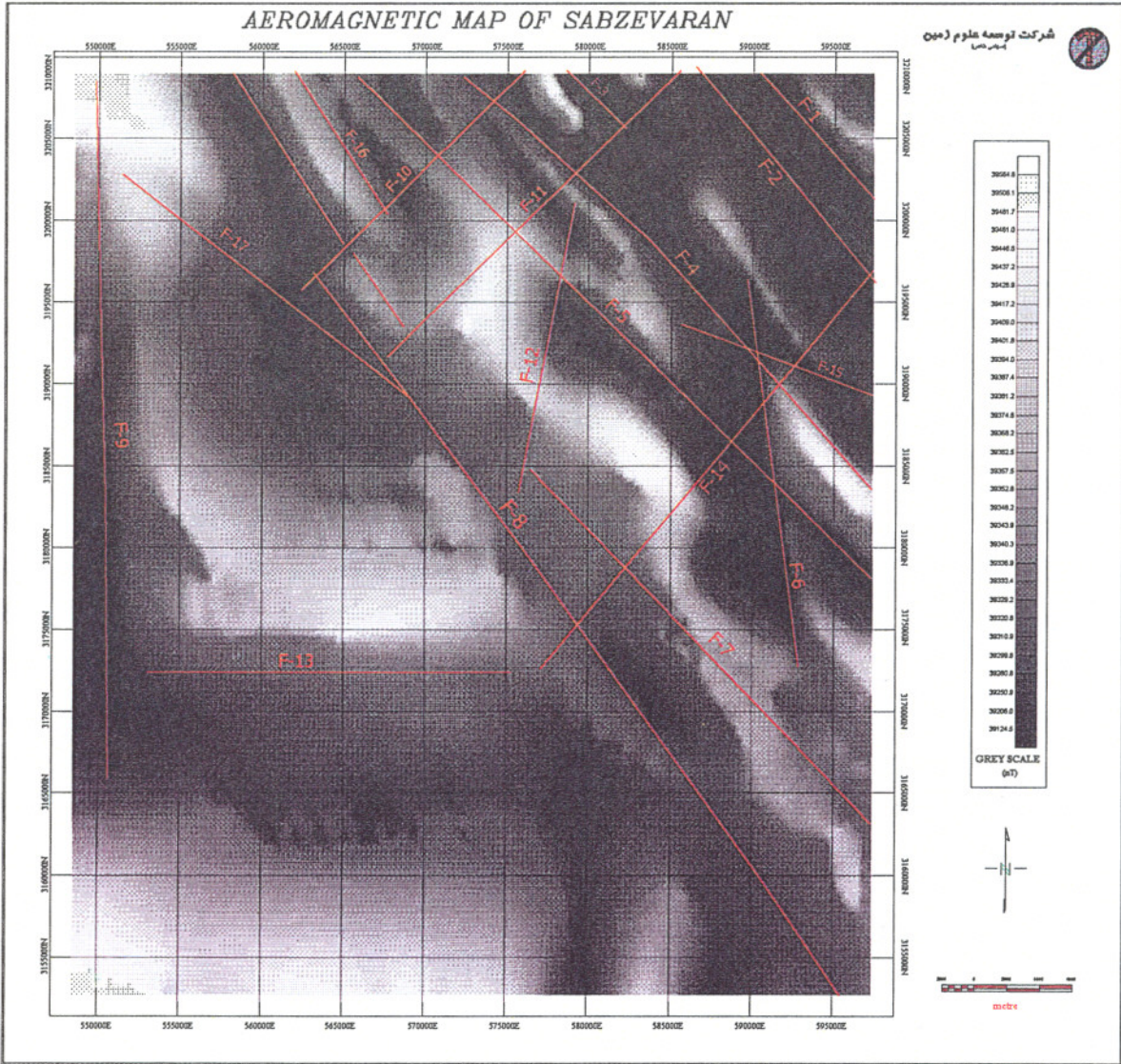
بطول تقریبی ۱۸ کیلومتر و آزیموت  $143^{\circ}$  سبب قطع واحد مغناطیسی با شدت متوسط تا بالا در نقشه سیگنال گردیده است. این خطواره در نقشه‌های مشتق قائم بصورت یک باریکه خطی با شدت پائین عمل کرده و سبب جدایی دو باریکه با شدت بالا گردیده است. به نظر می‌رسد که قسمت جنوب شرقی آن در اثر عملکرد خطواره F-10 جابجا شده است. قسمت شمال غربی این خطواره در نقشه زمین‌شناسی بصورت یک گسل فرعی قابل مشاهده است.

### خطواره F-17:

بطول تقریبی ۲۲ کیلومتر و آزیموت  $120^{\circ}$  در تصاویر مشتق قائم و سیگنال بر روی واحدهایی با شدت نسبتاً پائین قابل مشاهده می‌باشد. ادامه شمال غربی این خطواره سبب جدایی دو واحد با شدت بالا گردیده است.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
پارسا



## REDUCTION TO POLE MAP (with illumination from the northeast)

AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 23

MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE FAULT

### ۳-۲- معرفی مناطق امید بخش

پس از بررسی نقشه‌های مختلف فیلتراسیون و انطباق آنها با نقشه زمین‌شناسی منطقه، نتیجه نهایی در نقشه شماره ۲۴ ارائه گردیده است. در این نقشه علاوه بر خطواره‌های مغناطیسی، توده‌های نفوذی نیمه عمیق و مناطق امید بخش نشان داده شده‌اند. توده‌های نفوذی نیمه عمیق عمدتاً توسط نقشه‌های مشتق قائم و سیگنال بدست آمده‌اند که با حرف S در نقشه نشان داده شده‌اند. مجاورت این توده‌ها با گسلها می‌تواند محل خوبی جهت کانی‌زایی باشد. موقعیت نشانه‌های معدنی موجود در نقشه زمین‌شناسی می‌تواند جهت بدست آوردن الگوی مناسب در تعیین مناطق امید بخش نقش بسزایی داشته باشد. لذا مناطق امید بخش به شرح زیر ارائه می‌گردد:

P 1:

این منطقه با وسعت تقریبی ۵۰ کیلومتر مربع بر روی واحدهای گرانودیوریت و Eab و Eap1 شامل ولکانیک‌های بازیک ائوسن میانی و بالایی قرار گرفته است. کوه زوارک در شمال منطقه مزبور واقع شده است. از نظر زمین‌شناسی منطقه شامل چندین گسل زمین‌شناسی بوده و دو نشانه معدنی مس و چندین دایک گرانیت - پورفیری بر روی واحد گرانودیوریت در آن قرار گرفته است. گسل زمین‌شناسی فعال در کواترنر در امتداد آبرفتهای جدید که از

روستاهای اکبر آباد و رضی آباد می گذرد در غرب منطقه P1 واقع شده است. از نظر مغناطیسی از شدت متوسطی برخوردار بوده و دو خطواره مغناطیسی F-10 و F-16 بر روی آن واقع شده است.

## P2:

این منطقه با وسعت تقریبی ۲۶ کیلومتر مربع و در شمال غرب برگه مورد مطالعه عمدتاً بر روی گرانودیوریت و واحد Etar شامل ولکانیکهای بازیک ائوسن میانی و نیز محل برخورد این دو واحد قرار گرفته است. شامل چندین گسل زمین شناسی بوده و اسکارنهایی بر روی واحد Etar واقع شده است. از نظر مغناطیسی از شدت بالایی برخوردار می باشد. خطواره F-9 و قسمتهایی از خطواره F-11 در این منطقه واقع شده است.

## P3:

با وسعت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع در محل برخورد واحدهای بیوتیت - گرانیت و هورنبلند - گرانیت و نیز تشکیلات رسوبی ژوراسیک میانی (T?) واقع شده است. گسلهائی زمین شناسی با روند شمال شرق - جنوب غرب در منطقه قرار گرفته اند. از نظر مغناطیسی از شدت پائینی برخوردار بوده و خطواره F-17 از آن عبور می کند.

**:P 4**

با وسعت تقریبی ۲۰ کیلومتر مربع در جنوب شرق کوه خونرنگ بر روی واحدهای گرانیت و هورنبلند - گرانیت قرار گرفته است. شامل چندین گسل با روند شمال شرق - جنوب غرب بوده و گسل کواترنر منطبق با خطواره مغناطیسی تقریباً از شرق منطقه مورد مطالعه و روستای دارمزار عبور می‌کند. از نظر مغناطیسی از شدت متوسطی برخوردار بوده و خطواره F-10 و قسمتهایی از خطواره‌های F-8 و F-16 از آن عبور می‌کند.

**:P 5**

با وسعت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع عمدتاً بر روی واحدهای گرانودیوریت، Ev و Eap2 شامل ولکانیکهای بازیک و تقریباً در شمال رود چشمه بزدی و شرق ده رود قرار گرفته است. گسلهای زمین‌شناسی منطقه عمدتاً شرقی - غربی می‌باشند. از نظر مغناطیسی از شدت بالایی برخوردار بوده و دو خطواره مغناطیسی F-11 و F-12 از آن عبور می‌کند.

**:P 6**

با وسعت تقریبی ۴۰ کیلومتر مربع در شمال رود درحمزه بر روی واحدهای

گرانودیوریت، ریولیت و ولکانیکهای بازیک ائوسن واقع شده است. بو نشانه معدنی مس طبق نقشه زمین‌شناسی در این منطقه گزارش شده است. گسلهای زمین‌شناسی عمدتاً دارای روند شمالی - جنوبی می‌باشند. از نظر مغناطیسی از شدت بالایی برخوردار بوده و خطواره F-7 از جنوب غرب منطقه عبور می‌کند.

**:P 7**

با وسعت تقریبی ۶۵ کیلومتر مربع از شمال به رود درحمره و از جنوب به رود سرآسیاب محدود می‌باشد. و عمدتاً بر روی واحد گرانودیوریت و دیوریت قرار گرفته و شامل دایکهای متعددی می‌باشد. از نظر مغناطیسی شدت متوسطی داشته و خطواره F-7 از آن عبور می‌کند.

**:P 8**

با وسعت تقریبی ۴۵ کیلومتر مربع، در شرق روستای دروجین و میجان سو فلا عمدتاً بر روی واحد گرانودیوریت که شامل دایکها و گسلهای متعددی می‌باشد و قسمتی بر روی واحد دیوریت واقع شده است. از نظر مغناطیسی شمال آن دارای شدت پایین و جنوب منطقه شدت بالایی دارد. خطواره F-6 منطبق بر گسل زمین‌شناسی از غرب منطقه عبور می‌کند.

**:P 9**

با وسعت تقریبی ۲۲ کیلومتر مربع واقع در شمال منطقه عمدتاً بر روی واحد گرانودیوریت و قسمتی بر روی Eab شامل آندزیت بازالت و پیروکلاستیک قرار گرفته است. گسلهای منطقه عمدتاً روند شمال، شمال شرقی دارند. از نظر مغناطیسی از شدت پایین تا متوسطی برخوردار بوده و خطواره‌های F-4 و F-10 منطبق بر گسلهای زمین‌شناسی از آن عبور می‌کنند.

**:P 10**

با وسعت تقریبی ۱۱ کیلومتر مربع عمدتاً بر روی واحد Ev و قسمتی نیز بر روی گرانودیوریت و ریولیت واقع شده که شامل دایکهای متعددی می‌باشد. از نظر مغناطیسی از شدت متوسط تا بالایی برخوردار بوده و خطواره F-4 از آن عبور می‌کند.

**:P 11**

با وسعت تقریبی ۵/۵ کیلومتر مربع بر روی گرانودیوریت، ریولیت و توف و واحد Eab قرار گرفته است. از نظر مغناطیسی از شدت پایین تا متوسطی برخوردار بوده و در محل



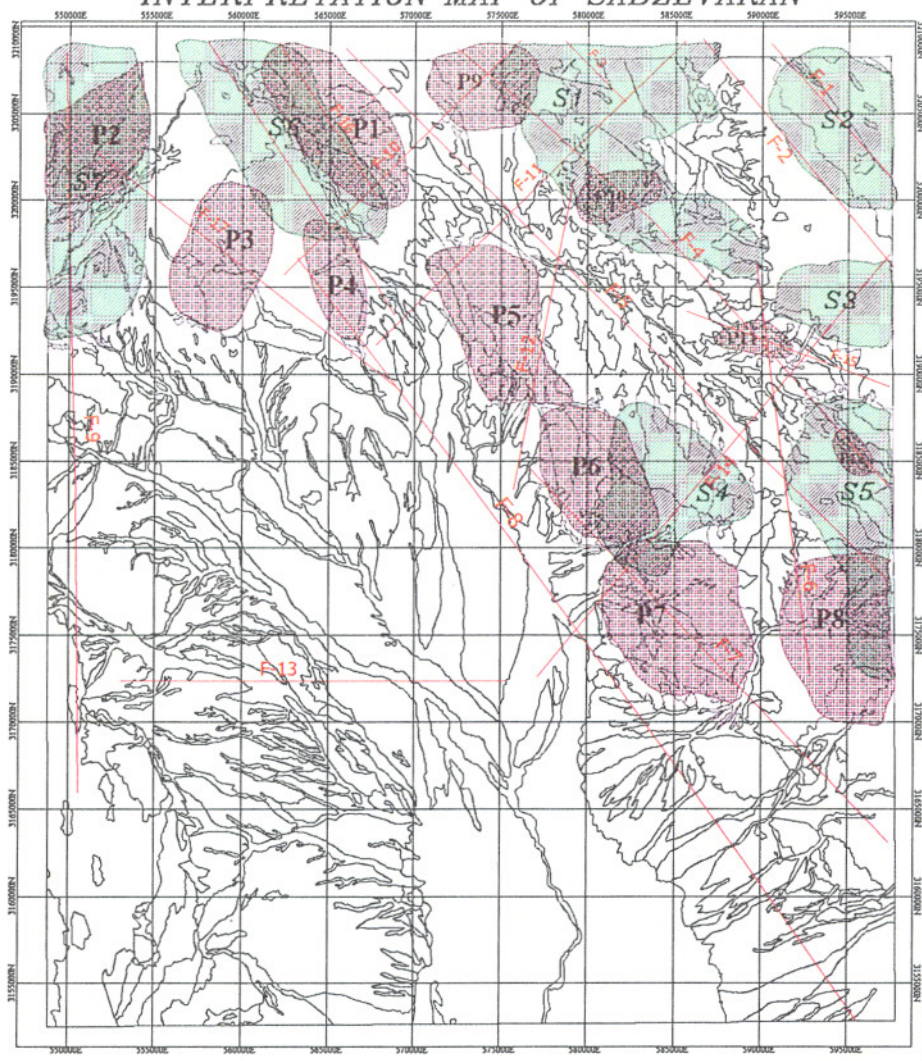
تقاطع خطواره‌های F-4, F-6 و F-15 قرار دارد.

P 12:

با وسعت تقریبی ۵ کیلومتر مربع بر روی واحدهای گرانودیوریت، داسیت و اکلومرا، اکلومرای اسیدی و توف قرار گرفته است. از نظر مغناطیسی شدت بالایی داشته و خطواره F-4 از آن عبور می‌کند.

# INTERPRETATION MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
گستر علم

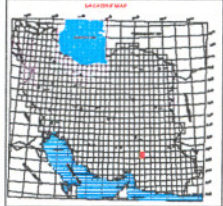


SHALLOW MAGNETIC BODIES

PROSPECT AREA

MAGNETIC LINEAMENT,  
POSSIBLE FAULT

GEOLOGICAL CONTACT



INTERPRETATION MAP	
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 24



### ۳-۳- مقایسه بی‌هنجاریهای ژئوفیزیکی با نتایج اکتشافات چکشی و ژئوشیمیایی

همانطور که در مقدمه گزارش نکر گردید، کنترل زمینی توسط گروه ژئوفیزیک هوایی در برگه مورد مطالعه صورت نگرفته است. لذا جهت تأیید برخی از مناطق معرفی شده از نتایج و نشانه‌های معدنی و نیز تصاویر موجود در گزارش اکتشافات چکشی (س، روزبه و ق. بدخشان) و نیز نتایج اکتشافات ژئوشیمیایی بهره گرفته شده است که نتایج به شرح زیر بوده و در شکل شماره ۲۵ ارائه گردیده است.

### ۳-۳-۱- بی‌هنجاری شماره ۱ (P1) ژئوفیزیکی

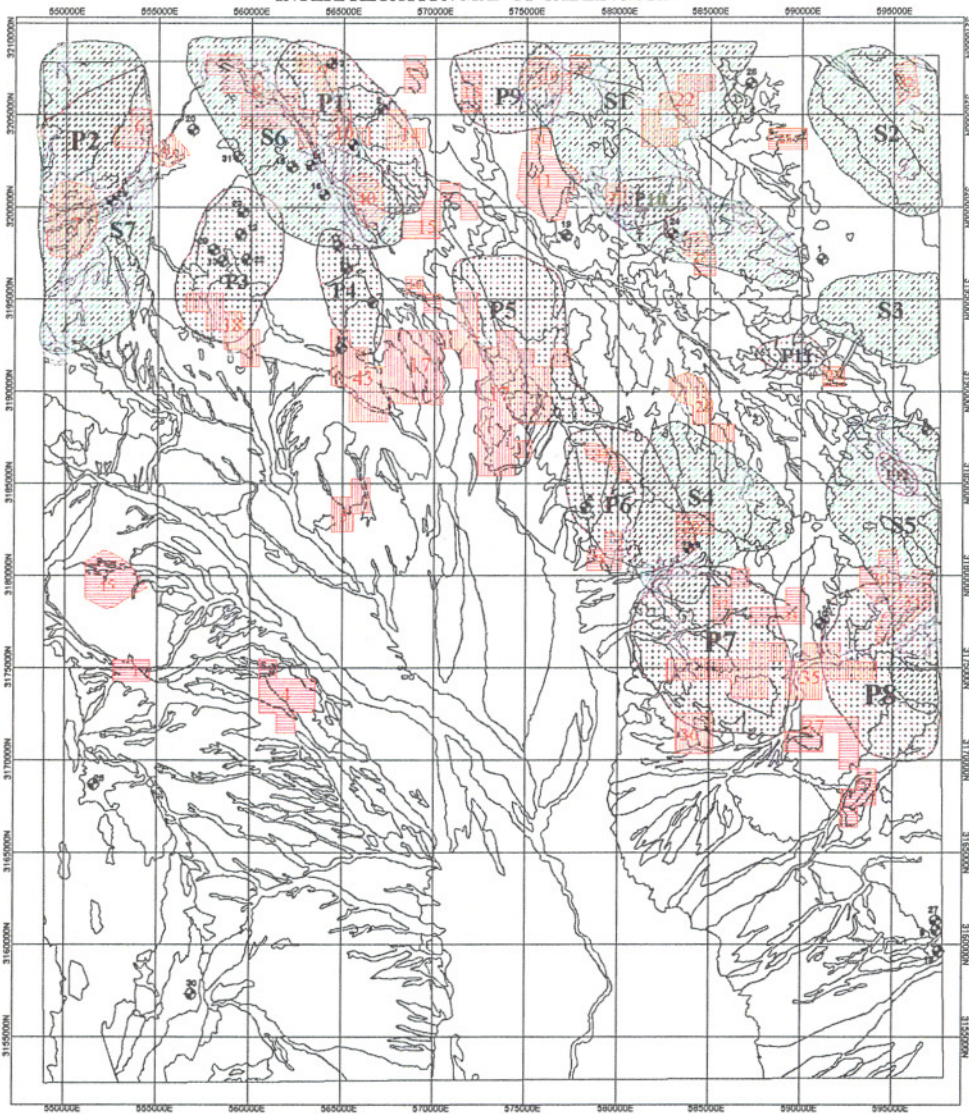
این بی‌هنجاری که در بخش (۲-۳) مورد بحث قرار گرفت شامل نشانه‌های معدنی کوهلری، زورک و رضی‌آباد - مدین می‌باشد که توسط گروه اکتشافات چکشی معرفی گردیده و در شکل شماره ۲۵ با شماره‌های ۲، ۳ و ۴ نشان داده شده‌اند.







#### - نشانه مس کوهلری :

در ۵ کیلومتری شمال خاور روستای رضی‌آباد و در محلی بنام کوهلری قرار دارد. در مجموع سه بخش بگونه‌ای ناپیوسته در راستای مقطع آبراهه کوهلری کانه دار و دارای نگرسانی لیمونیتی و هماتیتی برنگ تیره شده‌اند که دارای پیریت فراوان و کمتر کالکوپیریت هستند. از جنوب به شمال آبراهه کوهلری نخستین بخش کانه‌دار به درازای ۵۰ متر، پهنای ۱۵-۲۰ متر و افراز بیرون زدگی ۱۵ متر است. دومین بخش کانه دار که در حدود ۳۰۰ متری شمال بخش نخستین است، به درازای ۱۰۰ متر، پهنای ۲۰-۲۵ متر و افراز بیرون زدگی ۲۰

# INTERPRETATION MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
پارسا



-  SHALLOW MAGNETIC BODIES
-  MAGNETIC PROMISING AREA
-  GEOCHEMICAL PROMISING AREA (First Order)
-  GEOCHEMICAL PROMISING AREA (Second Order)
-  ORE INDICATION
-  GEOLOGICAL CONTACT

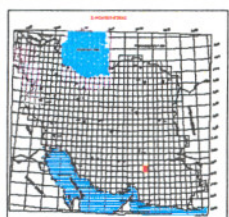
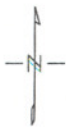


Fig No. : 25

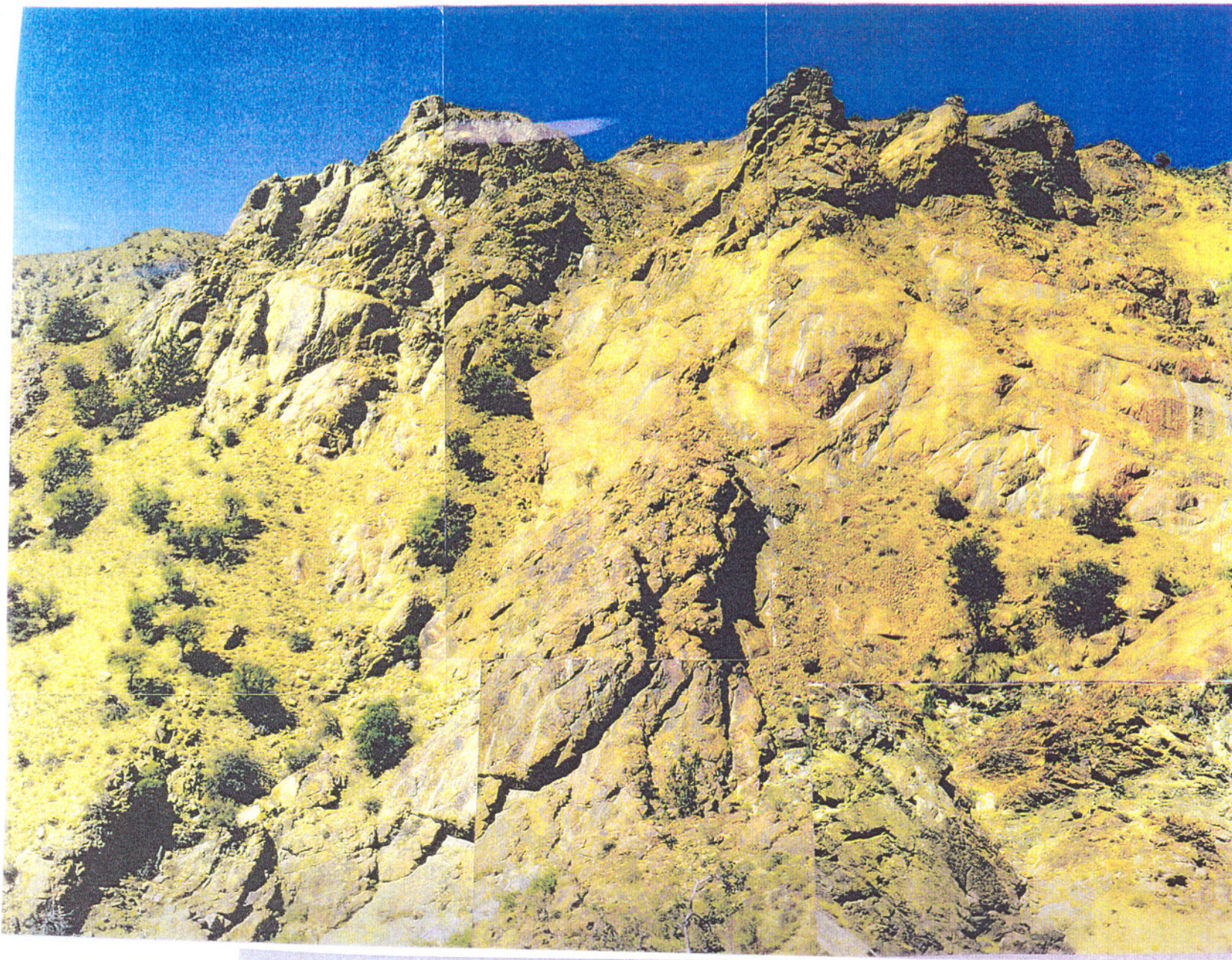
متر است. از این بخش سه نمونه پیریت دار برای طلا گرفته شده است که نتایج بر گزارش اکتشاف چکشی آورده شده است. در حدود ۵۰ متر شمال این بخش در درازایی نزدیک به ۲۰ متر درون درز و شکاف سنگهای گرانودیوریتی، کانی‌های ثانویه مس در پیکر مالاکیت و آزوریت دیده می‌شوند. در ۵۰۰ متری شمال دومین بخش کانه دار، سومین بخش کانه که مهمترین نیز هست، برونزد دارد. درازای این بخش ۵۰۰ متر، پهنا ۱۵۰ - ۲۰۰ متر و افراز بیرون زدگی ۱۰۰ متر است. از این بخش که دارای پیریت فراوان و کمتر کالکوپیریت است سه نمونه برای طلا گرفته شده است.

#### - نشانه مس زورک :

کل ناحیه شامل گرانیته - گرانودیوریت‌های به نسبت سالم تا آلتیره است. کانی‌های پیریت بمیزان بسیار فراوان و کالکوپیریت نیز در این ناحیه وجود دارند. جهت شناخت ترکیب شیمیایی سنگهای ناحیه نمونه‌هایی برداشت و مورد آنالیز ICP قرار گرفته‌اند که نتایج ضمیمه گزارش اکتشاف چکشی می‌باشد.

در حاشیه توده دگرسان شده گرانودیوریتی و عبارتی بسوی بیرون هاله آلتراسیون، کانی‌سازی بصورت مالاکیت ظاهر می‌شود. در منطقه زورک همانند ناحیه آبگرم کانی مالاکیت در حاشیه توده دگرسان شده تظاهر می‌یابد.

کانی‌سازی روتیل با روند شمالی - جنوبی منطقه زورک را بشدت متأثر کرده و با توده‌های گرانیته - دیوریتی سرشار از مس منطقه مدین که در جنوب آن جای گرفته است در یک امتداد و راستا واقع شده و دارای یک روندند. در دنباله مسیر بسوی شمال توده‌های



تصویر شماره ۴ - توده گرانیتی - گرانودیوریتی نگرسان شده و کانه دار بره زورک در محلی بنام بره زرد - نگاه به باختر

گرانیتی دگرسان شده ادامه دارند، این امر نشاندهنده گسترش بسیار زیاد و حجم عظیم کانی سازی در کل توده آنرین ناحیه است.

#### - نشانه مس رضی آباد - مدین :

در ۲۱/۵ کیلومتری شمال - شمال باختر شهرستان سبزواران و ۲ کیلومتری شمال خاور آبادی رضی آباد و در بلافصل شمالی روستای تنی رویه جای دارد.

کانی سازی مس برون سنگهای ولکانیک و نفوذی گرانودیوریتی رخ داده است. در منطقه ای به گستره یک کیلومتر مربع، در خاور و شمال خاور تنی رویه، کانی ثانویه مس یعنی مالاکیت و آزوریت و کمتر کالکوپیریت را می توان دید.

در سال ۱۳۵۱ توسط یوگسلاوها منطقه مورد کاوش های تفصیلی و نیمه تفصیلی ژئوفیزیک و ژئوشیمی قرار گرفت.

روش ژئوفیزیکی (مقاومت الکتریکی و IP) دو زون مهم را در منطقه رضی آباد نشان می دادند. یک زون در خاور رضی آباد با شکل نامنظم و راستای شمال خاور - جنوب باختر با درازای نزدیک به ۱۰۰۰ متر و پهنای میانگین ۵۰۰ متر و زون دوم، زون باختری رضی آباد با درازای ۱۵۰۰ متر و پهنای ۲۰۰ متر و راستای شمال، شمال خاور که روش ژئوالکتریک صوتی توده ای سولفوری با ۲۰۰ متر عمق و ۱۰۰ متر پهنای مشخص می سازد.

در مطالعات ژئوشیمیایی آنومالیهای Cu و Mo بویژه برون نفونیه های دگرسان رضی آباد و مدین مشخص شد که آنومالیهای مس بر روی آنومالیهای ژئوفیزیک هم پوشی داشتند.

بر اساس بررسی های ژئوفیزیک و ژئوشیمی، توسط یوگسلاوها اقدام به حفاری اکتشافی



تصویر شماره ۲ - توده گرانودیوریتی دگرسان و کانه دار با کانی‌های مالاکیت، آزوریت و بیریت در ابتدای آبادی تنی رویه - نگاه به شمال باختر



شد. در همه چاههای اکتشافی، کالکوپیریت به مقادیر گوناگون مشاهده شده اما نقره بسیار اندک و کمتر از ۱۰ ppm و هیچگونه اثری از طلا مشخص نشد. میانگین مس در چاههای رضی آباد ۲۹٪ و در مدین ۱/۸٪ بوده است.

در باره کانی سازی در منطقه، می توان گفت که کانه اولیه معدنی در رضی آباد پیریت می باشد که علاوه بر آن کالکوپیریت، منیتیت، ایلمنیت، هماتیت، کالکوپیریت، کولین و روتیل دیده می شود.

در مدین پیریت، پیروتیت، کالکوسیت، بورنیت، منیتیت، هماتیت، ایلمنیت و روتیل مشخص شد که بیشتر پیریتها از تبدیل و تغییر پیروتیت بوجود آمده اند.

علاوه بر نشانه های معدنی فوق الذکر در محدوده بی هنجاری P1، آنومالیهای ژئوشیمیایی 9، 10، 14 و 40 و قسمتی از آنومالی شماره 8 قرار گرفته است که در شکل شماره ۲۵ ارائه گردیده است.

#### - آنومالی شماره ۹ :

این منطقه آنومال در شمال برگه کراه، غرب زورک کوه قرار گرفته است. در مرحله کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی این محدوده، یک نمونه کانی سنگین برداشت شده که در آن کانیهای شتلیت، طلا، پیریت، باریت، گارنت، لیمونیت و مولیبدنیت گزارش شده است. مقدار منیتیت نیز در این نمونه بسیار بالا بوده و پیریت و کالکوپیریت نیز در منطقه دیده شده است. آلتراسیون سیلیسی با نقت کار صحرایی در منطقه دیده شده است. یک نمونه مینرالیزه از محدوده برداشت شده که مقدار قابل توجهی از عناصر Au و Cu، Mo و Hg از خود نشان داده

است. از پایین دست این محدوده نمونه کانی سنگین برداشت شده که در آن کانیهای شتلیت، گالن، پیریت، باریت، مالاکیت و لیمونیت مشاهده شده و دال بر قدرت آنومالی در این محدوده می باشد.

#### - آنومالی شماره ۱۰ :

موقعیت محدوده آنومالی در شمال شرق برکه کراه، شمال شرق اکبر آباد می باشد. نمونه های ژئوشیمی برداشت شده نسبت به Pb غنی شدگی نسبی نشان داده اند و در یک نمونه کانی سنگین کانیهای شتلیت، گالن، پیریت، باریت و مالاکیت گزارش شده است. آلتراسیون سیلیسی و کالکوپیریت با دقت کار صحرایی در منطقه دیده شده است. یک نمونه مینرالیزه مقدار قابل توجهی از عناصر Cu و Hg از خود نشان داده است.

#### - آنومالی شماره ۱۴ :

موقعیت جغرافیایی این محدوده در شمال شرق برکه کراه در جنوب گوگیان می باشد. نمونه های ژئوشیمیایی برداشت شده نسبت به عناصر Cu و As غنی شدگی نسبی نشان داده اند. در یک نمونه کانی سنگین، کانیهای شتلیت، باریت، لیمونیت، گالن، پیریت، اسفن، ایلمنیت، لیمونیت، مالاکیت و گارنت گزارش شده است. آلتراسیون سیلیسی و آرژیلیتی در منطقه دیده شده است. در این محل از سونداژهایی که کارشناسان چک حفر کرده بودند دو نمونه برداشت شده که مقادیر قابل ملاحظه ایی عنصر مس نشان داده اند. نمونه های زون مینرالیزه، مقدار قابل توجهی Cu و Hg نشان داده اند.

#### - آنومالی شماره ۴۰ :

این محدوده در شمال شرق برگه کراه و جنوب شرق کولدون قرار دارد. روش آنالیز فاکتوری توأم برای نمونه ژئوشیمیایی برداشت شده از منطقه نسبت به عناصر Ni، Cr، Cu، Sc، Co و V آنومالی معرفی کرده است. در نمونه کانی سنگین برداشت شده کانیهای گالن، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، همتیت، منیتیت، گارنت، اپیدوت، سینابر، لیمونیت و مالاکیت گزارش شده است.

#### - آنومالی شماره ۸ :

موقعیت این محدوده، کراه، در امتداد رودخانه دلفارد می باشد. نمونه ژئوشیمیایی نسبت به عنصر Sn غنی شدگی نسبی نشان داده است و روش آنالیز فاکتوری توأم نیز برای این نمونه، آنومالیهای تنگستن، روی، Bi، Ba و Sr معرفی کرده است. در نمونه های کانی سنگین، کانیهای شتلیت، توریت، گالن، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، سینابر، روتیل، اسفن، اپلمنیت، گارنت، لیمونیت، مارکاسیت، منیتیت، مولیبدنیت و سافیر گزارش شده است.

### ۳-۲- بی‌هنجاری شماره ۲ (P2) ژئوفیزیکی

در جنوب شرق این بی‌هنجاری نشانه معدنی محمود آباد واقع شده است که در شکل شماره ۲۵ با شماره ۲۹ مشخص گردیده است. آنومالی ژئوشیمیایی ۶ و قسمتی از آنومالی ۷ در محدوده این بی‌هنجاری واقع شده و آنومالی ۳۹ در شرق آن قرار دارد.

#### - نشانه سیلیس محمود آباد :

در ۳۳ کیلومتری شمال باختر شهرستان سبزواران و در ۳۰۰ متری جنوب باختر کلاته محمود آباد جای دارد. همراه با سیلیس‌ها کانیهای ثانویه آهن همچون هماتیت و لیمونیت و نیز کلریت بچشم می‌خورد. درازای رگه سیلیسی بگونه‌ای ناپیوسته ۳۰۰ متر و پهنای میانگین ۲ متر و افراز بیرون زدگی ۵ متر است.

در مجموع رگه‌های سیلیس فراوانی درون سنگهای منطقه با ابعاد گوناگون پدیدار شده اند.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۶ :

در شمال غرب برگه کراه، کوه تنگ دلفارد واقع شده است. نمونه ژئوشیمی نسبت به عنصر ۷ آنومال است و در نمونه کانی سنگین، کانیهای پیریت، پیریت اکسیده، آپاتیت، گارنت و اولیژست گزارش شده است.

- آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۷ :

در شمال غرب برگه کراه و جنوب غرب کوه تنگ دلفارد واقع است. نمونه ژئوشیمی نسبت به عنصر Cu آنومال است. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شتلیت، طلا، پیریت، زهرکن، آپاتیت، روتیل، باریت، گارنت، اسفن، ایلمنیت، هماتیت، منیتیت، کرومیت، اپیدوت، لیمونیت و مالاکیت گزارش شده است. یک نمونه آلتراسیون از محدوده برداشت شده که کانیهای کلسیت، فلدسپات و مجموع کانیهای آهن‌دار در آن دیده شده است. نمونه‌های مینرالیزه مقدار قابل توجهی عنصر Au و Hg دارند.

### ۳-۳-۳ بی‌هنجاری شماره ۳ (P3) ژئوفیزیکی

نشانه‌های معدنی آب بید، بره زرد، بره پده، زمین دراز و بره زرد زمین رستم با شماره‌های ۱۲، ۱۳، ۲۲، ۲۳ و ۲۸ در شمال محدوده بی‌هنجاری و آنومالی ژئوشیمی شماره ۱۸ در جنوب آن واقع شده‌اند.

#### - نشانه مس آب بید

در ۲۶ کیلومتری شمال سبزواران و ۷ کیلومتری شمال باختر آبادی درب مزار و در جایی بنام آب بید یا گناباد جای دارد. نشانه، درون گرانیتهای روشن رنگ بیوتیت دار با سنن پیش از ائوسن و نزدیک کنتاکت گرانیتهای با یک دایک آندزیتی تیره رنگ جای گرفته است. کانه‌زایی مس در طولی نزدیک به ۱۰ متر و ضخامت ۳۰ سانتی متر رخ داده است، کانه‌های مس از مالاکیت و آزوریت بهمراه اکسیدهای ثانویه آهن است. رگه مس دار با راستای شمال ۲۵ درجه غرب بوده و در یک مرفولوژی آرام و تپه ماهوری جای گرفته است.

#### - نشانه مس دره زرد زمین رستم

در ۲۸ کیلومتری شمال سبزواران و ۱۱ کیلومتری شمال باختر آبادی درب مزار و در جایی بنام بره زرد باغ زمین رستم جای دارد. یک رگه آپلیتی به درازای ۷ متر و پهنای ۵ متر با راستای شمال ۲۵ درجه خاور با کانه‌های مالاکیت و آزوریت فراوان دیده می‌شود. در حدود ۱۲۰ متر باختر رگه یاد شده یک رگه دیگر به درازای ۴۰ متر و ضخامت ۲/۵ متر با روند شمال ۷۰ درجه غرب که دارای کانی‌های مالاکیت، آزوریت و اکسیدهای ثانویه آهن است مشاهده

می‌شود. علاوه بر این رگه‌ها، رگه‌های کوچکتری با روند کلی خاوری - باختری وجود دارند که گاه برخی از آنها کانه دارند.

#### - نشانه مس دره پده

در ۲۷ متری شمال باختری سبزواران و ۷/۵ کیلومتری شمال باختری آبادی درب مزار، در محلی بنام بره پده جای دارد. درون گرانیت‌های روشن رنگ با سن پیش از ائوسن محل، لکه‌هایی حلقوی شکل از مالاکیت به‌مراه لیمونیت و هماتیت در یک روند شمال ۶۰ درجه خاور دیده می‌شود. نزدیک به ۲۰۰ متری شمال این محل درون گرانیت‌های روشن رنگ بیش از ائوسن کانی‌سازی مس بصورت کالکوپیریت، مالاکیت، آزوریت و بصورت رگه‌ای دیده می‌شود. در این محل نیز لکه‌های حلقوی شکل در خارج حلقه مالاکیت و آزوریت و درون آن کالکوپیریت، هماتیت و لیمونیت دیده می‌شود.

#### - نشانه مس زمین دراز :

در ۲۸ کیلومتری شمال سبزواران و ۸ کیلومتری آبادی در مزار، در شرق محلی بنام زمین دراز جای دارد. مس بصورت پراکنده در یک روند شمال ۵۰ درجه خاور و درازای نزدیک به ۱۰۰ متر و ضخامت یک متر و بصورت کالکوپیریت - پیریت، مالاکیت، آزوریت، لیمونیت و هماتیت دیده می‌شود.

- نشانه سیلیس دره زرد زمین رستم :

در ۳۰ کیلومتری شمال باختری سبزواران و ۱۱ کیلومتری شمال باختری روستای در مزار جای دارد.

سیلیس‌ها بصورت یک رگه سفید رنگ با راستای خاوری - باختری و شیب ۳۵ درجه بسمت شمال هستند. درازای رگه بگونه‌ای ناپیوسته ۲۰۰ متر و پیوسته در حدود یکصد متر با پهنای ۱/۵ - ۲/۵ متر است.

- آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۱۸ :

در مرکز برگه کراه و غرب کوه درب مزار می‌باشد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به عناصر Cr، As، Ni و Cu غنی شدگی نسبی نشان می‌دهند. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شئلیت، کالن، پیریت، پیریت اکسیده، فلوریت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، اسفن، ایلمنیت، هماتیت، منیتیت، لیمونیت، باریت و گارنت گزارش شده‌اند. آلتراسیون پروپیلیتی نیز در محدوده مشاهده شده و در یک نمونه مینرالیزه مقدار عنصر جیوه بطور نسبی قابل توجه بوده است.



### ۳-۳-۲- بی هنجاری شماره ۴ (P4) ژئوفیزیکی

این بی هنجاری شامل نشانه‌های معدنی سرکهنو، پاکوسفید و شمال سرکهنو با شماره های ۱۷،۷ و ۲۱ بوده و قسمتی از شمال آنومالی ژئوشیمی شماره ۴۲ در جنوب این محدوده واقع شده است.

#### - نشانه مس سرکهنو:

در ۲۳ کیلومتری شمال، شمال باختر سبزواران و در حد ۵۰۰ متری جنوب باختر آبادی سرکهنو جای دارد. کانی سازی مس بگونه‌ای پراکنده درون گرانیت آمفیبول دار بصورت مالاکیت و آزوریت رگه‌ای و درون سنگ تشکیل شده است.

بر روی گرانیت‌های کانه دار، سنگ دگرسان کائولینیتی همراه با اکسیدهای ثانویه آهن از نوع هماتیت و لیمونیت جای می‌گیرد. در حدود ۲۰۰ متری جنوب غرب سرکهنو آلتراسیون از نوع کلریتی مشاهده می‌شود. در حدود ۱۰۰ متری جنوب غرب سرکهنو سنگهای آلتره از نوع آرژیلیتی - کائولینیتی که لیمونیت و هماتیت فراوان به‌مراه دارند، دیده می‌شود.

#### - نشانه مس پاکو سفید:

در ۲۵ کیلومتری شمال سبزواران و در حدود ۴ کیلومتر شمال باختر در مزار جای دارد. یک دایک آندزیتی به شدت کلریتی و اپیدوتی شده، دیده می‌شود. در یک نقطه از این دایک کانی سازی مالاکیت به درازایی اندک و نزدیک به ۲ متر و پهنا ۱۰ سانتی متر در راستای شمال ۱۰ درجه باختر به همراه اکسید ثانویه آهن دیده می‌شود.

**- نشانه مس شمال سرکهنو:**

در حدود ۲۴ کیلومتری شمال سبزواران و یک کیلومتری شمال آبادی سرکهنو جای دارد. نشانه معدنی مس، درون گرانیتهای هورنبلند دار بیش از ائوسن جای گرفته و در این محل یک رگه سیلیسی بگونه ناپیوسته وجود دارد.

سیلیس این رگه در بیشتر موارد لیمونیتی و هماتیت شده است. در کنتاکت شمالی این رگه گرانیتهای هورنبلند دار دارای مقادیری از کانی‌های مس همچون کالکوپیریت، مالاکیت، آزوریت و نیز پیریت شده‌اند.

### ۳-۳-۵- بی‌هنجاری شماره ۵ (P5) ژئوفیزیکی

قسمتی از آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۱۷ در جنوب بی‌هنجاری مذکور واقع گردیده است.

### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۱۷

در غرب برگه گاوکان و شرق برگه کراه در غرب کوه آبگرمو تا درب مزار قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمیایی نسبت به عناصر W, Hg, Ba, Ag, Co و Sb غنی شدگی نسبی نشان داده‌اند.

در کانیهای سنگین منطقه، کانیهای شئلیت، طلا، توریت، گالن، پیریت، باریت، فلوریت، گارنت، سینابر، مالاکیت، لوکوکسن، لیمونیت و منیتیت گزارش شده‌اند. آلتراسیونهای سیلیسی، پروپیلیتی و لیمونیتی با دقت کار صحراهی در محدوده دیده شده‌اند. در ۷ نمونه مینرالیزه مقادیر عناصر Pb, Zn, Ag, Hg, As و Sb قابل توجه است.

### ۳-۳-۶- بی هنجاری شماره ۶ (P6) ژئوفیزیکی

این بی هنجاری شامل نشانه‌های معدنی شیردر و درحمزه با شماره‌های ۵ و ۶ بوده و آنومالی ژئوشیمی شماره ۴۴ در شمال محدوده بی هنجاری و قسمت‌هایی از آنومالی‌های ۲۸ و ۲۹ در جنوب آن قرار دارند.

#### - نشانه مس شیردر:

در ۱۲ کیلومتر شمال، شمال خاور سبزواران، در جایی بنام دره شیردر یا چشمه نزدی جای دارد. دگرسانی‌های هیدروترمال در منطقه بیشتر از نوع آرژیلیتی، سریسیتی، سیلیسی، کربناتی و کمتر کلریتی، هماتیتی و لیمونیتی است که درون سنگ‌های گرانودیوریتی توسعه و گسترش یافته‌اند.

درون آبراهه اصلی شیردر که بخش‌هایی از توده نفوذی گرانودیوریتی پروند دارد و بطور مستقیم بگونه‌ای دگرشیب نهشته‌های عهد حاضر بر روی آن جای می‌گیرد، گرانودیوریت دارای پیریت فراوان و کالکوپیریت اندک است.

در اثر پدیده هوازدگی پیریت‌های این بخش در بخش‌هایی به لیمونیت تبدیل شده و برخی کوگرد آزاد زرد رنگ و ژپس شعاعی بوجود آمده است.

در آغاز دره شیردر و نزدیک به محل کنتاکت گسله توده نفوذی گرانودیوریتی با واحد آتشفشانی و پیروکلاستیک ائوسن و درون سنگ‌های پیروکلاستیک، کانی‌سازی مس بصورت مالاکیت و آزوریت در درازایی نزدیک به ۳۰۰ متر بگونه‌ای ناپیوسته دیده می‌شود. در کنتاکت با این لایه‌ها، گرانودیوریت‌های دگرسان شده (تا حد آرژیلیتی) جای گرفته‌اند. مالاکیت و



تصویر شماره ۳ - نمایی از تپه شنیر و دگرسانی‌های آن در شمال خاوری شهرستان سبزوآران- نگاه به خاور



تصویر شماره ۴ - گوگرد آزاد در سنگهای دگرسان شده منطقه شیردر

آزوریت بیشتر درون درز و شکاف سنگ را پر کرده است. همچنین کانی سازی مس در چندین نقطه درون زونهای میلوئیتی که بطور عمده از مالاکیت است و کمتر کالکوپیریت به چشم می خورد. درون رگه های سیلیسی و سنگهای آتشفشانی نیز گاهی کانی سازی مس دیده می شود.

#### - نشانه مس در حمزه

در ۱۵ کیلومتری شمال خاور سبزواران، در محلی بنام در حمزه جای دارد. سیلیسی شدن، آرژیلیتی شدن و سریسیتی شدن خوبی در منطقه توسعه یافته است. کانی های سولفیدی بویژه در مناطقی از زونها که شکستگی فراوان دارد، مشاهده می شود. بیشتر این کانی سازی از پیریت پدید آمده است و کالکوپیریت به نسبت کمیاب است. کانی های ثانویه مس بصورت مالاکیت و آزوریت تنها در چند نقطه و بیشتر درون رگچه های سیلیسی بیرون از زون دیده می شود.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۴۴ :

در جنوب غرب برگه گاوکان در شمال شیردر قرار دارد. با نقت کارهای صحرایی در این منطقه، اندیس مس گزارش شده است. نمونه ژئوشیمیایی نسبت به عنصر Zn بالاترین مقدار غنی شدگی نسبی را نشان می دهد. در نمونه کانی سنگین کانیهای شلیت، طلا، گالن، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، اسفن، ایلمنیت، هماتیت، منیتیت، گارنت، اپیدوت، لیمونیت، میمتیت، پیرومورفیت و ولفنتیت گزارش شده است.



تصویر شماره ۷۱ - نمایی نزدیک از نگرسانی‌های آرژیلیتی و سیلیسی در محدوده درحمزه -  
نگاه به شمال خاور





تصویر شماره ۶ - نمایی از رگه‌های سیلیسی و کانه دار در محدوده درحمزه و بیرون از زون دگرسانی -  
نگاه به شمال خاور

در نمونه مینرالیزه از زون آلتزه مقدار عناصر Au و Hg قابل توجه است.

**- آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۲۸ :**

در جنوب غرب برگه گاوکان، غرب شیردر قرار دارد. نمونه ژئوشیمی نسبت به Au غنی شدگی نسبی نشان می‌دهد. در نمونه کانی سنگین، کانیهای شتلیت، گالن، پیریت، پیریت اکسیده، باریت، اسفن، اپیدوت، لیمونیت و مولیبدنیت گزارش شده و در نمونه مینرالیزه، مقدار عنصر Hg قابل توجه است.

**- آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۲۹ :**

در جنوب برگه گاوکان و جنوب در حمزه قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به Ni غنی شدگی نسبی نشان می‌دهد. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شتلیت، طلا، گالن، پیریت اکسیده، باریت، کرومیت، گارنت، اپیدوت و مالاکیت گزارش شده است.

### ۳-۳-۷- بی‌هنجاری شماره ۷ (P7) ژئوفیزیکی

آنومالیهای ژئوشیمیایی شماره ۲۲ و قسمتهایی از آنومالی‌های شماره ۲۲، ۲۵ و ۲۶ در این محدوده واقع شده‌اند.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۲ :

در شمال برگه ۱:۵۰,۰۰۰ دشت کوچ و شمال غرب سرچنگل قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به عنصر Ag بطور نسبی غنی شده هستند. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شئلیت، پیریت، اسفن، ایلمنیت، گارنت، پریدوت، اپیدوت، لوکوکسن، لیمونیت، پیرومورفیت، باریت، مالاکیت و منیتیت گزارش شده‌اند.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۳ :

در شمال برگه دشت کوچ و شمال غرب سرچنگل قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به عنصر As غنی شدگی نسبی نشان می‌دهند. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شئلیت، توریت، طلا، کرومیت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، منیتیت و پیرومورفیت گزارش شده است.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۵ :

در شمال شرق برگه دشت کوچ سرچنگل قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به عناصر Pb, Y, Zn, Cu, Cd, Co, Ni, As, Sn دارای غنی شدگی نسبی هستند. در نمونه‌های کانی

سنگین، کانیهای شتلیت، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، منیتیت، اولیژیست و پیرومورفیت گزارش شده است. در نمونه مینرالیزه مقدار عنصر Hg قابل توجه می باشد.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۶:

در مرکز برگه دشت کوچ و جنوب غرب سرآسیاب قرار دارد. آلتراسیونهای سیلیسی و پروپلیتی با دقت کار صحرایی در منطقه دیده شده اند. در نمونه کانی سنگین، کانیهای شتلیت، لیمونیت، پیریت، اپیدوت، باریت و گارنت مشخص شده اند.

### ۳-۳-۸- بی هنجاری شماره ۸ (P8) ژئوفیزیکی

محدوده این بی هنجاری شامل آنومالی ژئوشیمی شماره ۲۴ و قسمت‌هایی از آنومالیهای ۲۰، ۲۵ و ۲۷ می‌باشد. نشانه مس دریجان به شماره ۱۰ در شمال غرب بی هنجاری مذکور واقع شده است.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۰ :

در جنوب شرق برگه گاوکان و شمال شرق برگه دشت کوچ در رانکوه قرار دارد. نمونه ژئوشیمی نسبت به عنصر Pb دارای غنی شدگی نسبی می‌باشد. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شتلیت، توریت، گالن، پیریت، باریت، گارنت، لیمونیت، مالاکیت، منیتیت، مولیبدنیت و ولفینت گزارش شده است. در این محدوده آلتراسیون لیمونیتی با نقت کار صحرایی مشاهده گردیده و در نمونه‌های مینرالیزه مقدار عناصر Zn، Ag و Hg قابل توجه می‌باشد.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۳۴ :

این آنومالی تنها در مورد PN است و از لحاظ ژئوشیمیایی آنومالی محسوب نمی‌گردد. نمونه ژئوشیمی دارای PN بالا برای عنصر Ba می‌باشد و در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای شتلیت، گالن، اسفن، ایلمنیت، اپیدوت، کلریت، لیمونیت، ولفینت، پیریت، باریت، گارنت، مالاکیت، منیتیت و پیرومورفیت مشخص شده‌اند.

### ۳-۳-۹- بی‌هنجاری شماره ۹ (P9) ژئوفیزیکی

محدوده این بی‌هنجاری شامل آنومالیهای ژئوشیمیایی شماره ۱۲ و ۱۹ به شرح زیر می‌باشد.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۱۳ :

در گوشه شمال شرقی برکه کراه و جنوب شرق دیوند قرار دارد. نمونه ژئوشیمی نسبت به عنصر Pb آنومال می‌باشد. و در نمونه کانی سنگین، کانیهای شئلیت، گالن، پیریت، لیمونیت و باریت گزارش شده است.

#### - آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۱۹ :

در شمال غرب برکه گاوکان و غرب ماری گوجل قرار دارد. نمونه‌های ژئوشیمی نسبت به عناصر Sc و Pb غنی شدگی نسبی نشان داده‌اند. آلتراسیونهای هماتیتی و آرژیلیتی و یک زون آلتره لیمونیتی در بین آندزیتها مشاهده شده که آثار کمی از مالاکیت در آن دیده شده است. در نمونه کانی سنگین، کانیهای طلا، گالن، پیریت و باریت مشخص شده است. در این منطقه بطور وسیعی آلتراسیونهای پروپیلیتی دیده می‌شود.

۳-۳-۱۰- بی‌هنجاری شماره ۱۰ (P10) ژئوفیزیکی

آنومالی ژئوشیمی شماره ۲۴ در شمال غرب این بی‌هنجاری واقع شده است.

- آنومالی ژئوشیمیایی شماره ۲۴ :

در شمال غرب برکه گاوکان و شمال گذار زرد واقع شده است. نمونه ژئوشیمیایی نسبت به عنصر Sr آنومال می‌باشد. در نمونه‌های کانی سنگین، کانیهای کالن، پیریت، باریت، گارنت، منیتیت، لیمونیت، سروزیت، پیرومورفیت، زیرکن، آپاتیت، روتیل، هماتیت، اپیدوت، سینابر و مالاکیت گزارش شده است. آلتراسیون لیمونیتی نیز در این محدوده مشاهده گردیده و نیز در یک نمونه مینرالیزه مقدار Hg قابل توجه می‌باشد.

### ۳-۴- پیشنهادات

با توجه به اینکه نشانه‌های معدنی و آنومالی‌های ژئوشیمیایی در محدوده بی‌هنجاریهای ژئوفیزیکی واقع شده‌اند، لذا پیشنهاد می‌گردد در مناطقی از بی‌هنجاریها مذکور که مورد بازدید و نمونه برداری گروههای فوق قرار نگرفته، مطالعات دقیق تر و تفصیلی صورت گرفته و کنترل صحرائی توسط ژئوفیزیک زمینی صورت بگیرد. بویژه قرار گرفتن بی‌هنجاریهای P1، P5، P6 و P7 بر روی یک کمربند با راستای شمال غرب - جنوب شرق، مطالعه دقیق تر این محدوده را ایجاب می‌نماید.



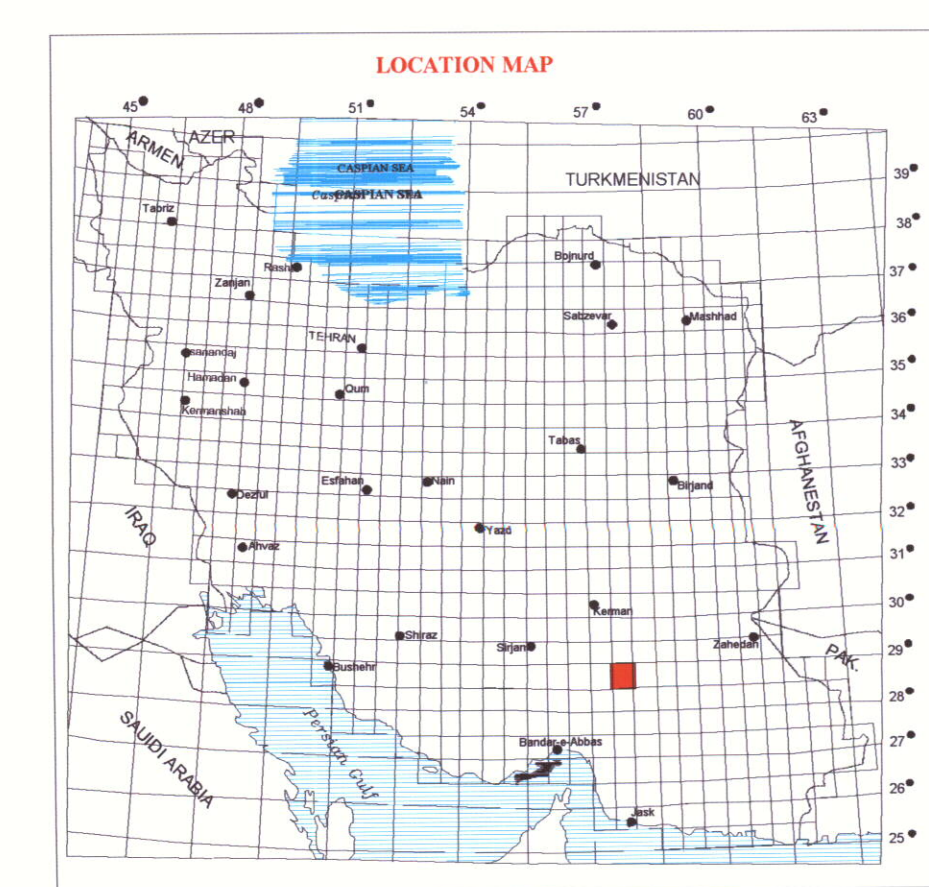
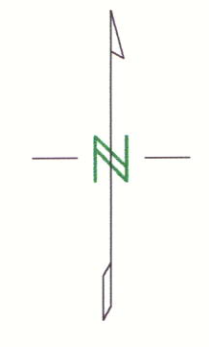
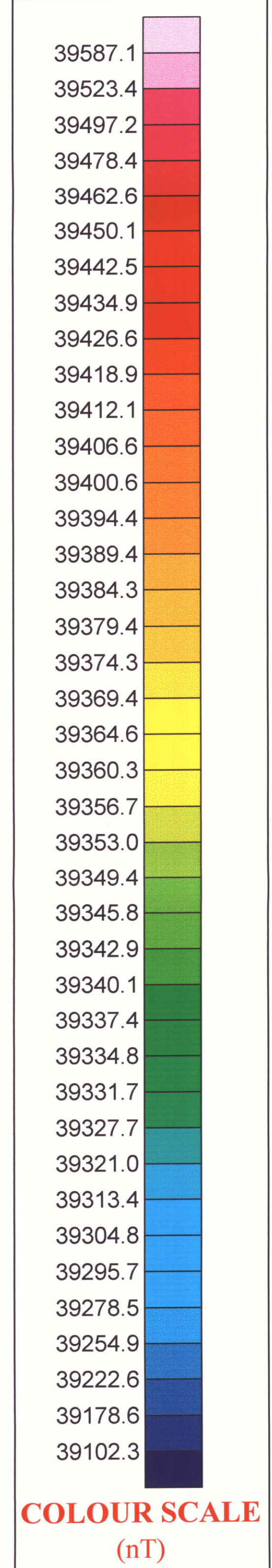
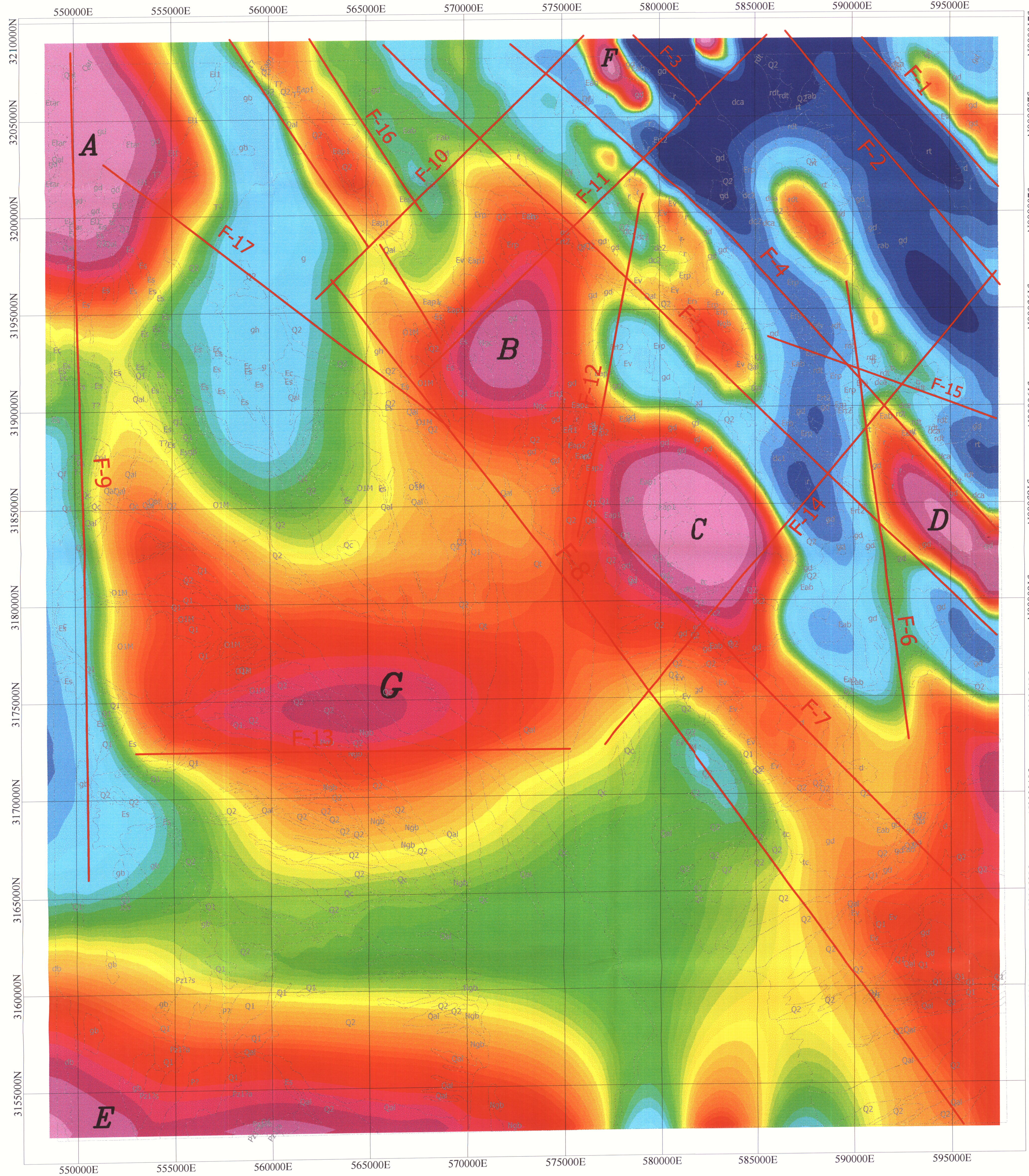
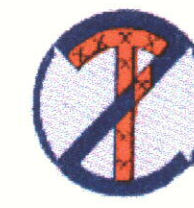
## منابع

- گزارش اکتشافات معدنی با استفاده از داده های ماهواره ای در ورقه یکصد هزارم سبزواران (چیرفت)، سرمد روزبه کارگرو قیس بخشان ممتاز، (۱۳۷۹).
- گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی سیستماتیک در محدوده برگه ۱:۱۰۰،۰۰۰ سبزواران (آنرماه ۱۳۷۹).
- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰،۰۰۰ سبزواران ۱۹۷۲، تهیه شده توسط یوگسلاوی ها
- Craig, M., 1993. The Point spread function for airborne radiometry. *Mathematical Geology*, 25, 1003-1013.
- Gunn, P.J., 1978. Inversion of airborne radiometric data. *Geophysics*, 43, 133-143.
- Gunn, P.J. Maidment, D. & Milligan, P.R., 1997. Interpreting aeromagnetic data in areas of limited outcrop. *AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics*, 17(2), 175-185.
- Macleod, I.N., Jones, K. & Ting Fan Dai, 1993. 3-D analytic signal in the interpretation of total magnetic field data at low magnetic latitudes. *Exploration Geophysics*, 24, 679-688.
- Milligan, P.R. & Gunn, P.J., 1997. Enhancement and presentation of airborne geophysical data. *AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics*, 17(2), 63-75.
- Roest, W.R., Verhoef, V. & Pilkington, M., 1992. Magnetic interpretation using the 3-D analytic signal. *Geophysics*, 57, 116-125.
- Tarlowski, C., Gunn, P.J., Mackey, T., 1997. Enhancements of the magnetic map of

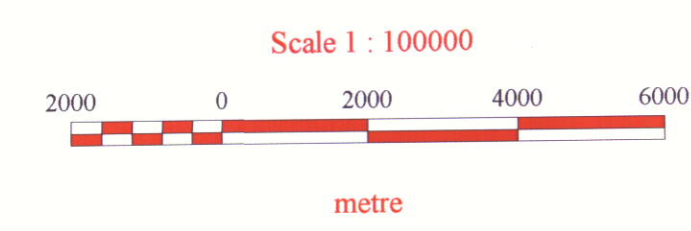
Australia. AGSO Journal of Australian Geology & Geophysics, 17(2), 77-82.

# AEROMAGNETIC MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
(سهامی خاص)

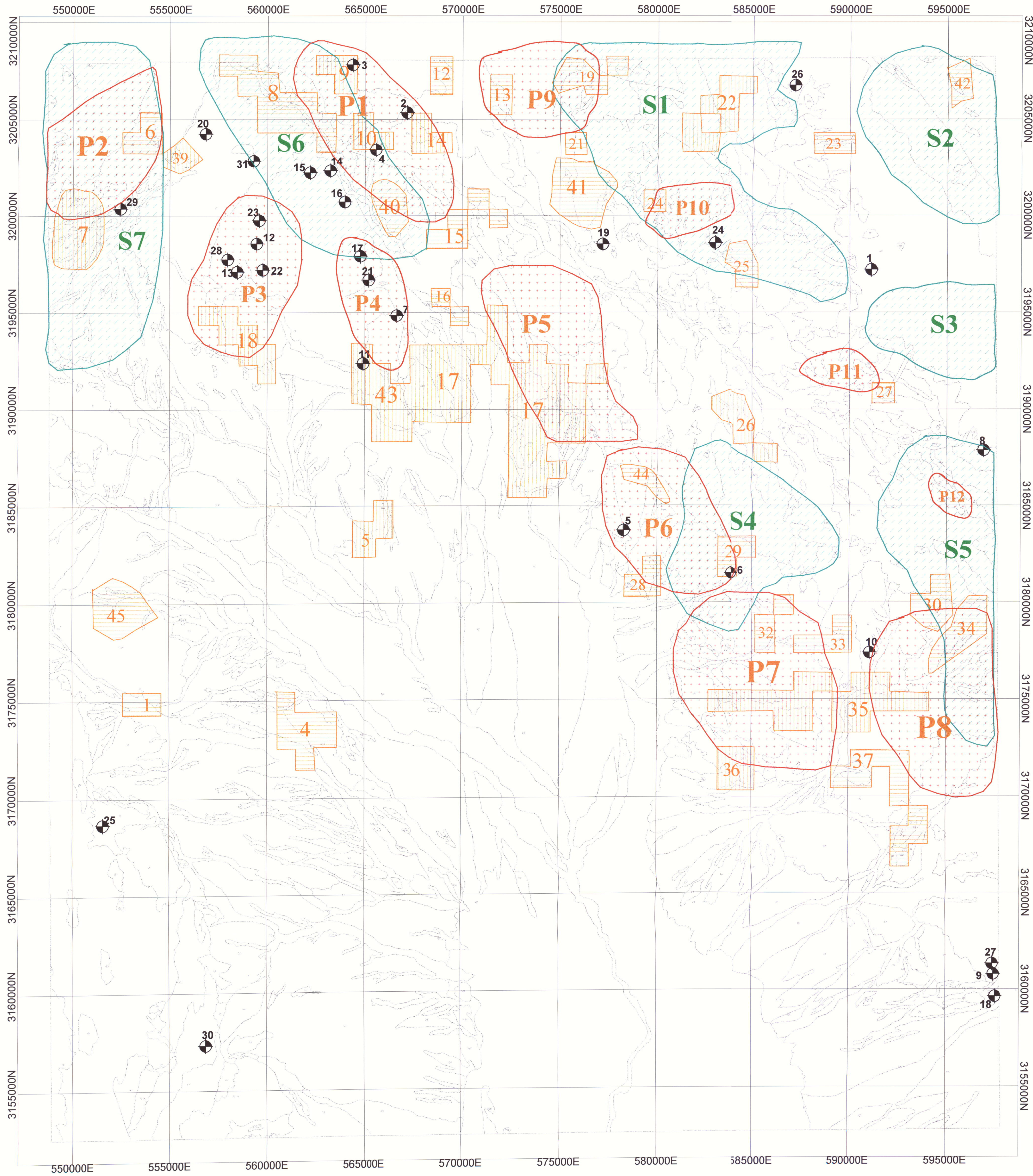


REDUCTION TO POLE MAP	
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
CREATED BY : N.Amirmotallebi	Date : 1379
	Fig No. : 4



# INTERPRETATION MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
(سهامی خاص)



## LEGEND

- SHALLOW MAGNETIC BODIES
- MAGNETIC PROMISING AREA
- GEOCHEMICAL PROMISING AREA (First Order)
- GEOCHEMICAL PROMISING AREA (Second Order)
- ORE INDICATION
- GEOLOGICAL CONTACT

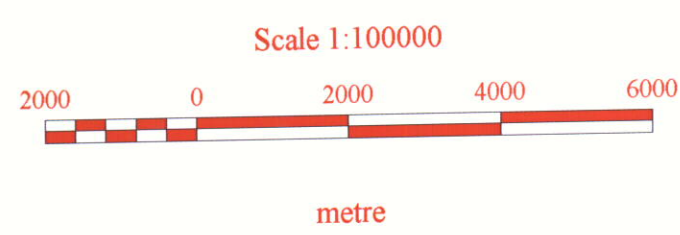
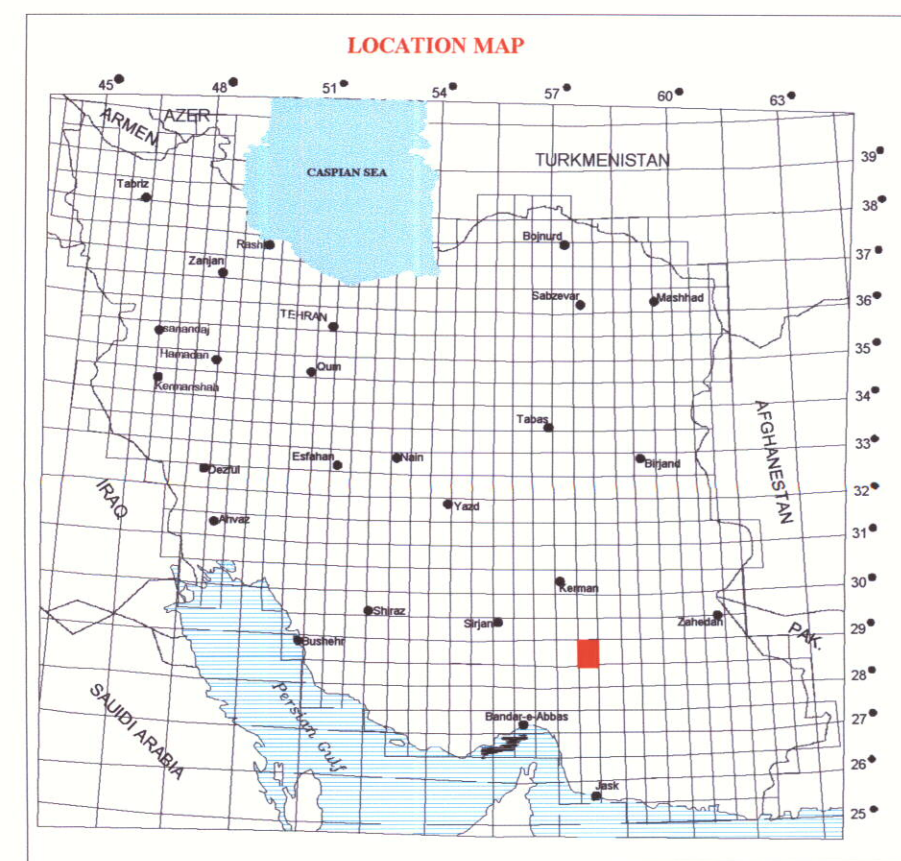
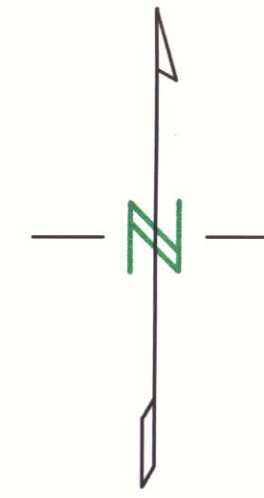
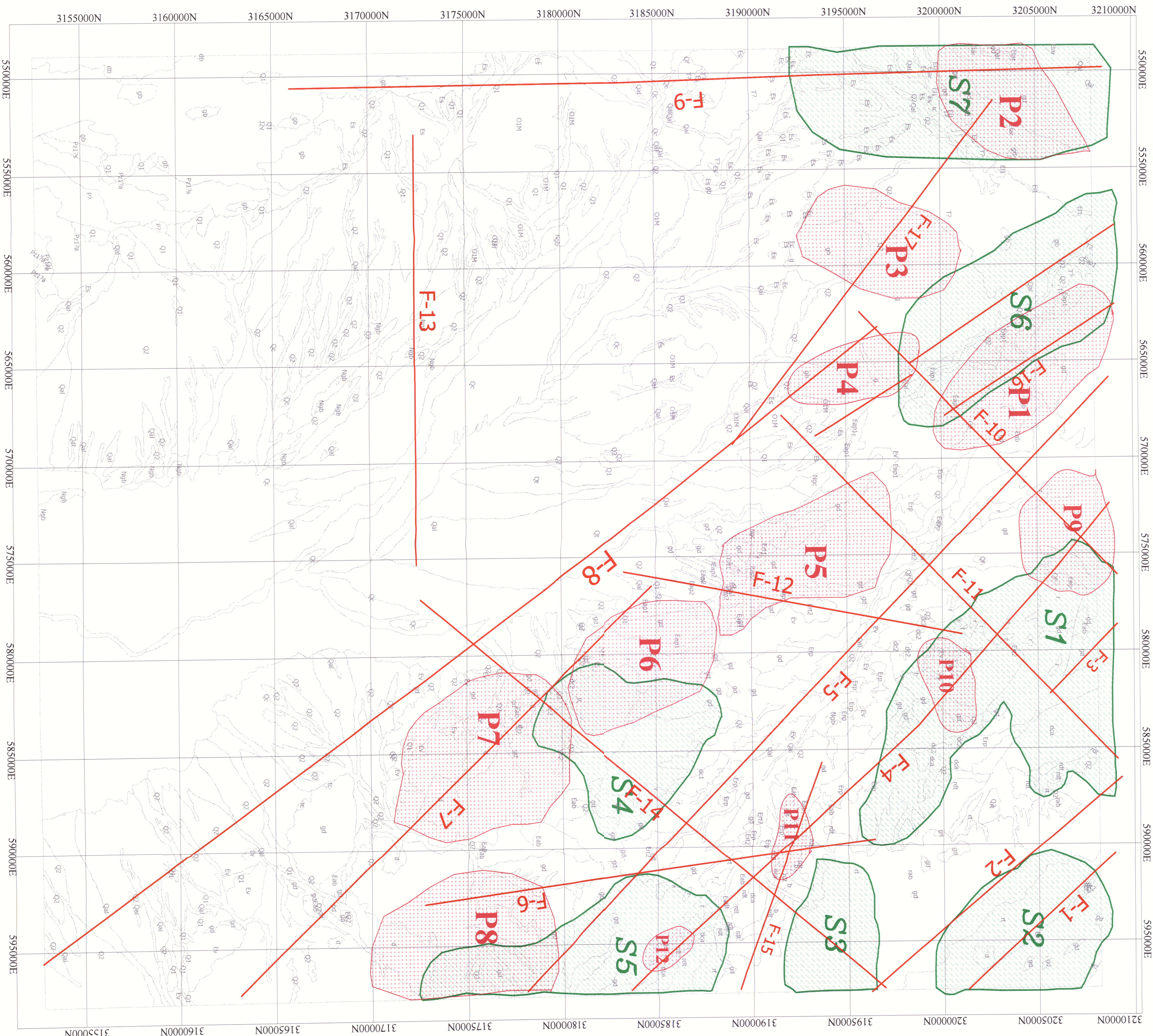


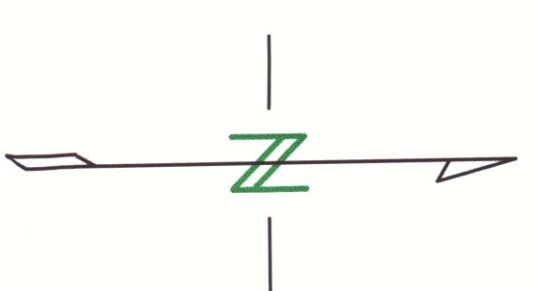
Fig No. : 25

# INTERPRETATION MAP OF SABZEVARAN

شرکت توسعه علوم زمین  
 (سازمان خاورشناسی)



	SHALLOW MAGNETIC BODIES
	PROSPECT AREA
	MAGNETIC LINEAMENT, POSSIBLE FAULT
	GEOLOGICAL CONTACT



<b>INTERPRETATION MAP</b>	
AREA : SABZEVARAN	Flight Interval : 7.5 Km
LOCALITY : SABZEVARAN	Tie Line : 40 Km
DATE : 1379	
CREATED BY : N.Amirjalilbeigi	Fig No. : 24

