

## تحلیل ساختاری محدوده معدنی فلوریت امافت (سواد کوه مازندران)

آرش پهلوانی<sup>۱</sup>، دکتر محسن پور کرمانی<sup>۲</sup>، دکتر مهران آریان<sup>۳</sup> و دکتر قربان وهاب زاده<sup>۴</sup>

### چکیده

محدوده معدنی فلوریت امافت، در ۲۰ کیلومتری جنوب شرق شهرستان پل سفید، در استان مازندران واقع است. به لحاظ ساختاری منطقه مورد مطالعه یک ناودیس معلق است و روند سطح محوری شمال شرق- جنوب غرب دارد. ناودیس امافت از نظر وجود ذخایر معدنی فلوریت حایز اهمیت بسیار است، زیرا دو معدن فلوریت کرمان و امافت که به ترتیب در سازندهای لار و تیزکوه جای دارند، در هسته این ناودیس قرار گرفته اند. از طرفی در یال جنوبی ناودیس و در سازند الیکا، نیز احتمال یافت ذخایر فلوریت وجود دارد. مطالعات زمین شناسی ساختمانی منطقه با اندازه گیری از لایه ها، شکستگی ها و چین های منطقه آغاز شد، سپس اطلاعات برداشت شده به کمک نرم افزارهای کامپیوتری مورد تحلیل و تجزیه واقع گردید و در نهایت ارتباط بین تکتونیک و کانه زایی منطقه به دست آمد. مختصات محور ناودیس امافت به صورت 14-N024 می باشد که نشانگر میل کم محور ناودیس است. سطح محوری ناودیس نیز امتداد N028 و شیب 73NW دارد. با بررسی رگه های فلوریت معدن امافت مشاهده گردید که رگه های فوق روند نزدیک به سطح محوری دارند (بین ۳۰ تا ۵۰ درجه شمال شرقی). شیب رگه ها نیز به مانند سطح محوری بین ۷۰ تا ۸۰ درجه شمال غربی است. از داده های فوق به این نتیجه می رسیم که در این محدوده چین خوردگی سبب به وجود آمدن شکستگی های طولی شده و در زمان های بعد، این شکستگی ها توسط محلول های حاوی فلوریت پر شده اند.

کلید واژه ها: معدن امافت، تکتونیک و کانه زایی، رگه های فلوریت

## Structural analysis of Emaft fluorite mine region (Savaad Kuh Mazandaran)

Arash Pahlavani, Dr. Mohsen Pourkermani, Dr. Mehran Arian and Dr. Ghorban Vahabzadeh

### Abstract

The Emaft fluorite mine is located in 20 km on south east of Pole Sefid city in Mazandaran province. Structurally the studied area is in the form of a perche syncline and its axial surface trends NE-SW. The Emaft syncline is very important for having fluorite ore because the Kerman and Emaft mines that are located in Lar and Tizkouh Formations are located in the core of this syncline. On the other hand, on the southern limb of syncline and around Elika Formation, fluorite may be found and explored. The structural studies in the area began by measuring the bedding layers, fractures and folds of the area. Then, the data extracted were analyzed by computer (Tectonics Fp1.62 software) and finally the tectonic interplay of the ore-deposit was established. The coordinates of syncline axis in Emaft is 14-N024 that indicates a low plunge of the axis of syncline. The trend of syncline axial surface is N028 and

<sup>۱</sup> - کارشناس ارشد تکتونیک، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

<sup>۲</sup> - دانشگاه شهید بهشتی و دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال

<sup>۳</sup> - دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

<sup>۴</sup> - سازمان صنایع و معادن استان مازندران

dip is 73NW. The consideration of Emaf fluorite mine shows that the said veins have a trend approaching the axial surface (ranging from 30° to 50° of northeastern). The dips of veins are nearly between 70° to 80° towards northwest the axial surface. According to the data obtained, we find that folding in this region caused linear fractures and the fractures were filled with fluorite solution.

**Keywords:** Emaf mine, Tectonic and Ore-deposit genesis, Fluorite veins.

#### مقدمه:

ژنتیک بودن آن را تایید می کند (وهاب زاده و خاکزاد ۱۳۸۵). در این معدن ذخایر به صورت رگه ای و با درصد خلوص بالا می باشند (محمدی ۱۳۸۵). رگه های معدن امافت در سنگ های کربناته سازند تیزکوه و با پرشدگی شکستگی های کششی موازی با لایه بندی (شکستگی های طولی)، توسط محلول های حاوی فلوریت به وجود آمده اند.

در کل کانسارهای فلورین منطقه سوادکوه مازندران از نوع چینه کران (Stratabound ore deposits) می باشند. واژه استراتاباند صرف نظر از مورفولوژی، در مورد کانسارهایی به کار می رود که در یک ردیف چینه ای محدود از سکانس چینه نگاری یک منطقه خاص قرار داشته باشد (لطفی ۱۳۸۱). برای نمونه می توان به کانسار رگه ای امافت اشاره کرد که وابسته به کرتاسه زیرین است. این کانسارها ارتباطی با فرایندهای ماگمایی ندارند. در برخی مناطق ماده معدنی به صورت لایه و عدسی و یا به صورت رگه ای در یک واحد محدود به صورت یک توالی مشخص به وجود می آیند. کانسارهای چینه کران فلورین در منطقه سواد کوه عمدتاً در واحدهای کربناته الیکا به سن تریاس جای دارند، اما کانسار امافت استثناء بوده و فلورین به صورت رگه ای در کربنات های تیزکوه به سن کرتاسه پایین جای گرفته است.

کانسار امافت در دسته کانسارهای با آنتالپی پایین Low enthalpy قرار دارد. این نوع کانسارها از شورابه های موجود در حوضه های تحت فشار (Basinal brines) نشات گرفته اند (لطفی ۱۳۸۱).

#### ۲- زمین شناسی ساختمانی

۱-۲- عناصر ساختاری مهم منطقه

منطقه معدنی امافت در ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی پل سفید در استان مازندران واقع و در طول های جغرافیایی ۵۳°/۴' - ۵۳°/۹' شرقی و عرض های جغرافیایی ۳۵°/۵۵' - ۳۵°/۵۹' شمالی قرار دارد (شکل ۱). محدوده فوق در زون ساختاری البرز و به عبارت بهتر در بخش شرقی البرز مرکزی واقع شده است. بر اساس تقسیم بندی اشتوکلین (۱۹۷۴)، این منطقه در زون شمالی - مرکزی البرز قرار دارد.

ساختار اصلی منطقه یک ناودیس معلق موسوم به ناودیس امافت می باشد که یال های جنوبی آن شیب زیاد داشته و گسلیده است. یال شمالی آن موج دار بوده و به تاقدیس لاکمر می پیوندد (نبوی ۱۳۶۱). چین خوردگی اصلی منطقه، سبب شکل گیری ناودیس امافت شده است. علاوه بر چین خوردگی اصلی، می توان به چین های فرعی منطقه نیز توجه داشت.

این منطقه از نظر وجود ذخایر معدنی فلوریت حایز اهمیت بسیار است و معادن زیادی را در خود جای داده است. زمین شناسی ساختمانی در بسیاری از مسائل زمین شناسی اقتصادی راه گشا می باشد، بنابراین همیشه توجه زمین شناسان اقتصادی و معدن کاران به این شاخه از علم زمین شناسی معطوف بوده است. در این مقاله با بررسی دقیق رگه های معدن امافت، سعی در برقراری ارتباطی منطقی بین لایه بندی و شکستگی های ناحیه بوده است.

#### ۱- زمین شناسی اقتصادی

معدن فلورین امافت، یکی از معادن منطقه سوادکوه بوده که از نظر سن و سنگ میزبان با دیگر معادن متفاوت می باشد. مطالعات صورت گرفته در معدن امافت، اپی

مورد بررسی، گسل های فشاری کوهپایه ای هستند. اغلب آنها جزو گسل های میان برجستگی ها و فرونشست ها، میان کوه و دشت، گسل های سازنده ی پستی و بلندی های روی زمین و در پیوند با زایش کوه ها و دشت هاست (بربریان و همکاران ۱۳۷۵).

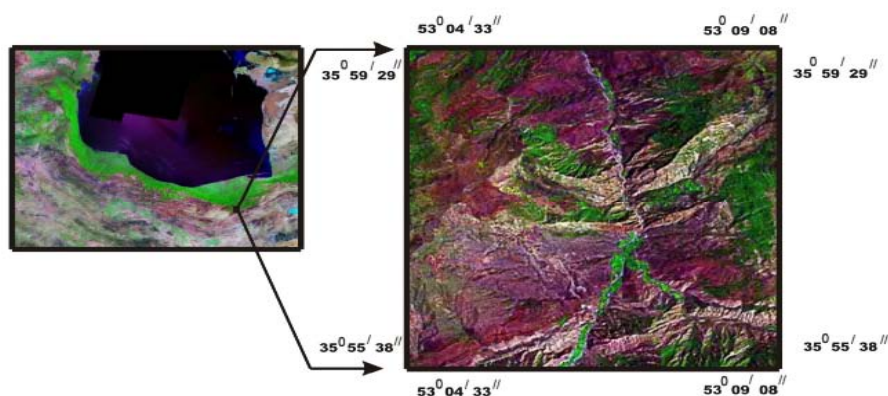
در شکل ۲ و جدول ۱ اسامی برخی از گسل های اصلی نزدیک به منطقه مورد مطالعه (واقع در بخش شمال غرب نقشه)، به همراه روند، جهت شیب و درازای آنها ذکر شده است. روند اکثر این گسل ها شمال شرق- جنوب غرب می باشد.

طول ترین و نزدیک ترین گسل اصلی به منطقه، گسل اوریم با درازای نزدیک به ۶۴ کیلومتر می باشد. این گسل در بخش خاوری خود مرز میان مارن و ماسه سنگ های ائوسن.

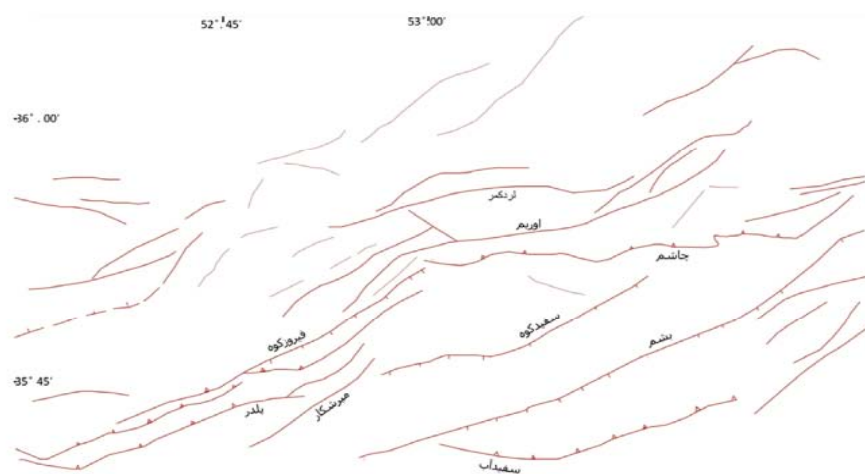
منطقه مورد مطالعه، در بخش شمال غربی نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چهارگوش سمنان واقع شده است. اغلب ساختارها دارای روند شمال شرق-جنوب غرب می باشند. این روند یادآور روند ساختارها در البرز شرقی است ولی در تقسیمات ساختاری کشور جزء البرز مرکزی محسوب می شود. در اصل این منطقه محلی است که ساختارهای شرقی- غربی البرز مرکزی تغییر روند داده و شمال شرقی- جنوب غربی می شوند. البته در این بین، ساختارهایی هم وجود دارند که روند اصلی البرز مرکزی را دارند (مانند گسل چاشم). عناصر ساختاری بررسی شده شامل گسل ها، درزها و چین ها می باشد.

۲-۱-۱- گسل ها

گسل ها از عناصر اصلی و موثر در تکتونیک منطقه فوق می باشند. تمامی گسل های بنیادی و لرزه ای گستره



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی محدوده مورد مطالعه در تصویر ماهواره ای



شکل ۲- نقشه گسل های مهم نزدیک به منطقه (برگرفته از بربریان و همکاران، ۱۹۹۵)

دیگرگسل مهم ناحیه، گسل معکوس بشم با درازای ۵۲/۵ کیلومتر است که توسط آن سازند های پرکامبرین بالایی و پالئوزوئیک بر روی پهنه فرونشسته چاشم متشکل از رسوبات ائوسن، نئوژن و کوارتر رانده شده اند (نبوی ۱۳۶۶). جنبش این گسل و گسل آستانه تأثیرات مهمی در فرایندهای تکتونیکی ناحیه دارد. پهنه چاشم در راستای این دو گسل فرو افتاده و یک فرونشست فشارشی (compressional depression) را ایجاد کرده است (بربریان و قرشی ۱۳۶۴).

گسل های اصلی ذکر شده در بالا، گسل های اصلی و بنیادی نزدیک به منطقه می باشند. در محدوده معدن، هیچ شاهدی مبنی بر وجود گسل بنیادی دیده نشده و تنها گسل های کوچک مقیاس رویت گردید. خود این گسل ها دو نوع می باشند.

۱- گسل هایی با روند شمال شرق - جنوب غرب: این گسل ها به لحاظ تشکیل ذخایر فلوریت حایز اهمیت می باشند (شکل ۷). ۲- گسل های با روند شمال غرب - جنوب شرق: رگه های معدنی فلوریت تشکیل نمی دهند.

و سنگ های سازند شمشک را ساخته و در بخش باختری، سنگ های پرکامبرین بالا و پالئوزوئیک را بریده است. به اعتقاد نبوی (۱۳۶۶)، گسل اوریم دارای مولفه چپ گرد نیز است. نبوی (۱۳۶۶) بیشینه جابه جایی شاغولی در راستای این گسل را نزدیک به ۱۰۰۰ متر برآورد نموده است.

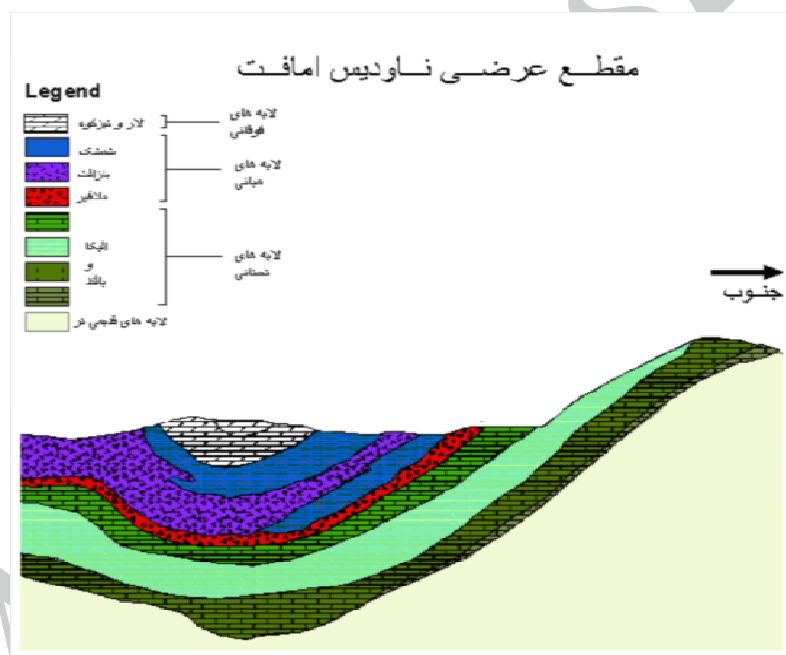
در دو کیلومتری جنوب گسل اوریم، راندگی چاشم با راستای خم دار کم و بیش خاوری - باختری و شیب عمومی به سوی شمال قرار دارد. در ازای شناخته شده این راندگی نزدیک به ۴۴ کیلومتر است. نبوی (۱۳۶۶) این گسل را به سوی خاور ادامه داده و آن را با نام راندگی آبیگ - شاهرود و یکی از گسل های سراسری در البرز معرفی نموده است. در راستای شناخته شده گسل، سنگ های پرکامبرین بالایی و ژوراسیک (از سوی شمال) بر روی مارن ها و ماسه سنگ های ائوسن (در جنوب) رانده شده اند. بیشینه جابه جایی شاغولی در راستای راندگی چاشم در پهنه خطیرکوه در شمال باختری شه میرزاد، نزدیک به ۴۰۰۰ متر تخمین زده شده است (نبوی ۱۳۶۶).

نام گسل	نوع گسل	درازای (km) گسل	روند	جهت شیب
اوریم	-	۶۴	NE-SW	NW
چاشم	راندگی	۴۴	E-W	N
بشم	معکوس	۵۲/۵	NE-SW	SE
فیروزکوه	راندگی با مولفه چپ لغز	۳۵	NE-SW	SE
لرد کمر	-	۳۲/۵	NE-SW	-
سفید آب	راندگی	۲۹	NE-SW	NW
سفید کوه (اوران)	-	۲۶	NE-SW	SW
پلدر	-	۲۵	NE-SW	-
میر شکار	-	۱۸/۵	NE-SW	-

جدول ۱- مشخصات گسل های اصلی نزدیک به منطقه مورد مطالعه



شکل ۳- نمایی از هسته ناودیس امافت، محور ناودیس خمیده شده است. (دید عکس به سمت جنوب باختری)



شکل ۴- مقطع عرضی از ناودیس امافت (برگرفته از نبوی، ۱۳۶۶)

NE-SW می باشد و چین های فرعی موجود در منطقه دارای محور موازی با آن می باشند. محور ناودیس امافت خمیدگی دارد که این به دلیل وجود تنش های برشی در منطقه است.

ناودیس امافت در سه بخش مورد مطالعه قرار گرفته شده است.

۱- بخش تحتانی (قدیمی تر): شامل سازند الیکا و پالند

## ۲-۱-۲- چین ها

ساختار اصلی منطقه یک ناودیس معلق موسوم به ناودیس امافت می باشد که یال های جنوبی آن شیب زیاد داشته و گسلیده است، یال شمالی آن موج دار بوده و به تاقدیس لاکمر می پیوندد. چین خوردگی اصلی منطقه، سبب شکل گیری ناودیس امافت شده است. علاوه بر چین خوردگی اصلی، می توان به چین های فرعی منطقه نیز توجه داشت. روند سطح محوری ناودیس امافت

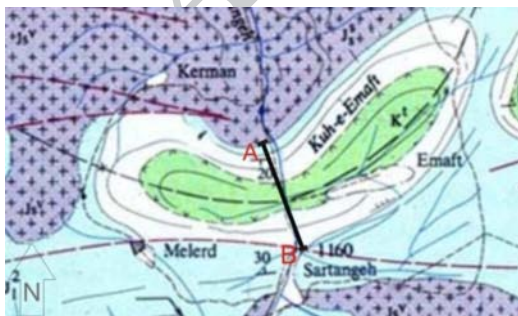
با اعمال تنش به ناحیه منجر به چین خوردگی شدید این واحدها شده است. در واقع چین خوردگی های کوچک مقیاس و پراکنده شمشک، عامل به هم ریختگی وضعیت لایه بندی در این واحد هاست. در این بخش کانه زایی فلورین صورت نمی گیرد، زیرا فاقد سنگ های کربناته که لازمه تشکیل کانه زایی فلورین است، می باشد.

مطالعه چین های موجود در سازند شمشک، روند تقریبی شمال شرقی-جنوب غربی را نشان می دهد. این روند با محور اصلی ناودیس امامت هم خوانی دارد. محور این چین ها نزدیک به افق می باشد.

#### ۲-۱-۳- بخش فوقانی (لایه های جوان تر)

این بخش به این دلیل که میزبان کانسارهای فلوریت (معادن امامت و کرمان) است، مهم ترین بخش ناودیس محسوب می شود. این بخش از سازندهای کربناته لار و تیز کوه تشکیل شده است. سازند تیز کوه به سن کراتاسه پیشین هسته ناودیس امامت محسوب می شود. عملیات صحرائی در ایستگاه ها مختلف و مقطع A-B صورت گرفت.

از آنجا که منطقه به دلیل صخره ساز بودن سازندهای لار و تیزکوه دارای توپوگرافی خشن است، پیمایش های صحرائی با دشواری همراه می باشد. یکی از مقاطع مناسب برای پیمایش های صحرائی مقطع A-B می باشد. در این مقطع پیمایش از شمال به جنوب صورت گرفت (شکل ۵).



شکل ۵- نمایش مقطع AB در نقشه زمین شناسی ناحیه

در مسیر پیمایش لایه بندی و شکستگی ها با دقت برداشت شد و سپس با نرم افزار های کامپیوتری مورد

۲- بخش میانی: شامل سازند شمشک

۳- بخش فوقانی (جدید تر): شامل سازند تیز کوه و

لار

#### ۲-۱-۲- بخش تحتانی

این بخش از لایه های قدیمی تر به سن تریاس تشکیل شده و شامل سازند های الیکا و پالند است. بخش فوق از نظر زمین شناسی اقتصادی دارای اهمیت بسیار است، زیرا سازند الیکا و پالند ممکن است میزبان کانسارهای فلوریت باشند، بنابراین محدوده ای اکتشافی محسوب می شود.

برداشت های صحرائی با پیمایش از غرب به شرق دره اوریم در محدوده اکتشافی صورت گرفت، در مرحله بعد با تحلیل ساختارهای موجود در مسیر پیمایش، سعی شد ارتباط بین ساختارها مشخص گردد. ساختارهای اصلی شامل چین های فرعی، گسل ها و درزها می باشد. از آنجا که در طول دره، لایه بندی به صورت شرقی غربی است، بیشتر اندازه گیری ها مربوط به درزها و گسل هاست.

روند اغلب درز های برداشت شده شمال خاوری- جنوب باختری می باشد (شکل ۷). دیاگرام قطب درزها بیشترین تمرکز را در سمت جنوب خاوری نشان می دهد و نمایانگر راستای N342/55 برای تنش موثر است. گسل ها اغلب آزیموتی بین ۵ تا ۱۵ درجه دارند و همگی پر شیب و قائم هستند. روند آنها عمود بر لایه بندی است و از لحاظ هندسی، گسل های موازی و از نوع عرضی می باشند.

#### ۲-۱-۲- بخش میانی

در این بخش سازند شمشک مطالعه گردید. در عملیات صحرائی، چین های فرعی و درزها بررسی شده اند. عمده چین های فرعی منطقه، در این بخش رخنمون یافته است، دلیل آن تناوب لایه های مقاوم (ماسه سنگ) و نا مقاوم (شیل) در این سازند می باشد. چنین تناوب هایی

این مقطع را نشان می دهد (شکل ۷). اغلب گسل هایی که روندی بین ۳۰ تا ۵۰ درجه شمال شرقی دارند، احتمال کا نه زایی در امتدادشان وجود دارد، در شکل ۷ این نوع گسل ها پر رنگ تر نشان داده شده اند.

### ۳- تکتونیک و کانه زایی

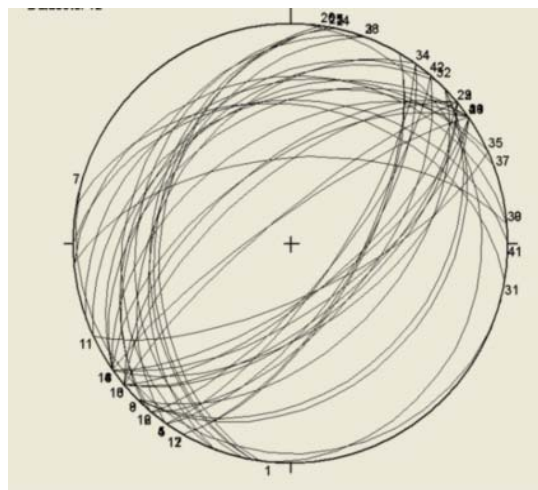
از لحاظ تکتونیک منطقه را می توان در ارتباط با چین خوردگی ژئوسنکلین (بزرگ ناودیس) دانست (طیسی ۱۳۷۵). رژیم چین خوردگی ژئوسنکلین در کل البرز به همراه تراست شدگی و گسلش معکوس تحت تاثیر رژیم فشارشی حاکم اتفاق افتاده است و در کل باعث شده که حوضه های کم عمق در این منطقه از البرز ایجاد گردد. وجود حوضه های کم عمق و شرایط خاص آن دوره زمانی باعث شده کانسار فلورین به صورت رسوبی (مانند کانسار کمرپشت که نزدیک ترین کانسار فلورین به معدن امامت است) و در مرحله بعدی به صورت پرشدگی در فضاهای خالی و شکستگی ها تمرکز یابد (مانند کانسار امامت).

گستره مورد مطالعه از نظر ساختاری یک ناودیس با روند سطح محوری NE-SW می باشد. با توجه به اینکه جهت اعمال تنش های فشارشی، به صورت عمود بر محور چین تعیین می شود نیرو های فشارشی از سمت جنوب شرق وارد شده اند. از طرفی ناودیس از نوع معلق می باشد و لایه های تحتانی متأثر از وزن رسوبات بالایی می باشند. با توجه به مطالب فوق به این نتیجه می رسیم که حوضه تحت دو نوع تنش افقی و عمودی قرار گرفته شده است.

فشار ناشی از تنش های لیتواستاتیکی و تکتونیک سبب خروج آب میان منفذی و گرم شدن آن می شود که خود سبب افزایش جذب نمک و بالا رفتن شوری سیال می شود. فشار بالا، دمای بحرانی آب (۱۵۰ درجه سانتی گراد) و داشتن ماده معدنی به صورت کمپلکس از ویژگی های یک سیال کانه دار می باشد. این حالت را که فشار لیتواستاتیک بیش از فشار هیدروستاتیک می باشد،

تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتیجه بررسی های انجام گرفته نشان داد که محور ناودیس نزدیک به افق بوده و روند ۲۴ درجه شمال شرقی دارد. شیب لایه های یال جنوبی بیش از یال شمالی است، استریوگرام شکل ۶ این گفته را تایید می نماید (شکل ۶).



شکل ۶- استریوگرام لایه های هسته ناودیس

شیب زیاد لایه های جنوب شرقی ناودیس، نشان دهنده اعمال تنش ها از سمت جنوب خاوری به ناحیه می باشد. با توجه به شواهد، این چین خوردگی، به احتمال فراوان با راندگی چاشم واقع در جنوب ناحیه ارتباط دارد. چین های فرعی محدوده بایستی از فعالیت گسل های عرضی منطقه نشات گرفته باشد. گسل هلیچال و گسل شمال کوه اتابک با حرکات راستا لغز جزو این دسته هستند. بسیاری از درزها و شکستگی های محدوده معدن بر اثر چین خوردگی ایجاد شده اند یعنی شکستگی های مرتبط با چین خوردگی می باشند، شناسایی این شکستگی ها و موقعیت آن ها نسبت به لایه بندی اهمیت زیادی دارد.

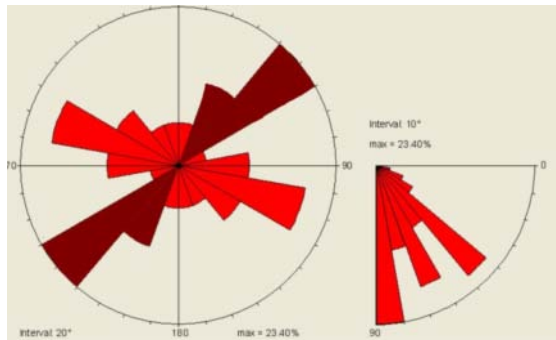
بررسی شکستگی ها در مقطع A-B دو روند غالب را نشان می دهد، یکی شمال خاوری- جنوب باختری و دیگری ENE-WSW. شکستگی ها، شیب بالای ۴۰ درجه داشته و اغلب نزدیک به قائم می باشند. دسته درزهای غالب روندی موازی با محور ناودیس دارند. نمودار گل سرخی شکل ۷ شکستگی های برداشت شده از

#### ۴- نتیجه گیری

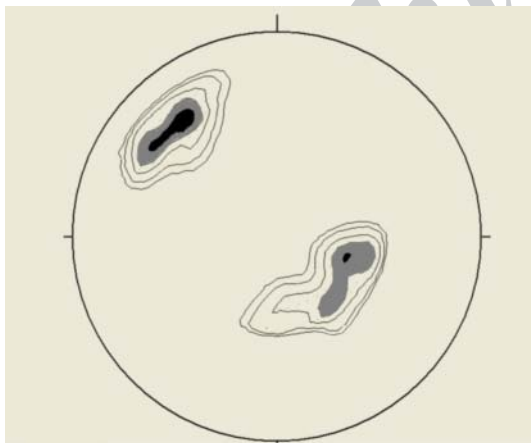
کانسار امافت معدنی با ذخایر اپی ژنتیک فلوریت می باشد. رگه های معدن به صورت موازی با محور چین بر اثر پرشدگی شکستگی های کششی در ارتباط با چین خوردگی هستند.

می توان با جستجو در نواحی دیگر ناودیس و با در نظر گرفتن این نکته که احتمالاً رگه های دیگر نیز روند NE-SW دارند، ذخایر جدید را کشف نمود.

محور ناودیس امافت در اثر عملکرد گسل های راستالغز چپ گرد، دچار خمیدگی شده و با چرخش پادساعت گرد در جهت NE-SW قرار گرفته است، این رود منطبق با سایر ساختارهای اصلی در منطقه می باشد.



شکل ۷- نمودار گل سرخی شکستگی های محدوده معدن.



شکل ۸- نمودار خطوط تراز موقعیت لایه های ناودیس امافت

حالت بحرانی گویند و برای خارج شدن از این حالت، به ایجاد شکستگی در اثر فرایندهای تکتونیکی نیاز می باشد. با ایجاد شکستگی در لایه ها، سیال با شدت هر چه بیشتر از میان آنها عبور می کند و فشار لیتواستاسیک برابر با فشار هیدرواستاتیک می گردد. در این حالت جریان های همرفتی (Convection cells) باعث حرکت سیال به داخل شکستگی ها می شود (لطفی ۱۳۸۵).

سیال در حین مهاجرت از دمایش کاسته و PH آن افزایش می یابد. در بخش هایی از شکستگی ها که شرایط فیزیکوشیمیایی مساعد باشد (وجود کربنات ها در اطراف شکستگی ها) کانه زایی فلورین صورت می گیرد. با نگاهی به مقطع عرضی ناودیس امافت، می توان دریافت که سازندهای لار و تیزکوه (بخش C) با لیتولوژی آهک و دولومیت، میزبان مناسبی برای ذخایر فلوریت هستند. در حالی که لایه های زیرین یعنی سازند شمشک (بخش B) با لیتولوژی شیل و ماسه سنگ محیط مناسبی نبوده و سیال قادر به کانه زایی در این بخش نمی باشد (شکل ۱۱). در ناودیس ها، در سطح تحتانی لایه و به موازات محور چین، شکستگی های کششی به وجود می آید (شکل ۱۰). بخش فوقانی ناودیس نیز در زمان چین خوردن تحت فشار قرار گرفته و شکستگی های برشی و کوچک ایجاد می شود (معماریان ۱۳۸۵).

در صورتی که شکستگی های کششی تشکیل شده توسط سیالات کانه دار پر گردد، رگه معدنی به وجود می آید. اغلب شکستگی های موجود در ناودیس امافت، در ارتباط با چین خوردگی لایه ها می باشند. اندازه گیری امتداد و شیب رگه ها در محدوده معدن نشان داد که اکثر رگه ها روندی بین ۳۰ تا ۵۰ درجه شمال شرق داشته و شیبی به سمت شمال غرب دارند (شکل ۷). با مقایسه نمودار گل سرخی شکستگی ها و نمودار نمایش سطح محوری چین، می توان دریافت رگه های معدن روندی موازی با روند سطح محوری دارند و از نظر شیب نیز به آن نزدیک می باشند.



گسلش در گستره تهران و پیرامون (پژوهش و بررسی لرزه زمین ساخت ایران زمین، بخش پنجم)، سازمان زمین شناسی کشور.

- بربریان، م.، قریشی، م.، شجاع طاهری، ج.، طالبیان، م.، ۱۳۷۵، پژوهش و بررسی نو زمین ساخت و لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه-گسلش در گستره سمنان، سازمان زمین شناسی کشور.

- طبسی، ه.، ۱۳۷۵، آنالیز ساختاری معدن فلورین شش رودبار، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

- لطفی، م.، ۱۳۸۱، کانسارهای رسوبی، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

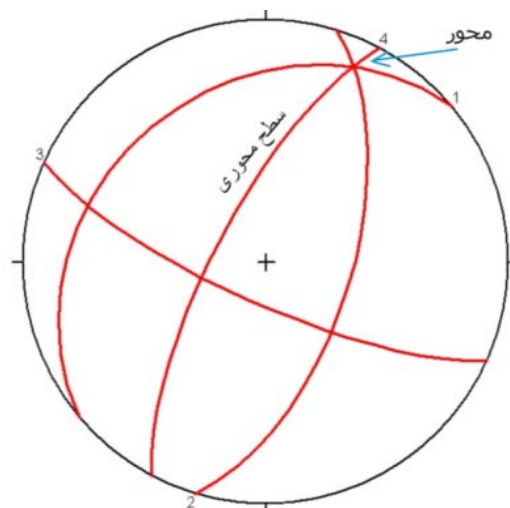
- محمدی، ع.، ۱۳۸۵، بررسی خاستگاه، ژنز و ذخیره معدنی فلورین امامت (سوادکوه)، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد تهران شمال.

- معاریان، ح.، ۱۳۸۵، زمین شناسی برای مهندسی، انتشارات دانشگاه تهران.

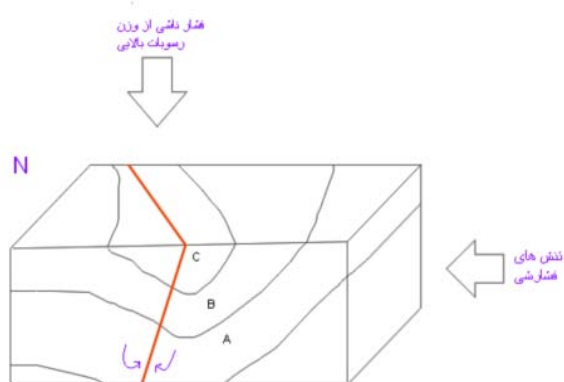
- نبوی، م. ح.، ۱۳۶۶، نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ سمنان، سازمان زمین شناسی کشور.

- وهاب زاده، ق.، خاکزاد، ا.، ۱۳۸۵، کانی زایی فلوریت در سازند تیزکوه با نگرش ویژه به میانبرهای سیال (منطقه سوادکوه)، همایش سالیانه انجمن زمین شناسی ایران.

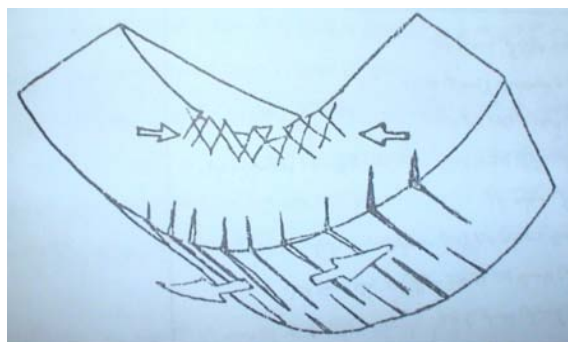
- Stocklin, J. (1974), Northern Iran, Alborz Mountain, Mesozoic - Cenozoic orogenic Belt, data for orogenic studies, Soc. London, Sp. Pub. 4, P, 213-234.



شکل ۹- نمودار نشان دهنده موقعیت محور و سطح محوری



شکل ۱۰- ایجاد شکستگی های کششی در یک ناودیس



شکل ۱۱- مدل پیدایش کانسار امامت. A- کربنات های تریاس B- شمشک C- کربنات های لار و تیزکوه

## منابع

- بربریان، م.، قریشی، م.، ارژنگ روشن، ب.، مهاجر اشجعی، ا.، ۱۳۶۴، پژوهش و بررسی ژرف نوزمین ساخت، لرزه زمین ساخت و خطر زمین لرزه،