

وزارت معادن و فلزات  
معاونت طرح و برنامه

اداره کل معادن و فلزات استان ایلام

## طرح پتانسیل یابی مواد معدنی دره شهر، آبدانان

مهندسين مشاور ايران كانش

1379

### فهرست مطالب

چکیده

بخش نخست : اطلاعات عمومی

- 1- جغرافیا : موقعیت ، راههای دسترسی، آب و هوا و پوشش گیاهی
- 2- تاریخچه
- 3- حجم عملیات و چگونگی اجراء
- 4- زمین شناسی عمومی

بخش دوم : زمین شناسی محدوده اکتشافی

1- کرتاسه

2- نهشته‌هاي دوران سوم

### بخش سوم : پتانسيل‌هاي معدني

1- بيتومين

2- گوگرد و چشمه‌هاي گوگردی

3- خاک رس

گزارش‌هاي آزمایشگاه ( خاک رس )

4- نمک

گزارش‌هاي آزمایشگاه (نمک)

5- سنگ گچ

6- سنگ آهک و دولومیت

7- سلسنتین

8- فسفات

9- گزارش‌هاي آزمایشگاه (فسفات)

فهرست منابع

## پیشگفتار

ذهن کنجکاو و جستجوگر انسان همواره در پی شناخت و پاسخگویی به نیازهای همیشه روزافزون جامعه بشری بوده است. این ویژگی زمینه‌های فعالیتهای پژوهشی او را در عرصه‌های گوناگون علم و فن فراهم آورده؛ تا آنجا که امروزه تحقیق به عنوان مهمترین بازوی توسعه، دارای سهمی اساسی در پیشرفت همه جانبه جامعه بشری است. از این رو، بی تردید در عصر حاضر انجام تحقیقات کاربردی و هدفمند یکی از ارکان پیشرفتهای علمی و صنعتی هرکشوری است.

در این میان تحقیق و اکتشاف مواد اولیه مورد نیاز صنایع را می‌توان زیربنایی ترین و ضروری‌ترین مطالعات در راه دستیابی به دانسته‌هایی دانست که بر پایه آنها برنامه‌ریزی توسعه امکان‌پذیر خواهد شد. به زبانی دیگر آگاهی از چند و چون امکانات بالقوه معدنی کشور موجب خواهد شد تا برنامه‌ریزان صنعت و اقتصاد، برنامه‌های توسعه صنعتی کشور را برای دراز مدت و با دیدی درست و علمی، با دستی باز و وسعت نظر طراحی نمایند. در راستای دستیابی به بخشی از این هدف بزرگ، اداره کل معادن و فلزات استان ایلام طرح تحقیقات پتانسیل‌های معدنی شهرستانهای دره شهر و آبدانان را تدوین و در اجرای آن سهم کوچکی نیز به عهده کارکنان این مهندسين مشاور سپرده شد. سامان یافتن چنین طرحی ممکن نگردید مگر با کمک و همفکری کارشناسان سخت‌کوش و تلاشگر معادن و فلزات استان ایلام. بنابراین بی‌مناسبت نیست که در اینجا مراتب تشکر و امتنان خود را از همکاری بی‌دریغ آنان ابراز نمائیم.

مهندسان مشاور ایران کانش 1379

## چکیده :

محدوده کاری ، 600 کیلومترمربع از سرزمینهای استان ایلام که در محدوده شهرستانهای دره شهر و آبدانان قرار دارند را در برمی‌گیرد. محدوده مزبور مانند سراسر پهنة استان ایلام فاقد استعداد کانی و کانسارهای ناشی از فعالیتهای ماگماتیک است. در اینجا تنها نهشته‌هایی رخنمون دارند که دارای ویژگیهای زمین شناسی و

سنگ شناسی محیط‌های دریایی و کرانه‌ای و به میزان کمتر قاره‌ای می‌باشند. این رخنمون‌ها از نظر سن، کرتاسه تا عهد حاضر را دربرمی‌گیرند.

با توجه به مطالب بالا پتانسیل‌های معدنی این محدوده را می‌توان در سه گروه دسته بندی کرد؛ گروهی که معادن در حال کار آنها موفق بوده و تقاضای بیشتری برای تولید آنها وجود دارد، گروهی که تاکنون معادن قابل توجهی از آنها به بهره‌برداری نرسیده ولی با توجه به موقعیت زمین شناسی محدوده، دارای پتانسیل بالقوه می‌باشند و گروه سوم کانسارهایی را دربرمی‌گیرد که به وفور یافت شده و ذخایر بالقوه و بالفعل کشف شده عظیمی از آنها در محدوده اکتشافی وجود دارد.

تاکنون استفاده از ذخایر کشف شده گروه آخر به اندازه کافی مورد توجه قرار نگرفته است؛ به عنوان مثال تا سال گذشته تقریباً تمامی گچ ساختمانی مورد نیاز استان از راه‌های بسیار دور تأمین می‌شده است. پیشنهاد در مورد این کانسارها، مطالعات فنی اقتصادی صناعی است که کانسارهای مزبور به عنوان مواد اولیه اصلی در آنها به کار برده می‌شود. از آن میان می‌توان به صنایع تولید گچ ساختمانی، انواع سیمان و آهک پرکلسیم اشاره داشت.

از میان پتانسیلهایی که در گروه‌های اول و دوم قرار دارند نیز می‌توان به بیتومین اشاره کرد که با بهایی اندک از استان خارج شده و بیشتر آن به مصرف ساخت کُک می‌رسد. در حالی که این ماده خوراک اصلی تعداد زیادی از صنایع، با ارزش افزوده بسیار بالا می‌باشد که در خود استان قابل احداث است. به عنوان نمونه می‌توان به ساخت نیدل کُک از بیتومین بدون سولفور اشاره داشت که هم اکنون کالایی وارداتی است و در صنایع فولاد و ذوب فلزات کاربرد زیادی دارد. یا نمک طعام که در محدوده اکتشافی و استان دارای پتانسیل بالقوه بسیاری است ولی هم اکنون نیازهای استان و پتروشیمی بندر امام به این ماده معدنی، از راه‌های بسیار دور تأمین می‌شود.

در کاوشهایی که در طول اجرای این طرح در محدوده اکتشافی صورت گرفته جمعاً تعداد 6 مورد آثار بیتومین در مناطق تلور، گوراب بالا، کاسه ماست و قدح یک مورد خاک رس قابل استفاده در صنایع سرامیک و مصالح ساختمانی در جنوب شرقی دره شهر و شش مورد پتانسیل نمک شناسایی و معرفی شده است. علاوه بر این پتانسیل‌های گوگرد و چشمه‌های گوگردی، سنگ گچ، آهک و دولومیت، سلسنتین و

فسفات نیز در محدوده اکتشافی بررسی و مشخصات و مختصات جغرافیایی آنها در بخشهای مربوطه آورده شده است.

## **بخش نخست : اطلاعات عمومی**

### **1- جغرافیا**

#### **1-1- موقعیت**

منطقه مورد مطالعه بیش از 600 کیلومتر مربع از سرزمینهای شهرستانهای دره شهر و آبدانان را دربر می گیرد. این محدوده نیز مانند سایر نواحی استان ایلام بخشی از سلسله جبال زاگرس را شامل می شود. کوه های کبیرکوه ، آبدانان، شکری ، تخته پیران ، کلنومه ، حسن پلنگی و کاسه ماست، در محدوده اکتشافی قرار دارند. رودهایی که در این محدوده جریان دارند عبارتند از ؛ سیمره، کرخه، دو برج ، ورزان و میمه که از این میان رودخانه های سیمره و کرخه که مرزهای استان را شکل می دهند. بسیار پرآب می باشند. بلندترین نقطه در منطقه بخشی از کبیرکوه با ارتفاع حدود 2000 متر و کم ارتفاعترین نقطه در جنوب شرق محدوده اکتشافی با ارتفاع حدود 500 متر می باشد.

#### **1-2- راه های دسترسی**

شهرستانهای دره شهر و آبدانان به وسیله راه های آسفالتی به شهرهای ایلام، خرم آباد و اهواز که به ترتیب مراکز استانهای ایلام، لرستان و خوزستان هستند ارتباط دارند. فاصله دو شهر دره شهر و آبدانان 35 کیلومتر، دره شهر به ایلام 145 کیلومتر ، اهواز - ایلام 447 کیلومتر ، خرم آباد - دره شهر 162 کیلومتر است. بیشتر روستاهای

محدوده مورد مطالعه توسط راه‌های ماشین‌رو با شهرهای آبدانان و دره شهر ارتباط دارند. بیشتر راه‌های مزبور خاکی است.

### 3-1- آب و هوا ، جمعیت و پوشش گیاهی

با اینکه محدوده مورد مطالعه دارای وسعت کمی است، اما از تنوع اقلیمی بسیاری برخوردار است. دارای تابستان‌هایی معتدل در ارتفاعات، گرم در مناطق پست و زمستان‌هایی سرد در بلندیها و معتدل در نواحی کم ارتفاع می‌باشد.<sup>1</sup>

جمعیت شهرستان‌های دره شهر و آبدانان در حال حاضر حدود 109 هزار نفر می‌باشد و این دو شهرستان جمعاً دارای سه کانون شهری، 4 بخش، 9 دهستان و 136 آبادی هستند.

بیشتر بافت جمعیتی شهرستان‌های دره شهر و آبدانان را کوچندگان و روستائیان یکجا نشین شکل می‌دهند. گویش اهالی لری و لکی است. حدود 74 درصد مردم از حداقل سواد خواندن و نوشتن برخوردارند. روستائیان و کوچندگان بیشتر به کار دامپروری و کشاورزی می‌پردازند. در کنار کارهای مزبور بافت گلیم و قالیچه نیز بصورت بسیار محدود رواج دارد. اهالی شهرهای دره‌شهر و آبدانان نیز بیشتر به خرید و فروش و برخی به کشاورزی و دامپروری پرداخته و تعداد کمی به صنایع بسیار کوچک مانند تراشکاری، آهنگری، نجاری مشغول می‌باشند. همچنین عده‌ای از اهالی شهرهای مزبور مشاغل صنعتی خدماتی مکانیک و برق فعالیت می‌کنند. اکثر قریب به اتفاق روستاهای منطقه دارای برق سراسری و آب آشامیدنی بهداشتی بوده و در تعداد زیادی از این روستاها مراکز تلفن راه دور دایر است.

پوشش گیاهی محدوده کاری را جنگلهای پراکنده و نیمه انبوه بلوط شکل می‌دهد. در این جنگلهای درختان بلوط، گونه غالب بوده و گونه‌های بادام کوهی، پسته وحشی، زالزالک، ارژن، گنار، انجیر کوهی، چنار، سرخ بلیچ و برالیک در برخی از محدوده‌ها دیده می‌شود. محدوده از مراتع خوبی نیز برخوردار است. آب شهرها و

---

<sup>1</sup> - بیشترین بارندگی در کوهستانها در میزان 843 میلی‌متر در سال و در شهرستانهای آبدانان و دره شهر بین 350 تا 400 میلی‌متر بوده و حداکثر و حداقل درجه حرارت +45 و -2 سانتی‌گراد می‌باشد.

روستاها از چشمه‌ها تأمین می‌شود که بزرگترین آنها، سیاه گاو بای دبی 2000 لیتر در ثانیه می‌باشد.

## 2- تاریخچه

مطالعات زمین‌شناسی منطقه از دیرباز خصوصاً به علت شناسایی و اکتشاف نفت توسط پژوهشگران داخلی و خارجی صورت گرفته و نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاسهای 100000 و 250000 از منطقه تهیه شده است. همچنین طرح‌های پیجویی و پتانسیل‌یابی کانسارهای غیرفلزی و پیگردی فسفات از گذشته تاکنون در سطح استان ایلام به انجام رسیده است. در این طرح‌ها مطالعاتی کلی بر روی موادی همچون خاک رس، آهک، دولومیت، فسفات، بوکسیت، سلسنتیت، گوگرد، گچ، خاکهای صنعتی و بیتومین انجام شده که گزارشات انجام شده نشانگر عدم حضور کانسارهای حاصل از فعالیت‌های ماگمایی در سطح استان است. در عوض استان از پتانسیل عظیم سنگ گچ و سنگ آهک برخوردار بوده و دارای پتانسیل برخی دیگر از نهشته‌های رسوبی و رسوبی تبخیری مانند؛ دولومیت، نمک طعام، گوگرد، سلسنتین و کانسارهای خانواده بیتومین می‌باشد.

## 3- حجم عملیات و چگونگی اجرا

بر پایه شرح خدمات قرارداد شماره 1651 مورخ 79/5/30 اجرای طرح طی سه مرحله بشرح ذیل انجام پذیرفت.

### 3-1- مرحله اول :

بررسی اطلاعات زمین‌شناسی و معدنی موجود و انطباق آنها با واقعیت‌های روی زمین. به منظور اجرای این بند از قرارداد کلیه مدارک و گزارش‌های زمین‌شناسی موجود در اداره معادن و فلزات استان و نقشه‌های 1:100000 و نیز گزارشات

تحقیقاتی و زمین‌شناسی مربوط به بخش‌هایی از استان‌های همجوار که از نظر زمین‌شناسی دارای موقعیتی مشابه با زمین‌شناسی استان ایلام بودند مورد بررسی و یادداشت برداری قرار گرفتند<sup>2</sup>.

علاوه بر این از بیشتر معادن در حال کار استان نیز بازدید به عمل آمد. پس از آشنایی با مندرجات گزارشات و نقشه‌های زمین‌شناسی، طی بازدیدهای صحرایی که از محدوده کاری با پوشش اضافی انجام پذیرفت، حاصل مطالعات مزبور با زمین انطباق داده شد. نتیجه کلیه عملیات فوق روشن شدن وضعیت زمین‌شناسی و معدنی استان و محدوده کاری بود که بر پایه آن تهیه برنامه ادامه اجرای طرح امکان‌پذیر می‌گردید.

یافته‌های مزبور روشن ساختند که محدوده کاری بخشی از زاگرس چین خورده بوده و نهشته‌هایی که در آن رخنمون دارند از کرتاسه تا عهد حاضر را شامل می‌شوند. همچنین مشخص شد که هیچگونه آثار فعالیت‌های ماگماتیک و در نتیجه پتانسیل‌های معدنی مرتبط با این پدیده را نباید انتظار داشت. بنابراین برنامه کاری مطالعه پتانسیل‌هایی را دربرمی‌گرفت که در فعالیت‌های زمین‌شناسی محیط‌های دریایی و کرانه‌ای پدیدار می‌شدند. پتانسیل‌های معدنی یاد شده در سه گروه اول قرار می‌گرفتند.

**گروه اول :** این گروه شامل کانسارهایی است که معادن در حال کار آنها از نظر اقتصادی موفق بوده و دارای مازاد تقاضا نسبت به تولید فعلی در استان است. از میان این دسته می‌توان به مواد معدنی بیتومین و خاک رس اشاره کرد.

**گروه دوم :** کانسارهایی در این گروه جای دارند که امکان کشف آنها با توجه به خصوصیات زمین‌شناسی محدوده کاری ( نهشته‌های دریایی و کرانه‌ای ) وجود دارد. اما هیچ گونه پتانسیل یا معدن قابل توجهی از آنها تا کنون گزارش نشده است. از میان این دسته می‌توان به نمک طعام اشاره داشت که خاستگاه آن محیط‌های کولابی تبخیری است. این ماده معدنی در صورت کشف می‌تواند علاوه بر تأمین نیاز بازار مصرف

---

<sup>2</sup> - مشخصات منابع مورد مطالعه در انتهای همین گزارش درج شده است.



معمول آن در استان و استانهای مجاور، نیازهای مهمترین قطب صنعتی مصرف کننده آن یعنی پتروشیمی بندر امام را نیز برطرف سازد<sup>3</sup>.

**گروه سوم:** در این گروه کانسارهایی جای دارند که دارای ذخایر بالقوه و بالفعل کشف شده عظیمی در استان و در محدوده اکتشافی می‌باشند. از این دسته می‌توان به سنگ گچ، سنگ آهک، سنگ لاشه و مالون اشاره کرد.

در پایان این مرحله، با توجه به حاصل مطالعات مرحله اول، برنامه ادامه کار تدوین و در آن با توجه به یافته‌های پیش گفته، پیگردی کانسارهای گروه‌های اول و دوم در اولویت قرار گرفته و بشرح ذیل به مرحله اجرا گذارده شد.

### 2-3- مرحله دوم: عملیات صحرائی

برپایه اطلاعات حاصل از اجرای مرحله اول شرح خدمات و برنامه تنظیمی، کار پیگردی مواد معدنی با اولویت گروه‌های اول و دوم آغاز گردید. در این راستا کلیه سازندهایی که در محدوده اکتشافی دارای رخنمون بودند، طی پیمایش مقاطع متعدد زمین شناسی مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند. در نتیجه جمعاً تعداد 23 مورد آثار معدنی کانسارهای سنگ نمک، بیتومین، فسفات، گوگرد، خاک رس، سلتین شناسایی و تعدادی از آنها نمونه گیری شد. جمعاً 23/8 مترمکعب تراشه و چاهک حفر گردید که از آن میان 14/64 مترمکعب چاهک و تراشه جهت آشکارسازی لایه‌های نمک در تختان و 9/19 متر مکعب تراشه با جمع طول 45/3 متر جهت نمونه برداری و شناسایی افق‌های مختلف خاک رس در چم کبود و شرق دره شهر حفر گردید<sup>4</sup>.

کلیه تراشه‌ها و چاهک‌های مزبور مورد برداشت و نمونه برداری قرار گرفتند. جمع نمونه‌های گرفته شده از تراشه‌ها و رخنمون‌ها به 20 نمونه رسید. از این میان 6 نمونه مربوطه به نمک طعام، 8 نمونه از خاک رس، 3 نمونه از فسفات به آزمایشگاه

<sup>3</sup> - بر پایه اطلاعات کسب شده از شرکت پتروشیمی بندر امام، مصرف سالیانه این کارخانه 380000 تن نمک طعام است که در حال حاضر از فواصل بسیار دور تامین می‌شود.

<sup>4</sup> - در این طرح، 3/83 مترمکعب بیش از حجم پیش بینی شده در قرارداد (20 مترمکعب) تراشه حفر شده است.

ارسال و جمعاً 20 مورد آزمایش که از آن میان 17 مورد آنالیز و 3 مورد آزمایش تکنولوژی بر روی آنها انجام گردید.

نمونه های خاک رس از ترانشه ها و پس از خروج از زون سطحی و ریشه گیاهان، بصورت شیار و از کف آنها برداشت گردید. فاصله نمونه برداری از این ترانشه ها حداکثر 8 متر و حداقل 2/5 متر و بر پایه مشخصات ظاهری خاک انتخاب و انجام پذیرفت. عمق متوسط نمونه برداری در ترانشه های خاک رس 0/45 متر است. در مورد نمک طعام ترانشه ها و چاهکها به منظور آشکارسازی لایه یا لایه های نمک حفر گردید. بیشترین عمق ترانشه ها 1/10 متر، کمترین یک متر و در مورد چاهکها بیشترین 2/25 متر و کمترین به 2/10 متر رسید.

در ضمن کار مختصات کلیه ترانشه ها و چاهکها و رخنمون های آثار معدنی با دستگاه Gps برداشت گردید.

### 3-3- کارهای آزمایشگاهی :

جمعاً از تعداد 17 اثر معدنی در محدوده کاری نمونه برداری شد. که از آن میان تعداد 20 نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد بر روی نمونه های مزبور بیش از 238 مورد اندازه گیری انجام گرفت.

نمونه های خاک رس جهت بررسی ناخالصیهای دانه درشت ابتدا با آب مخلوط شده و پس از مدت 24 ساعت محلول حاصل از فیلتر 0/5 میلیمتر عبور داده شد. بدین ترتیب درصد ذرات با درشتی بیشتر از 0/5 میلیمتر در آنها اندازه گرفته شد. سپس نمونه هایی که دارای مشخصات ظاهر مشابهی بودند به نسبت طول نمونه برداری با یکدیگر مخلوط شده و به آزمایشگاه شیمی جهت اندازه گیری اکسیدهای لازم و به آزمایشگاه تکنولوژی جهت تهیه بریکت ارسال گردید. بدین ترتیب تعداد یازده نمونه از خاک رس مورد آزمایش قرار گرفت.

سایر نمونه های ارسالی به آزمایشگاه عبارتند از : 6 مورد نمک طعام و 3 مورد

فسفات.

#### 4- زمین شناسی عمومی

##### مقدمه :

همان‌گونه که پیشتر اشاره شد، محدوده اکتشافی 600 کیلومترمربع از بخش مرکزی کبیرکوه را در برمی‌گیرد که یکی از کوه‌های سلسله جبال زاگرس است. بنابراین سرگذشت زمین شناسی آن جدا از سرگذشت زمین‌شناسی زاگرس نیست. به همین سبب ابتدا بصورت خیلی خلاصه اشاره‌ای به کلیات زمین‌شناسی ایران و سپس زاگرس و در آخر به ویژگی‌های زمین‌شناسی محدوده کاری خواهیم پرداخت.

خصوصیات زمین شناسی ایران را وضع ساختمانی آن، تحولات حوضه‌های رسوبی و فعالیت‌های آذرین رقم زده است. حاصل مجموعه این پدیده‌ها موجب گشته که این سرزمین از نظر زمین‌شناسی به سه بخش عمده تقسیم شود. البرز در شمال باروندي شرقي غربي، زاگرس در غرب و جنوب غربي با روندی شمال غربي و جنوب شرقي و ایران مرکزی در میان آنها، این سه بخش تا اواخر پالئوزوئیک تقریباً دارای خصوصیات مشابهی هستند. اما پس از آن تفاوت‌هایی در آنها بوجود آمده است. ویژگی‌های شاخه البرز عبارت است از کوهزایی هرسینین، پرمین قاره‌ای و حضور درون لایه‌های آواری در سری‌های مزوزوئیک. در صورتی که زاگرس در پرمین و مزوزوئیک دارای سری‌های کاملاً دریایی بوده و هیچ‌گونه ناهم‌سازي در هرسینین نداشته است. شاخه ایران مرکزی نیز دارای ویژگی‌های حد واسط و گاه متفاوت با دو شاخه پیش گفته می‌باشد.

زاگرس از نظر زمین‌شناسی به سه بخش تقسیم می‌شود دشت خوزستان، زاگرس چین خورده و بلندای زاگرس ( اشتوکلین، 1968).

#### 4-1- دشت خوزستان

این دشت قسمتی از دشت وسیع بین النهرین است. از نظر ساختمانی دنباله پلاتفرم عربی بوده و اغلب نهشته‌های قدیمی آن توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده است. شواهد به سدت آمده از حفاری‌هایی که بمنظور اکتشاف نفت انجام گرفته، نشان داده است که سازندهای مربوط به پالئوزوئیک تا سنوزوئیک در این ناحیه وجود دارد. این

دشت از نظر ساختمانی بسیار ساده بوده و تنها چین خوردگی بسیار ملایم و با روند شمالی جنوبی که از روند کلی پلاتفرم عربی تبعیت می‌کند در آن دیده می‌شود.

## 2-4- زاگرس چین خورده (زاگرس برجا)

این بخش از زاگرس که استان ایلام در بخشی از آن جای دارد از سمت جنوب به دشت خوزستان، از شرق به گسل میناب و از سمت شمال به بلندای زاگرس محدود شده و ادامه آن از سمت غرب وارد خاک عراق می‌شود. ساخت زمین‌شناسی آن ساده و شامل مجموعه‌ای از آنتی کلینالهای بهم فشرده می‌باشد که غالباً دارای سطح محوری قائم با راستای غرب - جنوب شرق است<sup>5</sup>. نهشته‌های این بخش از زاگرس در کوه سرمه که به عقیده نبوی (1355) دارای کاملترین سری چین‌شناسی است، توسط یک دگرشیبی فرسایشی به دو بخش تقسیم می‌شود.

الف - بخش زیرین که شامل لایه‌های شیل - ماسه سنگی و سیلتی با فسیلهای اردوئین است<sup>6</sup>.

ب - بخش بالایی که از سنگ آهک و شیل‌های پرمین شکل گرفته و با دگرشیبی فرسایش روی بخش زیرین قرار دارد. سنگهای پرمین نیز به وسیله سری‌های کربناته همراه با شیل و مارن و ماسه سنگ، با سن تریاس تامیوسن بطور هم شیب پوشیده شده و خود نیز توسط کنگلومرای بختیاری باسن پلیو- پلیئستوسن بطور دگر شیب پوشیده می‌شود<sup>7</sup>. با اینکه در بخش‌های بالایی غالباً هم شیبی در بین نهشته‌ها وجود دارد ولی تغییرات زیاد ضخامت و جنس، بطور جانبی در آنها مشاهده می‌شود. این تغییرات

<sup>5</sup> - افتخار نژاد برخلاف نظر اشتوکلین دشت خوزستان را نیز جزئی از زاگرس چین خورده می‌داند.

<sup>6</sup> - سنگهای مربوط به سیستم‌های سیلورین، دونین و کربنیفر در این بخش دیده نشده است.

<sup>7</sup> - به نظر افتخارنژاد (1359) از سیلورین تا پرمین بخش چین خورده زاگرس همراه با بخشی از آذربایجان فاقد رسوب‌گذاری بوده و قسمتی از پلات فرم پالئوژئیک را که از آب خارج بوده شکل می‌داده است. از پرمین تا اواخر تریاس نیز این بخش بصورت یک حوزه کم عمق رسوبی بوده که نهشته‌های تبخیری در آن تشکیل گردیده و از اواخر تریاس به بعد این ناحیه به یک ترف عمیق تبدیل شده که در دورانهای مزوزوئیک و سنوزوئیک بخش حاشیه ای عربستان را با ویژگی فرونشینی ممتد شکل می‌داده است. در این دورانها هیچگونه فعالیت ماگمایی در بخش مزبور صورت نگرفته است.

نشانه نوعی حرکات خشکی‌زایی است که ناهمواریهای بسیار ملایم را در کف حوضه رسوبی ایجاد می‌کرده است. به همین دلیل در بعضی محدوده‌ها نبوده‌های چینه‌شناسی بسیار محدود و یا آثار پس روی مشاهده می‌شود.

چون محدوده‌های مورد مطالعه در استان ایلام در قلمرو زاگرس چین خورده قرار دارد. بنابراین در بخش بعدی باندازه کافی به تشریح سازندهای شکل دهنده آن خواهیم پرداخت.

### 3-4- زاگرس افراخته ( بلندای زاگرس )

نهشته‌های منطقه رورانده زاگرس را مربوط به نواحی عمیق ژئوسنکلینال زاگرس در دوران مزوزوئیک و اوایل دوران سنوزوئیک می‌دانند. نهشته‌های مزبور را مارنهای گلوبیژرین‌دار، رادیولاریت همراه با افیولیت و نهشته‌های آواری از نوع فیلیش شکل داده‌اند. این نهشته‌ها توسط یک گسل معکوس به سمت جنوب غرب رانده شده‌اند. شکستگی مزبور معرف یک شکستگی بسیار عمیق و قدیمی است که حد پلاتفرم عربی و ایرانی را مشخص می‌کند. عوامل تکتونیکی این شکستگی اولین بار در ابتدای کامبرین فعالیت داشته است. در این هنگام حوضه زاگرس یک محیط کولابی بوده و در بقیه طول مدت دوران با قسمت اعظم ایران مرکزی حوضه‌ای کم عمق از نوع Peneplane را شکل می‌داده است. فعالیت مجدد تکتونیکی در تریاس بالایی - لیاس همزمان با شکل‌گیری ژئوسنکلینال زاگرس اتفاق افتاده و ش رابط این حوضه را تغییر داده است. چون بخش رورانده زاگرس بلندترین کوه‌های زاگرس را در برمی‌گیرد به آن زاگرس مرتفع یا افراخته نام داده‌اند.

زاگرس افراخته از دوره پرمین به بعد شرایط رسوبی مشابه با زاگرس چین خورده داشته اما تفاوت عمده آن وجود سنگهای اولترابازیک و افیولیت همراه با رادیولاریت است که در نواحی کرمانشاه و نیریز دارای گسترش زیادی می‌باشد. همچنین یک نبود چینه‌شناسی مربوط به قبل از مائستریشین از ویژگی‌های زاگرس افراخته می‌باشد که تاکنون در زاگرس چین خورده گزارش نشده است. بنابراین

زاگرس افراخته را می‌توان از نظر زمین‌شناسی از سایر بخش‌های ایران با مشخصات زیر متمایز کرد.

الف – تا اواخر تریاس جزئی از پلاتفرم ایران بوده است.

ب – در ژوراسیک بصورت یک ترف عمیق رسوبات دریایی رادیولردار در آن نهشته شده است.

ج – فازهای جوان آلی (پلیو – پلیستوسن) این بخش را شدیداً تحت تأثیر قرار داده است.

د - آثار فعالیت‌های ولکانیکی زیر دریایی مربوط به مزوزوئیک در قسمت‌هایی از آن مشاهده می‌شود.

### **بخش دوم : زمین شناسی محدوده اکتشافی**

محدوده اکتشافی در استان ایلام قرار داشته و دارای ویژگی‌های کلی زمین‌شناسی این استان است. قدیمی‌ترین سنگ‌هایی که در این استان رخنمون دارند مربوط به کرتاسه پائینی بوده و بر روی آنها نهشته‌های سنو (زونیك) کوارترنری و عهد حاضر نشسته‌اند. قدیمی‌ترین سنگ‌های کرتاسه در ایلام را سنگ‌های گروه بنگستان شکل داده‌اند. نهشته‌های این گروه در استان شامل سازندهای گرا، سروک و سورگه است<sup>8</sup>.

#### **1- نهشته‌های کرتاسه**

##### **1-1- سازند گرا**

سنگ‌های این سازند در خط‌الراس تاقدیسه‌های انجیر و کبیرکوه ( جنوب غرب تاقدیس سرتنگ ) و در محدوده کوچکی در شمال شرق چم لاتور رخنمون دارند. مقطع تیپ این سازند در تنگ گرا واقع در شمال شرق کبیرکوه واقع شده است. نهشته‌های این سازند در مقطع مزبور به ترتیب از پائین به بالا عبارتند از :

1-1-1- شیل تیره تا سیاه‌رنگ کربن‌دار و آهک‌های رسی تیره رنگ پیریت دار با ضخامت حدود سیصد متر.

---

<sup>8</sup> - سازند گرا در استان ایلام ، معادل سازند کژدمی در خوزستان بوده و از نظر سنگ شناسی دارای مشابهت زیادی با یکدیگر می‌باشند.

1-1-2 - آهکهای بسیار دانه ریز تیره تاسیاهرنگ همراه باشیل‌های کربن دار با ضخامت حدود یکصد و پنجاه متر.

1-1-3 - شیل‌های خاکستری تا قهوه‌ای رنگ، آهک‌های رس‌دار نازک لایه به رنگ خاکستری تیره و بدنبال آنها آهک‌های بسیار ریز دانه حاوی نودول‌های چرت دار. ضخامت این بخش به یکصد و بیست و دو متر می‌رسد.

1-1-4 - تناوب شیل‌های خاکستری با آهک‌های شیلی نازک لایه و دانه ریز و در بالاترین افق ماسه سنگ‌های حاوی گلوکونیت. ضخامت این بخش حدود یکصد و هشتاد و یک متر اندازه‌گیری شده است. سن سازند گراً با توجه به میکروفسیل‌های یافت شده در بخش زیرین<sup>9</sup>.

و فرامینیف‌های شناسایی شده در بخش بالایی از جمله : *Globigerinelloides* و Algerian و آمونیت *Berriasella SP.* و بالاخره فونا‌های شناسایی شده و الانژین پایانی<sup>10</sup> ، نوکومین تا آپسین تعیین کرده‌اند. بالاترین بخش این سازند بوسیله یک دگرشیبی فرسایشی توسط سنگ‌های سازند سروک پوشیده می‌شود. سنگ‌های این سازند در محدوده اکتشافی رخنمون ندارد.

## 1-2 - سازند سروک

سازند سروک که دومین عضو گروه بنگستان است<sup>11</sup>. رخنمون‌های وسیعی را در استان ایلام و محدوده اکتشافی از خود بنمایش گذارده و سنگ‌های آن غالباً بلندی‌های رشته کوه‌های استان بویژه کبیرکوه را شکل داده است. مقطع تیپ آن در تنگ سروک واقع در بخش مرکزی دامنه جنوبی کوه بنگستان مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفته و از نظر سنگ شناسی به سه بخش تقسیم شده است. در پایین‌ترین بخش شامل حدود 250 متر آهک‌های رسی دانه‌ریز به رنگ خاکستری تیره نودول‌دار و دارای لایه بندی به همراه لایه‌های نازک مارن آهکی خاکستری رنگ است. بخش میانی از حدود

<sup>9</sup> - *Planimalina SP. Nanniconus SP. Lenticulina SP.*

<sup>10</sup> - *Olcostephanus Radiatus. O-salmarius, Neocomites neocominosis, N.Similis*

<sup>11</sup> - اولین عضو این گروه سازند کژدمی است.

108 متر نهشته‌های کربناته گل سفیدی توده‌ای و آهک که در آنها نودولهای سیلیسی برنگ قرمز مایل به قهوه‌ای وجود دارد، بدنبال آن لایه‌های با ضخامت حدود 408 متر از آهک‌های قهوه‌ای رنگ دارای خرده‌های رودیست تشکیل شده است. بالاترین بخش سازند سروک شامل حدود 42 متر آهک آهندار می‌باشد.

سن سازند سروک با توجه به میکروفسیل‌های یافت شده در آن<sup>12</sup> آلبین تا سنومانین تعیین شده است.

### 3-1- سازند سورگاہ

در بخش جنوبی استان وجود نداشته، یا بواسطه کم ضخامت بودن در نقشه‌های 100000 : 1 منطقه به حساب نیامده است. در بخش‌های مرکزی و محدوده اکتشافی نیز به علت کم ضخامت بودن بیشتر به عنوان بخش تحتانی سازند ایلام از آن نام برده شده است. تنها در بخش غربی استان در آنتی‌کلینال‌های انجیر و اناران و اطراف ایلام دارای رخنمون قابل توجه می‌باشد. مقطع اصلی آن در تنگ گرا در 12 کیلومتری جنوب غربی ایلام و در دامنه جنوب غربی کبیرکوه مطالعه شده است. این سازند در برش نمونه شامل حدود 175 متر شیله‌های پیریت‌دار برنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه و آهک‌های نازک لایه زرد رنگ می‌باشد. وجود میکروفسیل‌های پلانکتونیک<sup>13</sup> فراوان در آن موجب گشته سن آنرا به تورنین تا سانتونین آغازی نسبت دهند.

### 4-1- سازند ایلام

آخرین عضو گروه بنگستان سنگ‌های سازند ایلام است. مقطع تیپ این سازند در تنگ گرا واقع در شمال غربی کبیرکوه مطالعه و اندازه‌گیری شده است. سنگ‌های این سازند که در مقطع تیپ دارای ضخامت حدود یکصد و نود متر است را آهک‌های نازک

---

<sup>12</sup> - Oligosteginidws- Rotalipora SP. Praelvelina cretacea – Ovalvelina SP. – Nezzazata SP. Orbitolina SP.

<sup>13</sup> - Globotruncana. Schneegansi – Glt.. Sigal – Glt .. imbricata



لاية رس دار دانه ريز به رنگ خاکستري شکل مي دهند. اين آهکها داراي چينه بندي منظم بوده و با شيل هاي سياه رنگ همراه مي باشند. سنگهاي مزبور رخنمون وسيعي را در سطح استان ايلام از خود به نمايش گذارده و تنها در بخش جنوب شرقي کبيرکوه و در يال جنوبي آن بواسطه گسلي امتدادي از نظرها پنهان مانده است.

سازند ايلام حاوي ميکروفسيلهاي پلاژيک<sup>14</sup> و در بخش زيرين آمونيت يا جنس Texanites مي باشد. سن سازند ايلام را با توجه به فسيلهاي شناخته شده در آن سانتونين تا کامپانين تعيين کرده اند.

## 5-1- سازند گورپي

برروي آخرين عضو گروه بنگستان سنگهاي سازند گورپي نشسته است که در تمام سطح استان داراي رخنمون مي باشد. مقطع تيب اين سازند در تنگ پابده واقع در جنوب غربي کوه پابده اندازه گيري شده است. ضخامت اين نهشته ها در مقطع تيب 320 متر و شامل آهکهاي مارني به رنگ سفيد تا سبز روشن و آهک شيلي، مارن هاي دريائي، شيلي هاي تيره و آبي رنگ و در ميان آنها يك افق فسيل دار مي باشد. اين سازند از نظر ليتولژي و سن بطور جانبي تغييرات زيادي را از خود نشان مي دهد. به گونه اي که سن آن در نواحي خوزستان، جنوب ايلام و فارس از سانتونين تا مائس تريشتين و در نواحي لرستان و شمال ايلام از کامپانين تا پالئورسن مي باشد. از نظر ليتولژي نيز در شمال داراي سه بخش است که بخش مياني آن آهک امام حسن نام دارد. ولي در جنوب يعني نواحي کوههاي اناران، سمند، کاسه ماست و بخش جنوب شرقي سياه کوه داراي دو بخش واضح پائيني و امام حسن مي باشد. عضو امام حسن اين سازند بسيار پايدار بوده و مقطع تيب آن در تنگ دره امام حسن واقع در دامنه جنوب غربي تاقديس سام مطالعه و اندازه گيري شده. اين عضو شامل حدود 114 متر آهک مارني سفيد رنگ همراه با تناوبي از مارن و مارن سنگ به رنگ تيره بوده و داراي لايه بندي خوب با ضخامت حدود 30 تا 40 سانتيمتر است. در بالاترين قسمت شيل هاي تيره و آثار فرسايش بچشم مي خورد.

<sup>14</sup> - Globortuncana Concavata) Glt...Elevata) Glt... Sigali Calcisphaerula SP.

سازند گورپی در تمام استان دارای رخنمون است اما در بخش غربی سیاه کوه واقع در شمال دهلران، آنتی کلینال سمند واقع در غرب آبدانان از رخنمون‌های وسیعتری برخوردار است.

## آهک لوفادار

این بخش که در زیر آهک امام حسن قرار دارد، بخاطر وجود فسیلهای فراوان لوف و رنگ قرمز آجری بصورت عضو شاخص و کلیدی سازند گورپی، دارای اهمیت بوده و شامل آهک شیلی و مارن است. همانگونه که پیشتر اشاره شد. سن سازند گورپی را در مناطق مختلف گسترش آن از کرتاسه بالایی حتی تا پالئوس (در خوزستان و فارس) تعیین کرده‌اند. در بخش لوفادار وجود فسیلهای<sup>15</sup> فراوان موجب گشته است که سن این عضو را کامپانین بالایی تا مائستریشتین تعیین نمایند. همچنین فسیلهای پلاژیک و بخصوص فرمینفرهای<sup>16</sup> فراوانی در این سازند شناسایی شده است. وجود *Gloobotroncana Concavata* در بخش زیرین این سازند در ناحیه فارس و خوزستان معرف سن سانتونین و وجود *Gloobotroncana* در نهشته‌های بالاتر کامپانین و *Abathaomphalus mayaroensis* اشکوب مائستریشتین را تعیین می‌کند.

## 2- نهشته‌های دوران سوم

حوادث کوهزایی و چین خوردگی اواخر کرتاسه و اوایل دوران سوم موجب گردید که در بخش اعظم ایران نهشته‌های پالئوسن – ائوسن بطور دگرشیب نهشته‌های کرتاسه یا قدیمی‌تر را بپوشانند. آثار این دگرشیبی در بیشتر نواحی استان ایلام بین سازندهای گورپی و پابده با رسوب شیل‌های ساچون و جهرم و در نواحی لرستان سازندهای امیران و تل زنگ نهشته شده‌اند. در دوره‌های الیگوسن – میوسن زیرین در استان ایلام، لرستان، خوزستان و بخش اعظم فارس سازندهای آسماری و گچساران و در لرستان

<sup>15</sup> - *Indoceras SP. Monolepidoribis SP. – Orbitoides SP. Ecinoides Lophodictya – Alectrinia Zelleri – Indoceras SP.*

<sup>16</sup> - *Gloobotroncana. Concavata Hlt... Colvata- Glt... Stuarti –Glt... Calcarta – Glt... Contusa*

سازند رازك شكل گرفته‌اند. در میوسن بالایی - پلیوسن پائین کنگلومرای بختیاری سراسر زاگرس از جمله استان ایلام را پوشانده است.

## 1-2- سازند پابده

سازند پابده با يك دگرشيبی فرسایشی و با واسطه يك باند شیلی برنگ ارغوانی بر روی سازند گورپی می‌نشیند. این سازند از نظر لیتوفاسیس بطور جانبی تغییرات زیادی را از خود به نمایش می‌گذارد که این امر در شمال و شمال شرق و جنوب مرزهای استان به وقوع می‌پیوندد، بویژه در استان لرستان بطور جانبی معادل مجموعه یا برخی از سازندهای امیران، تل زنگ و کشکان با ویژگیهای لیتوفاسیس گوناگون قرار می‌گیرد. در استان ایلام تنها در بخش جنوب شرقی کبیرکوه و آنتی کلینال سمند که در بخش مرکزی محدوده اکتشافی قرار دارد يك عضو آهکی که آنرا معادل سازند تل زنگ می‌دانند در میان نهشته های این سازند دیده می‌شود.

مقطع اصلی این سازند در تنگ گورپی در مختصات  $32^{\circ}.26'.50''$  شمالی  $49^{\circ}.13'.47''$  شرقی مورد مطالعه قرار گرفته است. در پائین ترین بخش، شیل‌هایی برنگ ارغوانی و در بعضی محدوده‌ها قهوه‌ای و خاکستری و بدنبال آن مارن خاکستری رنگ و رس نرم بر روی سطح فرسایش یافته سازند گورپی می‌نشیند<sup>17</sup>. ضخامت این بخش حدود 200 متر است. بر روی این بخش تناوبی از شیل، مارن، آهک و آهک مارنی برنگ‌های خاکستری تا آبی روشن قرار دارد. در این بخش فسیلهای خارپوست نیز دیده می‌شود.

سن و ضخامت سازند پابده در محدوده‌های مختلف استان متفاوت است، اما بیشتر از پالئوسن آغاز شده و تا الیگوسن پایانی را در برمی‌گیرد. در نهشته‌های این سازند میکروفسیلهای پلاژیک فراوانی<sup>18</sup> شناخته شده است.

<sup>17</sup> - در بعضی محدوده‌ها بویژه در بخش جنوبی استان این سطح فرسایش یافته واضح نیست.

<sup>18</sup> - Globorotalia, Valascoensis - Glo... Pseudomenardill Glo... Rex

## 2-2- سازند آسماري

نهشته هاي اين سازند كه از آهكهاي كرم تا قهوه‌اي رنگ داراي فسيل‌هاي صدف، شكل گرفته علاوه بر استان ايلام ساير مناطق جنوب و جنوب غرب ايران را مي‌پوشاند. مقطع اصلي آن در تنگ گل ترش كوه آسماري در خوزستان قرار دارد.

در بخشهاي غرب و جنوب غرب استان و در بيشتر نقاط محدوده اکتشافی با يك عضو گچي بنام كلهر در قاعده و در ساير بخشها با واسطه سازند آهكي دلوميتي شهبازان برروي سازند پابده مي‌نشيند<sup>19</sup>. براساس ميكروفسيلهاي يافت شده در سازند آسماري آنرا به سه بيوزون تقسيم کرده‌اند بخش پائيني داراي نوموليت و لبيد دوسيكلين، بخش مياني داراي ميكروفسيلهاي ميلوليد و پنروپليس و آسماري بالايي داراي فسيلهاي نئوالولين مي باشد. برپايه فسيلهاي يافت شده سن سازند آسماري را از اليگوسن تا ميوسن زيرين تعيين شده است.

## 2-3- سازند گچساران

اين سازند در تمام مناطق جنوب و جنوب غربي ايران به جز لارستان و بخشي از فارس مركزي رخنمون دارد. شامل تناوبي از گچ به عنوان عضو اصلي، آهك، نمك، مارن و آهك مارني است. رنگ عمومي سازند گچساران سفيد و قرمز است. اين سازند كه سنگ پوشش مخازن نفتي است بخوبي مورد مطالعه قرار گرفته و آن را به هفت بخش تقسيم کرده‌اند. حداكثر ضخامت آن به 2000 متر مي‌رسد. مجموعه سازندهاي گچساران ميشان و آغاچاري را به عنوان گروه فارس نام‌گذاري کرده اند. در استان ايلام از سازند ميشان كه در مقطع تيب خود داراي ضخامت 710 متر بوده و از مارن و آهكهاي صدف دار تشكيل شده رخنموني گزارش نشده است.

شكل - بخش پائيني نهشته‌هاي سازند پابده، در گوشه سمت راست تصوير و در کنار آبراه شيلهاي ارغواني، (Purple shale)

<sup>19</sup> - در بعضی بخشها و در قاعده گچ كلهر نهشته‌های سلینین گزارش شده است.

نخستین بخش سازند پابده به وضوح نمایان است.



بخش پایینی نهشته های سازند پابده ، در گوشه سمت راست تصویر و در کنار آبراه شیل‌های ارغوانی ، ( Purple shale )  
نخستین بخش سازند پابده به وضوح نمایان است .

#### 4-2- سازند آجاجاري

این سازند نیز مانند سازند گچساران دارای گسترش وسیعی در جنوب ایران و استان ایلام می‌باشد. مقطع تیپ آن در بین راه امیدیه به چاه های نفت میدان آجاجاري است. نهشته‌های این سازند در مقطع تیپ شامل 2956 متر ماسه سنگهای قهوه ای تا خاکستری. مارنهای قرمز ژیبس‌دار و سیلتستون است که بطور همشیب و تدریجی بر روی سازندهای میشان و گچساران نهشته شده است.

در استان ایلام سازند میشان گزارش نشده و نهشته‌های آجاجاري مستقیماً بر روی نهشته های سازند گچساران قرار گرفته است. سازند مزبور در بعضی محدوده‌ها دارای بخشی است که شامل سیلتستونهای رنگین همراه با ژیبس، مارن سیلیسی و ماسه سنگ همراه با لایه‌های ژیبس می‌باشد. این بخش را که به عنوان ممبرلهبري نام‌گذاری کرده‌اند در مقطع تیپ (10 کیلومتری شمال هفتگل) دارای ضخامتی حدود 1570 متر می‌باشد. عضو لهبري در محدوده اکتشافی دیده نشده و تنها در جنوب و غرب استان ایلام رخنمون دارد. باتوجه به ماکروفسیله‌ها<sup>20</sup> و میکروفسیله‌های<sup>21</sup> یافت شده در سنگهای آن سن این سازند را میوسن پلیوسن تعیین کرده اند.

#### 4-2- سازند بختیاري

نهشته های این سازند شامل کنگلومرای پلی ژنیک همراه با تناوبی از ماسه سنگ، ماسه سنگ کنگلومرای و لایه‌های نازک گریستون است که بصورت دگرشیب بر روی سازند آجاجاري می‌نشیند. عناصر تشکیل دهنده کنگلومراها از قطعات گرد شده سنگهای ائوسن – الیگوسن و آهکهای کرتاسه شکل گرفته است که بوسیله سیمان ماسه‌ای. سیلیس و آهک بیکدیگر جوش خورده‌اند. سن این نهشته‌ها را بواسطه عناصر تشکیل دهنده آن پلیوسن پایانی و جوانتر ذکر کرده‌اند. نهشته‌های این سازند در سراسر استان ایلام رخنمون دارند.

---

<sup>20</sup> - Chlamys SP. – Temnoplevrus iranicus

<sup>21</sup> - Elphidian hauerinum- Rotala veccarii

### 3- کواترنري – عهد حاضر

در استان ایلام نهشته‌های منتسب به کواترنري در نواحی شمال غرب دیده نشده و در گودیهایی این محدوده‌ها طبقات قدیمی‌تر توسط آلیوم‌های عهد حاضر پوشیده می‌شود. در بخش جنوبی استان نهشته‌های کواترنري را کنگلومرا و در کبیرکوه؛ از تلخاب به سمت جنوب شرق این رسوبات را نهشته‌های دریاچه‌ای شکل می‌دهند که با دگرشیبی زاویه‌دار در گودیها، سازندهای بختیاری و قدیمی‌تر را می‌پوشانند و خود نیز توسط آلیوم‌های عهد حاضر پوشیده می‌شوند.

### بخش سوم : پتانسیل‌های معدنی

برای جستجوی پتانسیل‌های معدنی در محدوده دره شهر- آبدانان مقدمتاً کلیه مدارک و اسنادی که در ارتباط با زمین‌شناسی و اکتشاف و معدن در بایگانی اداره کل وجود داشتند مورد مطالعه قرار گرفت، سپس حاصل مطالعات در بررسی‌های زمین‌شناسی صحرایی با واقعیت‌های موجود انطباق داده شده و از تعداد زیادی از معادن در حال کار بازدید به عمل آمد. حاصل مطالعات دفتری و صحرایی موجب فراهم آمدن اطلاعاتی شد که بر پایه آنها نوع پتانسیل‌های معدنی محتمل از نظر زمین‌شناسی مشخص و به سه گروه تقسیم‌بندی شدند.

گروه اول شامل دسته‌ای از مواد معدنی می‌شد که در استان شناخته شده و برخی از پتانسیل‌های آن (بیٹومین) به بهره‌برداری رسیده بودند، اما به علت کم بها بودن برخی از آنها، اکتشاف پرهزینه توجیه پذیر نبوده و در مورد برخی دیگر (سلسنتین) کار به تازگی آغاز شده بود. در این گروه بیٹومین و سلسنتین و گوگرد جای دارند.



گروه دوم را پتانسیلهایی در بر می‌گرفت که از مزیت نسبی بالایی در استان برخوردار بودند مانند خاک رس و نمک طعام که در مورد نمک طعام کار زیادی انجام نشده بود.

کانسارهایی مانند سنگ گچ، سنگ آهک، دلویت، سنگهای لاشه و مالون گروه سوم را تشکیل می‌دادند. ذخایر عظیمی از این گروه در استان و محدوده اکتشافی کشف شده است ولی به علت عدم سرمایه‌گذاری صنعتی تعداد کمی از آنها به بهره‌برداری رسیده‌اند (سنگ گچ) و یا به علت فراوانی در استانهای مجاور تنها نیازهای محلی را تأمین می‌کردند (سنگ لاشه و مالون). بنابراین ادامه کارهای صحرایی پتانسیل یابی در محدوده اکتشافی بیشتر بر روی گروه‌های اول و دوم متمرکز گردید.

## 1- بیتومین یا قیر طبیعی

### 1-1- تعریف :

**بیتومین (Bitumine)** – نام ژنریک تمام مواد سوختنی است که اساساً از مخلوطی از هیدروکربنهای اکسید شده با رنگها، سختیها، وزن مخصوصها و مواد فرار متنوع شکل گرفته‌اند و بیشتر آنها در کربن دی سولفید قابل حل بوده و می‌توانند فرآورده‌های Sulfonation غیرمحلول در آب را بوجود بیاورند. بیتومینها گاهی اوقات با میزلهایی همراه هستند ولی تنها تشکیل دهنده‌های غیرمعدنی آنها قابلیت سوختن دارند. در این مبحث منظور ما از بیتومین آن دسته از هیدروکربورهای این گروه است که جامد یا نیمه جامد هستند.

### 1-2- چگونگی تشکیل

این ماده در اثر اکسیداسیون مواد نفتی به وجود می‌آید. هنگامی که نفت در مجاورت هوای آزاد قرار می‌گیرد به مرور زمان مواد فرار (هیدروکربورهای سبک) آن از محیط خارج شده و تنها هیدروکربورهای سنگین باقی می‌ماند. این مواد تا قبل از سخت شدن کامل می‌توانند تحت تأثیر فشار لایه‌ها از داخل درز و شکافها به افقهای بالاتر و در پاره‌ای موارد به سطح زمین راه یابند.

چنین به نظر می‌رسد که این مواد قیری یا مواد نفتی سنگین در اثر واکنش با آبهای زیرزمینی و باکتری‌ها در اعماق نسبتاً کم گرسان شده باشند. در اینگونه محیط‌ها آب زیرزمینی اکسیژن دارد در فرآیند آب‌شویی بخشی از نفت را در خود حل کرده و اکسید می‌کند. باکتری‌های موجود در آب نیز ملکولهای سبکتر را تجزیه می‌کنند. به این پدیده؛ فرسایش باکتریایی می‌گویند. این فرآیند موجب خارج شدن هیدروژن شده و در نتیجه هیدروکربورها و ملکولهای سنگین نفتی باقی می‌ماند. از انواع بیتومین می‌توان گیلسونیت، گراهامیت و گلاس پیچ را نام برد. گیلسونیت، بیتومین سخت، ترد و دارای وزن مخصوص و سولفور کم و درصد هیدروکربور زیاد بوده و جلای تیره تا الماسی دارد.

گراهامیت دارای وزن مخصوص زیاد با رنگ خاکه سیاه است. گلاس پیچ حد واسط بین دو نوع پیش گفته می‌باشد.

### 3-1- کاربرد

بیتومین در صنایع عایق کاری، واکس سازی، قند، فولاد و الکترونیک دارای کاربرد است. بیشترین مصرف آن در ایران در صنایع کک‌سازی است. بیتومین را با زغال سنگهایی که خاصیت کک شوندگی در آنها ضعیف است مخلوط کرده و از آن کک تهیه می‌کنند. کک بدست آمده غالباً در صنایع قند به کار برده می‌شود. در صنایع الکترونیک به عنوان عایق در کیت‌های الکترونیکی کاربرد دارد. همچنین از انواع بدون سولفور آن یا پس از سولفورزدایی نوعی کک بنام کک سوزنی Needle cake تهیه می‌شود که مصرف فراوانی در کوره های ذوب قوس الکتریک دارد. متأسفانه هنوز در ایران چنین الکترودهایی که دارای ارزش افزوده بالا و مصرف داخلی زیادی است تولید نمی‌شود.

### 4-1- پی جویی در منطقه

در راستای طرح پی جویی مواد معدنی در اطراف شهرستانهای آبدانان و دره شهر یکی از موادی که با آن برخورد شد بیتومین یا قیر طبیعی بود. باتوجه به اینکه، شکل‌گیری، انباشته شدن و رخنمون این مواد به یک واحد چینه‌شناسی خاص تعلق ندارد

در نتیجه پی‌جویی پتانسیل‌یابی آن تنها از راه پی‌گردی وسیع و استفاده از اطلاعات محلی میسر است. در این طرح به تعداد شش اثر قیر طبیعی برخورد شد که مشخصات و محل آنها به شرح زیر است.

#### **1-4-1- بیتومین تلور**

این منطقه در 19 کیلومتری شرق آبدانان و 3 کیلومتری شمال چم کبود پائین در مختصات  $32^{\circ}.57'.48''$  شمالی و  $32^{\circ}.29'.45''$  شرقی قرار دارد. رسوباتی که مواد هیدروکربوری از آن سربرآورده‌اند از جنس گچ است. به گفته اهالی بیتومین در سالهای اخیر به سطح زمین رسوخ کرده است. آنچه بر روی سطح زمین دیده می‌شود، سنگ گچ آغشته به قیر و در زیر سطح گچ و در عمق 10 سانتیمتری و بیشتر، بیتومین با ضخامت حدود 10 تا 15 سانتی متر می‌باشد (عکس‌های شماره 2 و 3).

#### **1-4-2- منطقه گوراب بالا**

این چشمه قیری از میان شیل‌های سبز رنگ پابده و در مختصات  $33^{\circ}.12'.24''$  شمالی و  $46^{\circ}.58'.23''$  شرقی سربرآورده است. میزان تراوش بیتومین به سطح زمین کم است. شیل‌های پابده در این منطقه دارای بلورهای پیریت به صورت ادخال و ژئود می‌باشند.

#### **1-4-3- منطقه تختان**

در داخل آهک‌های سازند ایلام و در مختصات  $33^{\circ}.10'.37''$  شمالی و  $47^{\circ}.03'.55''$  شرقی چشمه قیری کوچکی شناسایی شد که به صورت ناچیز سطح آهک را قیری کرده بود.

#### **1-4-4- منطقه کاسه ماست**

در منطقه کاسه ماست در داخل شیل‌های خاکستری مربوط به سازند پابده و در مختصات  $32^{\circ}.49'.32''$  شمالی و  $47^{\circ}.37'.04''$  شرقی چشمه قیری کوچکی شناسایی شد که از داخل درز و شکافها قیر به سطح راه یافته بود. همچنین در منطقه کاست ماست و در

مختصات  $32^{\circ}.48'.17''$  شمالي و  $47^{\circ}.34'.57''$  شرقي در میان آهك لوفادار گورپي آثاري از بیتومين مشاهده گردید.

#### 1-4-5- منطقه قدح

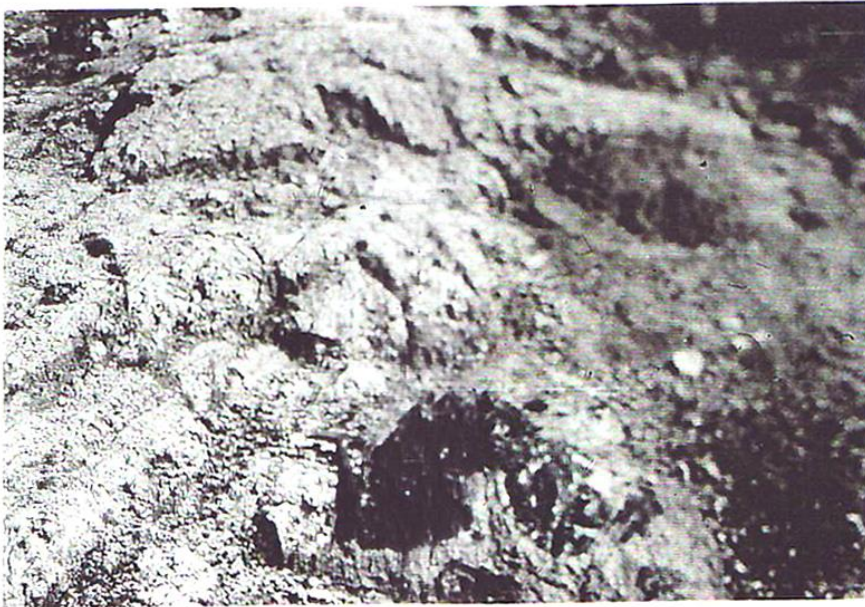
این چشمه قیري نسبت به سایر موارد ذکر شده در بالا داراي وسعت و حجم بیشتری می باشد که با نام محلي قیلالو معروف است. مختصات جغرافیایی محل مزبور عبارت است از  $32^{\circ}.59'.39''$  شمالي و  $47^{\circ}.13'.41''$  شرقي . بیتومين از میان شکستگیهاي موجود در نهشتههاي پابده به سطح راه پیدا کرده است.

عکس شماره 2- قیر طبیعی در منطقه تلور از توابع آبدانان، مواد هیدروکربوري به داخل رسوبات گچی نفوذ کرده اند.

عکس شماره 3 – نمایی نزدیکتر از همان پدیده قبلی



عکس شماره ۲- قیر طبیعی در منطقه تلور از توابع آبادان، مواد هیدروکربوری به داخل رسوبات گچی نفوذ کرده اند.



عکس شماره ۳- نمای نزدیکتر از همان پدیده قبلی

## 1-5- چگونگی اکتشاف

اصولاً اکتشاف ذخایر بیتومین به دلایلی که به آنها اشاره می‌شود از ریسک اقتصادی بالایی برخوردار است.

1- ذخایر این ماده معدنی در سازندهای مختلفی می‌تواند وجود داشته باشد.

2- این ماده معدنی چون از منابع نفتی که معمولاً در اعماق زیاد قرار دارند منشاء می‌گیرد و در غالب موارد از محل اصلی منبع در طول درز و شکافها یا در فضاهاي كوچك و بزرگ حرکت کرده و پس از اکسید شدن کامل (سخت شدن) ساکن می‌شود. کشف این حقیقت که فضای خالی نسبتاً بزرگی که بیتومین با حجم اقتصادی در آن ذخیره شده باشد، بسیار دشوار، پرهزینه و در بسیاری از موارد بی‌نتیجه است.

بنابراین معقول‌ترین راه اکتشاف آن حفر تراشه و گمانه و چاهک در محل‌هایی است که آثار آن در سطح زمین قابل شناسایی باشد. از طرف دیگر اجرای چنین عملیاتی نیز ضمن پرهزینه‌بودن به علت ریسک اقتصادی بال<sup>22</sup> در حال حاضر فاقد انگیزه کافی می‌باشد. اما در صورتی که تقاضای مستمر و زیادی برای آن فراهم شود و یا به هر دلیل دیگری ارزش تجارتي آن بالا رود عملیات اکتشافی پرهزینه‌تر به منظور استخراج بیشتر داراي توجیه اقتصادی خواهد بود.

### پیشنهاد :

با توجه به مطالب بالا لازم است مقدماً نکات زیر تذکر داده شود :

این ماده معدنی داراي انواع مختلف با کیفیت‌های متنوع بوده و بسته به نوع و کیفیت آن داراي ارزش تجارتي بسیار متفاوت است. عمده‌ترین عامل ارزش‌گذاری آن میزان گوگرد و درصد مواد خارجی مخلوط با آن<sup>23</sup> است. همانگونه که در مبحث مربوط شرح داده شد، از بیتومین محصولات پائین دستی بسیاری از جمله

<sup>22</sup> - عمر بهره‌برداری در مقیاس معدن‌کاری بر روی بیتومین در ایران دارای قدمتی کمتر از دو دهه می‌باشد. از طرف دیگر تاکنون ذخایری به بهره‌برداری رسیده‌اند که یا دارای رخنمون خوبی بوده‌اند و یا با حفر چند متر چاهک یا تراشه به ذخایر قابل اعتنایی برخورد شده است. بنابراین علت کم قیمت بودن بیتومین اکتشاف با حجم بالا و در نتیجه هزینه زیاد بر روی آنها انجام شده است.

<sup>23</sup> - باطله‌های کمر بالا و پائین رگه‌های بیتومین که در هنگام استخراج با آن مخلوط می‌شود و یا مواد خارجی سرراه آن هنگام مهاجرت .

الکترودهایی<sup>24</sup> ساخته می‌شود که در صنایع ذوب و تصفیه فلزات کاربرد فراوانی دارد. این الکترودها در حال حاضر وارداتی بوده و دارای مصرفی بالا بویژه در صنایع فولاد و سایر صنایع فلزی کشور می‌باشد. این محصول و سایر محصولات پایین دستی بیتومین دارای ارزش افزوده بسیار زیادتری نسبت به ارزش افزوده کُک حاصل از مخلوط بتومین و زغال سنگ است که مصرف فعلی بیتومین‌های استخراجی در کشور می‌باشد.

بدیهی است که توجیه اقتصادی اکتشاف هر ماده معدنی وابستگی تامی با ارزش تجاری آن دارد. از طرف دیگر ارزش تجاری محصول معدنی وابسته به هزینه‌های اکتشاف، استخراج و فرآوری آن محصول و از طرف دیگر نسبت عرضه و تقاضا، همچنین ارزش کالا یا کالهای پائین دستی تولید شده از آن محصول می‌باشد. باتوجه به موارد فوق، قابل درک است که اکتشاف بسیاری از پتانسیلهای بیتومین موجود در محدوده اکتشافی و سایر محدوده‌های استان ایلام که در حال حاضر به علت هزینه سنگین اکتشافی این ماده و ریسک بالای آن فاقد توجیه اقتصادی است، در صورت عملی شدن پیشنهادهای زیر دارای توجیه خواهد بود.

- 1- مطالعه خواص تکنولوژیکی بیتومینهای معادن فعال فعلی استان.
  - 2- مطالعه تکنولوژیکی فرآیند تبدیل بیتومین به مواد پائین دستی آن و مشخص نمودن کیفیت ماده خام مورد نیاز.
  - 3- مطالعه امکان‌پذیری فرآوری بیتومین‌های موجود در جهت بهبود کیفیت آنها در صورت نیاز.
  - 4- مطالعات امکان‌پذیری احداث صنایع مربوطه.
- مطالعات فوق موجب فراهم آمدن اطلاعاتی خواهد شد که بر پایه آنها تهیه و اجرای طرح‌های صنعتی زیادی در ارتباط با فرآوری و تولید محصولات پائین دستی بیتومین امکان‌پذیر شده و پس از اجرای آنها با بالا رفتن تقاضا ارزش بیتومین خام نیز بالا خواهد رفت<sup>25</sup>. این امر موجب خواهد شد که علاوه بر جلوگیری از هدر رفتن

---

<sup>24</sup> - (Needle cake)

<sup>25</sup> - محل مصرف فعلی بیتومین‌های استخراجی در استان حداقل 400 کیلومتر از استان فاصله دارد.

بیتومینهای استخراجی فعلی در کک سازی، با بالا رفتن مصرف، ارزش ماده خام آن نیز افزوده گردیده و در نتیجه اکتشاف و استخراج برخی از پتانسیلهای آن که بدلیل ارزش تجارتي فعلی غیراقتصادي است، مقرون به صرفه شود.

## 2- گوگرد و چشمه‌های گوگردی

### 2-1- تعریف و شرایط تشکیل

گوگرد یکی از موادی است که از منابع متعددی بدست می‌آید. به طور کلی این منابع را می‌توان در دو دسته کانسارهای گوگرد و گوگرد حاصل از فرآوردی سایر محصولات معدنی قرار داد.

از مهمترین منابع گوگردی که در گذشته استفاده می‌شده است کانسارهای گوگرد سنگهای رسوبی را می‌توان نام برد که در حقیقت عنصر گوگرد یا گوگرد آزاد را در برمی‌گیرد. معمولاً این نوع کانسارها در محدوده‌هایی که سولفات کلسیم فراوان است، تشکیل می‌شوند. شکل‌گیری این کانسارها، ناشی از فعالیتهای باکتریایی احیاء کننده سولفات بر روی مواد سولفاته می‌باشد. در این فرآیند اکسیژن سولفات آزاد شده و منجر به شکل‌گیری  $H_2S$  می‌شود. در ادامه این فرآیند هیدروژن موجود در  $H_2S$  نیز به نوبه خود با اکسیژن ترکیب شده، در نتیجه گوگرد ته نشین می‌شود.

از دیگر کانسارهای رسوبی گوگرد می‌توان به گوگردی که از پوش سنگ گندهای نمکی بدست می‌آید همچنین به گوگرد آزاد سنگ‌های آتشفشانی اشاره کرد.

برخی از ذخایر در مناطقی که فعالیت‌های آتشفشانی انجام می‌شود و گوگرد پوش سنگ گندهای نمکی قابل استخراج است. گوگرد حاصل از فعالیتهای آتشفشانی از اکسیداسیون  $H_2S$  ناشی از بخارات ماگمایی تشکیل می‌گردد.

همچنین استحصال گوگرد از منابع غنی از مواد سولفیدی به ویژه پیریت نیز امکان‌پذیر است. در حال حاضر مهمترین منبع تولید گوگرد صنعتی، استحصال آن از گازهای ترش منابع نفتی یا گازی است که به شکل محصول جانبی در فرآیند پالایش بدست می‌آید.



## 2-2- کاربرد و روش استخراج

بخش عمده‌ای از گوگرد صرف تولید اسیدسولفوریک می‌شود که این اسید نیز عمدتاً برای ساخت کودهای سوپرفسفات بکار می‌رود. کاربرد مهم دیگر آن در تولید بنزین اکتان بالا می‌باشد که به عنوان کاتالیزور در مرحله پالایش نفت استفاده می‌شود. همچنین گوگرد در تولید مواد شیمیایی گوگرددار مصرف می‌شود.

استخراج کانسار گوگرد علاوه بر روش‌های معمول روباز یا زیرزمینی به روش فراش نیز انجام می‌پذیرد. در این روش بخار آب بالای 160 درجه حرارت را به داخل منابع گوگرددار تزریق می‌کنند. گوگرد در دمای 112 درجه ذوب و در دمای 160 درجه روان می‌شود. روان حاصل تحت فشار مجبور به ترک خلل و فرج سنگهای گوگرددار می‌شود. در این روش به منظور ایجاد فشار لازم از تزریق هوای فشرده داغ نیز کمک گرفته می‌شود.

## 2-3- پی‌جویی در منطقه

گوگرد شناسایی شده در منطقه، ثبات چینه‌شناسی خاصی نداشته و هر جا که شرایط مناسب بوده است به صورت چشمه گوگردی یا گوگرد آزاد رخنمون پیدا کرده است. از این میان تنها یک کانسار گوگرد برجا در منطقه شناسایی شده است.

### 2-3-1- کانسار گوگرد گچ زاغ

در سالهای قبل در چند مرحله مورد اکتشاف و مطالعه قرار گرفته است. این کانسار تقریباً 15 کیلومتری بخش مورموری و در مختصات  $32^{\circ}.43'.15''$  شمالی و  $47^{\circ}.34'.31''$  شرقی مسیر جاده مورموری به دهلران، در فاصله حدود 5 کیلومتری

غرب جاده آسفالته قرار دارد. در گذشته و در طی مراحل اکتشافی تا معدن جاده ماشینرو وجود داشته است. ولی طی بازدیدی که توسط کارشناسان مهندسين مشاور از منطقه به عمل آمد در چند جا جاده دچار آب بردگی و ریزش شده و نیاز به بازسازی کم هزینه‌ای دارد.

طبق اظهارات یکی از کارشناسان اداره کل ذخیره معدن در وسعتی  $500 \times 200$  متر برابر با 40 هکتار و عیار 25 درصد برآورد شده است. این کانسار در آینده می‌تواند جزء طرح‌های استخراجی و اشتغال‌زا قرار گیرد. عکس شماره 1 از یکی از ترانشه‌های اکتشافی که قبلاً حفر شده گرفته شده است.

در پاره‌ای از نقاط کانسار گوگرد به علت خلوص زیاد و در اثر تابشی خورشید دچار آتش سوزی شده، استخراج در اینگونه معادن همراه با خطر گازگرفتگی است.



عکس شماره ۴- یکی از ترانشه‌های حفر شده در طی مراحل اکتشافی گذشته بر روی کانسار گوگرد گچ زاغ حفر شده است

عکس شماره 4- یکی از ترانشه‌های حفر شده در طی مراحل اکتشافی گذشته بر روی کانسار گوگرد گچ زاغ حفر شده است.

این کانسار در داخل رسوبات تبخیری ( عمدتاً ژیبس ) گچساران قرار گرفته است و دلیل تشکیل آن را نیز می‌توان مطابق با فرضیه‌ای که در بخش نخست مطلب به آن اشاره شد دانست. بدین صورت که فعالیت باکتری‌های احیاء کننده سولفات

موجب خروج اکسیژن و تشکیل  $H_2S$  شده و در مراحل بعدی اکسیژن با  $H_2S$  واکنش داده و گوگرد آزاد ته نشین شده است. بنابراین در صورتی که کانسار گوگرد گچ زاغ، سنگ پوشش گنبد نمکی باشد، می‌توان به وجود توده‌های بزرگ نمک طعام در سطح زیرین آن امیدوار بود. برای اثبات چنین توده‌های بهترین گمانه‌زنی است. علاوه بر کانسار گچ زاغ، در این طرح سه مورد چشمه که دارای آب‌های گوگردی هستند به شرح ذیل شناسایی گردید.

### 2-3-2- چشمه گوگردی آبدانان

در 2 کیلومتری جاده غربی آبدانان به سمت دره شهر و در مختصات  $33^{\circ}.03'.29''$  شمالی و  $47^{\circ}.16'.05''$  شرقی و در نزدیکی روستای گنداب، چشمه‌ای گوگردی با بوی شدید سولفور وجود دارد. ظاهراً این روستا بخاطر بوی بد حاصل از  $H_2S$  موجود در آب این چشمه، گنداب نامیده شده است. مظهر این چشمه نهشته‌های پابده می‌باشد.

### 2-3-3- چشمه گوگردی تختان

در منطقه تختان و در مختصات  $33^{\circ}.09'.35''$  شمالی و  $47^{\circ}.03'.48''$  شرقی چشمه‌ای وجود دارد که داخل آهک مارنی متعلق به سازند پابده به سطح زمین راه یافته است. وجود  $H_2S$  در آب این چشمه نیز با بوی شدید آن محرز است.

## 3- خاک رس

### 3-1- تعریف

خاک رس حاصل نهایی هوازدگی کانیهای دارای سیلیس و آلومین است. قطرها در تشکیل دهنده خاک رس کمتر از  $\frac{1}{256}$  میلیمتر بوده و از نظر کانی شناسی، هیدروسیلیکات آلومینیومی است که از تجمع بلورهای صفحه‌ای یا دانه‌ای شکل می‌گیرد. این کانیها که به مجموعه آنها کانیهای رسی گفته می‌شود، دارای ورقه‌های  $SiO_4$  چهار وجهی هستند که با یک یا دو ورقه هشت وجهی هیدراکسید آلومینیم یا منیزیم و

H<sub>2</sub>O پیوند دارند.<sup>26</sup> کانیهای اصلی رسی در سه گروه کائولینیت، مونتمریونیت و ایلیت جای دارند.

### 2-3- خواص و کاربرد

از برجسته‌ترین ویژگی‌های خاک رس؛ چسبندگی، بادکردن و پیدا کردن حالت خمیری در حالت مخلوط شدن با آب است. در میان کانیهای رسی مونت مریونیت بیشترین خاصیت پلاتیسیته را به گل می‌دهد. کائولینیت و ایلیت از این نظر در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

در خاک رسهایی که برای تهیه سفال به کار گرفته می‌شوند؛ کوارتز، کائولینیت و ایلیت به عنوان کانیهای اصلی و کانیهای مونت مریونیت، کربناتهای ریزدانه، اکسیدها و هیدرواکسیدهای آهن، کلریت و مسکویت با اندازه‌های کم 0 مثلاً مونت مریونیت تا 3% ) دارای آثار مطلوب و مقدار زیاد کانیهای یاد شده به اضافه سولفاتهای محلول، سنگ گچ، فلورین، پیریت، کلریدها و باقیمانده‌های درشت سنگ دارای آثار زیانبار می‌باشند. اندازه دانه‌بندی ذرات تشکیل دهنده خاک رس نیز تأثیر بسزایی در خواص سرامیکی آن دارد. به عنوان مثال هرچه درصد ذرات کمتر از 2 میکرون، در خاک بیشتر باشد، آب بیشتری برای ایجاد خمیر جذب کرده و در هنگام خشک شدن و پخت انقباض بیشتری پیدا می‌کند و محصول تولید شده توپرتر و با وزن مخصوص بیشتر خواهد بود.

در آئین نامه استاندارد شماره 1162 ایران مقادیر اکسیدهای MgO, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O و مقدار Cl موجود در آجر تولیدی را به ترتیب، حداکثر 16، 40-60، 9-21، 3-12، حداکثر 17، حداکثر 4، ناچیز، ناچیز، حداکثر 0/5 و حداکثر 0/1 درصد تعیین کرده‌اند. ارقام مزبور هرچند دارای ارتباط معنی‌داری با خواص فیزیومکانیکی محصول تولید شده دارا می‌باشند اما آزمایشات نشان داده‌اند که ترکیب مینرالوژیک خاک اولیه و ترکیب اندازه ذرات ماده اولیه نیز تأثیراتی مهم و گاه اساسی بر خواص تکنولوژیکی آجر تولید شده دارند.

<sup>26</sup> - در این شبکه عناصری مانند کلسیم، منیزیم، پتاسیم، سدیم و آهن نیز می‌تواند وجود داشته باشد.

از خاک رس محصولات صنعتی متنوعی تحت عنوان محصولات سرامیکی ساخته می‌شود. از این میان محصولات سرامیکی ساختمانی بیشترین مصرف را دارند. آجرهای نسوز و ظروف سفالین از دیگر محصولات پر مصرف رسی هستند که اولی بیشتر در صنایع ذوب فلزات کاربرد دارد. در ساخت هرگروه از محصولات پیش گفته، رس با ترکیب میز الوژیک و فیزیوشیمیایی ویژه به کار گرفته می‌شود. هرچند که بدنه اصلی کانیهای رسی را عمدتاً سه اکسید  $H_2O$ ,  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  می‌سازند که کم و بیش عناصری مانند؛ سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و آهن آنها را همراهی می‌کند، اما تجزیه شیمیایی یک خاک رس نمی‌تواند مشخص کننده کامل نوع کانیهای رسی تشکیل دهنده آن باشد. به عبارت دیگر نوع ترکیب میز الوژیک و درشتی آنها مهمترین رفتارهای خاک رس<sup>27</sup> را کنترل می‌کنند. مثلاً بیشترین پلاستیسیته در رسهای غنی از مونت مریونیت و پس از آن کائولینیت و ایلیت بوده و وجود کائولینیت درجه نسوزندگی را افزایش می‌دهد.

### 3-3- پی جویی در منطقه

در راستای طرح پی‌جویی مواد معدنی در اطراف شهرستانهای آبدانان و دره شهر یکی از موادی که در اولویت پی‌جویی قرار گرفت. خاک رس جهت تهیه آجر بود. براین اساس و همزمان با پیگردی سایر مواد معدنی، درون ناودیسها، نقاط پست و کم ارتفاع، حاشیه رودخانه‌ها و سازندهای خاص زمین شناسی مانند آجاجاری و رسوبات آبرفتی مورد توجه قرار گرفت.

در این پیگردی ها دو منطقه چم کبود در جنوب شرق آبدانان و گل سفید در حاشیه رودخانه سیمره واقع در جنوب شرق دره شهر حجم قابل توجهی خاک رس شناسایی و جهت حفر تراشه و نمونه برداری در نظر گرفته شد. تعداد 3 خط تراشه بر روی رسهای منطقه چم کبود با طول و حجم کل به ترتیب 42/8 متر و 8/56 مترمکعب و یک تراشه با طول 2/5 و عرض و عمق متوسط 0/5 متر و حجم کل 0/63 مترمکعب در منطقه گل سفید حفر گردید. از این حفاریات تعداد 8 نمونه برداشت و جهت آزمایشات لازم به آزمایشگاه ارسال گردید.

<sup>27</sup> - آب گرفتن، قالب پذیری، پلاستیسیته و کاهش وزن و حجم در اثر دما مهمترین رفتارهای خاک رس هستند.

منطقه چم کبود در جنوب شرق شهرستان آبدانان و در مختصات  $32^{\circ}.55'.24''$  شمالی و  $47^{\circ}.30'.48''$  شرقی قرار دارد. این منطقه عمدتاً از رسوبات دوران چهارم و سازندهای بختیاری، آجاجاری و گچساران تشکیل شده است.

در اطراف روستای چم کبود و خصوصاً در محدوده شرقی آن و پیرامون جاده تپه های رسی متعددی از نهشته های آبرفتی دوران چهارم دیده می شود. در مقطع برخی از این تپه ها علاوه بر رس لایه های نازگی از شن و ماسه نیز وجود دارد.

از تپه های موجود در منطقه سه مورد انتخاب و جهت حفر ترانشه و نمونه برداری مد نظر قرار گرفته شد. از ترانشه های مزبور جمعاً تعداد 7 نمونه جهت آزمایشات مختلف برداشت و پس از آماده سازی جهت اندازه گیری اکسیدهای مشکله به آزمایشگاه ارسال و توسط روش X.R.F مورد تجزیه قرار گرفت.

### ترانشه شماره 1

این ترانشه در مقطع تپه ای در کنار جاده و در مختصات  $32^{\circ}.54'.37''$  شمالی و  $47^{\circ}.32'.34''$  شرقی حفر شد. فاصله آن تا روستای چم کبود 2 کیلومتر و دارای اختصاصات زیر می باشد. طول ترانشه 8/8 متر شیب توپوگرافی  $35^{\circ}$ ، عرض متوس 50 و میانگین عمق آن 40 سانتیمتر، آزیموت ترانشه  $197^{\circ}$ ، حجم خاکبرداری 1/76 مترمکعب تعداد نمونه های برداشت شده از این ترانشه 2 عدد (نمونه های شماره 1 و 2) و با فواصل 4/4 متر از یکدیگر می باشد که تحت شماره های ADS-1 و 2 به آزمایشگاه ارسال که نتایج زیر را در برداشت؛ مقدار CaO اندازه گیری شده در این نمونه ها حدود 30 درصد و تقریباً دوبرابر مقدار استاندارد و مقدار  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  در آنها به ترتیب حدود 6 و 27/5 درصد می باشد. بطوری که ملاحظه می شود، مقدار  $SiO_2$  در این نمونه ها حدود  $2/3$  حداقل استاندارد برای این اکسید و میزان  $Al_2O_3$  در آنها نزدیک به نصف حداقل استاندارد است. با توجه به نتایج آزمایشات شیمیایی از دو نمونه مزبور یک نمونه با شماره TR1 تهیه و جهت تهیه بریکت به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج عملی ساخت بریکت از این نمونه نشان داد که خاک مزبور فاقد مشخصه های لازم جهت تهیه آجر می باشد.



عکس شماره ۵- تپه های آبرفتی از جنس خاک رس و گاهی میان لایه های شنی در محدوده اطراف روستای چم کیود  
(دیده سمت شرق)



عکس شماره ۶- یکی از تپه های رسی و حفر ترانشه شماره ۱ جهت نمونه برداری بر روی آن در شرق روستای چم کیود  
(دید به سمت جنوب شرق)

عکس شماره ۵ - تپه های آبرفتی از جنس خاک رس و گاهی میان لایه های شنی در محدوده اطراف روستای چم کیود  
(دیده سمت شرق)

عکس شماره ۶ - یکی از تپه های رسی و حفر ترانشه شماره ۱ جهت نمونه برداری بر روی آن در شرق روستای چم کیود  
(دید به سمت جنوب شرق)

## ترانشه شماره ۲

این ترانشه در مختصات  $32^{\circ}.54'.39''$  شمالی و  $47^{\circ}.32'.30''$  شرقی حفر شد. طول ترانشه 10 متر، شیب توپوگرافی 63 درجه، عرض ترانشه 50 و عمق آن 40 سانتیمتر است. آزیموت ترانشه 189 درجه بوده و حجم خاکبرداری در آن به 2 مترمکعب رسید.

تعداد نمونه‌های برداشت شده از آن دو نمونه با شماره‌های ADS-3 و 4 و فاصله نمونه برداری 5 متر می‌باشد. نتایج اندازه‌گیری‌ها حاکی از آن است که مقدار  $\text{CaO}$  اندازه‌گیری شده در این نمونه‌ها حدود 30 درصد و تقریباً دو برابر حد استاندارد و مقدار  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  آنها به ترتیب حدود 6 و 27 درصد می‌باشد. بطوری که ملاحظه می‌شود، مقدار  $\text{SiO}_2$  حدود  $\frac{2}{3}$  حداقل استاندارد و میزان  $\text{Al}_2\text{O}_3$  در این نمونه نزدیک به نصف حداقل استاندارد می‌باشد.

پس از دریافت نتایج آنالیز از نمونه‌های مزبور یک نمونه میانگین با شماره TR3 تهیه و جهت تهیه بریکت به آزمایشگاه ارسال شد. گزارش آزمایشگاه بر روی این نمونه حاکی از آن است که بریکت ساخته شده فاقد نتایج مثبت بوده است.

### ترانشه شماره 3

این ترانشه در مختصات  $32^{\circ}.54'.50''$  شمالی و  $47^{\circ}.32'.21''$  شرقی و در تپه‌ای که در شمال دو تپه قبلی قرار دارد حفر شده است. طول 24 متر، میانگین عرض و عمق به ترتیب 50 و 40 سانتیمتر، شیب توپوگرافی 32 و آزیموت آن 135 درجه بوده و حجم خاکبرداری آن  $\frac{4}{8}$  مترمکعب است. تعداد نمونه‌های برداشت شده از این ترانشه سه نمونه با شماره‌های ADS-5 و 6 و 7 با فواصل نمونه برداری 8 متر می‌باشد. نتایج آزمایشگاهی نمونه‌های فوق نشان داده‌اند که مقدار  $\text{CaO}$  در این نمونه‌ها به ترتیب  $31/23$  –  $34/04$  و  $33/67$  درصد و تقریباً دو برابر حداکثر استاندارد بوده و مقدار  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$  در آنها به ترتیب حدود  $6/21$  –  $5/76$  و  $5/91$  درصد و  $26/1$  –  $24/48$  و  $24/35$  درصد می‌باشد. چنانکه ملاحظه می‌شود مقدار اکسید آلومینیم  $\frac{2}{3}$  حداقل استاندارد و مقدار اکسید سیلیسیم در این نمونه‌ها تقریباً نصب حداقل استاندارد است.

پس از دریافت نتایج آنالیز شیمیایی بدلیل مشابهت نتایج آنالیز نمونه‌های این ترانشه‌ها و فاصله بسیار زیاد اندازه قدر مطلق اکسیدهای موجود در خاکها نسبت به مقادیر استاندارد، از نمونه‌های هر ترانشه نمونه میانگین تهیه و با شماره‌های TR1, TR2, TR3 جهت ساخت



بريكت به آزمایشگاه ارسال شد. گزارش آزمایشگاه حاکی از آن است که بريکتهای ساخته شده فاقد نتایج مثبت بوده‌اند. مهمترین عامل وجود قطعات آهکی درشت در میان آنها اعلام شده است.

### 2-3-3- منطقه شرق دره شهر

این منطقه در 22 کیلومتری جنوب شرق شهرستان دره شهر و در نزدیکی رودخانه سیمره قرار دارد. نهشته‌های سازند آجاجاری با تناوب ماسه سنگ قهوه‌ای رنگ، رس سرخ تا قهوه‌ای رنگ و مارن، زمین‌های این منطقه را شکل داده‌اند. یکی از این لایه‌های رسی که توسط حاده قطع شده بود در مختصات  $33^{\circ}.06'.10''$  شمالی و  $47^{\circ}.33'.20''$  شرقی جهت حفر ترانشه انتخاب و ترانشه شماره چهار با طول 2/5 متر، عرض و عمق 0/5 متر و حجم کل خاکبرداری 0/63 مترمکعب حفر گردید. از کف ترانشه مزبور یک نمونه با شماره ADS-8 برداشت و به آزمایشگاه ارسال گردید. حاصل آزمایشات XRF بر روی نمونه مزبور نشانگر وجود اکسید کلسیم به میزان 22/46 درصد است که حدود 5/5 درصد نسبت به حداکثر استاندارد بیشتر است. مقادیر  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$  در آن به ترتیب 9/21 درصد و 7/63 درصد بوده که در مورد اکسید آلومینیم تقریباً معادل حداقل استاندارد و در مورد اکسید سیلیسیم نزدیک به حداقل استاندارد می‌باشد.

پس از دریافت نتایج آزمایشگاه شیمی نمونه مزبور جهت ساخت بريكت به آزمایشگاه ارسال شد. گزارش آزمایشگاه علیرغم نتایج آزمایشات شیمیایی بسیار امیدوار کننده و دور از انتظار بود. بگونه‌ای که پلاستیسیته گل آن مناسب، رنگ آجر پخته شده نخودی، دمای پخت 1000 تا 1030 درجه سانتیگراد اعلام و حتی احتمال قابلیت بکارگیری این خاک را در تهیه آجرهای پرسی منتفی نمی‌داند<sup>28</sup>.



## گزارش آزمایش

مشخصات نمونه شماره AD.S8 قبل از پخت :

۱- در نمونه مورد نظر تعدادی قطعات سنگ به قطر تقریبی پنج میلیمتر وجود داشت که به نظر می‌رسد ذاتی لایه خاک نبوده و هنگام نمونه برداری با آن مخلوط شده باشد. به هر حال در صورتیکه لایه نمونه برداری شده حاوی این قطعات باشد، ضروری است که قبل از هر اقدامی نسبت به همگن سازی آن اقدام شود. در غیر اینصورت در هنگام خشک شدن و پخت ایجاد اشکال مینماید.

۲- دانه های ماسه در خاک وجود دارد اما مقدار آنها در حدی نیست که مشکل ساز باشد.

۳- گل بدست آمده دارای پلاستیسیته مناسبی است، بگونه ای که قابلیت ساخت اجسام توخالی را دارا است.

مشخصات پخت:

۱- این نمونه در دمای ۱۰۰۰ تا ۱۰۳۰ درجه سانتیگراد پخته میشود که دمای مناسب و مقرون به صرفه ای است.

۲- رنگ پس از پخت زرد نخودی و مناسب برای آجرنما است.

۳- استحکام آجر پخته شده در حد آجرهای خوب تولید فعلی در کشور است.

نتیجه گیری: این خاک با دانه بندی مناسب و رطوبت ده درصد قابلیت ساخت آجرهای پریمی مانند آجر نما و یا رطوبت ۲۵ درصد قابلیت اکستروژن و ساخت آجرهای توخالی را دارد.

بدیهی است اظهار نظر فوق بر پایه آزمایش مقدماتی بوده و ضروری است در ادامه کار موارد زیر در نظر گرفته شود:

۱- ترکیب کانی شناسی خاک مشخص شود.

۲- سوخت مورد استفاده در صورت احداث کارگاه مشخص شود.

۳- آزمایشات بعد از پخت شامل: شوره زدگی، استحکام، رفتار در مقابل یخ زدگی، کاهش وزن و تخلخل، بررسی رفتارهای حرارتی و روش تولید مناسب.

نتایج آزمایش بر روی نمونه های شماره Tr1، Tr2 و Tr3 دارای تفاوت غیر محسوسی بود.

مشخصات نمونه ها قبل از پخت:

۱- در نمونه های مورد نظر تعدادی قطعات سنگ به قطر تقریبی سه تا شش میلیمتر وجود دارد.

۲- دانه های ماسه در هر سه نمونه بیشتر از نمونه S8 است.

۳- پلاستیسیته کل بدست آمده به اندازه نمونه S8 نیست.

۴- بریکت های تهیه شده از هر سه نمونه در هنگام خشک شدن در درجه حرارت محیط ترک برداشت اما ترکهای نمونه

شماره Tr1 بیشتر از نمونه های شماره Tr2 و Tr3 است.

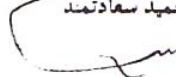
مشخصات بعد از پخت:

هر سه نمونه در هنگام پخت خرد شدند. خردشدگی در نمونه شماره Tr1 بیشتر از نمونه های دیگر بود. همچنین هر سه نمونه دارای آلوک هستند.

نتیجه: مهمترین مشکل نمونه های مورد بحث وجود قطعات سنگ آهک در آنهاست (احتمالاً مقدار از کربنات گزارش شده در جواب آنالیز نمونه های مزبور مربوط به همین قطعات میباشد) که در صورت سرنده کردن ساده احتمال دارد قطعات آهکی حذف شده و خاک قابلیت ساخت آجر توکار را پیدا کند.

مدیر آزمایشگاه

سید حمید سعادت مند





بنام خدا

**جناب آقای مهندس آرسته**

مدیریت محترم مهندسی مشاور ایران کانش

با سلام :

احتراماً نتیجه آنالیز شیمیایی نمونه های ارسالی که بروش فلورسانس پرتو ایکس (XRF) تجزیه گردیده اند بشرح زیر می باشد:

Sample	SiO <sub>2</sub>	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	Na <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ADS-8	37.63	9.21	5.39	22.46	1.65	4.636	0.383	0.080	0.676	0.140
ADS-7	24.35	5.91	3.09	33.67	1.14	3.214	0.267	0.050	0.395	0.135
ADS-6	24.48	5.76	3.13	34.04	1.09	3.330	0.280	0.051	0.395	0.141
ADS-5	26.10	6.21	3.26	31.23	1.16	3.766	0.299	0.056	0.418	0.137
ADS-4	27.14	6.23	3.34	31.06	1.17	3.903	0.355	0.057	0.433	0.125
ADS-3	27.11	6.32	3.33	30.15	1.25	4.384	0.433	0.057	0.430	0.141
ADS-2	28.15	6.69	3.52	30.23	1.21	3.619	0.383	0.060	0.447	0.133
ADS-1	27.84	6.33	3.33	30.26	1.24	4.229	0.484	0.056	0.429	0.138

Sample	Cu	Ni	Co	Cr	Pb	Zn	Zr	Sr	Cl	S
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ADS-8	40	143	19	167	22	59	75	301	95	77
ADS-7	31	90	5	121	22	28	55	294	75	112
ADS-6	30	93	2	137	8	28	59	306	90	145
ADS-5	28	87	1	142	27	35	65	298	76	121
ADS-4	45	97	9	170	26	34	75	339	74	149
ADS-3	16	85	1	155	18	31	72	358	123	148
ADS-2	29	108	5	166	22	37	73	344	80	174
ADS-1	20	88	5	147	27	32	75	352	105	231

## 5- نمك

### تعريف و شرایط تشکیل

نمك خالص یا کلرور سدیم (NaCl) ماده‌ای است جامد که به آن هالیت گفته می‌شود. بلور خالص آن بی‌رنگ و یا سفید و در صورت داشتن ناخالصیهایی مانند؛ مواد آبی، اکسیدهای آهن و غیره به رنگهای خاکستری، زرد و سرخ در می‌آید. سیستم تبلور آن کوبیک و دارای سختی 2/5، وزن مخصوص 2/2 - 1/2 بوده و مزه آن شور است. این کانی هادی حرارت و الکتروسیته است، به آسانی در آب حل و به سهولت گداخته می‌شود. عمده‌ترین ناخالصی همراه آن انیدریت است. این ماده معدنی عموماً همراه با سایر تبخیری‌ها به دو صورت لایه لایه و گنبد‌های نمکی دیده می‌شود. همچنین به صورت محلول در آب دریاها و چشمه‌های شور که آب آنها از طبقات نمکدار عبور کرده است وجود دارد. نمك های لایه لایه، شکل نهشتگی اولیه رسوب را حفظ کرده و ضخامت آنها می‌تواند به چند صد متر هم برسد.

نمك رسوبي در حوضه‌های تقریباً وابسته به دریا مانند سبزا همچنین حوضه‌های قاره‌ای که آبهای خشکی را دریافت می‌کنند، در اثر تبخیر زیادتر از آب ورودی نهشته می‌شود. حوضه‌های نمکی کرانه‌های دریا در نتیجه جنبش‌های نوسانی پوسته زمین طبق الگوی زیر پدید می‌آیند؛ در نتیجه نشست پهنه‌های پست کرانه‌ای، این حوضه‌ها را آب فرا می‌گیرد، از آن پس این پهنه‌ها به وسیله بندها و دماغه‌ها از دریا جدا شده و به صورت مردابها، کولابها و دریاچه‌های کرانه‌ای در می‌آیند. در جریان هر مد مقداری از آب دریا به این حوزه‌ها وارد می‌شود. در شرایط اقلیمی گرم و خشک آبهای وارده بخار شده و نمك ته نشین می‌شود.

همچنین در دریاچه‌هایی که آب آنها از چشمه‌های شور تأمین می‌شود، نمك در جریان تبخیر تغلیظ شده و پس از عبور از حد اشباع رسوب می‌کند.

گنبد‌های نمکی به شکلهای تخت، لوله‌ای و گنبدی دیده می‌شود. این نمکها در اثر پدیده مهاجرت، از اعماق پایین به بالا آمده‌اند. در مورد مکانیزم حرکت این نمکها از عمق به سطح چند نظریه وجود دارد که قابل قبول ترین آنها، نظریه اختلاف وزن مخصوص است. این نظریه بدین گونه تبیین می‌شود؛ وزن مخصوص هالیت (2/16) بیش از رسوبات سنگ نشده و معمولاً کمتر از رسوبات سنگ شده است. وقتی که لایه‌های نمکی و رسوبات آواری تازه ته نشین شده تحت تأثیر پدیده فشردگی قرار می‌گیرند، نهشته‌های آواری نسبت به نمك بیشتر فشرده شده،

بنابراین وزن مخصوص بیشتری پیدا می‌کند. در این هنگام نمک به سمت بالا یعنی بخش‌های کم فشارتر حرکت می‌کند. از این گنبد‌های نمکی در مناطق جنوبی و جنوب غربی کشور و در کل نواحی خلیج فارس به فراوانی یافت می‌شود.

#### 4-1- کاربرد و روش استخراج

کاربرد مهم نمک در تولید مواد شیمیایی سدیم و کلردار؛ عمدتاً گاز کلر و سود سوزآور ( $\text{NaOH}$ )، تهیه کلر، کلرات، اسید کلریدریک و ... می‌باشد. همچنین در صنایع غذایی، کشاورزی پالایش آب، تهیه ابزار آلات نوری، متالورژی دارای کاربرد زیادی می‌باشد.

علاوه بر این نمک ناخالص را در اکثر کشورهای سردسیر برای زدودن یخ جاده‌ها بکار می‌برند<sup>29</sup>. معادن نمک به دو صورت روباز و زیرزمینی استخراج می‌شود. در روش زیرزمینی غالباً از سیستم اتاق و پایه استفاده می‌شود. در این روش با توجه به اینکه سنگ نمک در مقابل ریزش نسبتاً مقاوم است، در هنگام استخراج ستون‌هایی از آن را باقی گذاشته و سنگ نمک بین ستونها را استخراج می‌کنند. از دیگر روش‌های استخراج نمک روش انحلال و انتقال بوسیله آب است. در این روش با استفاده از آب در حال گردش در شبکه‌ای از چاه‌ها، نمک را در جا حل و سپس محلول آب نمک را به حوضچه‌هایی هدایت کرده و پس از تبخیر آب، نمک با خلوص زیاد کف حوضچه رسوب می‌کند. این روش به ویژه در مورد معادنی بکار می‌رود که نمک آنها دارای ناخالصی‌های غیرمحلول در آب است. از چشمه‌های شور و آب شور دریا نیز استحصال نمک معمول است. در کرانه‌های دریاچه ارومیه سالیانه مقادیر زیادی نمک با روش انتقال آب به حوضچه‌ها و تبخیر استحصال می‌شود.

#### 4-2- پی جویی در منطقه

شاید بتوان گفت یکی از معدود مواد معدنی موجود در محدوده اکتشافی که ارزش سرمایه‌گذاری و اکتشاف و در نهایت استخراج در شرایط کنونی را دارد سنگ نمک است. زیرا با توجه به نیاز مناطق غربی کشور و کارخانه پتروشیمی بندر امام که در حال حاضر نمک مصرفی آنها از مناطق دوردست تأمین می‌شود، در صورت اکتشاف و بهره‌برداری، از مزیت

<sup>29</sup> - ( نقطه انجماد محلول آب و نمک 11- درجه سانتیگراد است. )

نسبی فاصله کوتاه‌تر تا محل مصرف، برخوردار می‌باشد. بهمین دلیل جهت پتانسیل یابی این ماده معدنی، از محدوده اکتشافی تا نزدیکی زرین آباد جستجو شد. پی جویی نمک در محدوده اکتشافی دارای ویژگی‌های زیر است.

4-2-1- سازند گچساران تنها واحد چینه‌شناسی است که در بعضی از مناطق محدوده اکتشافی، دارای لایه‌های نمک می‌باشد.

4-2-2- هیچ یک از لایه‌ها دارای رخنمون نیست. علت این امر انحلال پذیری شدید نمک نسبت به مارن، رس یا ژپس‌های در برگیرنده آن است.

4-2-3- از علائم وجود نمک در زیر لایه‌های پوشاننده. شوره‌زدگی و در مواردی چشمه‌های شور دائم یا فصلی است.

4-2-4- از اطلاعات افراد محلی نیز در پی جویی نمک می‌توان استفاده کرد. زیرا در گذشته‌های نه چندان دور نمک روستاهای دور دست، از معادن محلی تأمین می‌شده است. پس از احداث راه، معادن مزبور به حال خود رها گشته و توسط رسوبات پوشیده شده‌اند. در طرح فعلی تعدادی از این معادن با همین روش شناسایی شدند.

4-2-5- به علت ضخامت زیاد رسوبات پوشاننده، غالباً اکتشاف با روش ترانشه دستی مقدور نیست. بهتر است برای حفر ترانشه از ماشین آلاتی نظیر بولدوزر و لودر استفاده شود.

در مورد چینه‌شناسی و سنگ شناسی سازند گچساران در بخش چینه‌شناسی منطقه مفصلاً توضیح داده شده است. در تحقیقات طرح فعلی، مشخص شد که تعداد لایه‌های نمک در این سازند بیش از یکی است. لایه‌های مزبور عمدتاً در بخش‌های زیرین تا میانی سازند گچساران و معمولاً در میان لایه‌های رس و مارن‌های رنگین قرار گرفته‌اند. علاوه بر این تاکنون هرآنچه از معادن قدیمی که توسط اهالی منطقه تحت پوشش معرفی شده، در یال جنوبی کبیرکوه قرار دارند. این مناطق حوالی شهرستان‌های آبدانان و دهلران را شامل می‌شوند و معادن نمک قدیمی تختان، انجیره، مورموری و سرکمر زرین آباد از جمله این پتانسیل‌ها می‌باشد. عمده کار بر روی نواحی جنوبی طاق‌دیس کبیرکوه یعنی مناطق

اطراف شهرستان آبدانان و در پاره‌ای نقاط دهلران صورت گرفت. در نهایت آثار نمک در مجاورت روستاهای تختان، انجیره، مورموری، سرکمرزین‌آباد و مناطق دیگر شناسایی و در جاهایی که امکان داشت جمعاً تعداد سه ترانشه و دو حلقه چاهک حفر شد. حجم کل خاکبرداری از ترانشه و چاهکها به 14/64 مترمکعب رسید.

#### 4-2-6 منطقه تختان

روستای تختان در 53 کیلومتری شمال غرب آبدانان و در مختصات  $33^{\circ}.08'.59''$  شمالی و  $47^{\circ}.03'.20''$  شرقی قرار دارد از نظر تقسیمات از توابع شهرستان دهلران محسوب شده ولی هم مرز نواحی شهرستان آبدانان می باشد.

در این منطقه چند پتانسیل نمک شناسایی شد؛ از جمله آثار معدنکاری گذشته، چشمه‌های آب شور و زمین‌های شورزده از آن میان مهمترین پتانسیل، معدن نمک قدیمی کلان سیران می باشد. نمک کلان سیران در  $1/5$  کیلومتری شرق روستای تختان و در مختصات  $33^{\circ}.08'.58''$  شمالی و  $47^{\circ}.04'.22''$  شرقی قرار دارد.

به منظور آشکارسازی لایه‌های نمکی در کلان سیران اقدام به حفر دو حلقه چاهک و سه خط ترانشه با حجم کل نزدیک به پانزده متر مکعب گردید. در این میان دو ترانشه لایه نمک را قطع کردند. به علت ضخامت زیاد رسوبات پوششی و ریزشی بودن، حفر چاهکها و یک ترانشه تا اعماق تعیین شده امکان‌پذیر نشد.

چاهک شماره دو، در محل معدن قدیمی حفر گردید. پس از خاکبرداری به میزان  $3/3$  مترمکعب لایه نمک با مشخصات زیر آشکار گردید؛ ضخامت بین  $0/6$  تا یک متر، شیب لایه 36 درجه در آزیموت 29 درجه. باید توجه داشت که ضخامت بر روی لایه لایه که در معرض آب شستگی قرار داشته اندازه گرفته شده است و به احتمال زیاد ضخامت واقعی بیشتر از آن است. از نمک مزبور یک نمونه تهیه و به آزمایشگاه ارسال شد. نتیجه آنالیز که با شیوه شیمی‌تر انجام شده به شرح زیر است.

کد نمونه	SiO <sub>2</sub> %	CaO %	MgO%	Na%	Cl %	Na %	SO <sub>4</sub> %
NaCl	0.29	1.15	0.08	37.91	58.57	0.021	2.12



همانگونه که از نتایج آنالیز برمی آید NaCl در این نمونه حدود 96/5 درصد خلوص داشته و عمده ناخالصی آن سولفات کلسیم می باشد.

### ترانسه شماره 1 :

در 10 متری شرق چاهک شماره 2 با حجم خاکبرداری 3/88 متر حفر و لایه نمک را قطع کرد. در این ترانسه ضخامت لایه بین 0/5 تا 0/7 متر با 30 درجه شیب در آزیموت 19 درجه اندازمگیری شد (نگاه کنید به عکسهای شماره 7، 8).

نمونه برداشت شده از این ترانسه که روش XRF تجزیه شده است نشانگر وجود عناصر و اکسیدهای زیر است .

کد نمونه	Na%	Cl %	SiO <sub>2</sub> %	C <sub>2</sub> O %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	SO <sub>3</sub> %	MgO%	TiO <sub>2</sub> %
ADS-13	35.78	55.14	0.28	6.01	0.03	5.01	0.16	0.00

معدن نمک سیران در اثر یک زمین لغزش بزرگ از محل اصلی خود جدا شده و به افقی با ارتفاع کمتر نقل مکان کرده است. طول لایه نمکی در این بلوک لغزیده به حدود 500 متر می رسد.

از آثار نمک که در منطقه تختان مورد مشاهده قرار گرفت دره بین سیران و گل گل واقع در یک کیلومتری شرق تختان می باشد. نمک واقع در این محل به صورت نرم یعنی نمک حاصل از انحلال سنگ نمک در بالا دست یا زیر آن توسط آب و در حقیقت نمک ثانویه می باشد. مختصات محل عبارت است از "33°09'05" شمالی و "47°04'58" شرقی. در این محل ترانسه شماره 4 حفر گردید که به علت سختی زمین و ریزش دیوارها عمق آن حداکثر به 1/5 متر رسید ولی دستیابی به لایه نمکی امکان پذیر نشد. حجم خاکبرداری در این ترانسه به 2/7 مترمکعب رسید.

همچنین آثاری از نمک در بلندیهای غرب تختان در دو محل با مختصات "33°09'37" شمالی و "47°02'05" شرقی همچنین "33°09'39" شمالی و "47°02'07" شرقی و با نام

محلي كلاه رو مشاهده شد. نمك مورد مشاهده به صورت نرم بوده و چاهكهاي شماره 3 و 5 نيز كه جهت رسيدن به نمك سخت حفر شده دليل مزاحمت شديد گل و لايي به ماده معدني نرسيد ( عكس شماره 10 ) حجم خاكبرداري در اين چاهكها به ترتيب 3 و 1/76 مترمكعب رسيد.

اين محدوده بخش برجاي نمك كلان سيران است. درست در خط گسيختگي . آثار نمك به صورت شور هزدگي به وضوح مشخص است. حفر ترانشه دستي در اين مكان بسيار دشوار بوده و جهت ادامه كار و به منظور دستيابي به لايه نمك حفر ترانشه با لودر يا بلدوزر پيشنهاد مي شود.



عکس شماره ۷

ترانشه شماره یک. کمی پائین تر از ترانشه آثار شوره کاملاً نمایان است



عکس شماره ۸

لایه نمک در ترانشه شماره یک، وجود گل رس چسبناک که شدیداً مزاحم کار حفاری می شود در عکس به وضوح مشخص است

عکس شماره ۷ - ترانشه شماره یک، کمی پائین تر از ترانشه آثار شوره کاملاً نمایان است.

عکس شماره ۸ - لایه نمک در ترانشه شماره یک

وجود گل رس چسبناک که شدیداً مزاحم کار حفاری می شود در عکس به وضوح مشخص است.



عکس شماره ۹ ترانسه شماره ۲، گوشه‌ای از لایه نمکی در تصویر مشخص است. مکان تختان دید به سمت شمال شرق



عکس شماره ۱۰- آثاری از نمک نرم، منطقه کلاه رو در غرب روستای تختان. دید به سمت شرق

عکس شماره ۹ – ترانسه شماره ۲، گوشه ای از لایه نمکی در تصویر مشخص است. مکان تختان، دید به سمت شمال شرق

عکس شماره ۱۰- آثاری از نمک نرم ، منطقه کلاه رو در غرب روستای تختان ، دید به سمت شرق

### مشخصات حفريات اکتشافی در منطقه تختان

شماره حفريات	محل حفر	نتیجه	حجم	عمق	عرض	طول
ترانشه شماره 1	معدن قدیمی کلان سیر	به لایه نمک رسید	3.88	1.20-2.25	0.75	3.00
ترانشه شماره 2	معدن قدیمی کلان سیر	به لایه نمک رسید	3.30	1.00	1.10	2.00
چاهک شماره 3	غرب معدن قدیمی	به لایه نمک نرسید	3.00	2.00	1.00	1.50
ترانشه شماره 4	یک کیلومتری شرق تختان	به لایه نمک نرسید	2.70	0.50-1.50	1.50	1.80
چاهک شماره 5	غرب معدن قدیمی	به لایه نمک نرسید	1.76	2.10	0.70	1.20

#### 4-2-7- منطقه انجیره :

در اطراف روستای انجیره دو اثر از محل معدنکاری و برداشت نمک به اسامی محلی کالکالی و خره خره (گل گل) اناران شناسایی شده است.

#### 4-2-7-1- نمک کالکالی

این پتانسیل نمک در یک کیلومتری شرق انجیره به طرف آبدانان و در فاصله 200 متری از جاده در دست ساخت آبدانان – ایلام قرار دارد. مختصات آن  $33^{\circ}05'16''$  شمالی و  $47^{\circ}12'33''$  شرقی می باشد. رخنمونی از سنگ نمک در سطح دیده نمی شود و محلی که در گذشته از آنجا نمک استخراج می شده، توسط گل و لای پوشیده شده است. در پائین دست محل مزبور چشمه آب شور وجود دارد که در آن نمک نرم رسوب می کند. این محل به دلیل نزدیکی به جاده در شرایط مناسبی برای انجام کارهای اکتشافی و استخراجی می باشد.

#### 4-2-7-2- نمک گل گل اناران

این منطقه تقریباً در 3 کیلومتری جنوب غرب روستای انجیره و در مختصات  $33^{\circ}03'38''$  شمالی و  $47^{\circ}10'24''$  شرقی قرار دارد. همانطور که در عکس شماره 5 دیده

می‌شود محل برداشت نمک توسط رس و مارن پوشیده شده است. به گفته اهالی محل تا چند سال پیش، از این محل به صورت سنتی نمک استخراج می‌شده. فاصله این محل تا جاده حدود 300 متر است (نگاه کنید به عکس شماره 11).



عکس شماره 11 محل برداشت نمک به طریق سنتی در منطقه گل گل اناران در نزدیکی روستای انجیره که در گذشته نه دور مورد

بهره‌برداری قرار می‌گرفته است (دید به سمت شمال)

عکس شماره 11 – محل برداشت نمک به طریق سنتی در منطقه گل گل اناران در نزدیکی روستای انجیره که در گذشته نه دور مورد بهره‌برداری قرار می‌گرفته است (دید به سمت شمال)

### 3-7-2-4 - آثار نمک جنوب شرق انجیره

در جنوب شرق انجیره و در نزدیکی جاده با مختصات  $33^{\circ}.00'.40''$  شمالی و  $47^{\circ}.14'$  شرقی آثاری از نمک نرم شده مشاهده شد. به گفته افراد محلی در بالا دست این محل، قبلاً سنگ نمک استخراج می‌کرده‌اند. در حال حاضر محل استخراج به دلیل ریزش پوشیده است.

#### 8-2-4- منطقه مورموري ( نمك كلان گنجي )

اين معدن بعد از گردنة شتر مل ( خروجي طاقديس كاسه ماست) و در ده كيلومتری مورموري در مختصات "32°45'58 شمالی و "47°35'15 شرقی واقع شده است. اطلاعات بدست آمده از اهالي محل، حاكي از آن است كه لاية نمكي كه حدود دو تا سه متر ضخامت داشته، در گذشته مورد بهره‌برداري قرار مي گرفته است. در اين لايه در گذشته 30 متر پيشروي داشته‌اند. گالري مزبور در سال 1385 بر اثر زلزله ريزش کرده و مسدود شده است. در حال حاضر آثار ريزش به شكل فرو افتادگي در محل قابل شناسايي است. (عكس شماره 12) نمونه شماره ADS-14 از اين محل برداشت و به آزمایشگاه ارسال شده نتايج آزمایشگاه نشانگر خلوص 97 درصد نمك است .

#### 9-2-4- منطقه سرکمر :

روستاي سرکمر در نزديكي شهر زرین‌آباد از توابع دهلران قرار دارد. در حوالی این شهر دو نقطه نمك دار به اسامي چماچم و فهلك شناسايي شد.

#### 1-9-4-2- نمك چماچم

اين نقطه نمك دار در يك كيلومتری جنوب شرقي روستاي سرکمر، با مختصات "32°58'22 شمالی و "46°57'51 شرقی و در کنار رودخانه قرار دارد. امتداد لايه نمكي 325 درجه و ضخامت تقريبي آن را حدود 4 تا 5 متر نکر کرده‌اند. روي لاية نمكي توسط رسهاي چسبنده قرمز رنگ پوشيده شده است. راه دسترسي آن از طريق حاشية رودخانه است و به تعريض نیاز دارد. نمونه شماره ADS-15 از نمك اين محل برداشت و به آزمایشگاه ارسال شده است. خلوص نمك چماچم توسط آزمایشگاه حدود 97 درصد گزارش شده است.

#### 2-9-2-4- نمك فهلك

يکي از مناطقي که آثار نمک بصورت شورزدگي وسيع در آن مشاهده شد، معدن فهلك مي باشد. لايه هاي نمک که بوسيله رس پوشيده شده در نزديکي رودخانه ميمه و در مختصات (UTM) 3648655 شمالي و 686159 شرقي قرار دارد. آثار شوره سطحي موجب گرديده ک 000ه محل لايه به راحتی قابل شناسايي باشد و کار اکتشاف آن را تسهيل نمايد. ضخامت ظاهري اين لايه که در گذشته استخراج مي شده است حدود 2 تا 3 متر ذکر کرده اند. به نظر مي رسد که ضخامت رس هاي پوششي حدود 2 متر باشد. لايه در اين محل داراي شيب 35 در آزيموت 178 درجه مي باشد. نمونه شماره ADS-16 از اين محل برداشت و به آزمايشگاه ارسال شده است. خلوص نمک در نمونه مزبور توسط آزمايشگاه نزديک به 98 درصد گزارش شده است. 0

خلاصه نتايج آناليز سه نمونه برداشت شده از اين منطقه به شرح زير مي باشد.

شماره نمونه	Na%	Cl %	SiO <sub>2</sub> %	CaO %	SO <sub>3</sub> %	MgO%	TiO <sub>2</sub> %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %
ADS-14	38.41	59.20	0.19	1.36	1.38	0.19	0.00	0.03
ADS-15	38.37	59.16	0.10	1.17	0.71	0.25	0.01	0.11
ADS-16	37.74	58.19	0.15	2.11	2.02	0.28	0.00	0.04

عکس شماره 12 – محل معدن نمک کلان گنجي (ديد به سمت شمال)

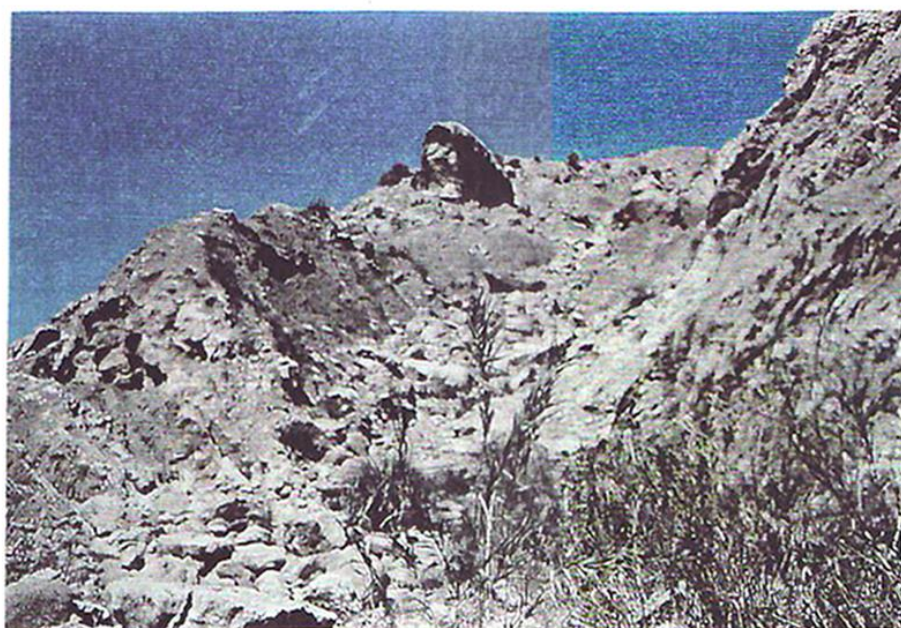
عکس شماره 13 – حفر ترانشه برروي لايه نمک با بيش از عمق 2 متر.

همانطور که در عکس مشخص است پوشيدگي لايه معدني توسط رسوبات رس و

مارت ترانشه زني را با مشکل مواجه کرده است (منطقه تختان ديد به سمت شمال).







عکس شماره ۱۲ محل معدن نمک کلان گنجی (دید به سمت شمال)



عکس شماره ۱۳ حفر ترانشه بر روی لایه نمک  
 با بیش از عمق ۲ متر. همانطور که در عکس  
 مشخص است پوشیدگی لایه معدنی توسط رسوبات  
 رس و مارن ترانشه زنی را با مشکل مواجه کرده  
 است. (منطقه نختان دید به سمت شمال)



پروانه تحقیق شماره ۳۳۰۰۵۴ وزارت صنایع،  
پروانه تحقیق شماره ۳۴۴۰۹ وزارت معادن و فلزات،  
تایید صلاحیت شماره ۱۵۳ مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

درخواست کننده: شرکت مهندسی مشاور ایران کاش  
شماره و تاریخ درخواست: 518:1380.01.20  
شماره آزمایشگاه: 03.80.036  
تاریخ: 1380.01.29

Sample ID.:	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Na	K	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub>
	%	%	%	%	%	%	%
NaCl	0.29	1.15	0.08	37.91	0.021	58.57	2.12

**KANSARAN  
BINALOUD**



**كانساران  
بينالود**

Sample	SiO <sub>2</sub>	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	K <sub>2</sub> O	MgO	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
ADS-13	0.28	0.02	0.01	6.01	0.009	0.16	0.002	0.002	0.002
ADS-14	0.19	0.03	0.02	1.36	0.038	0.19	0.001	0.004	0.001
ADS-15	0.10	0.11	0.06	1.17	0.094	0.25	0.002	0.010	0.003
ADS-16	0.15	0.04	0.02	2.11	0.037	0.28	0.002	0.003	0.002
ADS-9	0.24	0.05	0.14	2.71	0.033	0.94	0.001	0.023	0.021

Sample	Na	Cl	SrO	SO <sub>3</sub>
	%	%	%	%
ADS-13	35.78	55.14	0.027	5.01
ADS-14	38.41	59.20	0.011	1.37
ADS-15	38.37	59.16	0.004	0.71
ADS-16	37.74	58.19	0.006	2.02
ADS-9	0.07	0.16	53.01	42.88

**5 - سنگ گچ**

**5-1- تعريف و شرايط تشكيل**

ژیپس یا سنگ گچ از جمله کانی‌های تبخیری با فرمول ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) می‌باشد. که نوع بی‌آب آن را انیدریت می‌نامند. این ماده معدنی از دیرباز مورد توجه انسان بوده است.<sup>30</sup> ژیپس دارای سختی 2 و وزن مخصوص 2/2 تا 2/4 می‌باشد. حال آنکه انیدریت دارای سختی 3 تا 3/5 و وزن مخصوص 2/7 تا 3 می‌باشد. ترکیب ژیپس خالص دارای 32/5 درصد  $\text{CaO}$  و 46/6 درصد  $\text{SO}_3$  و 20/9 درصد آب ملکولی است در حالی که انیدریت دارای 41/2 درصد  $\text{CaO}$ ، 58/8 درصد  $\text{SO}_3$  و فاقد آب ملکولی می‌باشد. بیشتر ذخایر گچ دارای خلوص 85 تا 95 درصد می‌باشند. عمدتاً سه گروه ناخالصی زیر به صورت متغیر همراه سنگ گچ وجود دارد.

الف - نامحلولها مانند آهک، دولومیت، انیدریت، ترکیبات سیلیسی و رسهای بی‌آب که باعث کاهش استحکام گچ و افزایش وزن مخصوص آن می‌شوند.

ب - نمک‌های محلول مانند نمک طعام و کلرور پتاسیم که روی درجه حرارت پخت، افزایش غلظت ملات و زمان گیرش اثر می‌گذارند. محدودیت این مواد از 0/02 تا 0/03 درصد می‌باشد.

ج - کانی‌های آبدار مانند سولفات‌ها و بعضی از رسها، این گروه در جذب آب و خاصیت چسبندگی گچ به کاغذ اثر دارند و نباید از 0/01 تا 0/03 درصد بیشتر باشند. مقدار مونت موریویت (یک نوع رس آبدار) در سنگ گچ می‌تواند 1 تا 2 درصد باشد. تمام کانسارهای ژیپس تقریباً در سطح زمین قرار دارند و بتدریج در عمقی بیشتر از چند صد متر بصورت انیدریت دیده می‌شوند. علت این امر فشار همه جانبه وارده بر نهشته‌های سولفات کلسیم است که اجازه حضور آب در شبکه ملکولی آنرا را نمی‌دهد. با فرسوده شدن لایه‌های فوقانی و کم شدن فشار انیدرید با آگیری به ژیپس تبدیل می‌شوند. در فرآیند آگیری، لایه‌ها 30 تا 50 درصد افزایش حجم پیدا می‌کند که این خود باعث تغییر شکل ساختمانی لایه‌های گچی می‌شود. ساختمانهای جدیدی که بر اثر این پدیده در لایه‌های گچی به وجود می‌آیند عبارتند از مچاله شدگی و چین خوردگی شدید آنها به صورت

<sup>30</sup> - قدیمی‌ترین تاریخ استفاده از آن را به 5000 سال پیش در مصر و به دوران فراغنه نسبت داده‌اند.

محلي . چنين پديده‌هايي در رسوبات گچي سازند گچساران و در اكثر مناطق محدوده اکتشافی دیده می‌شود.

انیدرید با آبگیری به ژیبس تبدیل می‌شود. در فرآیند آبگیری، لایه‌ها 30 تا 50 درصد افزایش حجم پیدا می‌کنند که این خود باعث تغییر شکل ساختمانی لایه‌های گچی و لایه‌های پوشاننده آنها می‌شود. ساختمانهای جدیدی که بر اثر این پدیده در لایه‌های گچی به وجود می‌آیند عبارتند از مچاله‌شدگی موضعی و چین خوردگی شدید آنها به صورت محلي . چنين پديده‌هايي در رسوبات گچي سازند گچساران و در اكثر مناطق محدوده اکتشافی دیده می‌شود.

از مشخصه‌های بارز انیدریت ، ساختمان لامینه‌ای می‌باشد که تا مساحت‌های نسبتاً قابل تعقیب و کرولاسیون است.

این ساختمان نان دهنده شرایط یکسان از نظر عمق و سایر شرایط در يك حوضه وسیع است که موجب ته‌نشینی مستقیم سولفات از آن حوضه‌های نسبتاً عمیق می‌شود. اصولاً برای ته‌نشینی گچ وجود شرایط زیر ضروری است :

الف – وجود حوضه بسته تا نیمه بسته .

ب – آب و هوای خشک و گرم و یا خشک و یخبندان.

ج – ورود مستمر آب حاوی گچ محلول به حوضه که در این مورد منشاء یونهای سازنده، می‌تواند حاصل فعالیت‌های آتشفشانی کف یا حاشیه حوضه باشد.

د – فرونشست تدریجی کف حوضه ، در صورتی که فرونشست کف حوضه زیاد باشد، گچ با ساختمان لامینه‌ای و در صورت فرو نِست آرام، گچ با ساختمان گرهي شکل می‌گیرد.

ه - نفوذ ناپذیری مناسب رسوبات بستر ته نشست گچ ، چنانچه رسوبات کف حوضه بسیار نفوذپذیر باشد محلولهای نمکی و گچ یا تمرکز نمی‌یابند و یا به مقدار کم ته نشست می‌شوند. در مورد اول محلولها به زیر سطح حوضه انتقال یافته و در هر فضای خالی که بیابند رسوب می‌کنند.

رسوبات گچ در شرایطی دیگر، غیر از موردی که بیان شد نیز می‌توانند با حجم و وسعت محدود تشکیل شوند. از جمله در محیط‌های هیدرونرمال و در کانسارهای سولفوری، گچ می‌تواند در میان شکافها و به صورت کریستال‌های بزرگ نهشته شود. همچنین نهشته‌هایی از سنگ گچ می‌تواند در اثر واکنش آب‌های حاوی سولفات بر سنگ آهک به وجود آید. بدین صورت که اکسیداسیون پیریت مخصوصاً پیریت‌شیل‌های سیاه باعث تشکیل مقادیر زیادی آب‌های سولفاته شده که با واکنش این آب‌ها با سنگ آهک، رسوبات گچ شکل می‌گیرند.

زمانهایی که در تاریخ زمین‌شناسی ایران باعث شکل‌گیری حوضه‌های تبخیری شده‌اند به شرح زیر است.

1- شرایط پلات فرمی بعد از کوهزایی آسینتیک که تقریباً از پرکامبرین پسین تا اوایل تریاس ادامه داشته.

2- شرایط حاصل شده پس از کوهزایی کامبرین پسین ( ژوراسیک بالایی و اوایل کرتاسه زیرین )

3- شرایط محیطی پس از آلب ( ائوسن بالایی، میوسن زیرین ).

بیشترین نهشته‌های تبخیری خصوصاً گچ ایران اوایل دوران سوم می‌باشد. در البرز رسوبات گچ سازند کند (ائوسن بالایی) و در زاگرس سازند گچساران ( میوسن زیرین ) و در اندازه کوچکتر بخش کلهر شکل گرفته‌اند.

## 5-2 - کاربرد و روش استخراج

حدود 75 درصد ژیبس را به منظور تهیه گچ بنایی یا همی هیدرات  $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$  مورد استفاده قرار می‌دهند. گچ بنایی معمولاً برای پوشش سطح مورد استفاده قرار گرفته و یا به منظور تهیه دیوارهای پیش ساخته به کار برده می‌شود. به منظور سبک شدن بنا، گچ سفیدکاری معمولاً با اجزاء بسیار دانه ریز پرلیت منبسط شده، مخلوط گردیده و سپس به عنوان روکش و برای سفید کردن و پوشاندن، در تخته کوبی‌ها، بلوک‌های سیمانی و پایه‌ها و سطح داخلی ساختمانها بکار برده می‌شود. به منظور کنترل سرعت گیرش اضافه می‌شود تا مدت انجماد آن را تنظیم نماید. در کشاورزی

نیز سنگ گچ دارای کاربرد است. ژیبس پودر شده و گاهی انیدریت و ژیبسیت را به منظور حاصلخیز و تقویت نمودن به خاک اضافه می‌کنند. همچنین از انیدریت به عنوان ماده اولیه در تهیه و تولید گوگرد استفاده می‌شود. سنگ گچ در ایران منحصرأ به صورت روباز استخراج می‌شود.

### 3-5- پی جویی در منطقه

یکی از فراوان ترین مواد معدنی که در سطح استان ایلام وجود دارد سنگ گچ می‌باشد. این فراوانی ناشی از وجود حوضه‌های تبخیری وسیع گذشته در منطقه بوده که چنین ذخایری را پدید آورده است. با سرمایه‌گذاری در جهت اکتشاف و استخراج بهترین نقاط پتانسیل‌دار و ایجاد کارخانه‌های بزرگ تولید گچ می‌توان گامی مهم در جهت شکوفایی اقتصاد منطقه برداشت. حال آنکه به نظر می‌رسد تا کنون اقدام کمی در راستای این هدف برداشته شده است.

در استان ایلام سه افق گچ دار در سه سازند کشکان، آسماری و گچساران شناسایی شده است.

بخش فوقانی سازند کشکان در شمال شرقی استان، دارای لایه‌های گچ ضخیم و مناسبی است که در زیر نهشته‌های سازند آسماری قرار گرفته. این افق گچ دار و اصولاً سازند مزبور در محدوده اکتشافی وجود ندارد. این سازند بطور جانبی تغییر فاسیس داده و بجای آن در این منطقه افق‌های بالایی سازند پابده نشسته است. اما بخش کلهر از سازند آسماری و سازند گچساران در این محدوده حاوی لایه‌های گچ می‌باشند.

### 1-3-5- بخش کلهر

حوضه رسوبی الیگوسن در تمام بخش غربی و جنوب غربی استان، جنوب ایلام، حوالی شهرهای محدوده مورد مطالعه خصوصاً آبدانان دارای شرایط تبخیری بوده و لایه‌های ضخیم گچ گسترش مناسب دارند. در مناطقی همچون شوهان، بلوطستان و پیر محمد، آهک آسماری کم ضخامت بوده و در عوض بخش گچی کلهر توسعه یافته است. گچ کلهر غالباً فاقد میان لایه‌های ضخیم غیر گچی (رس و مارن)



است. همچنین در پاره‌ای نقاط باندها و لنزهای سلسلتیت در آن دیده می‌شود. در صورت اکتشاف محدوده‌هایی که هردو ماده معدنی دارای شرایط کیفی خوب باشند. احداث کارگاه‌های استخراجی، مقرون به صرفه خواهد بود. در نواحی اطراف آبدانان خصوصاً نواحی شرقی آن، منطقه کاسه ماست، مناطق اطراف تختان و کلاً در نواحی جنوبی طاق‌دیس کبیر کوه بخش کلهر از گسترش نسبتاً وسیعی برخوردار است.

### 2-3-5- سازند گچساران

حوضه تبخیری میوسن با گسترش بسیار زیاد و ضخامت خیلی خوب در سطح استان ایلام و خصوصاً پیرامون شهرهای دره شهر و آبدانان نهشته‌های سازند گچساران را از خود به یادگار گذارده است.

لایه‌های گچ این سازند در سه افق پائینی، میانی و بالایی نهشته شده است. در بین آنها نهشته‌های رس و مارن و گاهی نمک قرار گرفته است. در محدوده اکتشافی معمولاً نهشته‌های این سازند را می‌توان در هسته ناودیسه‌ها مشاهده کرد. لایه‌های گچی عموماً به صورت متناوب با لایه‌های مارن سرخ و خاکستری رنگ همراه است که بطور جانبی به گچ و بالعکس تغییر فاسیس می‌دهند. بهمین دلیل ضخامت لایه‌های گچی در طول مسافتهای کم تغییر می‌کند. ضخیم‌ترین و با کیفیت‌ترین لایه‌های گچی مربوط به بخش زیرین این سازند می‌باشند. اما در پاره‌ای از نقاط لایه‌های میانی و بالایی نیز از شرایط مناسبی از نظر بهره برداری برخوردارند.

جدول 1 - نتایج آزمایش‌های شیمیایی نمونه سنگ گچ ذخایر جنوب شهرستان آبدانان

آب آزاد در 45 درجه	0.42	CaO	32.24
آب ترکیبی در 230 درجه	18.40	MgO	1.06
CO <sub>2</sub>	2.31	SO <sub>3</sub>	43.98
SiO <sub>2</sub>	0.96	NaCl	0.14

$Al_2O_3+Fe_2O_3$	0.35	$CaSO_4.2H_2O$	87.91
-------------------	------	----------------	-------

## سنگ آهك و دلوميت

### 1-6- تعريف و شرايط تشكيل

سنگ آهك با فرمول شيميايي  $CaCO_3$  و دلوميت با فرمول  $CaMg(CO_3)_2$  دو سنگ عمده كربناته مي باشند. سنگ آهك در سيستمهاي رموهدرال و آرثرمبيك و دلوميت در سيستم رموهدرال متبلور مي شود. سنگ آهك خالص بصورت تئوريك به سنگي گفته مي شود كه 100 درصد آن از كربنات كلسيم شكل گرفته باشد. اما در طبيعت و لااقل بصورت تجارتي چنين سنگي يافت نمي شود. در تجارت به سنگ آهكي بسيار مرغوب گفته مي شود كه داراي 97 تا 99 درصد كربنات كلسيم باشد. دلوميت خالص نيز داراي 54/2 درصد كربنات كلسيم و 45/7 درصد كربنات منيزيم است. اما در طبيعت در صورتي كه داراي 40 تا 43 درصد كربنات منيزيم باشد در رده دلوميتهاي بسيار مرغوب جاي مي گيرد. مشخصات فيزيو شيميايي اين سنگها در جدول زير آمده است.

نوع كاني	فرمول شيميايي	وزن مخصوص	سختي	سيستم تبلور	رنگ
كلسيت	$CaCO_3$	2.27	3	Rombohedral	معمولاً بي رنگ (متغير بر پايه ناخالصيتها)
آراگونيت	$CaCO_3$	2.94	3.5-4	Orthombic	سفيد (متغير بر پايه ناخالصيتها)
دلوميت	$CaMg(CO_3)_2$	2.83	3.5-4.5	Rombohedral	بي رنگ

ولي گاهي صورتی یا خرمایی					
--------------------------	--	--	--	--	--

بیشتر ناخالصیهای موجود در سنگ آهک و دلویت را کوارتز، رس آواری ، پیریت ، هماتیت ، چرت و فسفات با منشاء دیاژنتیکی شکل می‌دهند.

علاوه بر تشکیل آهک از طریق ماگمایی غالباً شکل گیری سنگ آهک به طور مستقیم یا غیر مستقیم وابسته به فعالیتهای زیستی است. دلویت نیز به طور مستقیم یا رسوب اولیه ته نشین نمی شود، بلکه فرآورده دگرسانی سنگ آهک است. در این فرآیند آب حاوی Mg به سنگ آهک هجوم آورده و با جایگزینی در شبکه تبلور آن، دلویت شکل می‌گیرد. اجزاء تشکیل دهنده سنگ آهک را می‌توان در چهار گروه خلاصه کرد. ذرات غیرزیستی ، میکرایت و سیمان . ذرات غیرزیستی اُلیتها، پیزوئیدها، آگرگات‌ها و اینترکلاستها را شامل شده و ذرات زیستی اسکلت و پوسته آهکی جاندارانی نظیر دوکفه‌ای ها ، شکم پایان ، پابرسران همچنین مرجانها، فرامینفرها و بریوزوئرها را دربرمی‌گیرد. میکرایت بصورت اتوژنیک مستقیماً از آب حاوی کربنات کلسیم و سیمان یا از راه اخیر و یا از مواد آواری دانه ریز در حد رس شکل می‌گیرد.

## 2-6- کاربرد

سنگ آهک در صنعت ساختمان ( سیمان – مصالح ساختمانی ) و پس از آن در صنعت فولاد دارای بیشترین کاربرد است. دلویت نیز در تهیه آجرهای نسوز مورد مصرف در صنعت فولاد و برخی از صنایعی که با ذوب فلزات سرو کار دارند دارای کاربرد عمده است<sup>31</sup> . علاوه بر آنچه گفته شد سنگ آهک در صنایع شیمیایی، فرآوری کانه‌های مس ، تصفیه آب آشامیدنی، تولید آلومینیم، کاغذ، گوگردزایی گاز دودکش کارخانه‌ها، نیروگاهها و کوره‌های ذوب ، شیشه‌سازی و کشاورزی کاربرد گسترده ای دارد. همچنین این گروه از سنگها ( بشکل نادگرگون یا دگرگون شده) در صورت دارا

<sup>31</sup> - این ماده در کوره‌های ذوب ، با سیلیس و آلومینیم موجود در سنگ آهن وارد واکنش شده و موجبات جداسازی آنها را از مذاب فراهم کرده و نقطه ذوب را پایین می‌آورد.

بودن مقاومت مکانیکی لازم بصورت سنگ مالون و لاشه و چنانچه علاوه بر این خاصیت دارایی استعداد ساب و صیقل پذیری، رنگ و ساخت قابل قبول باشند، به عنوان سنگ نما و در صورتی که دارایی رنگ سفید باشند بصورت پودر در صنعت ساختمان دارایی کاربرد فراوان است. در اکثر موارد ذکر شده حداقل  $\text{CaCO}_3$  قابل قبول حدود 90 درصد و در صنایع شیمیایی بالاتر از 95 درصد می باشد. مقدار مجاز ناخالصیها نیز بسته به نوع کاربرد آن تعیین می شود. مثلاً در مورد کاربری سنگ آهک در صنعت فولاد وجود  $\text{P, S, (Al}_2\text{O}_3 + \text{SiO}_2)$  مزاحم تلقی شده و مقدار آنها بایستی به ترتیب کمتر از یک، کمتر از 0/0 و 0/04 درصد باشد. یا در مورد سیمان وجود کانیهای رسی در سنگ آهک علاوه بر اینکه مزاحمتی ندارند، تا درصد معینی مطلوب نیز می باشد.

در تهیه آهک پرمایه ساختمانی حد مجاز مجموع اکسیدهای سیلیسیم، آهن و آلومینیم 4 درصد و میزان  $\text{CaCO}_3$  بایستی بیش از 90 درصد باشد.

### 3-6- اکتشاف و بهره برداری

در انتخاب محدوده برای اکتشاف این ماده معدنی در مواردی غیر از کاربرد به عنوان سنگ نما توجه به نکات زیر ضروری است. زیرا به علت فراوانی سنگ آهک و دلومیت و در نتیجه ارزان قیمت بودن آنها در ایران اقتصاد چنین معادنی از حساسیت و شکنندگی ویژه ای برخوردار است<sup>32</sup>.

- 1- لازم است که محدوده اکتشافی به احداث راه دسترسی نیاز نداشته باشد.
- 2- فاصله آن تا محل مصرف در حد قابل قبول باشد.
- 3- لایه های سنگ آهک یا دلومیت دارای رخنمون بوده و در صورت رسیدن به بهره برداری به آشکارسازی یا باطله برداری چندانی نیاز نداشته باشند.

---

<sup>32</sup> - بدیهی است در مورد مصارف خاص مانند تهیه مالون و لاشه برای راه سازی رعایت تمامی موارد ذکر شده ضروری نیست. ضخامت نمونه برداری با توجه به حداقل ارتفاع پله های استخراجی آینده تعیین می شود.

- 4- در ضخامت قابل استخراج از نظر معدني فاقد تناوب با ميان لايه‌هاي غير آهكي باشند.
- 5- شرايط اقليمي از نظر برف و باران موجب تعطيلي استخراج و يا حمل تا محل مصرف بيش از يكماه در سال را فراهم نسازد.
- 6- در صورت فراهم بودن كليه شرايط بالا اولين اقدام تخمين ذخيره قابل بهره‌برداري با استفاده از نقشه توپوگرافي 50000 : 1 است. ذخيره مذكور مي بايستي حداقل حدود 1/5 برابر تقاضي 25 ساله ماده معدني و در صورتی كه جهت مصرف در صنعتي خاص مانند كارخانه سيمان در نظر گرفته مي شود بايستي بيش از مصرف در طول عمر مفيد كارخانه باشد. پس از انتخاب محدوده اكتشافي، توجه به نكات زير در عمليات اكتشافي ضروري است.
- 7- پس از تهيه نقشه زمين شناسي با مقياس مناسب، جهت بررسي كيفيت و تغييرات آن از هر لايه بصورت جداگانه و در صورتی كه ضخامت لايه‌ها كم باشد از مجموعه چند لايه در ابتدا، انتها و وسط محدوده اكتشافي و با در نظر گرفتن كليه شرايط، نمونه برداري و بسته به مورد مصرف، نوع ناخالصيها و دقت آزمايش تعيين و به آزمايشگاه ارسال شود.
- 8- پس از دريافت جواب آزمايشگاه با توجه به تغييرات كيفي و كمّي در طول لايه، شبكه بهينه نمونه برداري مشخص و بر پايه آن اقدام به نمونه برداريهاي تكميلي شود.

#### 4-6- پتانسيل يابي در محدوده مورد مطالعه

در استان ايلام و محدوده اكتشافي سنگ آهك و دلميت به فراواني وجود دارد . به ويژه در سازندهاي سروك، ايلام، تل زنگ و آسماري لايه‌هاي زيادي از اين دو ماده معدني را مي‌توان يافت. در مورد ويژگيهاي ليتولوژي و چينه شناسي سازندهاي مزبور در بخش زمين‌شناسي باندازه كافي توضيح داده شده است. در ادامه نتايج مطالعات انجام شده برروي لايه‌هايي كه از نظر کاربردي در محدود اكتشافي اهميت دارند، مورد بررسي قرار خواهد گرفت.

#### 1-4-6- آهك سروك :

سازند سروك شامل لايه‌هاي آهك ميكريتيك به رنگ خاكستري تيره تا سياه‌رنگ است. از نظر كاربردي مي‌توان آنرا به دو بخش تقسيم نمود. بخش تحتاني ضخيم لايه و فسيل‌دار بوده و ميزان كربنات كلسيم در دو نمونه از آن 92/5 تا 94 درصد اندازه‌گيري شده است<sup>33</sup>.

بخش فوقاني نازك لايه همراه با تناوب لايه‌هاي نازك شيل مي‌باشد. اين سازند در محدود اكتشافی هسته تاقدیس کبیرکوه را شکل داده و بهترین مکان دسترسی به آن، 10 كيلومتری راه آبدانان به دره شهر است. ضخامت لايه‌هاي قابل كار اين سازند در محل مزبور به بیش از 60 متر می‌رسد. با توجه به ذخیره قابل توجه و میزان  $\text{CaCO}_3$  در آن که بیشتر از 90 درصد است؛ در صورتی که مقدار مجموع اكسیدهاي سيليسيم، آهن و آلومینیوم در آن حداکثر 4 درصد باشد برای تهیه آهك پرمایة ساختمانی مناسب است.

#### 2-4-6- آهك ایلام

آهكهاي نازك لايه و غالباً رس‌داري که مستقیماً یا با واسطه شیلهاي پریت‌دار سازند سورگاہ برروي سازند سروك می‌نشینند را تحت عنوان سازند ایلام نام گذاری کرده اند. آهكهاي مزبور کم و بیش هرماه با میان لايه‌هاي شیلی بوده در محدوده اکتشافی و در شرق یال جنوبی کبیرکوه به واسطه گسلی امتدادی توسط آهك سروك که برروي آن رانده شده از نظر پنهان مانده است. سازند ایلام در آنتی کلینال سمند بدون واسطه سورگاہ برروي آهكهاي سروك نشستہ است. همچنین باید اضافه کرد که

<sup>33</sup> - نقل از گزارش مطالعه و پی‌جویی دلویت و خاکهای صنعتی استان ایلام

بخشهایی از آهک ایلام به دلیل رس‌دار بودن و با توجه به میان لایه‌های شیلی موجود در آن می‌تواند در صنعت سیمان کاربرد داشته باشد.

### آهک تل زنگ :

این آهک که مقطع اصلی آن در پنج کیلومتری جنوب شرق ایستگاه تل زنگ قرار دارد، تنها در قسمت شرقی کبیرکوه و در آنتی کلینالهای کاسه ماست و سمند به عنوان بخشی از سازند یابده (بخش آهکی) دارای رخنمون است. وسیعترین رخنمون آن در 30 کیلومتری جنوب شرق دره شهر (یال شمالی کبیرکوه) و در جنوب روستاهای گرزلنگر، دره دول و بالا زرگه قرار دارد.

### 3-4-6- آهک آسماری :

گسترده‌ترین سنگ آهک در محدوده اکتشافی مربوط به سازند آسماری می‌باشد. این سازند بارها بوسیله جاده قطع شده است. مطالعات آزمایشگاهی انجام شده بر روی لایه‌های آن نشان داده است که بخشهایی از آن از کیفیت مطلوبی برخوردار می‌باشند. در بخش‌های شمال و شمال شرقی محدوده اکتشافی بصورت آهک ضخیم لایه، توده‌ای، حفره‌دار و بعضاً دلومیتی دیده می‌شود.

در منطقه گوراب بالا (یال جنوبی تاقدیس کبیرکوه) آهک آسماری دلومیتی توده‌ای و خاکستری رنگ است 38 متر بخش آغارین آن متوسط لایه بوده و به رنگ‌های نخودی، زرد و قهوه‌ای دیده می‌شود. مقدار کربنات کلسیم در این بخش 92 درصد گزارش شده است.

در کنار جاده دره‌شهر به پل دختر و در محل تتگ چوبین بخشی از این سازند تحت تأثیر پدیده زمین لغز از دامنه شمالی کبیرکوه جدا شده و در میان دشت بر روی سازند آغاجاری نشسته است. این مسئله موجبات دسترسی مناسب به آن را جهت اکتشاف و استخراج فراهم ساخته است. بخش زیرین آهک مزبور به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای روشن و متبلور بوده و دارای ضخامتی حدود 18 متر است.

می‌توان آهک پرمایه ساخت :

بر روی بخشی از لایه‌های سازند آسماری ( عموماً بخش‌های فوقانی) و حتی در برخی موارد بر روی تمام لایه‌های آن عمل دلمیتی شدن صورت گرفته است. سازند مزبور در محدوده اکتشافی دارای گسترش وسیعی است، بنابراین در صورت یافتن بازار مصرف مناسب می‌توان ذخیره قابل توجهی از آن را اکتشاف نمود. به عنوان نمونه در مسیر جاده دره شهر به آبدانان، در ابتدای گردنه کبیرکوه و سمت راست جاده، از بخش بالایی سازند آسماری تعداد پنج نمونه از افق‌های مختلف برداشت شده که دارای مشخصات آنالیتیک زیر می‌باشند.

	SiO <sub>2</sub> %	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> %	CaO%	MgO%	L.O.I %
25mt	3.00	0/54	29/66	20/16	45/55
25mt	4/80	0/74	28/16	19/84	64/42
18 mt	6/55	0/74	27/38	19/45	43/42
18 mt	2/30	0/33	31/45	19.00	45/64
18 mt	4/50	0/66	28/61	20/06	44/60

ضخامت دلمیت در مقطع مورد مطالعه حدود 43 متر است و از دو بخش شکل گرفته؛ ضخامت بخش بالایی 25 و پائینی 18 متر بوده و در بین آنها 15 متر سنگ آهک وجود دارد. ذخیره تقریبی قابل برداشت دلمیت در این محل 850 هزار تن برآورد شده است.



## 7 - سلسنتین (سلسنتیت Celestite) $\text{SrSO}_4$

### 7-1- تعریف و چگونگی تشکیل

سولفات استرانسیم را سلسنتیت گویند. استرانسیم دارای کلارک  $375 \text{ ppm}$  در پوسته جامد زمین بوده و به صورت سولفات استرانسیم در طبیعت یافت می‌شود. این کانی دارای وزن مخصوص 4، سختی 3 تا  $3/5$  است و در سیستم آرترمبیک متبلور می‌شود. رنگ آن معمولاً سفید و گاهی سفید کمی متمایل به آبی آسمانی است. سنگ‌های میزبان سلسنتین عبارتند از سنگ گچ، سنگ آهک، رس‌های برجا، دلومیت و شیل.

سلسنتین در برخی از موارد لایه‌ها و لنزهای نسبتاً خالصی را با ضخامت اقتصادی شکل می‌دهد. در مورد نحوه تشکیل آن نظر غالب بر این است که استرانسیم آزاد همراه با آب‌های زیرزمینی جابجا شده و در صورتی که به محیط سولفات‌دار شود با  $\text{SO}_4^-$  ترکیب شده و سلسنتیت رسوب می‌کند. این عمل می‌تواند بصورت جاننشینی استرانسیم با سیلیسیم در لایه‌های گچی انجام پذیرد. استرانسیم آزاد نیز می‌تواند با خارج شدن از شبکه تبلور آراگونیت در فرآیند تبدیل به کلسیت حاصل شود. چنانکه می‌دانیم کربنات کلسیم به دو صورت متبلور می‌شود. کلسیت (رمبوهدرال) و آراگونیت (ارترمبیک) این دو کانی معمولاً در شبکه تبلور خود دارای مقدار جزئی استرانسیم می‌باشند. اما مقدار استرانسیمی که می‌تواند در شبکه بلوری آراگونیت وجود داشته باشد به مراتب بیشتر از مقدار آن در شبکه تبلور کلسیت است. به علت ناپایداری آراگونیت و در هنگام تغییر سیستم تبلور آن از ارترمبیک به رموهدرال مقدار اضافی استرانسیم، آزاد شده و توسط آب‌های فرورو به حرکت در می‌آید. همانگونه که پیشتر اشاره شد، هرگاه

آب حاوی این عنصر در محیطی قرار بگیرد که  $\text{SO}_4$  حضور داشته باشد به علت میل ترکیبی خود با آن ترکیب شده و رسوب می‌نماید.

## 2-7- کاربرد و ذخایر موجود در ایران

یکی از مهمترین مصارف استرنسیم در ساخت لامپ تصویر تلویزیون رنگی می‌باشد. بکارگیری این ماده در لامپ تصویر مانع عبور تشعشعات مضر ایجاد شده در لامپ، بدون اثرگذاری منفی بر کیفیت تصویر می‌شود.

همچنین از استرنسیم برای تولید رنگ سرخ در نور افشانی، تولید فریت استرنسیم ( ترکیب استرنسیم با اکسید آهن) به منظور تهیه مغناطیس سرامیکی، در صنایع نظامی و احیاء مس و تهیه برنز استفاده می‌شود. این ماده معدنی به صورت فسفات استرنسیم در تهیه لامپ فلورسانس، کلرید استرنسیم در ساخت خمیر دندان حساس، کربنات و اکسید استرنسیم ساخت لامپهای تصویر مورد استفاده قرار می‌دهند.

در ایران در کویر مرکزی، بهبهان، ورامین، بوشهر، قم، کهگیلویه و بویراحمد و مناطق دیگر ذخایر با ارزشی از سلسنتین شناسایی و اکتشاف و در پاره‌ای از موارد استخراج می‌شود. در نواحی جنوبی ایران مخصوصاً در رشته کوه‌های زاگرس ذخایر ارزشمندی از این کانی و در داخل سازند آسماری و بخش کلهر شناسایی شده است.

## 3-7- پی جویی در محدوده اکتشافی

باتوجه به اینکه طرح اکتشاف سلسنتین همزمان با این طرح توسط کارشناسان اداره کل معادن و فلزات در حال اجرا بود. طبق صلاحدید مجری طرح، پیگردی آن در محدوده کاری بصورت جامع انجام نشد. اما در طی پی جویی جهت سایر کانسارها به پتانسیلهایی از سلسنتین برخورد گردید که ذیلاً به شرح آنها پرداخته خواهد شد.

همانگونه که در بخش زمین شناسی شرح داده شد، سازند آسماری در محدوده اکتشافی شامل دو بخش متمایز از یکدیگر است. بخش آهکی در رو و بخش گچدار در زیر. بخش گچ دار آغاز سازند آسماری که تناوبی از مارن، آهک و گچ است را به نام بخش کلهر نامگذاری کرده‌اند. در بخش قاعده‌ای گچ کلهر که در محدوده اکتشافی دارای رخنمون وسیعی است در بعضی نقاط کانی سلسنتین بصورت لنزهای بزرگ و کوچک گزارش شده است. شکل‌گیری این کانی را با توجه به آنچه پیشتر در مورد چگونگی پیدایش شرح داده شد، می‌توان وابسته به آهکهای آسماری دانست. بدین ترتیب که استرنسیم آزاد شده در فرآیند تغییر سیستم تبلور آرگونیت به کلسیت بوسیله آبهای فرورو به گچ کلهر رسیده و موجبات شکل‌گیری سولفات استرنسیم فراهم آمده است.

در محدوده های روستای تختان و تاقدیس کاسه ماست به چندین مورد پتانسیل این کانی برخورد شد که از یک مورد آن که به نظر پایدارتر و پرعیارتر بود نمونه‌ای با شماره ADS-9 برداشت و به آزمایشگاه ارسال گردید. نمونه مزبور از یک کیلومتری شمال روستای تختان با مختصات  $33^{\circ}.09'.12''$  شمالی و  $50^{\circ}.26'.27''$  شرقی برداشت شده است. در این محل و در میان گچ کلهر چندین عدسی کوچک تا متوسط سلسنتین با ابعاد چند سانتیمتر تا چندین ده سانتی متر مشاهده شد. لنزهای مزبور بیشتر بصورت قلوه سنگ و تخته‌س\_\_\_\_\_نگ‌هایی

می باشند که از نظر رنگ شباهت زیادی با گچ‌های در برگیرنده خود دارند اما با وزن مخصوص نزدیک به دوبرابر نسبت به آن به راحتی قابل شناسایی هستند. نتایج آنالیز نمونه شماره ADS-8 نشانگر وجود 53 درصد Sro و 42.88 درصد SO3 در آن می‌باشد. بنابراین خلوص استرنسیم در این نمونه نزدیک به 94 درصد خواهد بود<sup>34</sup>.

جدول زیر نشانگر نتایج آنالیز پنج نمونه سلسنتین که 4 نمونه آن مربوط به منطقه حاضر میل و نمونه آخر آن مربوط به منطقه تختان است. این نمونه‌ها در سال نمونه‌های حاضر میل در سال 1378 آنالیز شده.

<sup>34</sup> - (جهت آگاهی از سایر اکسدهای موجود در نمونه ADS-8 نگاه کنید به نتایج آزمایشگاه در صفحه )

شماره نمونه	Sro	SO <sub>3</sub>
01	56.20	39.53
02	56.01	40.33
03	53.47	37.66
04	56.06	40.85
ADA-9	53.01	42.88

## 8- فسفات

### 8-1- تعریف و چگونگی تشکیل

فسفر یکی از عناصر سازنده بافت استخوانها و یکی از مواد اصلی مورد نیاز برای رشد و نمو گیاهان می باشد<sup>35</sup>. کانی‌های فسفات در گروهی بنام آپاتیت جای دارند. فرمول عمومی آنها عبارت است از ؛  $A_5(RO_4)_3(F,OH,Cl)$  که در آن بجای A عناصر Ca, Sr, Pb و بجای R عناصر P, As, V و بندرت Si قرار می‌گیرد.

سنگ فسفات از لحاظ منشاء به دو دسته آذرین و رسوبی تقسیم بندی شده است. فسفات‌های آذرین تقریباً 18 درصد ذخایر فسفات جهان را تشکیل می‌دهند. آپاتیت کم و بیش در سنگ‌های آذرین قلیایی از جمله کربناتیت، سینیت نفلین دار، ایژولیت و غیره یافت می‌شود. در صورتی که مقدار آن در هر یک از سنگ‌های مزبور از حد معینی بالاتر باشد، به عنوان سنگ فسفات دار قابل استخراج و فرآوری است.

<sup>35</sup> - این کانیها در سیستم هگزاگونال متبلور می‌شوند. ( نقل از Glossory of Geology (1980)

فسفات‌هاي رسوبي حدود 82 درصد نخبير فسفات جهان را شامل مي‌شوند. اين نخبير معمولاً در فلات شيب قاره‌ها كه در آنجا فعاليت‌هاي ارگانيك زياد بوده است نهشته شده اند. فسفر نيز مانند آهك در آبهاي سرد قابليت انحلال بيشتري دارد. بهمين دليل حركت آبهاي سرد حاوي فسفر فراوان به محيط‌هاي گرم در ته نشست آن داراي نقش اساسي است. انباشت‌هاي ديرينه اسكلت و فلس ماهيها، پستانداران و خزندگان نيز داراي مقادير زيادي فسفات مي‌باشد. همچنين فسفات بصورت تجمع‌هاي ريز بلور به شكل پلت، كوپروليت، نودول، كنكرسيون و به صورت لايه، لامينه و عدسي و سيمان در سنگهاي رسوبي كم و بيش وجود دارد.

گرين اسميت (1989) شكل گيري پلت‌هاي فسفات را از راه‌هاي زير امكان پذير مي‌داند:

- 1- جانشين شدن پلت‌ها و گلوله‌هاي فسفات دفع شده از جانوران با پلت‌هاي آهكي .
  - 2- كنده و جدا شدن و سپس گرد و جور شدن و تجمع اينتركلاستهاي فسفات از سنگهاي رسوبي كه مقدار كمی فسفات دارند.
  - 3- جانشين شدن فسفات در بخش‌هاي آهكي فسيل‌هاي جانوران به طريقي كه در بند يك به آن اشاره شد.
  - 4- تجمع فسفات در فرايندهاي دياژنتيكي و جايگزيني در اطراف يك هسته مثل اسكلت راديولرها. همچنين تشكيل نودول‌هاي فسفات را از دو راه تبين کرده‌اند.
- 1- رشد خودزايي كانيهاي فسفات در اطراف پوسته يا اسكلت يك فسيل.
  - 2- تخريب ، تحرك و تجمع نودول‌هاي فسفات از سنگهاي آهكي سخت شده فسفات دارد.

فسفات از دو جنبه داراي اهميت اقتصادي مي باشد. يكي اينكه خود فسفات داراي مصارف گوناگوني است. ديگر آنكه در برخي موارد عناصر همراه آن مثل اورانيوم، واناديوم، سلنيوم، داراي ارزش اقتصادي مي باشند<sup>36</sup>. 0.

فسفات در صنايع شيميايي، كشاورزي، غذايي و حتي صنعتي کاربرد دارد از جمله در صنايع ساخت لاستيك، حشره كش، نوشابه، مواد سراميكي، مواد منفجره، فيلمهاي عكاسي، كودهاي شيميايي و غيره .

### 3-8- پيشينه مطالعات

تاکنون مطالعات زيادي در راستاي اکتشاف فسفات در زاگرس به عمل آمده از آن جمله؛ در سال 1336 يك گروه از كارشناسان خارجي ناپيوستگيهاي بين كرتاسه – ايوسن، از كرمانشاه تا دزفول را به منظور رديابي فسفات مطالعه كردند. در اين پژوهش<sup>36</sup>ش بيشترين عياري كه گزارش شده 1/2 درصد  $P_2O_5$  بوده است. اين مطالعات توسط گروههاي ديگر در اطراف مسجد سليمان و در ميان نهشتههاي ايوسن ادامه يافت كه زياد ثمربخش نبود. حاصل اين پژوهشها شناسايي لايههاي با حداكثر عيار 5 درصد  $P_2O_5$  بود. در سال 1354 زاگرس از نظر فسفات توسط شركت BRGM مورد بررسي قرار گرفت. شركت مزبور در ايلام برروي تاقديسهاي كبيركوه و انجير مطالعاتي را به انجام رسانيد. حاصل اين پژوهشها شناسايي هفت افق فسفات دار در زاگرس و چند لايه نازك حاوي  $P_2O_5$  با عيار ناچيز و بندرت قابل ذكر بود.

در زمان اجراي طرح فعلي نيز پروژه ديگري جهت اکتشاف فسفات در استان در جريان است . حاصل مطالعات پيش گفته نشان داده اند كه سه محدوده فرهادآباد از توابع دره شهر، تاقديس كاسه ماست و تاقديس قدح كه در محدوده اکتشافي اين طرح

---

<sup>36</sup> – همانگونه كه در مقدمه اين مبحث آورده شده در شبكه تبلور آپاتيت مي تواند يون Ca به وسيله عناصری مانند ؛ اورانيوم، استرانسیم، سرب و باریم جانشین شده و در نتیجه در پاره ای از موارد معادن فسفات از لحاظ وجود این عناصر غنی هستند. از جمله می توان به فسفاتهای Green River ائوسن و ایومینگ – آیداهو كه تمرکز اورانيوم در آن تا حدود 3000ppm می رسد ، اشاره كرد (Low 1964)

قرار دارند از پتانسیل بهتری نسبت به سایر بخش های استان برخوردار می باشند. لایه های فسفات دار در این سه بخش مربوط به سازند پابده هستند.

### پتانسیل فسفات در محدوده اکتشافی

تاقدیس کاسه ماست نسبت به دو محدوده ذکر شده دیگر، هم از نظر عیار و هم از نظر ضخامت لایه ها از موقعیت بهتری برخوردار است. تعداد پنج نمونه گرفته شده از مقطعی به مختصات  $32^{\circ} . 49' . 40''$  شمالی و  $47^{\circ} . 36' . 10''$  شرقی در تاقدیس کاسه ماست نتیجه حضور حداقل سه لایه فسفات دار در آن می باشد که حداقل عیار  $P_2O_5$  در آنها 8/9 درصد و حداکثر 14/19 درصد در ضخامت هایی از 5 تا 20 سانتیمتر می باشد. از میان نمونه های گرفته شده از مقطعی دیگر با مختصات  $32^{\circ} . 47' . 34''$  شمالی و  $47^{\circ} . 34' . 48''$  شرقی عیار  $P_2O_5$  16/06 درصد مربوط به لایه ای است با ضخامت 25 سانتیمتر .

در مقطعی با مختصات  $33^{\circ} . 07' . 31''$  شمالی و  $47^{\circ} . 18' . 21''$  شرقی واقع در یازده کیلومتری دره شهر به روستای فرهاد آباد در این طرح سه نمونه با شماره های AD12, AD11, AD10 از نهشته های سازند پابده برداشت و به آزمایشگاه ارسال گردید. مشخصات لایه ها و آنالیز نمونه ها به شرح زیر است .

شماره نمونه	جنس لایه	ضخامت لایه	$P_2O_5$ %	$Fe_2O_3$
AD10	آهک تیره رنگ	5 cm	0.12	3.94
AD11	آهک مارنی	10 cm	3.01	2.29
AD12	آهک خاکستری رنگ	40 cm	0.16	0.59

در منطقه قدح نیز آثاری از فسفات مشاهده شده است.

منطقه قدح در غرب شهرستان آبدانان و در جنوب شرقی روستای انجیره قرار دارد. در این منطقه در طرح فسفات 4 نمونه جهت اندازه گیری  $P_2O_5$  برداشت شده است. از میان آنها تنها یکی از نمونه ها که از یک آهک ماسه ای گلوکونیت دار به ضخامت 30 سانتیمتر برداشت شده عیار  $P_2O_5$  به 2/81 درصد رسیده عیار در سایر نمونه ها کمتر از یک

درصد بوده است. مختصات محل این لایه عبارت است از ؛  $33^{\circ} . 00' . 30''$  شمالی و  $47^{\circ}$   
 $13' . 26''$  شرقی.





پروانه تحقیق شماره ۳۲۰۵۵۴ وزارت صنایع،  
پروانه تحقیق شماره ۲۴۲۰۹ وزارت معادن و فلزات،  
تائید صلاحیت شماره ۱۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت مهندسی مشاور ایران کاتش

581;80.02/23

03.80.083

1380.02/31

درخواست کننده:

شماره و تاریخ درخواست:

شماره آزمایشگاه:

تاریخ:

Sample No.:	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , t %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %
AD10	3.94	0.12
AD11	2.29	3.01
AD12	0.59	0.16

t total iron as Ferric Oxide Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

کاتش

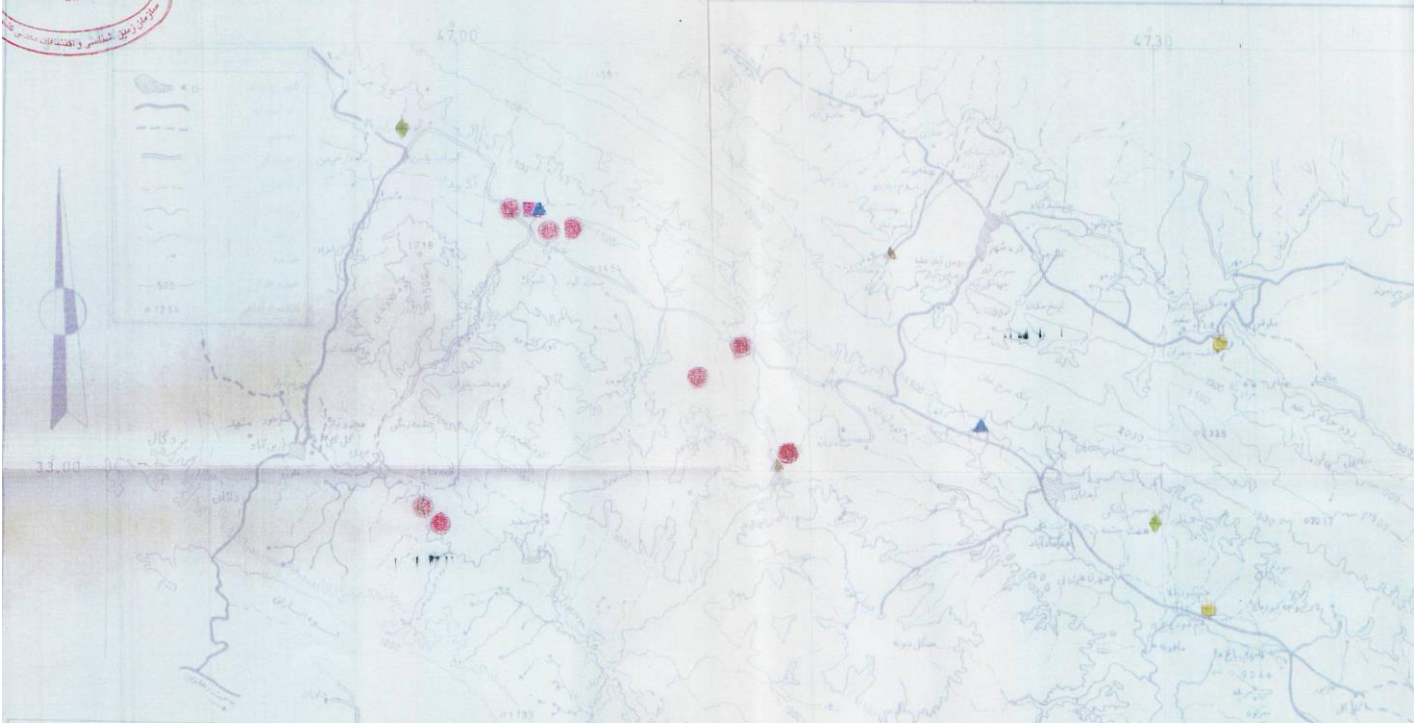
## فهرست منابع

- 1- منابع موجود در اداره کل معادن و فلزات استان ایلام
- 1-1- گزارش طرح پی‌جویی و پتانسیل کانسارهای غیرفلزی در استان ایلام در سال (1373).
- 1-2- گزارش طرح پی‌جویی و پتانسیل یابی کانسارهای غیرفلزی در استان ایلام در سال (1376)
- 1-3- گزارش طرح مطالعه و پی‌جویی املاح تبخیری در شهرستانهای مهران و دهلران ( سال 1376).
- 1-4- گزارش طرح مطالعه و پی‌جویی مواد معدنی دلومیت و خاکهای صنعتی استان ایلام
- 1-5- گزارش طرح اکتشاف مقدماتی فسفات در استان ایلام (سال 1379).
- 2- نقشه‌های توپوگرافی به مقیاس 250000 : 1 ایلام ، دهلران و کوهدشت به شماره‌های NI 38-12, NI 38-16, NI 38-11 – سری K 551.
- 3- نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس 1:100000 تهیه شده توسط شرکت ملی نفت ایران، نقشه کبیرکوه به شماره 20812W ، کوهدشت به شماره 20808E ، دهلران با شماره 20816W و دال پری به شماره 20816E
- 4- خسرو تهرانی – خسرو (1353)، چینه‌شناسی
- 5- فیض‌نیا. سادات، رسوب‌شناسی .
- 6- بررسی مواد اولیه مصالح ساختمانی در استان ایلام، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- 7- بررسی کیفیت آجرهای تولید شده در هفت استان کشور، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن
- 8- بتیس. ل. زمین‌شناسی سنگها و کانی‌های صنعتی ، ترجمه صمد علیپور.
- 9- خلاصه گزارش پتانسیلهای معدنی کهگیلویه و بویر احمد.
- 10- Glassory of geology , 1980



کتابخانه حوزه آکسفورد  
موسسه زمین شناسی و اقتصادات معدنی

Bitumine    Clay    Phosphate    Sulfur    Selsite



MINISTRY OF MINES & METALS  
BUREAU OF ILLAM  
DARREHSHAHR & ABDANAN MINES POTENTIAL  
Prepared by IRAN KANESH  
Date 1379-2000    Scale 1:250,000    Drawing 00

