

52967

TN

914

الف

59

1379



کتابخانه سازمان زمین شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ: ۱۳۰۵/۱۲
شماره ثبت: ۸۱۶۵۱

مجری طرح: عزیز میرزائیان	وزارت صنایع و معادن سازمان صنایع و معادن استان تهران
گزارش اکتشاف مقدماتی فسفات در منطقه شمال تهران	
شماره گزارش: MS 132-7-010	مرحله: گزارش مقدماتی
کنترل: مهربان اردشیریان شریف آبادی	تهیه کنندگان به ترتیب حروف الفبا: ۱. مهربان اردشیریان شریف آبادی ۲. مهدی زمردیان
مدیر پروژه: محمدجعفر صادقی پناه	۳. کیامرث شیرخانی ۴. عبدالرضا صائبی مقدم ۵. علی عابدی
تایپ: خانمها اسدی و میرعلی نقی	۶. شهرام فرخنده کیش ۷. زینب کریمی
تاریخ: سال ۱۳۷۹	 <p>ایتق ایلان IRAN ITOK</p>

تشکر و قدردانی

در ابتدا لازم می دانیم که مراتب سپاسگزاری خویش را از یکایک سروران گرامی به جهت همکاری و مساعدت در به انجام رساندن این پروژه اعلام و از صمیم قلب سرافرازی و سربلندی ایشان را از ایزد متعال مسئلت نماییم.

از جناب آقای مهندس میرزائیان رئیس اداره کل معادن و فلزات استان تهران به جهت همکاری های صمیمانه در تمامی مراحل انجام پروژه نهایت سپاسگزاری را داریم.

از جناب آقای دکتر سعدمحمدی مسئول محترم امور معادن و همچنین جناب آقای مهندس خرسند کارشناس محترم به خاطر ارائه راهنمایی های سودمند و کمکهای بیدریغ کمال قدردانی را داریم.

از پروردگار منان برای این عزیزان و تمامی کسانی که در راه شکوفایی بخش معدن و استقلال اقتصادی این کشور تلاش می کنند ، سعادت و بهروزی آرزومندیم.

چکیده

با توجه به اهمیت ماده معدنی فسفر و کاربرد آن در صنایع مختلف ، بررسی و اکتشاف منابع اولیه این ماده حیاتی و استفاده از آنها حائز اهمیت می باشد.

در ناحیه شمال تهران ، در منطقه آبنیک - شمشک - دیزین پتانسیل بالقوه ای از این ماده معدنی وجود دارد که شناسایی و اکتشاف دقیق آن ، ضروری می باشد.

سازمان صنایع و معادن استان تهران با توجه به این موارد، طی قراردادی پروژه ای تحت عنوان "اکتشاف مقدماتی فسفات در شمال تهران" به شرکت مهندسان مشاور ایتوک ایران واگذار نمود.

این شرکت نیز به منظور انجام شرح خدمات و مطالعات و برداشت های لازم صحرایی اقدام به نمونه برداری از واحد کانی سازی شده سازند جیروود نمود و با انجام مطالعات در وسعت ۱۸۰ کیلومتر مربع کل منطقه را به ۴۰ کیلومتر مربع تبدیل نمود. پس از آن منطقه ای به وسعت ۵ کیلومتر مربع واقع در بین روستای آبنیک - لالون را جهت انجام مطالعات دقیق تر و تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰،۰۰۰ انتخاب نمود.

تمام مطالعات و آزمایشهای انجام شده حاکی از این است که کانی زایی فسفات در شیلها و برخی از ماسه سنگهای واقع در بین شیلهای سازند جیروود رخ داده است. ولی در تمام شیلهای تیره رنگ این منطقه فسفات وجود ندارد. ضخامت این واحد های کانی سازی شده بسیار متغیر و از ۵ سانتی متر تا ۱/۵ متر می باشد.

با توجه به مطالعات و برداشت های زمین شناسی و همچنین حفر چهار ترانشه بر روی این ذخیره و نتایج آنالیز شیمیایی، مشخص گردید که ضخامت متوسط این واحد ها در حدود ۱۰۰ سانتی متر و عیار متوسط P_2O_5 آن در حدود ۲۰/۶ درصد است.

بر پایه مطالعات و برداشت ها، ذخیره زمین شناسی این کانسار تعیین گردید که مقدار ذخیره آن در حدود ۲ میلیون تن تخمین زده شده است. قبل از واگذاری این محدوده به بهره بردار لازم است که مرحله نیمه تفصیلی اکتشاف بر روی این کانسار صورت پذیرد تا تغییرات عمقی کانسار نیز تعیین گردد و در نهایت محاسبه دقیق ذخیره این کانسار انجام پذیرد.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
فصل اول : کلیات طرح ، اهداف و امکانات	
۱-۱	۱-۱- مقدمه
۳-۱	۲-۱- تاریخچه اکتشاف فسفات در ایران
۵-۱	۳-۱- اهداف و روشهای کار
فصل دوم : کلیات منطقه مورد مطالعه	
۱-۲	۱-۲- موقعیت جغرافیایی محدوده
۱-۲	۲-۲- راههای دسترسی به محدوده
۵-۲	۳-۲- آب و هوای محدوده
۶-۲	۴-۲- وضعیت معیشتی و اجتماعی محدوده
۷-۲	۵-۲- توپوگرافی محدوده
۸-۲	۶-۲- شبکه آبراهه ای و پوشش گیاهی محدوده
فصل سوم : کلیات ماده معدنی فسفات	
۱-۳	۱-۳- کانی شناسی
۱-۳	۱-۱-۳- کانیهای گروه آپاتیت در سنگهای فسفاتی

- ۲-۳ ۱- کانیهای اولیه گروه آپاتیت (سنگهای آذرین)
- ۳-۳ ۲- کانیهای ثانویه گروه آپاتیت (سنگهای رسوبی و هوازده)
- ۵-۳ ۳-۱-۲- کانیهای غیر آپاتیتی
- ۵-۳ ۱- کانیهای اولیه غیر آپاتیت در سنگهای فسفاتی آذرین
- ۶-۳ ۲- کانیهای ثانویه غیر آپاتیتی در سنگهای فسفاتی رسوبی و هوازده
- ۷-۳ ۳-۲- نهشته های فسفاتی وژنز آنها
- ۸-۳ ۳-۱-۲- فسفات رسوبی
- ۸-۳ ۱- ویژگیهای عمومی ذخایر فسفات رسوبی
- ۱۱-۳ ۲- الگوهای ژنتیکی تشکیل فسفات رسوبی
- ۱۵-۳ ۳-۲-۲- فسفات با منشأ آذرین
- ۱۷-۳ ۳-۲-۳- گوانوها و نهشته های مشتق از آنها
- ۱۷-۳ ۳-۲-۴- نهشته های ثانویه دیگر
- ۱۸-۳ ۳-۳- ذخایر و منابع فسفات رسوبی دونین فوقانی در ایران
- ۱۹-۳ ۴-۳- تاریخچه اکتشاف در محدوده مورد مطالعه شمال تهران

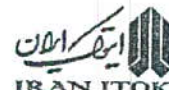
فصل چهارم : زمین شناسی عمومی منطقه مورد مطالعه

- ۱-۴ ۴-۱- زون بندی منطقه
- ۴-۴ ۴-۲- جغرافیایی دیرینه
- ۴-۴ ۴-۱-۲- فعالیت های کوهزایی ، آتشفشانی و ماگماتیسم در منطقه
- ۵-۴ ۴-۲-۲- گسترش رخساره های دونین بالایی

- ۱۰-۴ ۳-۲-۴- چینه شناسی منطقه مورد مطالعه
- ۱۲-۴ ۱- شیل‌های رسی، سیلیسی و ماسه ای قرمز رنگ باروت
- ۱۴-۴ ۲- شیل‌های میکاسه ارغوانی رنگ سازند زاگون
- ۱۵-۴ ۳- ماسه سنگ کوارتزیتی لالون
- ۱۷-۴ ۴- کوارتزیت بالای
- ۱۸-۴ ۵- سنگ آهک و دولومیت خاکستری-کرم رنگ میلا
- ۱۹-۴ ۶- شیل، ماسه سنگ و سنگ آهک‌های جیروود
- ۲۱-۴ ۷- سازند مبارک
- ۲۱-۴ ۸- سازند درود
- ۲۱-۴ ۹- سازند نسن
- ۲۲-۴ ۱۰- سازند الیکا (بخش آهکی)
- ۲۲-۴ ۱۱- سازند الیکا (بخش دولومیتی)
- ۲۳-۴ ۳-۴- تکتونیک و وضعیت ساختمانی منطقه در مقیاس ناحیه ای
- ۲۵-۴ ۱-۳-۴- گسل ها با امتداد تقریبی شمالی - جنوبی
- ۲۵-۴ ۲-۳-۴- گسل‌های طولی

فصل پنجم: زمین شناسی منطقه مورد مطالعه

- ۱-۵ ۱-۵- مقدمه
- ۷-۵ ۲-۵- واحدهای شناسایی شده در منطقه
- ۷-۵ ۱-۲-۵- سازند لالون

IV	اکتشاف مقدماتی فسفات در شمال تهران فهرست مطالب	 ایران ایتوک IRAN ITOK
----	---	--

۷-۵	۲-۲-۵- سازند میلا
۹-۵	۳-۲-۵- سازند جیرود
۱۲-۵	۳-۵- تکتونیک منطقه مورد مطالعه
۱۴-۵	۴-۵- وضعیت ماده معدنی فسفات در منطقه
۱۴-۵	۱-۴-۵- مشخصات عمومی واحد های فسفات
۱۵-۵	۲-۴-۵- میزان ذخیره زمین شناسی، ذخیره آبیک- لالون

فصل ششم: نمونه برداری، حفاری و آزمایشات

۱-۶	۱-۶- مقدمه
۲-۶	۲-۶- نمونه برداری در قالب طرح
۳-۶	۳-۶- حفاری های منطقه
۳-۶	۱-۳-۶- ترانسه اول
۴-۶	۲-۳-۶- ترانسه دوم
۴-۶	۳-۳-۶- ترانسه سوم
۹-۶	۴-۳-۶- ترانسه چهارم
۶-۶	۵-۳-۶- ترانسه پنجم
۹-۶	۴-۶- نتایج مطالعات آزمایشگاهی
۹-۶	۱-۴-۶- مطالعات تیغه نازک و سنگ شناسی
۳۱-۶	۲-۴-۶- نتایج آنالیز شیمیایی
۳۶-۶	۳-۴-۶- نتایج مطالعات X.R.D
۳۶-۶	۴-۳-۶- نتایج مطالعات X.R.F

۳۹-۶	۵-۶- حفاری و مطالعات تکمیلی پروژه
۳۹-۶	۱-۵-۶- حفاری های تکمیلی
۴۴-۶	۲-۵-۶- مطالعات تکمیلی

فصل هفتم: منابع، ذخایر، فراوری و موارد مصرف فسفات

۱-۷	۱-۷- منابع و ذخایر فسفات در جهان و ایران
۷-۷	۲-۷- مصرف و کاربرد فسفات
۹-۷	۱-۲-۷- اسید فسفریک و کاربرد آن
۱۲-۷	۲-۲-۷- املاح اسید فسفریک و کاربرد آنها
۱۵-۷	۳-۲-۷- کاربرد سوپر فسفریک اسید و املاح آن
۱۶-۷	۴-۲-۷- مصرف و کاربرد فسفر عنصری، آلیاژها و ترکیبات فسفری
۲۱-۷	۳-۷- آمار واردات و صادرات کشور

فصل هشتم: نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۸	۱-۸- نتیجه گیری
۳-۸	۲-۸- پیشنهادات

فهرست اشکال و تصاویر

صفحه	عنوان
۲-۲	عکس (۱-۲) دورنمایی از ذخیره آب‌نیک-لالون
۴-۲	شکل (۱-۲)- راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه
۹-۲	شکل (۲-۲)- نقشه توپوگرافی ۱:۱۲۵۰۰۰ محدوده های فسفات دار شمال تهران
۳-۴	شکل (۱-۴)- واحدهای اصلی ساختمانی البرز مرکزی
۸-۴	شکل (۲-۴)- ستون چینه شناسی در پرکامبرین و پالئوزوئیک البرز مرکزی
۱۱-۴	شکل (۳-۴)- مقطع سازند جیروود در دره شمشک بر اساس داده های آسرتو
۶-۵	شکل (۱-۵)- محدوده فسفات دار ذخیره آب‌نیک-لالون
۸-۵	عکس (۱-۵)- شیب لایه کوارتزیتی در اطراف منطقه لالون
۵-۶	عکس (۱-۶)- نمایی از ترانشه اول
۷-۶	عکس (۲-۶)- نمایی از ترانشه دوم
۷-۶	عکس (۳-۶)- نمایی از ترانشه سوم
۸-۶	عکس (۴-۶)- نمایی از ترانشه چهارم
۴۰-۶	عکس (۵-۶)- نمایی از ترانشه ششم
۴۳-۶	عکس (۶-۶)- نمایی از ترانشه هفتم
۴۳-۶	عکس (۷-۶)- نمایی از ترانشه هشتم
۵-۷	شکل (۱-۷)- توزیع جغرافیایی انواع مختلف فسفات در ایران

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۹-۳	جدول شماره (۱-۳)- کانسارها و اندیسه‌های فسفات دونین بالایی ایران
۱۷-۵	جدول شماره (۱-۵)- محاسبات به تفکیک مقاطع ترسیم شده
۲-۶	جدول شماره (۱-۶)- لیست نمونه های ارسالی برای آنالیز شیمیایی
۳-۶	جدول شماره (۲-۶)- لیست نمونه های ارسالی برای آزمایشات دیگر
۳۲-۶	جدول شماره (۳-۶)- نتایج آنالیز شیمیایی شیل‌های فسفات
۳۳-۶	جدول شماره (۴-۶)- نتایج نمونه های کنترلی شیل‌های فسفات
۳۴-۶	جدول شماره (۵-۶)- نتایج آنالیز نمونه های ارسالی (مرحله دوم)
۳۴-۶	جدول شماره (۶-۶)- نتایج آنالیز شیمیایی مرحله سوم
۳۴-۶	جدول شماره (۷-۶)- نتایج آنالیز نمونه های ماسه سنگ فسفات
۳۵-۶	جدول شماره (۸-۶)- نتایج آنالیز نمونه های ماسه سنگی (آخرین مرحله)
۳۵-۶	جدول شماره (۹-۶)- نتایج آنالیز کنترلی
۳۶-۶	جدول شماره (۱۰-۶)- بررسی ترکیبات اکسیدی نمونه های پرعیار
۳۷-۶	جدول شماره (۱۱-۶)- بررسی عناصر همراه در دو نمونه پرعیار
۳-۷	جدول شماره (۱-۷)- توزیع زمانی فسفریتهای مهم جهان
۴-۷	جدول شماره (۲-۷)- مهمترین کانسارهای فسفات شناخته شده در ایران
۶-۷	جدول شماره (۳-۷)- آنالیز برخی از منابع فسفات مهم جهان
۱۱-۷	جدول شماره (۴-۷)- مشخصات شیمیایی سه نوع اسید فسفریک
۲۱-۷	جدول شماره (۵-۷)- مقدار و ارزش صادرات در سال ۷۸

۲۲-۷

جدول شماره (۶-۷) - مقدار ارزش واردات در سال ۷۸

۲۳-۷

جدول شماره (۷-۷) - مقدار ارزش واردات در سال ۷۷

۲۴-۷

جدول شماره (۸-۷) - مقدار ارزش واردات در سال ۷۶

فصل اول

کلیات طرح، اهداف و

امکانات

۱-۱- مقدمه

ماده معدنی فسفر در چرخه حیات بعنوان عنصری ضروری، اجتناب ناپذیر و غیر قابل جایگزین محسوب می گردد. بطوریکه انرژی اتمی را می توانیم جایگزین نفت و زغالسنگ کنیم اما جایگزینی برای فسفر در حال حاضر وجود ندارد. نیاز به این عنصر با ازدیاد جمعیت افزایش می یابد. از آنجائیکه سنگ فسفات تنها منبع تولید فسفر است، نیاز به این سنگ نیز بطور قابل ملاحظه ای رو به فزونی است. بر این اساس و با توجه به روند تصاعدی نیاز به این ماده حیاتی و نقش انکارناپذیر آن در افزایش محصولات کشاورزی و دامی، بتدریج ذخایر مرغوب (از لحاظ کیفی)، در سطح جهانی به اتمام می رسند. در حال حاضر تولید جهانی سنگ فسفات سالانه بالغ

بر ۱۶۰ میلیون تن می باشد که در حدود ۸۵ درصد در صنعت تولید کود به مصرف می رسد. در ایران با توجه به نرخ بسیار بالای رشد جمعیت، میزان نیاز به سنگ فسفات جهت تولید کودهای فسفاتی و دیگر فرآورده های جانبی بطور قابل ملاحظه ای رو به افزایش است.

در حال حاضر میزان مصرف کنسانتره سنگ فسفات در واحدهای فعال شرکت ملی پتروشیمی ایران سالانه در حدود ۶۰۰ هزار تن است که در آن حدود ۴۰۰ هزار تن کود مصرف می شود. میزان واردات کودهای فسفاتی جهت تامین نیاز داخلی حدود یک میلیون تن به ارزش بیش از ۳۰۰ میلیون دلار می باشد.

در این رابطه کشور ما نیز همانند اکثر کشورها برای تامین مواد اولیه صنایع مادر خود، نیازمند شناسایی مواد معدنی می باشد. جهت نیل به این اهداف، در رابطه با اکثر مواد معدنی، اکتشافاتی در مراحل مقدماتی صورت گرفته است. در این راستا در اوایل سال ۱۳۷۹، اداره کل معادن و فلزات استان تهران طرح اکتشاف مقدماتی در منطقه شمال تهران را ارائه نمود تا با استفاده از پتانسیل مربوطه، امکان تامین بخشی از مواد اولیه صنایع مصرف کننده را فراهم نماید.

طرح فوق در مورخه ۷۹/۵/۲۹ طی حکمی به شماره ۷۹/۳۱۷۲ جهت اجرا به شرکت مهندسی ایتوک ایران واگذار گردید و این مشاور پس از عقد قرارداد اقدام به جمع آوری مدارک مربوطه از ادارات و موسسات تابعه وزارت معادن و فلزات و سایر موسسات جهت تهیه و تکمیل گزارش مذکور، نموده است.

۱-۲- تاریخچه اکتشاف فسفات در ایران

برای اولین بار در سال ۱۹۵۱ Kent , Slinger , Thomas به وجود یک لایه فسفات در ناپیوستگی بین مارنهای کرتاسه بالائی و مارنهای ارغوانی پالئوسن منطقه زاگرس اشاره نموده اند . مهمترین عملیات پیجوئی فسفات در سال ۱۹۵۷ توسط G.A.Schenelman , R.A.Makay و با همکاری R.H.Robertson و S.G.Henderson سازمان داده شد و محدوده بین کرمانشاه تا جنوب دزفول زیر پوشش قرار گرفت . سازمان زمین شناسی کشور موضوع اکتشاف فسفات را در سال ۱۹۶۳ با اعزام اکیپهای اکتشافی خود به نواحی کرمانشاه و قصر شیرین دنبال نمود . عملیات پی جوئی در نواحی البرز در سال ۱۹۶۵ و با سرپرستی آقای شلدون (Sheldon) از سازمان زمین شناسی آمریکا و همکاری کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور ادامه یافت . این مطالعات منجر به کشف نهشته های فسفاتی ائوسن بالائی در سازند پایده در زاگرس و نیز فسفریتهای دونین بالائی جیروود در البرز مرکزی گردید .

با توجه به اهمیت موضوع ، در سالهای دهه ۱۹۷۰ شرکت ملی پتروشیمی به منظور تامین نیاز واحدهای تولید اسید فسفریک خود ، در چهارچوب قراردادی با شرکت ژئومتال ایران و همکار فرانسوی آن موسسه B.R.G.M عملیات اکتشاف و پیجوئی فسفات را در مناطق زاگرس ، البرز و ایران مرکزی دنبال نمود .

در سال ۱۳۶۱ با تشکیل طرحی به نام طرح اکتشاف معدنی فسفات ، مسئولیت اکتشاف و کانه آرائی ذخائر فسفات کشور به این طرح محول گردید .

بر اساس نتایج حاصل از مجموع مطالعات اکتشافی در طول سه دهه گذشته، ذخائر شناخته شده فسفات ایران در دو گروه، فسفات رسوبی و فسفات با منشا آذرین جای گرفت.

ذخایر فسفات آذرین ایران در کمپلکسهای آلکالن از قبیل سنگهای نفلین سینیتی، ایزولیتی کربناتیتی، پیروکسنیتها، گلیمریت ها و غیره یافت می شوند. با توجه به گستردگی سنگهای آذرین کشور که رخساره هایی از عهد پرکامبرین تا عهد حاضر را در بر می گیرد، احتمال وجود ذخایر آپاتیت آذرین در رخساره های بسیار غنی از مواد آلکالن وجود دارد که از مشهورترین این نوع ذخیره می توان آپاتیت اسفوردی را نام برد.

ذخایر فسفاتهای رسوبی کشور صرفنظر از کیفیت و کمیت آنها به چندین گروه سنی تقسیم می شوند که ذخیره فسفات شمال تهران از نوع فسفاتهای دونین بالائی گروه بندی می گردند. این نوع فسفات اولین فسفات شناخته شده در مناطق البرز و ایران مرکزی محسوب می شود. فسفات دونین در ترادف رسوبی شیلی و ماسه سنگی سازند جیروود تکوین یافته و جدا از ضخامت و عیار در تمام بیرون زدگی های این سازند و نیز سازندهای معادل آن این ماده قابل ردیابی می باشد. بنابراین با توجه به توضیحات داده شده، نوع ذخیره فسفات در این طرح از نوع فسفات رسوبی و در ردیف سنی دونین بالائی قرار دارد.

۱-۳- اهداف و روشهای کار

اکپ اکتشافی این مشاور در طی چندین نوبت به منطقه اعزام شدند. ماموریت اکپ اکتشافی در منطقه فسفات شمال تهران در محدوده ای قبلاً تعیین شده بود ، بررسی های زمین شناسی و اکتشاف مقدماتی در مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ در محدوده ای بوسعت ۱۸۵ کیلومترمربع بود که به منظور نیل به اهداف زیر انجام گرفته است.

- بررسی راههای دسترسی، شناخت سازند جیروود و کلیه واحدهای زمین شناسی درگیر در ماده معدنی

- دنبال کردن لایه های فسفات دار در منطقه و چگونگی ارتباط آنها با یکدیگر و شناخت کلیه فرآیندهای موثر در تشکیل و غنی سازی مواد معدنی

- بازدید مقدماتی و بررسی و تحلیل کلیه گزارشات و انتخاب ۴۰ کیلومتر مربع بعنوان بهترین نقاط جهت بررسی های بیشتر

- عملیات صحرائی ، برداشت نمونه ، فتوزئولوژی در مقیاس ۱:۲۰۰۰۰ و مشخص کردن آنومالی ماده معدنی با اولویت ماده معدنی فسفات در مساحت ۴۰ کیلومتر مربع

- تلفیق کلیه اطلاعات ، داده ها، برداشت های زمین شناسی و آنومالی های فسفات و انتخاب ۵ کیلومتر مربع جهت تهیه نقشه زمین شناسی به مقیاس ۱:۱۰۰۰۰

- عملیات حفاری ، نمونه برداری ، بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماده معدنی در گستره نهایی طرح

فصل دوم

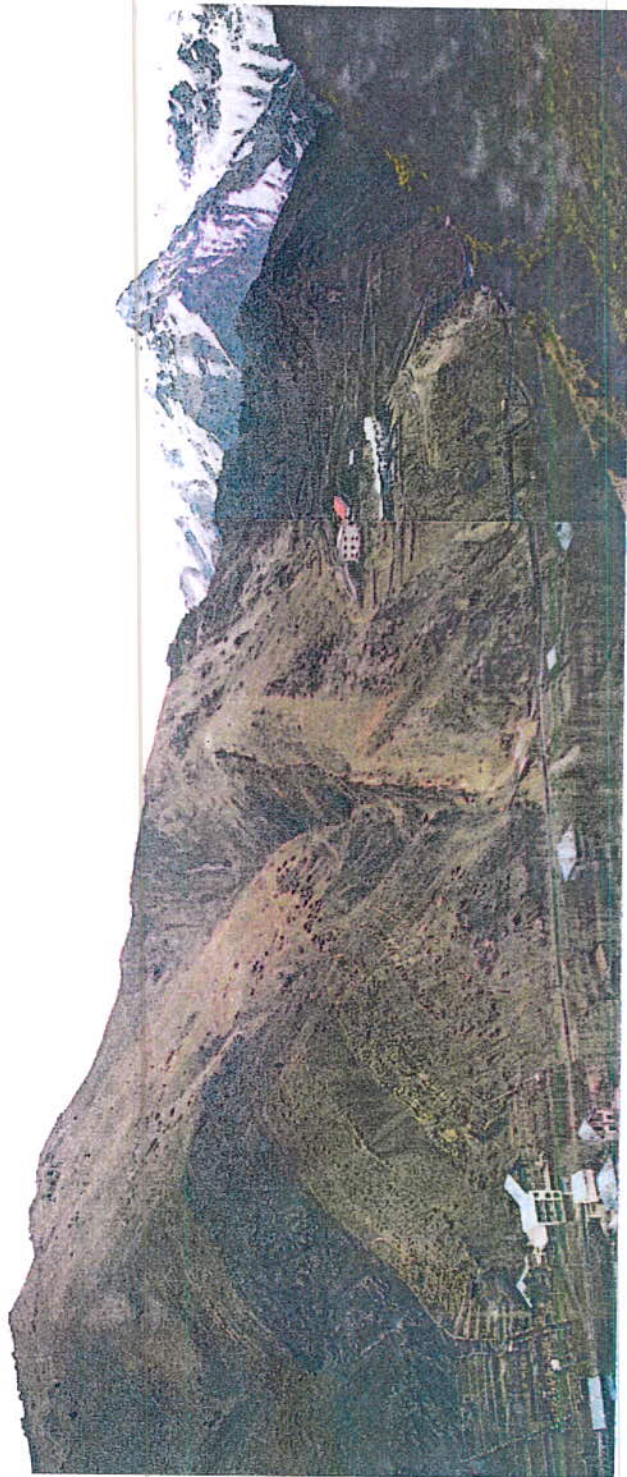
کلیات منطقه

۱-۲- موقعیت جغرافیایی محدوده

محدوده مورد مطالعه در استان تهران و در ۴۵ کیلومتری شمال تهران بین طولهای جغرافیایی ۲۰° ۵۱' الی ۳۷° ۵۱' شرقی و عرض های جغرافیایی ۵۸' ۳۵° الی ۲' ۳۶° شمالی در وسعت حدود ۱۸۵ کیلومتر مربع واقع گردیده است. بخشی از این محدوده در شمال چهارگوش نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ تهران و قسمتی نیز در جنوب چهارگوش زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ آمل واقع شده است. عکس شماره (۱-۲) دورنمایی از ذخیره آب نیک - لالون را نشان می دهد.

۲-۲- راههای دسترسی به محدوده

فشم مرکز بخش رودبار قصران، در ۳۰ کیلومتری شمال تهران واقع است. فشم با دو راه آسفالتی کم عرض، یکی به طول ۱۴ کیلومتر به شمشک و دیگری به طول ۸ کیلومتر به زاگون مرتبط می شود.



عکس شماره (۱-۲) - دورنمایی از ذخیره آب‌نیک-لالون

از روستای زاگون دو راه فرعی جدا می شود که یکی به لالون متصل می گردد و دیگری منتهی به گرمابدر می شود که هر دو راه لایه فسفاته را قطع می کنند.
(شکل ۱-۲)

یک راه معدنی (مربوط به معادن زغال سنگ شمشک) دهکده لالون را به شمشک بالا متصل می نماید که حدود ۷ کیلومتر طول دارد و در صورت مختصری جاده سازی، مناسب ترین راه دسترسی ذخیره های فسفات شرق (لالون) و ذخیره فسفات جیروود می باشد.

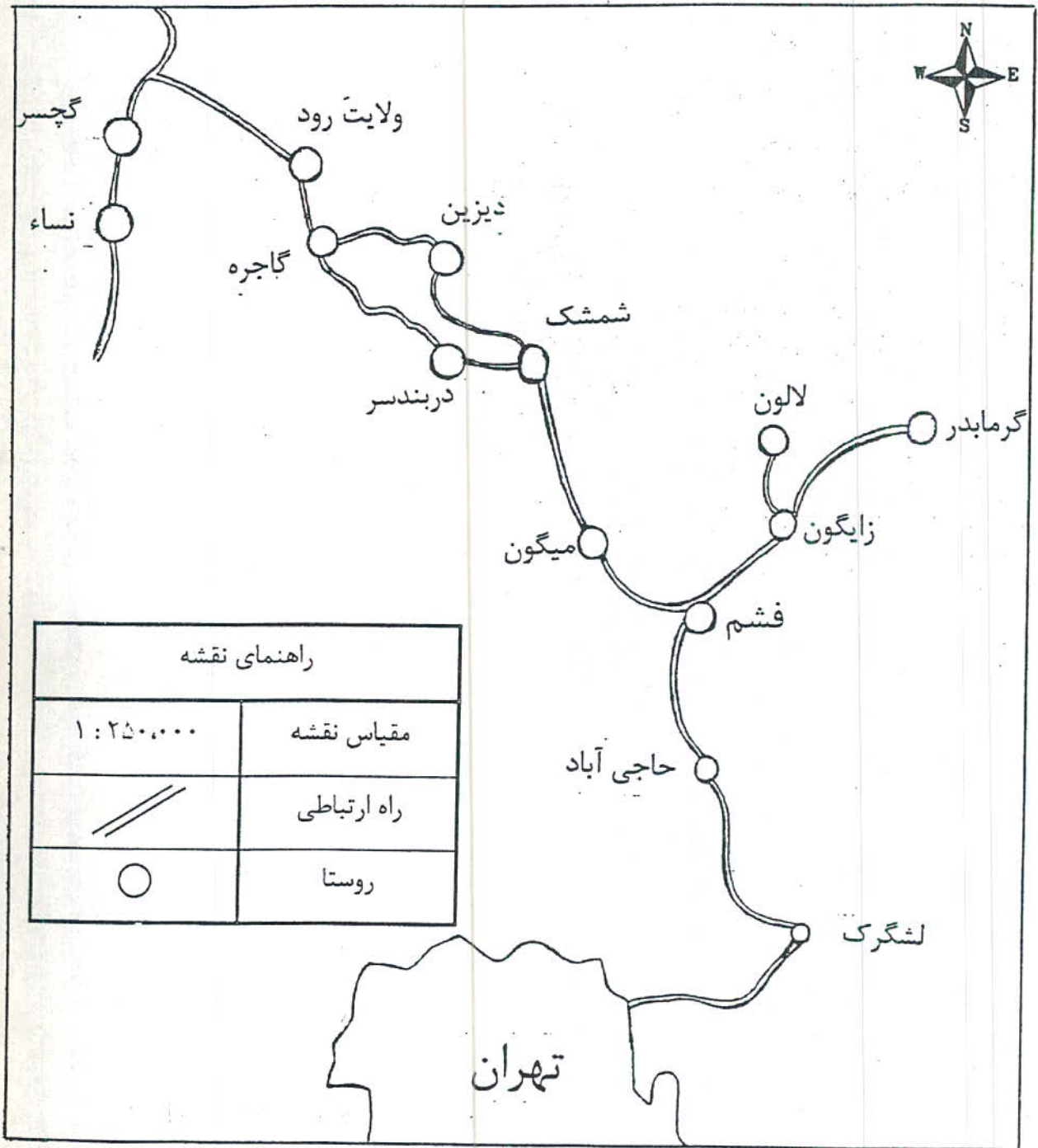
برای دسترسی به لایه های فسفات در ناحیه و ذخایر فسفات غرب آن، چندین راه دسترسی وجود دارد که به شرح زیر می باشد:

الف- راه ارتباطی تله اسکی شمشک به طول ۳ کیلومتر که شمشک بالا را به منتهی الیه شرقی افق معدنی در ناحیه جیروود مرتبط می کند. این راه جیب رو می باشد.

ب- در مسیر راه اصلی فشم به شمشک در محل روستای جیروود در سمت شرق جاده به راحتی می توان افق فسفاتی را ملاحظه کرد.

پ- راه شوسه کوهستانی تله اسکی دربند سر به طول ۳ کیلومتر که از این روستا شروع و به اراضی مشرف به آن منتهی می گردد را؛ دیگری، زمین های دربند سر را به پل دربندسر (دورود) متصل می سازد.

ت- راه ارتباطی تله اسکی دیزین - ارتفاعات مشرف به گسیل، به طول ۲/۵ کیلومتر که دره دیزین را به بخش انتهایی شمال غربی افق معدنی متصل می نماید.



شکل شماره (۱-۲) - راههای دسترسی به محدوده مورد مطالعه از تهران

جاده اصلی تهران - فشم - شمشک پس از عبور از گردنه دیزین به گاجره و پس از آن به جاده کرج - چالوس در ۵ کیلومتری شمال نسا می پیوندد . از محل دو راهی روستای نسا در جاده چالوس راه دسترسی به سمت شرق به سمت روستای نسا بالا و از آنجا به انتهای غربی لایه های فسفات دار و همچنین از طریق راههای کوهستانی به گاجره راه دارد.

قابل ذکر است کلیه راههای دسترسی جیب، به افق های فسفاتی بسیار صعب العبور بوده و در فصول دارای بارندگی و سردسال قابل تردد نمی باشد.

۲-۳- آب و هوای محدوده

همانگونه که بیان گردید این محدوده در استان تهران و در دامنه های جنوبی رشته کوههای البرز و در یک منطقه کاملاً مرتفع قرار گرفته است .

از نظر اقلیم ، این منطقه دارای زمستانهای سرد و طولانی و برفگیر و تابستانهای نیمه گرم و مرطوب است . با توجه به مرتفع بودن منطقه ، بارش در آن بسیار زیاد می باشد بطوریکه در اکثر فصول سال در منطقه بارندگی وجود دارد .

بارندگی در فصول معتدل بصورت باران و در فصول سرد سال بصورت برف می باشد. از بارش اولین برف در پائیز تا اواخر بهار قسمت عمده منطقه پوشیده از برف است و عبور خودروها از راههای فرعی و همچنین از گردنه دیزین غیر ممکن است . مقدار متوسط بارندگی سالانه بیش از ۳۵۰ میلیمتر بوده که بیشترین مقدار در دی ماه و بهمن و کمترین آن در مرداد ماه می باشد . میانگین حداکثر دمای

گزارش شده در گرمترین ماه سال ۳۱ درجه می باشد که مربوط به تیر ماه است میانگین حداقل دمای گزارش شده در سردترین ماه سال حدود ۵- درجه مربوط به ماههای دی و بهمن می باشد. در این دوره زمانی برودت تا ۲۰- درجه نیز گزارش شده است.

بطور کلی می توان گفت این منطقه دارای تابستانهای مرطوب و زمستانهای سرد می باشد. با عنایت به موارد فوق فصل کاری منطقه را می توان حداکثر شش ماه از اوایل خرداد ماه تا اواخر مهر و آبان در نظر گرفت.

رطوبت هوا، درجه حرارت و میزان بارندگی در فصل تابستان در این ناحیه کم و شرایط مناسبی را جهت فعالیتهای صحرایی بوجود می آورد.

۲-۴- وضعیت معیشتی و اجتماعی محدوده

این محدوده جزء مناطق کوهستانی شمال تهران و محدوده ای با پتانسیل گردشگری فراوانی می باشد که در روزهای تعطیل مسافران زیادی را جهت استراحت و استفاده از پیست های اسکی در فصل زمستان جذب می کند. این منطقه دارای دره های وسیع و پر از درختان با میوه های مختلف می باشد. کوهستانی بودن بر وضعیت اجتماعی اهالی تاثیر به سزایی گذاشته است، بطوریکه اکثر مردم از این منطقه بعنوان بیلاق استفاده می کنند.

از جمله روستاهای مهم در این محدوده می توان فشم، میگون، شمشک،

دربندسر، جیرود، درود، لالون، زاگون، آبنیک، گرمابدر و گسیل، ... را نام برد.

کشاورزی و باغداری بصورت محدود در زمین های پیرامون روستاها دیده می شود. تعداد کثیری از مردم منطقه جهت کارگری به تهران روی آورده اند. دین رسمی اسلام، مذهب آنها شیعه اثنی عشری و گویش آنها زبان فارسی می باشد.

۲-۵- توپوگرافی محدوده

با توجه به موقعیت محدوده در سلسله جبال البرز، محدوده از وضعیت خاصی بر خوردار است. ارتفاعات این منطقه بسیار مرتفع بوده، بطوریکه ارتفاع از سطح دریا در مناطق پست و از جمله در آبادی شمشک برابر ۲۴۵۰ متر و بلندترین ارتفاع منطقه بر روی نقشه مناطق اطراف ۳۳۶۰ متر از سطح دریا می باشد.

با توجه جدول زیر، محدوده مورد مطالعه در چهار نقشه توپوگرافی ۱:۵۰,۰۰۰ به نامهای اوز، لشگرک، گاجره و تجریش قرار دارد.

گاجره	اوز
تجریش	لشگرک

بطور کلی توپوگرافی در محدوده مطالعاتی شامل رشته کوههای موازی هم با روند شرقی - غربی و کمی متمایل به سمت شمال غربی - جنوب شرقی می باشد که در بین آنها ارتفاعات پستی نیز وجود دارد با توجه به پستی و بلندی های نسبتاً آرام که در منطقه وجود دارد، فرسایش در رخنمونهای محدودی از جمله سازند شمشک، بیشتر مشاهده می گردد.

وضعیت توپوگرافی محدوده مطالعاتی در شکل شماره (۲-۲) نشان داده شده است.

با توجه نقشه توپوگرافی محدوده مورد مطالعه ، محدوده ۱۸۵ کیلومتر مربعی اولیه بصورت رنگ سبز ، محدوده ۴۰ کیلومتری انتخابی به رنگ آبی و محدوده ۵ کیلومتر مربع تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰,۰۰۰ به رنگ قرمز نشان داده شده است.

افق معدنی از غرب به ارتفاعات مشرف به دهکده گسیل و از شرق به ارتفاعات مشرف به آب‌نیک محدود می گردد که حد واسط آن از شرق دهکده جیروود تا جنوب دهکده لالون افق فسفات وجود ندارد.

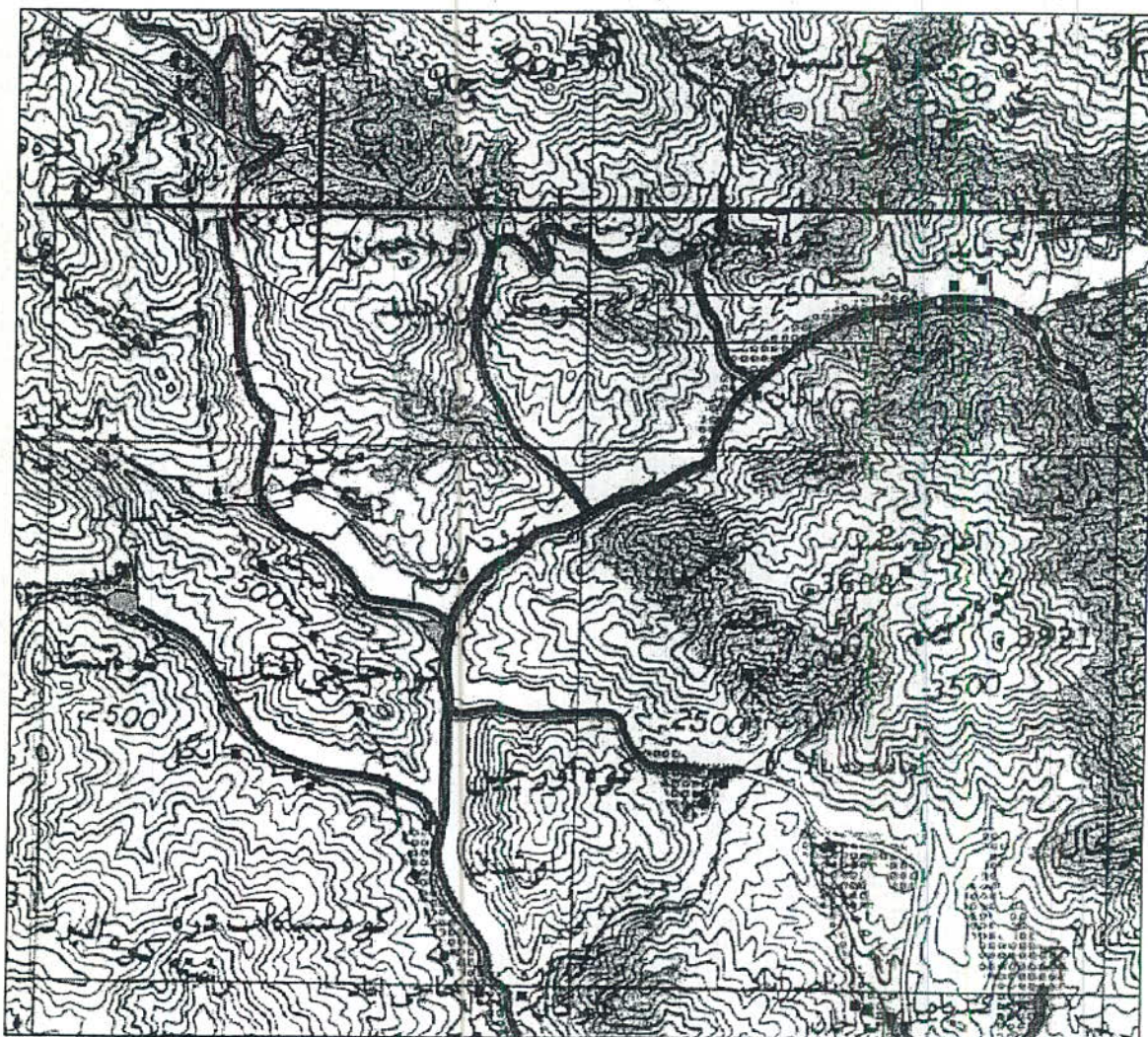
۲-۶- شبکه آبراهه ای و پوشش گیاهی محدوده

محدوده مورد مطالعه در یک منطقه کوهستانی واقع گردیده و شبکه آبراهه ای آن متنوع و از نوع دندریتیک (Dendritic type) است که در زیر به توصیف آنها پرداخته می شود.

رودخانه ولایت رود که با روند شمال غربی - جنوب شرقی در سمت غرب منطقه قرار دارد و از ارتفاعات شمال روستاهای گاجره و شمشک و دربندسر سرچشمه گرفته و پس از پیوستن آبراهه های مسیر در محل میگون بنام رودخانه میگون نامیده می شود.

در سمت شرق منطقه رودخانه های زیادتری جاری است. رودخانه های ورزاب

و آب‌نیک از شمال روستاهای آب‌نیک و لالون و رودخانه های گرمابدر و سرونندی در



شکل شماره (۲-۲) نقشه توپوگرافی ۱:۲۵,۰۰۰: محدوده های معدنی فسفات دار

شمال تهران

جنوب آبنیک و شرق گرمابدر و همچنین رودخانه لالون در شمال روستای زاگون پس از متصل شدن در محل زاگون بنام رودخانه اصلی جاجرود نام می گیرد.

قابل ذکر است رودخانه جاجرود در سمت شرق با رودخانه میگون در سمت غرب در محل شهرستان فشم بنام رودخانه اصلی جاجرود پس از طی مسیر به دریاچه سد لتیان می ریزند.

آبراهه های موجود در منطقه به دو دسته اصلی و فرعی تقسیم می شوند. نوع غالب آبراهه های اصلی اکثراً "روند شمال غربی جنوب شرقی و شمال شرقی جنوب غربی دارند. آبراهه های فرعی بصورت مختلط هستند یعنی در جهت های مختلف قابل مشاهده می باشند و جهت خاصی را نمی توان برای آنها در نظر گرفت.

فصل سوم

کلیات ماده معدنی فسفات

۳-۱-۱- کانی شناسی

فسفاتهای طبیعی شامل ۲۰۰ گونه کانی شناسی است. یون P به همراه اکسیژن یک گروه یونی $(PO_4)^{-3}$ تتراذرال تشکیل می دهد. تمام کانیهای فسفاتی از این کمپلکس آنیونی فسفاتی به عنوان واحد ساختمانی اصلی استفاده می کنند. از آنجا که فراوانترین کانیهای فسفاتی را گروه آپاتیت تشکیل می دهد، آنها را به دو گروه آپاتیتی و غیر آپاتیتی تقسیم نموده و سپس بررسی می کنیم.

۳-۱-۱-۱- کانیهای گروه آپاتیت در سنگهای فسفاتی

چون آپاتیت جزء اولین کانیهای تشکیل شده در سنگهای ماگماتیک بوده و سپس تغییر و تحول اساسی پیدا می کند، بهتر است آنها را به آپاتیت های اولیه و ثانویه تقسیم نموده و جزء به جزء بررسی نمائیم.

۱- کانیهای اولیه گروه آپاتیت (سنگهای آذرین)

در سنگهای ماگماتیک، عمومی ترین و فراوانترین کانی فسفاتی، فلوئور آپاتیت $(Ca_{10}(PO_4)_6F_2)$ است. این قبیل سنگها به صورت نادر ممکن است در برگرنده کلرو آپاتیت $(Ca_{10}(PO_4)_6Cl_2)$ و ئیدروکسی آپاتیت باشند $Ca_{10}(PO_4)_6(OH_2)$.

- خواص بلور شناسی

این کانی در سیستم هگزاگونال تبلور می یابد و اغلب بلورهای آن به حالت منشوری می باشد، متداولترین فرم بلور شناسی آن دی پیرامیدال (دوهرمی) است و در سطح [0001] کلیواژ ضعیف دارد.

- خواص نوری

این کانی در مقاطع نازک (نور طبیعی) بی رنگ است. در مقاطع طولی سوزنی شکل و در مقاطع عرضی شش گوش است. این کانی برجستگی ضعیف دارد و برجستگی آن فقط کمی بیش از کانادا بالزام است. [سرابی، ۱۳۶۹].

- خواص فیزیکی

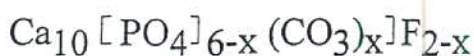
سختی کانی ذکر شده حدود ۵ بوده و وزن مخصوص آن $3/15$ تا $3/2$ است. جلای این کانی شیشه ای تا صمغی است. رنگ آن در نمونه دستی اغلب سبز تا قهوه ای کم رنگ، گاهی آبی یا بنفش و حتی بدون رنگ است.

۲- کانیه‌های ثانویه گروه آپاتیت (سنگهای رسوبی و هوازده)

فراوانترین کانی در فسفاتهای رسوبی، شبیه سنگهای آذرین، فلئور آپاتیت است، لیکن کانی مزبور توسط جانشینی‌های ایزومرفیک از کانیه‌های اولیه قابل تفکیک می‌گردد (Slansky, 1986). چون این گونه جانشینی‌ها تأثیر بسزائی بر ساختمان و شکل کانی دارد و از آنجا که برخی از این جانشینی‌ها عمده تر هستند، بحث فوق را تحت عنوان جانشینی‌های اصلی و جزئی مطالعه می‌کنیم.

- جانشینی‌های اصلی

یکی از مهمترین انواع جانشینی، موجود در آپاتیت‌های رسوبی، جانشینی PO_4^{3-} به وسط CO_3^{2-} است که با کمک F^- به خنثی شدن شبکه بلور کمک می‌کند. مهمترین کانی که بدین صورت حاصل می‌گردد کربنات فلئور آپاتیت یا فرانکولیت است. ساده ترین فرمول پیشنهادی برای این کانی بصورت زیر خواهد بود:



عددی که برای x در نظر گرفته شد، بین $0/39$ تا $1/36$ است و مقدار متوسط آن $0/75$ است، لیکن مقادیر آن تغییرات وسیعی را شامل می‌گردد.

از جمله جانشینی‌های دیگر در آپاتیت‌های رسوبی، جانشینی Na^+ و Mg^{2+} به

جای Ca^{2+} است. این نوع جانشینی هم زمان با جانشینی PO_4^{3-} توسط CO_3^{2-}

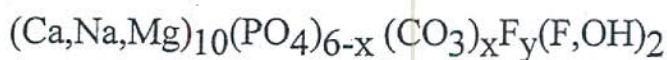
صورت می‌گیرد. این موضوع بخاطر اینست که دو عنصر فوق (Mg, Na) بخصوص

Na^+ به همراه F^- خاصیت خنثی‌کنندگی بلور را حفظ می‌کند و توازنی را که توسط

Ca^{2+} به هم خورده است، مجددا در بلور ایجاد می‌کند.

جابجائی و جانشینی ضعیف دیگری بین F^- و OH^- در آپاتیت‌های رسوبی صورت می‌پذیرد. وقتی مقادیر درصد وزنی F^- زیر ۱ درصد است، آپاتیت، داهالیت یا کربنات ئیدروکسی آپاتیت نامیده می‌شود و فرمول ساختمانی آن بصورت $Ca_{10}(PO_4,CO_3OH)_6(OH,F)_2$ نوشته می‌شود. این ماده در حقیقت سازنده استخوانها و دندانهاست. کانی مزبور در گوانوها بیشتر است ولی در فسفاتهای دریایی نیز، کم و بیش یافت می‌گردد.

با توجه به جانشینی‌های اصلی ذکر شده در آپاتیت‌های رسوبی، فرمول ساختمانی زیر برای این کانی پیشنهاد شده است.



در این فرمول y مقادیر بین $x \cdot 0.33$ تا $x \cdot 0.5$ تغییر می‌کند و x نیز مقادیر

صفر تا $1/5$ را تقبل می‌نماید [Slansky, 1986].

- جانشینی‌های جزئی

ساختمان آپاتیت رسوبی بغیر از جانشینی‌های اصلی فوق‌الذکر، پذیرای برخی از عناصر و ترکیبات دیگر می‌باشد. پتاسیم و استرانسیم، از جمله عناصر فوق می‌باشند، لیکن هیچگاه حجم اشغال شده کلسیم توسط این عناصر به بیشتر از ۲ تا ۳ در هزار نمی‌رسد. اورانیم، توریم و عناصر نادر خاکی نیز بصورت خیلی ضعیف جانشین کلسیم می‌گردند. بعضی از محققین جانشینی VO_4, AsO_4, SO_4 را گزارش داده‌اند. برخی نیز توسط کارهای آزمایشگاهی ثابت کرده‌اند Al و AlO_4 قادرند به

ترتیب به جای Ca و PO_4 آپاتیت بنشینند. کانی مربوطه تاکنون در نهشته های رسوبی یافت نشده است (McConnell, 1973).

۳-۱-۲- کانیهای غیر آپاتیته

کانیهای غیر آپاتیته در سنگهای فسفاتی خیلی زیاد است لیکن اهمیت آنها به اندازه آپاتیت نیست. این کانیها نیز مانند گروه قبلی به دو بخش اولیه و ثانویه قابل تقسیم می باشند.

۱- کانیهای اولیه غیر آپاتیت در سنگهای فسفاتی آذرین

در مراحل مختلف تبلور ماگما، بغیر از فلوئور آپاتیت کانیهای دیگری نیز بوجود می آیند. برخی از مهمترین این کانیها عبارتند از: مونازیت، آمبلیگونیت و لازولین-اسکورزالیت.

- مونازیت $[(Ce, La, Y, Th) PO_4]$

این کانی جزء کانیهای فرعی در گرانیتها، گنیسها، آپلیت و پگماتیتها است (Klein and Hurlbut 1985). سیستم تبلور آن مونوکلینیک بوده و در مقاطع میکروسکوپی (نور طبیعی) بیرنگ است. برجستگی این کانی زیاد بوده و معمولا بلورهای خیلی کوچک دارد. مونازیت بیرفرنزانس بالایی دارد و تقریبا شبیه اسفن است.

- آمبلیگونیت ($(Li, AlPO_4)$)

کانی نامبرده از کانیهای کمیاب در سنگهای پگماتیتهای - گرانیتی است. سیستم تبلور آن تری کلینیک است. آمبلیگونیت کمیاب بوده از نظر اقتصادی اهمیت ندارد.

- لازولیت $(Mg, Fe)Al_2(PO_4)_2(OH)_2$

- اسکورزالیته $(Fe, Mg)Al_2(PO_4)_3(OH)_2$

کانیهای نامبرده مختص پگماتیتهای دگرگونی غنی از کوارتز هستند. سیستم تبلور این کانیها مونوکلینیک بوده (Klein and Hurlbut 1985) و در مقاطع میکروسکوپی (نور طبیعی) بیرنگ اند. گاهی چند رنگی آبی کم رنگ دارد. برجستگی این کانیها نسبتا زیاد بوده و بیرفرنژانس بالایی دارند (سرابی ۱۳۶۹).

۲- کانیهای ثانویه غیر آپاتیتی در سنگهای فسفاتی رسوبی و هوازده

هوازدگی نهشته های فسفات کلسیم و گوانو و دیاژنز در رسوبات دریاچه ای و رودخانه ای ، مهمترین فاکتوری است که مسئول تکامل کانیهای غیر آپاتیتی در سازندهای رسوبی است. آلتراسیون لاتریتی نهشته های فوق به ایجاد کانیهای فسفاتی آلومینیم دار منتهی می گردد. گونه های مختلف از کانیهای فوق بصورت زیر معرفی شده اند (Slansky, 1986):



- میلیسیت (Millisite)

پالیت (Pallite) نوع آهنگار میلیسیت با مقادیر کمی سدیم

- $\text{Ca}_2\text{Al}_6 (\text{PO}_4)_4 (\text{OH})_{10} 2\text{H}_2\text{O}$ - کراندالیت (Crandalite)
 $\text{Al}_2 (\text{PO}_4) (\text{OH})_3$ - اوژلایت (Augelite)
 $\text{Al}_3 (\text{PO}_4)_2 (\text{OH})_3 5\text{H}_2\text{O}$ - واولیت (Wavellite)
 $\text{CuAl}_6 (\text{PO}_4)_4 (\text{OH})_8 4\text{H}_2\text{O}$ - تورکواز ، فیروزه (Turquoise)

سه کانی اول از همه فراوانترند و واولیت و تورکواز کمیاب می باشند. ترکیب

شیمیائی این کانیها بشدت متغیر است زیرا این قبیل کانیها اغلب در برگیرنده Fe و مقادیر Ba, Sr و یا Fe می باشند (Slansky, 1986).

ویوانیت $[\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}]$ ، امکان دارد که در پروفیل هوازدگی تظاهر یابد، لیکن این کانی بیشتر در نهشته های رودخانه ای و دریاچه ای یافت می گردد. کانی مزبور ممکن است با ردینزیت همراه باشد. در سنگهای آهکی اشکال فسفاتهای کلسیم دار از قبیل مونتیت (CaHPO_4) و یا ویتلوکیت $[\text{Ca}_3 (\text{PO}_4)_2]$ فراوانترند در سنگهای سیلیسی فسفاتهای آلومینیوکلسیک از قبیل کراندالیت یا فسفاتهای آهن و آلومینیم تحت نام مشترک باراندیت حضور دارند.

۳-۲- نهشته های فسفاتی وژنز آنها

تحقیق و بررسی در رابطه با زمین شناسی نهشته های فسفات دار منجر به شناخت منشاء این ماده حیاتی و طبقه بندی عوامل مؤثر در تکوین آن و ارائه مدلهای مناسب در این زمینه گردیده است. استفاده از این مدلها که بر اثر تحقیقات گسترده

زمین شناسی تعریف شده اند، منجر به شناسائی ذخایر عظیم فسفات در نقاط مختلف گشته است. بدون شک با استفاده از مدل‌های شناخته شده و بکارگیری اطلاعات حاصله از ذخایر شناخته شده، می توان ذخایر ناشناخته دیگری را نیز شناسائی نمود. در زیر به اختصار انواع نهشته های فسفاتی و عوامل مؤثر در تکوین و نیز فاکتورهای کنترل کننده آنها بیان می گردد.

۳-۲-۱- فسفات رسوبی

تبیین الگوهائی در رابطه با شرایط رسوبگذاری فسفات برای کشف و تشخیص مناطق تکوین آنها بسیار سودمند است. منشاء اینگونه فسفاتها آب دریاست، آبی که در شرایط فشار بالا و دمای پائین از نظر میزان P_2O_5 به حالت اشباع نرسیده است. بدین ترتیب آبهای سرد نظیر آب مناطق عمیق و یا قطبی دارای فسفات محلول بیشتری نسبت به آبهای سطحی و گرم می باشند. بطور کلی نهشته های فسفات دار مختلف در جزئیات متفاوتند ولی فاکتورهای کنترل کننده اصلی در همگی آنها یکسان است. این فاکتورها در تبیین و ساخت مدل‌های رسوبی بکار گرفته می شود. عمده ترین فاکتورهای کنترل کننده تشکیل فسفات رسوبی و مهمترین مدل‌های آن بدین شرح بیان می گردد.

۱- ویژگیهای عمومی ذخایر فسفات رسوبی

- حجم ذخایر فسفات رسوبی

حجم اینگونه نهشته ها (فسفات رسوبی) عموماً بسیار زیاد است، بطوریکه ذخایر آنها متجاوز از میلیارد تن و منابع شناخته شده آنها بالغ بر صدها میلیارد تن می باشد.

- زمانهای فسفات زائی

الف- پروتروزوئیک پایانی-کامبرین آغازی

ب- پرمین پایانی

پ- کرتاسه پایانی-ائوسن آغازی

ج- میوسن

این حقیقت که ذخایر فسفات رسوبی پر عیار و با کمیت قابل توجه در دوره های محدودی از تاریخ زمین تکوین یافته اند، موجب می گردد که جستجو جهت کشف اینگونه ذخایر بر روی رسوبات متعلق به دوره های یاد شده متمرکز گردد.

-جغرافیای دیرینه

فسفاتها در عرضهای جغرافیائی پائین در آبهای کم عمق فلات قاره و یا آبهای عمیق تر نواحی مجاور فلات قاره ته نشین شده اند.

جغرافیای دیرینه و نیز دیرینه اقیانوس شناسی بعنوان ابزار عمده در کشف

ذخایر فسفات مورد استفاده قرار میگیرند. به استناد تحقیقات بعمل آمده ذخایر

فسفات در امتداد عرضهای جغرافیای دیرینه ۴۰ درجه و عرضهای مجاور ته نشین

گشته است (Shelbon, R.P. 1964). بعلاوه عمده ترین فسفات شناخته شده نشانه

هائی دال بر تکوین در آبهای کم عمق در امتداد حاشیه فلات قاره و یا نواحی مجاور عمیقتر از خود نشان می دهد.

- ساختمان

این ماده معدنی در حوضه های رسوبی گسترده کم عمق و پایدار از لحاظ تکتونیکی در ارتباط با جریانات اقیانوسی بوده و میزان رسوبگذاری مواد تخریبی در آنها حداقل ، می باشد.

وضعیت ساختمانی و تکتونیک ناحیه ای حوضه رسوبی نیز بعنوان یک راهنمای اکتشافی ارزشمند در اکتشاف این ماده معدنی مورد توجه قرار می گیرد. از این لحاظ که بخش عمده فسفات رسوبی شناخته شده در حاشیه فلات قاره و در مناطقی که در ارتباط با جریانات اقیانوسی بوده اند و نیز در زمان حداقل ته نشینی مواد آواری، تشکیل یافته اند. بعلاوه این ذخایر در تله های رسوبگذاری وسیع و کم عمق که بوسیله ساختهای محلی و یا بلندی های توپوگرافیکی کنترل می شوند، محصور شده و تکوین یافته اند.

-شکل

نهشته های فسفاتی لایه ای هستند و مناطق وسیعی را می پوشانند. مساحت این مناطق غالباً بالغ بر هزاران کیلو متر است. دانه های فسفاتی عموماً پلتی بوده و کانی تشکیل دهنده آن کربنات فلونور آپاتیت (فرانکولیت) می باشد.

ذخایر عمده فسفات رسوبی لایه ای شکل هستند و در مناطقی که از لحاظ تکتونیکی برای زمانی نسبتاً طولانی آرام بوده، ته نشین شده اند. از آنجائیکه فسفات

معمولا با شیل سیاه، سنگهای کربناتی آلی و دیاتومه ای همراه است، پیجوئی آن در چنین سکانسی توجیه پذیر می باشد.

۲- الگوهای ژنتیکی تشکیل فسفات رسوبی

الگوهای ژنتیکی نحوه نهشته شدن و محل تکوین فسفات، بر اساس عوامل مختلفی بازسازی شده و مطلق نمی باشند. لذا پژوهشگران برای کشف اینگونه ذخایر، الگوهای ارائه شده را با توجه به شرایط محلی بکار می گیرند. ذیلا عمده ترین الگوهای مورد قبول در فرآیند تشکیل فسفات که بوسیله عوامل اصلی گروه بندی شده اند، ارائه می گردد:

الگوی اول- فسفات تکوین یافته در امتداد حاشیه کم عمق سواحل غربی قاره ها؛ اکثر پژوهشگران معتقدند که تشکیل اینگونه ذخایر در ارتباط با پدیده فورانی (Upwelling) می باشد و سنگهای در برگیرنده آنها شامل شیلهای سیاه، چرت و سنگهای کربناتی غنی از مواد آلی است (Christie, R.L. et al., 1979). این گونه نهشته ها در غرب آمریکا و همچنین در پرو و مکزیک زیاد دیده می شوند.

الگوی دوم- فسفات نهشته شده در امتداد شرقی - غربی حاشیه کم عمق قاره ها؛ این نهشته ها که بنام نهشته های Tethian معروفند، در امتداد حاشیه قاره هائی که امتداد شمال-جنوب دارند تکوین نیافته اند، بلکه در بخش جنوبی حاشیه کم عمق با امتداد شرقی - غربی، قاره های نیمکره شمالی (در امتداد دریای تیس) و یا در امتداد بخش شمالی نیمکره جنوبی نهشته شده اند. جریانات اقیانوسی

فورانی منبع تأمین فسفر اینگونه رسوبات محسوب می گردند. این الگو گروه وسیعی از ذخایر فسفات شناخته شده را در بر می گیرد.

الگوی سوم- فسفات نهشته شده در امتداد حاشیه کم عمق ساحل شرقی: نقش جریانات فورانی در تأمین فسفر اینگونه نهشته ها بخوبی روشن نیست. برخی معتقدند جریانات اقیانوسی ناشی از ناهمواریهای کف اقیانوس و جریانات آبهای سرد قطبی و اختلاط آنها با آبهای گرم سطحی از عوامل اصلی تمرکز فسفر در این رسوبات است. ردیف سنگهای در بر گیرنده شامل رسهای غنی از منیزیم، دولومیت، گلوکونیت و مواد دیاتومه ای است. بهترین مثال از این نوع فسفات، ذخایر فسفات میوسن در ایالت فسفرزائی ساحل اقیانوس اطلس در ایالات متحده آمریکا را می توان نام برد.

الگوی چهارم- نهشته های فسفات پلاتفرمی: نهشته های پلاتفرمی غالباً بصورت ذخایر کوچک عدسی شکل و در محل نبوده های چینه شناسی تکوین یافته و سنگهای میزبان آنها شامل شیل و آهک می باشد. در اینگونه ذخایر تناوبی از لایه های فسفاتی و لایه های غیر معدنی مشاهده می گردد. دانه های فسفاتی در آنها بزرگتر از دانه های تشکیل دهنده زمینه سنگ می باشد. بهره برداری از اینگونه ذخایر غالباً غیر اقتصادیست و فقط در زمینهای کشاورزی محلی مورد استفاده قرار می گیرند. اگر چه حجم کلی ذخایر فسفات پلاتفرمی زیاد است ولی میزان P_2O_5 در واحد سطح در آنها کم است و از اینرو نمی توان آنها را بعنوان اهداف قابل بهره

بررداری در نظر گرفت. فسفات حوضه لندن بویژه گچ های فسفاتی زیرین با سن کرتاسه بالایی در این الگو جای می گیرد.

الگوی پنجم- نهشته های گرھکی پشته ها و جلگه های مرتفع: این نوع فسفات در نواحی نسبتا عمیق که عمق آنها به چند صدمتر نیز بالغ می گردد، تشکیل می گردند. نمونه هائی از این گروه شامل نهشته هایی در زلاندنو و افریقای جنوبی می باشد.

الگوی ششم- فسفات جزایر اقیانوسی: اینگونه نهشته ها در جزایر نواحی استوایی تکوین یافته اند. جایگزینی فسفر فضولات پرندگان دریائی در سنگهای آهکی-مرجانی، موجب تشکیل آنها شده است. نمونه اینگونه نهشته ها، ذخایر فسفات جزایر اقیانوس آرام است (Christie, et al., 1979).

الگوی هفتم- بر حسب دوره های فسفات زائی: در این الگو کلیه ذخایر فسفات شناخته شده جهان با سن میوسن، کرتاسه، کامبرین و پروتروزوئیک جای می گیرند.

الگوی هشتم- نهشته های استروماتولیتی متعلق به پروتروزوئیک: این نوع فسفات در حال حاضر فقط در هند شناخته شده ولی در دیگر مناطق جهان نیز می تواند وجود داشته باشد.

الگوی نهم- نهشته های فسفریت ناپیوستگیها: شامل ذخایر فسفریتی کوچک می باشد. این نهشته ها غالبا نازک و وسیع بوده و بطور گسترده در سنگهای مربوط به

زمانهای مختلف تشکیل شده اند. تشکیل این نهشته ها طی مراحل افت رسوبگذاری و در سطوح فرسایش و ناپیوستگی صورت گرفته است.

الگوی دهم- طبقات استخوانی فسیل شده: نهشته های تریاس در جنوب آلمان و نهشته های روسیه از این الگو می باشند.

مدلهای فسفات زائی در انتخاب نواحی مناسب جهت کشف فسفات رسوبی ابزار بسیار مفیدی بحساب می آیند. اما از آنجایی که به استناد این مدلها فقط می توان مناطقی با وسعت هزاران کیلومتر مربع را بعنوان مناطق مستعد در نظر گرفت، لذا محدود کردن محلهای دقیق وقوع کانسار با استفاده از روشها و تکنیکهای تکمیلی صورت می گیرد.

فسفاتهای دریائی عموماً محتوی اورانیم بیش از حد زمینه هستند. این امر سبب می شود که اینگونه نهشته ها در مناطقی که پوشش آنها کمتر از یک متر باشد، با استفاده از روش رادیومتری هوایی بطور مؤثر مورد شناسائی قرار گیرند. استفاده از روش سنجش اشعه گاما در چاههایی که بمنظورهای مختلف (مانند چاههای آب) حفر شده اند، می تواند در تشخیص نهشته های فسفاتی عمقی مؤثر باشد. آبهای سطحی جاری در مناطق فسفات دار در ایالت فلوریدا آنومالی بالائی از اورانیم را نشان می دهد. همچنین فرسایش رودخانه ای نهشته های فسفاتی منجر به انباشتگی دانه ها و ندولهای فسفاتی (بدلیل بالا بودن وزن مخصوص فسفات نسبت به سنگهای همراه) بصورت سدهائی در امتداد رودخانه ها می گردد. این انباشتگی ها در فصولی که سطح آب پائین است قابل رؤیت می باشند. همچنین می توان آنها را بوسیله رادیومتری

هوایی تشخیص داد. اخیرا نیز با استفاده از مدل‌های شناخته شده و اطلاعات موجود و نیز با روش همسان سازی اطلاعات با کمک نرم افزار ، اکتشاف این مواد معدنی بکمک تصاویر ماهواره ای امکان پذیر شده است.

۳-۲-۲- فسفات با منشاء آذرین

در سال‌های اخیر اطلاعات قابل توجهی در مورد زمین شناسی فسفات آذرین و نحوه تشکیل و توزیع آنها در مناطق مختلف جهان گردآوری شده است. ذخایر اقتصادی فسفات آذرین بصورت توده های نفوذی و یا رگه های هیدروترمال و یا بصورت نهشته های حاصل از تفریق سنگهای آذرین آکالن مانند ایزولیت ، نفلین سینیت ، پیروکسنیت و کربناتیت تشکیل یافته اند. این توده های نفوذی بشکل حلقوی و یا بیضوی دیده می شوند. ذخایر آپاتیت کربناتیتی در امتداد ریفت ها تشکیل می شوند. کانی تشکیل دهنده فسفات آذرین اغلب هیدروکسی فلوئور آپاتیت است و فقط بندرت در بعضی کانسارها میزان کلر در آن قابل توجه می باشد. کانیهای همراه با آپاتیت غالبا شامل ورمیکولیت، آنتاز ، پیروکلر و عناصر خاکهای نادر می باشند که بعنوان محصولات جانبی و با ارزش همراه با آپاتیت مورد بهره برداری قرار می گیرند. بعنوان مثال کربناتیت‌های برزیل محتوی مقادیر قابل توجهی از ورمیکولیت، آنتاز ، عناصر خاکی نادر و نیوبیوم هستند که از آنها بعنوان محصولات جانبی بهره برداری می گردد. همچنین در ایران کانسار آهن-آپاتیت اسفوردی دارای مقادیر قابل توجهی از عناصر خاکی نادر (مونازیت و انستازیت) می باشد.

فسفات آذرین همانطوری که بیان شد در سنگهای آذرین آلکان و به شکل توده های حلقوی یا بیضوی تمرکز می یابد. همچنین کربناتیت ها نیز می توانند مرکزی از آپاتیت داشته باشند، از اینرو مطالعه این توده ها و نیز مطالعه مناطق دارای سنگهای آلکان با استفاده از روشهای مختلف نظیر ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس سنجی) می تواند در شناسائی محل تمرکز آپاتیت کمک نماید. ذیلا مهمترین تیپ سنگهای آذرین آپاتیت دار و نیز کانسارهای شناخته شده مربوط به آنها بیان می گردد:

- سنگهای ایزولیتی-اورتیتی(نفلین-آژیرین، آپاتیت-اسفن، فلدسپات).کانسار مربوطه: Khibiny در شوروی سابق.

- فوسکوریت(آپاتیت-اولیوین و آپاتیت-اولوین-منیتیت).کانسار مربوطه: کانسار Palabora در آفریقای جنوبی.

- پیروکسنیت های غنی از آپاتیت، کانسار مربوطه: کانسار Palabora در آفریقای جنوبی.

- کربناتیت.کانسار مربوطه: کانسارهای Araza, Catalao در برزیل.

- رگه های آپاتیت-منیتیت و کانسنگ های آهن فسفردار.کانسار مربوطه:اسفوردی در ایران.

۳-۲-۳- گوانوها و نهشته های مشتق از آنها

نهشته های گوانو که حاصل مدفوع پرندگان دریائی و یا خفاشها می باشند، عموماً از لحاظ کمی کوچکند. عمده ترین کانسار شناخته شده گوانو در صحرای پرو قرار دارد که میزان تولید آن از چند هزار تن تجاوز نمی کند. نحوه تشکیل گوانو بدین ترتیب است که فسفر موجود در آب دریا و در امتداد سواحلی که پدیده فوران (Upwelling) در آنها جریان دارد بوسیله موجودات میکروسکوپی جذب می گردد. فسفر جذب شده توسط این موجودات بر اثر تغذیه پرندگان، خفاشها و پستانداران موجود در اطراف این مناطق از موجودات مذکور، وارد سیستم بیولوژیکی آنها گشته و با مدفوع آنها بصورت گلوله های Coprolite و یا پلت های Fecal دفع و بر اثر انباشتگی منجر به تکوین گوانو می گردد (فیض نیا، س. ۱۳۷۱).

نهشته های فسفاتی مشتق از گوانو در غارهای آهکی نقاط مختلف جهان شناسائی شده اند ولی این نهشته ها ذخایر محدودی در حد چند هزار تن را تشکیل می دهند.

۳-۲-۴- نهشته های ثانویه دیگر

نهشته های فسفاتی ثانویه که بر اثر عمل لیچینگ فسفریتها حاصل می شوند، در مناطق متعددی از جهان وجود دارند. از مهمترین ذخایر فسفات ثانویه، ذخایر آلومینیم فسفات سنگال می باشد که بر اثر عمل هوازدگی لاتریتی آپاتیت اولیه

حاصل شده است. نوع دیگر این گونه نهشته ها بر اثر جانشینی فسفر محلول در سنگهای آهکی حاصل می شود البته این نهشته از لحاظ حجم، کوچک محسوب می شود و ارزش اقتصادی لازم را ندارد.

۳-۳- ذخائر و منابع فسفات رسوبی دونین فوقانی در ایران

در مقیاس جهانی این نوع فسفات از گسترش محدودی برخوردار است، بطوری که می توان گفت مهمترین حادثه فسفات زایی در این دوره از تاریخ زمین شناسی جهان در منطقه ایران و ارمنستان روی داده است. علاوه بر آن در شمال باختری پلاتفرم سیبری و پلاتفرم روسیه منابعی از این تیپ فسفات شناسائی شده است. در کشور چین لایه ای با ضخامت ۵ متر و عیاری متغیر بین ۸ تا ۱۸ درصد P_2O_5 با همین سن کشف گردیده است. در کشور تایلند نیز ذخیره ای از سنگ فسفات متعلق به دونین شناسائی شده است. در ایالت تنسی آمریکا، ماسه سنگهای فسفات دونین در میان واحد شیلی جای دارند. در ایران این نوع فسفات در سازند جیروود در البرز مرکزی و سازندهای هم ارز در دیگر مناطق کشور شناسائی شده اند.

جدول شماره (۱-۳) مهمترین کانسارها و اندیسهای فسفات رسوبی دونین

بالایی ایران را نشان می دهد.

تاریخچه کشف فسفات بالایی ایران به سال ۱۳۴۲ باز می گردد (موجه اول ۱۹۶۶) در آن زمان کارشناسان زمین شناسی کشور در چهار چوب یک برنامه اکتشافی وسیع موفق به کشف اولین منابع فسفات در دره جیروود و در منطقه

فیروزکوه گردیده اند. اکتشاف این نوع فسفات متعاقبا توسط افراد و سازمانهای مختلف در سراسر کشور پیگیری گردید بطوریکه در حال حاضر می توان گفت که پوشش اکتشافی نهشته های دونین فوقانی در سراسر کشور تکمیل شده است.

جدول شماره (۳-۱) - کانسارها و اندیسه‌های فسفات دونین بالایی ایران

منطقه	کانسار	اندیس
شمال تهران	جیرود، گسیل، لالون	-
دماوند	-	دریاچه تار، امامزاده هاشم، اردینه
فیروز کوه	گدوک، دوگل، چالمیش، پاقلعه	-
شاهرود	دهملا، مرگرد	-
دامغان	-	کوه زنگی، کوه شوراب
آذربایجان	-	ماکو
یزد	-	بنه اولیک
کرمان	-	کوه زنگو، ده ذکاد، کوه تیزی، گسک
زاگرس	-	فراقون

۳-۴ - تاریخچه اکتشاف در محدوده مورد مطالعه شمال تهران

اولین بار در سال ۱۹۵۹ میلادی تحقیقات وسیعی توسط Assereto از دانشگاه

میلان در منطقه ای بین دره کرج تا توده آذرین دماوند شروع شد که گزارش آن در

سال ۱۹۶۳ میلادی منتشر گردید. در این مطالعات ضمن بررسی و برداشتهای زمین شناسی، تعداد ۳۰ مقطع برداشت شده است. مقطع تیپ سازند جیرود به ضخامت ۷۵۰ متر (فرازین بالائی-کربونیفرزیرین) که بین سازند میلا و درود قرار گرفته است، مجموعه سنگهایی شامل پروتو کوارتزیت خاکستری رنگ، شیل های سیاهرنگ، آهک های فسیلدار، ماسه سنگ و بازالت و یک کنگلومرای سبز رنگ و غیره معرفی شده است.

در گزارشهای فوق، آسرتو Assereto (۱۹۶۳) هیچگونه اشاره ای به آثار فسفات در این منطقه ننموده است (به لایه ای از آهن الیتی - پیزولیتی اشاره شده است). لیکن دلنباخ در سال ۱۹۶۴ در گزارش خود به قطعات فسفات در کوارتزیت و ماسه سنگهای پالئوزوئیک در کوههای البرز و در دره های مبارک-لالون و لتیان در شرق تهران اشاره نموده است.

نظر به اهمیت سنگهای پالئوزوئیک در کوههای البرز، با پیشنهاد آقای مهندس نصراله خادم رئیس وقت سازمان زمین شناسی در رابطه با فسفات، دکتر Sheldon از سازمان زمین شناسی ایالت متحده امریکا در تابستان ۱۹۶۵ به ایران دعوت شد. مطالعاتی بر روی سنگهای پالئوزوئیک که قبلا توسط اشتوکلین-دوتنه-نبوی تشریح شده بود، انجام داد. نامبرده نقاط مختلف را برای جستجو پیشنهاد نمود و بیشتر توجه وی معطوف به شیلهای سیاهرنگ به همراه چرت و دولومیت های بخش شیل چپقلو مربوط به پرکامبرین پسین یا کامبرین پائینی بوده است.

در ژوئیه ۱۹۶۵ دکتر شلدون بهمراه موحد و صمیمی از سازمان زمین شناسی ایران ، یک بازدید مقدماتی از شیل‌های چپقلو و سازند باروت و زاگون، ماسه سنگ لالون، سازند میلا و جیرود انجام دادند. اما در این بررسی آنها موفق به کشف فسفات قابل توجهی نشدند.

پس از عزیمت دکتر شلدون ، موحد و صمیمی با متد ژئوشیمی صحرایی و با به کار بردن معرف مولیبدو وانادات سدیم به جستجو ادامه دادند. در تاریخ ۲۷ ژوئیه ۱۹۶۵ آنها موفق به پیدا کردن افق حاوی پلتهای سیاه‌رنگ فسفات در قسمت تحتانی سازند جیرود در دره لالون شدند. در ماه اوت همان سال یک لایه دو متری با درصد قابل توجهی از فسفات در شرق رودخانه ، در دهکده جیرود را کشف نمودند. آنگاه در تاریخ ۱۰ اوت ۱۹۶۵ موحد به اتفاق قاسمی پور از نقطه اصلی شروع به تعقیب افق مذکور و همچنین حفر چند ترانشه و نمونه گیری کردند.

سپس مطالعاتی در سال ۱۹۶۶ توسط صمیمی و شاد بطرف شرق البرز و در پالتوزوئیک ایران مرکزی انجام شد. لیکن در تمام این مناطق تغییر رخساره ها در دونین بالائی مانع از تشکیل متصل و مداوم افق فسفات دار گردیده است. در ادامه همین عملیات موحد توجه خود را بطرف مناطق جابن و فیروزکوه معطوف نمود. او در امتداد افق فسفات بسمت شرق البرز ترانشه هائی با طول مختلف حفر کرد. ضمناً افق مذکور بعدها در منطقه یزد و سپس در منطقه وسیعی در جنوب شرق کرمان تا بندرعباس دنبال شد.

بطور کلی عملیاتی که روی فسفات جیروود تا قبل از اعزام اکیپ طرح اکتشاف فسفات انجام گردیده و گزارش شده است، به قرار زیر می باشند:

حفر ۱۴ ترانشه ، تعداد سه حلقه گمانه حفاری تا عمق ۱۰۰ متری در دره جیروود و لالون، حفر یک تونل اکتشافی بطول ۱۸۰ متر در مجاورت دهکده جیروود، اندازه گیری مقاطع ، نمونه گیری ترانشه ها ، آزمایشگاههای لازم و ... می باشد که گزارش بطور مجزا و در گزارش شماره ۱۰ سازمان زمین شناسی بنام نخستین کشف ذخایر فسفات در ایران موجود می باشد. در سال ۱۳۵۷ یک شرکت فرانسوی بصورت پیمانکار شرکت مهندسان مشاور ژئومتال ایرانی بنام B.R.G.M ، تحت عنوان اکتشافات فسفات در ایران، یک سری مطالعاتی را در سطح کشور و منجمله در البرز مرکزی شروع کردند که گزارش آن تحت عنوان پروژه شماره ۲ گزارش شده است ولی این گزارش در دسترس نمی باشد.

با تشکیل طرح اکتشافات فسفات ، فعالیتهای پیگردی در سراسر ایران شروع شد، منجمله همین افق در سال ۱۳۶۲ و دیگر نقاط تعقیب گردیده و مناطقی نیز شناسایی شدند.

فصل چهارم

زمین شناسی عمومی منطقه

۱-۴ - زون بندی منطقه

منطقه عمومی مورد مطالعه از لحاظ تقسیمات زمین ساختی ایران در زون البرز قرار می گیرد . سلسله جبال البرز خود جزئی از قسمت شمالی کوههای آلپ - هیمالیا در آسیای غربی به شمار می رود . این رشته کوه از شمال به بلوک فرو رفته کاسپین و از جنوب به فلات ایران مرکزی محدود می شود .

زون البرز در طول امتداد خود اختصاصات چینه شناسی و تکتوتیکی یکنواختی ندارد و به همین دلیل به واحدهای مختلفی تقسیم می شود .

با توجه به گستردگی سلسله جبال البرز که از آذربایجان تا خراسان ادامه می یابد، این واحد ساختمانی در تمام گستره خود از حیث چینه شناسی و زمین شناسی ساختمانی دارای اختصاصات یکسانی نمی باشد ، به همین دلیل محققین مختلف این رشته کوهها را از نظر زمین شناسی ساختمانی به واحدهای مختلف تقسیم بندی کرده اند که در اینجا فقط تقسیم بندی آنگالن، ۱۹۶۸ به صورت فهرست وار اشاره می شود. (شکل شماره ۴-۱).

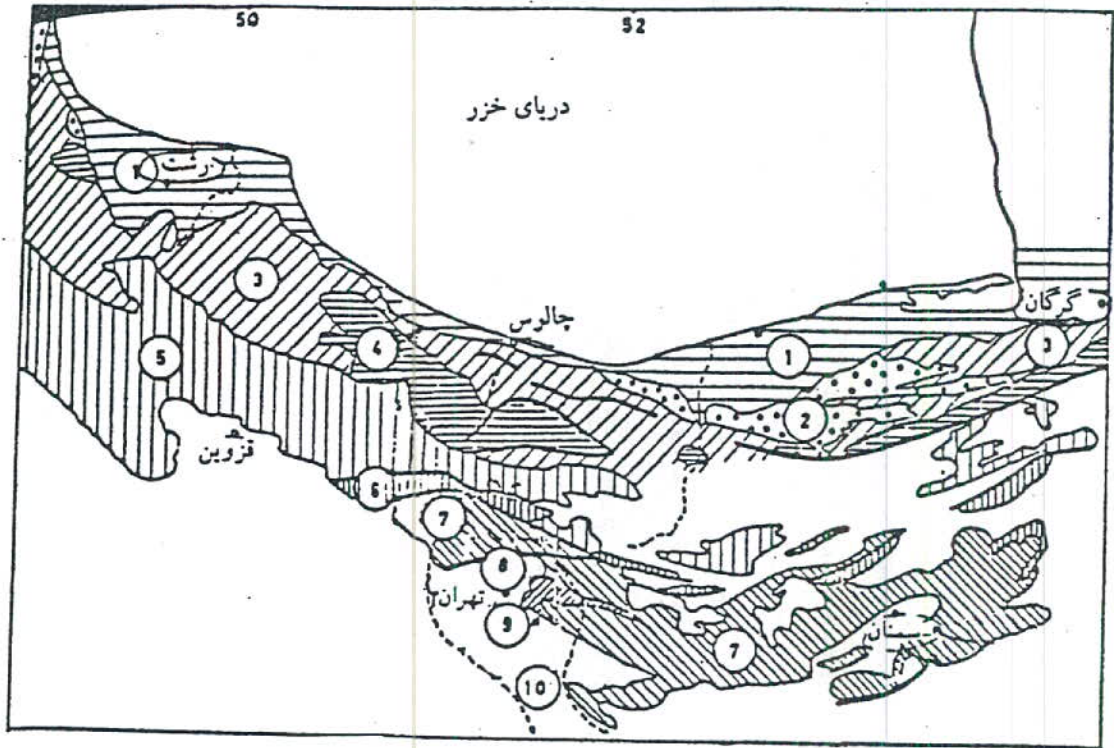
- ۱- دشت ساحلی خزر .
- ۲- زون ترشیر خزر .
- ۳- نوار چین خورده حاشیه شمالی .
- ۴- رشته پالتوزوئیک مرکزی .
- ۵- زون ترشیر مرکزی .
- ۶- زون پالتو-مزوزوئیک جنوبی .
- ۷- زون ترشیر جنوبی .
- ۸- سنکلینوریوم میانی .
- ۹- آنتی البرز .
- ۱۰- ایران مرکزی .

از نظر تقسیمات زمین ساختی این منطقه در زون البرز مرکزی قرار گرفته است . البرز مرکزی ، تحذب جنوبی دریای خزر را شامل می شود و از سمنان تا قزوین ادامه دارد . بخش شمالی این زون را البرز شمالی می نامند که واحد زمین شناسی جداگانه ای بوده و گاهی با نام زون گرگان - رشت از آن یاد می شود . بخش مرکزی البرز که زمین شناسی آن بهتر مطالعه شده است، دارای ساختمانی جداگانه بوده و غالباً " با نام البرز مرکزی و جنوبی معرفی می شود .

سلسله جبال البرز در دامنه جنوبی خود نه تنها از نظر ساختمان زمین بلکه از نظر چینه شناسی با ایران مرکزی شباهت دارد. در حالی که دامنه شمالی و جنوبی آن دارای اختلافات فاحشی است، بطوریکه به عنوان مثال بیشترین بخش دامنه شمالی البرز عاری از وجود رسوبات پالتوسن و توف های سبز ائوسن است.

زون جنوبی - مرکزی که محدوده مورد مطالعه در این زون واقع است، شامل رسوبات کم عمق که تقریباً از کامبرین آغازی تا کرتاسه بالایی ادامه دارد و توسط ولکانیک های ضخیم دوران سنوزوئیک خصوصاً "ائوسن پوشیده شده است. رورانندی

(Thrusting) مهم بعد از ائوسن در این زون مشاهده می شود.



- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ۱- دشت ساحلی خزر . | ۶- زون پالئو-مزوزوئیک جنوبی . |
| ۲- زون ترشیر خزر . | ۷- زون ترشیر جنوبی . |
| ۳- نوار چین خورده حاشیه شمالی . | ۸- سنکلینوریوم میانی . |
| ۴- رشته پالئوزوئیک مرکزی . | ۹- آنتی البرز . |
| ۵- زون ترشیر مرکزی . | ۱۰- ایران مرکزی . |

شکل شماره (۱-۴) واحدهای اصلی ساختمانی البرز مرکزی (آنگالان، ۱۹۶۸)

۴-۲- جغرافیای دیرینه

۴-۲-۱- فعالیت های کوهزائی ، آتشفشانی و ماگماتیسم در منطقه

در البرز رسوبات دگرگون شده پرکامبرین در اطراف علم کوه ، ناحیه تکاب و غرب زنجان دیده شده است و در آنها توده های نفوذی گرانیت دوران و سنگ های آتشفشانی ریولیت های قره داش دیده می شود که آنها را به پرکامبرین پسین نسبت می دهند . پس از آن و در پالئوزوئیک در گوشه شمال غرب ایران به سنگ های دگرگونی ناشی از فاز کوهزائی کالدونین بر می خوریم که به وسیله رسوبات دونین پوشیده شده اند . رسوبات کربونیفر میانی و فوقانی در قسمت اعظم این زون دیده نمی شود.

وجود رسوبات زغالسنگی لیاس در قسمت اعظم این بخش ، نشان دهنده حرکات تریاس و بالا آمدگی زمین است. وجود عدسیهای بازالتی فرسوده (ملافیر) در داخل رسوبات تریاس بالایی و لیاس، احتمالاً "تجدید فعالیت گسل ها و کشش پوسته قاره ای را پس از حرکات کمپرسیونی کیمبرین پسین نشان می دهد.

رسوبات کرتاسه نیز، به طور ناپیوستگی هم شیب بر روی رسوبات قدیمیتر از خود قرار گرفته اند. در اواخر کرتاسه، فعالیت آتشفشانی وسیعی در تمام این بخش از کشور رخ داده است.

طی دوران سنوزوئیک، این زون به شدت تحت تأثیر فازهای کوهزایی آلپی قرار داشته است و فعالیت های آتشفشانی ائوسن در تمام طول آن دوران دیده می شود

طی دوران سنوزوئیک، این زون به شدت تحت تأثیر فازهای کوهزایی آلپی قرار داشته است و فعالیتهای آتشفشانی ائوسن در تمام طول آن دوران دیده می شود و هر قدر به سمت مغرب متوجه می شویم، بر شدت این فعالیت افزوده می گردد. البرز مرکزی در این مدت در حال فرونشینی تدریجی نیز بوده و در آن رسوبات آذر آواری خاصی (توفیت های سبز البرز) در بخش اعظم آن در حال تشکیل شدن، بوده است و در عین حال رسوبات تبخیری نیز در برخی نقاط ته نشین شده است.

طی الیگوسن آغازی فعالیت ماگماتیسم به صورت توده های نفوذی متعدد و با ترکیبات متنوع در اکثر نقاط البرز و آذربایجان دیده می شود. از این نوع توده های ماگمائی می توان توده های اطراف تهران، قزوین، تاکستان، زنجان، میانه و اطراف سبلان که بیشتر گرانیتی و برخی سینیتی بوده اند را نام برد. رسوبات الیگو-میوسن تنها در بخش جنوبی البرز دیده می شود که علاوه بر فعالیتهای ماگمایی مورد اشاره در این بخش، آهک، مارن، رسوبات تبخیری نیز به صورت پراکنده در آن وجود دارد.

سرانجام توده های نفوذی علم کوه و آتشفشان عظیم دماوند و سبلان نشانه ای از ادامه آخرین فعالیت ماگماتیسم در این زون است.

۴-۲-۲- گسترش رخساره های دونین بالایی

عقب نشینی دریایی عمده ای که طی سیلورین و دونین پائینی صورت گرفته بود، پیشروی دریایی مختصری در اثنای دونین میانی را به دنبال داشت. این پیشروی در دونین بالائی سریعاً "گسترش یافت بطوری که در این زمان تقریباً" نیمی از ایران تحت پوشش دو قلمرو دریایی جداگانه قرار گرفت. حوضه دریایی آزاد و وسیع خزر که

نواحی شمال و شمال شرقی ایران را می پوشاند و حوضه پهناور ایران مرکزی که به شکل خلیج گلابی شکل عریض که در جهت شمال شرقی به دریای آزاد شمال خراسان متصل می شد.

حوضه دریایی ایران مرکزی بوسیله برآمدگی (Horst) نائین به دو بخش تقسیم می شد. در غرب آن حوضه کویر بزرگ که از طریق خلیج کرمان در جهت جنوب شرقی ادامه می یافت و در شرق حوضه فرو نشیننده طبس که از طریق خلیج طبس در جهت جنوب ادامه پیدا می کرد (BRGM, 1979). بدین ترتیب در میان نهشته های دونین بالائی سه رخساره متفاوت قابل تمیز است.

- رخساره بخش A سازند جیروود

این رخساره با تناوب شیل و کوارتزیت و میان لایه های آهکی مشخص می شود که در رأس آن طبقات ماسه سنگی حاوی بقایای گیاهی و گدازه های بازالتی نمود دارند. این رخساره منعکس کننده محیطی ساحلی با شرایط رسوب گذاری متغیر می باشد که بخش عمده آن را نهشته هایی با منشأ قاره ای تشکیل می دهند. رخساره مذکور مناطق وسیعی را در البرز مرکزی و در تمام نواحی شمالی گسل عطاری تا دامغان و نیز در نواحی غربی ایران تا آذربایجان شرقی را می پوشاند. همچنین نواحی متعددی از ایران مرکزی نظیر شمال شرقی اصفهان، آباد و ده بید، در منطقه یزد - اردکان در امتداد مرز جنوبی هورست نائین و در خلیج کرمان رخساره بخش A سازند جیروود دیده می شود.

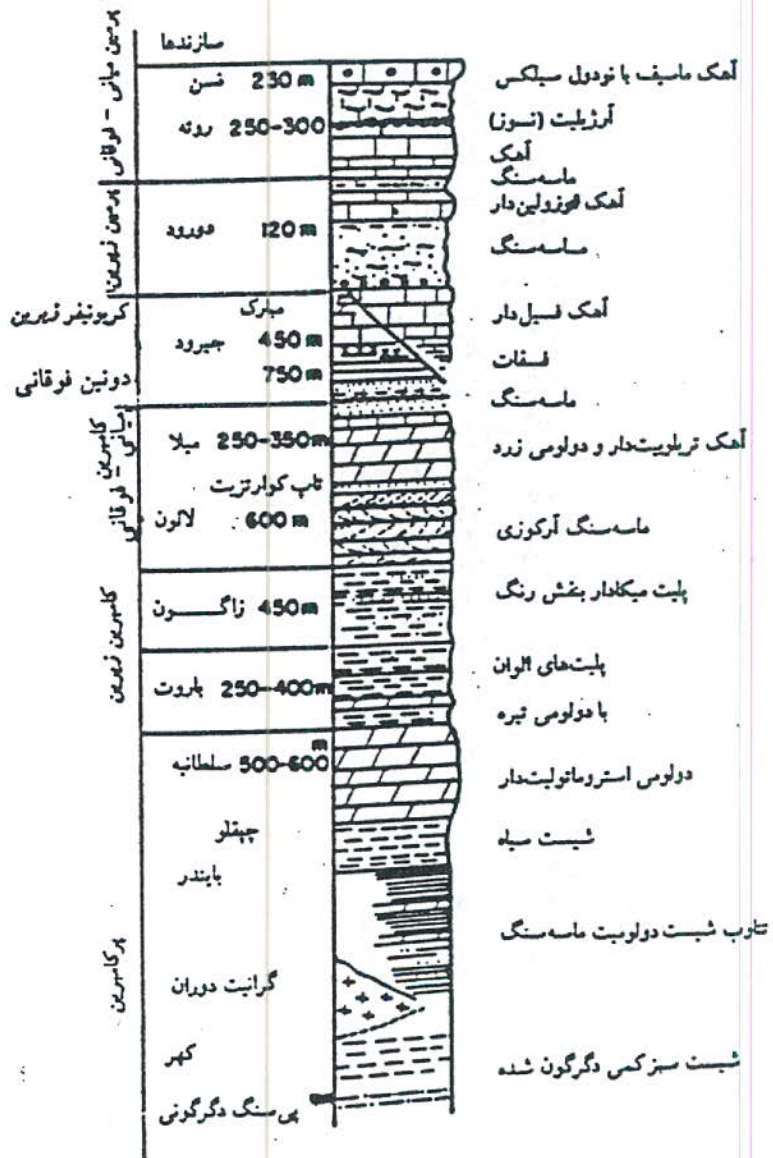
- رخساره خوش بیلاق

این رخساره که امتداد شرقی رخساره جیروود شمال دامغان و شرق شاهرود را تشکیل می دهد و در سراسر بخش شرقی رشته کوههای البرز دیده می شود. رخساره خوش بیلاق در یک محیط سکویی که رسوبات قاره ای را از جهت جنوب دریافت می کرده و در جهت شمال به قلمرو دریایی متصل بوده، نهشته شده است (شکل شماره ۴-۲).

- رخساره ازبک کوه

این رخساره غالباً "مارنی و آهکی است و منعکس کننده حوضه های رسوبی دریایی فرونشیننده می باشد و در مناطقی نظیر قسمت جنوبی گسل عطاری و گرابن طبس دیده می شود.

از میان سه رخساره فسفاتی که شرح آن در قسمتهای قبل آمده است، رخساره جیروود از لحاظ فسفات زایی حائز شرایط لازم است. این رخساره در یک محیط دریایی کم عمق تکوین یافته و جریانات دریایی، آب های سرد نواحی عمیق را که غنی از فسفر است، به این محیط منتقل و در مناطق کم موج و یا در مناطق نزدیک به ساحل تحت شرایط مختلف هیدرو دینامیکی و شیمیائی، عناصر فسفاتی را همراه با مواد آلی دیگر بر جای گذاشته که منجر به تکوین مهمترین ذخایر فسفات دونین بالایی در مقیاس جهانی شده است.



شکل شماره (۲-۴) ستون چینه شناسی در پرکامبرین و پالئوزوئیک البرز

مرکزی (وارتان و یاسینی ۱۹۶۹)

رخساره ازبک کوه به دلیل اینکه در یک حوضه رسوبگذاری فرو نشیننده تکوین یافته، فاقد فسفات است و رخساره خوش بیلاق ویژگیهای لازم جهت فسفات زایی را ندارد. بطوری که اکتشافات انجام شده نشان می دهد تمرکز عمده ترین ذخایر فسفات دونین بالایی در کمربندی بطول حدود ۳۰۰ کیلومتر در کناره جنوبی بالآمدگی البرز مرکزی صورت گرفته است. همچنین در نواحی دیگر که نهشته های دونین بالایی در انطباق با رخساره بخش A سازند جیروود قرار دارند، ذخایر و اندیسهایی از فسفات شناسایی شده است. این نواحی عبارتند از آذربایجان، کرمان، یزد و جنوب غربی زاگرس که در صفحات بعدی توصیف می گردند.

رسوبات پلاتفرمی سازند جیروود (اشکوب فامنین) در گستره ای به وسعت ۳۰۰ کیلومتر در نیمه جنوبی البرز مرکزی از رشته کوه های طالقان در غرب تا ناحیه شاهرود در شرق را می پوشانند. مطالعات انجام شده بر روی این نهشته ها وجود ذخایر قابل توجهی از فسفات در مناطق مختلف این گستره پهناور را نشان می دهد.

رسوبات فسفاتی به اشکوب فامنین (دونین بالایی) تعلق دارند که از ویژگی های سنگ شناسی خاصی برخوردارند و با دو رخساره دریایی و قاره ای در مناطق مختلف تکوین یافته اند. در مناطق جیروود و فیروزکوه وجود پیریت به همراه مواد آلی در سنگهای فسفاتی نشان می دهد که محل تکوین فسفاتهای مناطق مذکور دارای عمق نسبتاً زیاد بوده و مواد تخریبی کمتری را دریافت نموده است. ولی در مناطق شاهرود و دماوند نسبت بالای مواد تخریبی و میزان آهن کمتر در نهشته های

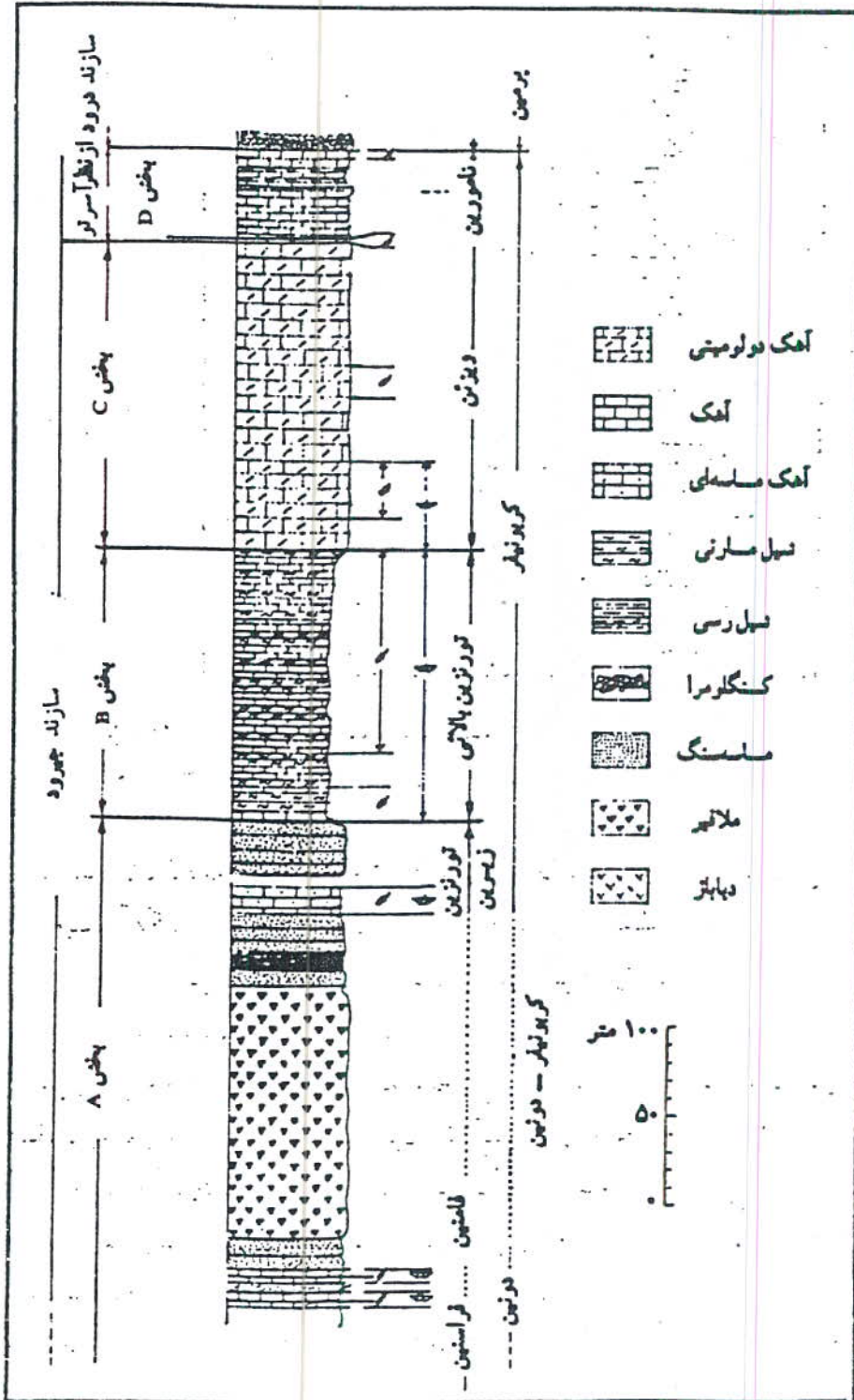
فسفاتی نشان از اهمیت نقش امواج در امتزاج مواد فسفاته ، مواد تخریبی و رسوبگذاری مجدد آنها تحت شرایط هیدرو دینامیکی فعال می باشد (BRGM,1979).

بطور کلی در این گستره وسیع نهشته های فسفاتی مهم در چهار منطقه عمده با ویژگیهای نسبتاً "مشترک تشخیص داده شده که عبارتند از منطقه جیروود، منطقه دماوند، منطقه فیروزکوه، منطقه شاهرود. علاوه بر آن اندیسهای دیگری از این تیپ فسفات در مناطق دیگر نیز شناسایی شده است .

۴-۲-۳- چینه شناسی و لیتولوژی منطقه مورد مطالعه

این منطقه معدنی در قسمت مرکزی رشته کوه های البرز قرار گرفته و خود نیز بخشی از یال شمالی چین گسترده با گسترش شرقی- غربی متشکل از نهشته پالئوزوئیک را تشکیل می دهد. بر اساس مطالعات آسرتو - لورنزو ددوال با رسوبات دونین بالایی در این منطقه از شرق به غرب متوالیا" واحدهای شماره ۱، ۲ و ۳ سازند میلا را می پوشانند. همبری بالایی این نهشته ها را آهکهای متوسط تا ضخیم لایه فسیل دار تشکیل می دهد که بر اساس تقسیم بندی آسرتو مربوط به بخشهای B و C سازند جیروود می باشد. این بخش بوسیله طبقات بیوژنیک سازند روته پوشانده شده است.

روند عمومی طبقات رسوبی در منطقه به تبعیت از ناحیه البرز مرکزی E-W تا NW-SE است و شیب طبقات دارای میانگین ۴۰ تا ۵۰ درجه در جهت شمال شرق است.



شکل شماره (۳-۴) - مقطع سازند جیروود در دره شمشک بر اساس داده های آسترولوژی

البته در منتهی الیه غرب منطقه شیب لایه ها نزدیک به قائم و در بخش مرکزی حداقل ۳۵ درجه می باشد.

طبقات رسوبی در این منطقه تحت تاثیر انواع گسلهای معکوس و راستای امتداد لغز قرار گرفته و جابجایی های قابل توجهی را متحمل شده اند. علاوه بر شکستگی های یاد شده، مراحل چین خوردگی شدیدی نیز منطقه را تحت تاثیر قرار داده و چینهای متعددی در طبقات رسوبی بویژه در درون لایه های نرم و نامقاوم مشاهده می گردد.

سنگهای پالئوزوئیک و مزوزوئیک در قسمتی از البرز مرکزی (حدفاصل جاده چالوس در غرب و آبنیک در شرق) رخنمون دارند که از سازند سلطانیه (کامبرین زیرین) تا سازند الیکا و شمشک را شامل می شود.

از این مجموعه سازندهای باروت، زایگون، لالون، میلا، جیروود، مبارک، درود، سازند نسن و همچنین الیکا و شمشک شرح داده می شود.

لازم به تذکر است که سه نبود چینه ای میان سازندهای لالون و کوارتزیت سفید فوقانی، سازندهای میلا و جیروود و سازندهای جیروود با درود وجود دارد.

۱- شیلهای رسی، سیلیسی و ماسه ای قرمز رنگ باروت (E_B)

قدیمی ترین سنگهای محدوده مورد مطالعه را شیل های رسی تا ماسه ای قرمز رنگ باروت به سن اینفراکامبرین تشکیل می دهد. نام این سازند از دهکده باروت آگاهی واقع در غرب کوههای سلطانیه، در هجده کیلومتری جنوب غربی زنجان اقتباس شده است.

این سازند در مقطع تیپ ۷۱۴ متر ضخامت دارد و از تناوب شیل های رسی، سیلیسی و ماسه ای میکادار به رنگ ارغوانی، سبز، خاکستری، بنفش و سیاه و دولومیت و آهک استروماتولیتی تشکیل شده است.

در البرز نیز سازند باروت دارای رخساره مشابهی با برش الگو می باشد. در محدوده مورد مطالعه سازند باروت به رنگ قرمز تیره تا بنفش با لایه های دولومیتی وجود دارد. گسترش این واحد را می توان در جنوب و شمال روستای روته و در امتداد دره روته ملاحظه نمود که دارای مختصات حدودی N30E/35-40NW می باشد. در جنوب غربی روستای روته و در شمال تراست شاد - فشم برونزد این واحد نیز دیده می شود.

در شمال شرقی میگون و پیرامون جیرود برونزدی از این سازند دیده می شود و شامل تناوبی از طبقات دولومیتی زرد رنگ بستر لایه تا توده ای چرت دار با شیل های رسی، سیلیسی و ماسه ای میکادار و به رنگ ارغوانی و سبز همراه با بخش های آتشفشانی بیشتر کاوگذار و تا حدودی دگرسان بوده و بافت آنها هیالوپلیتی تا میکرولیتی کاوگذار است و کاوکها به وسیله کانی های ثانویه مانند کلسیت، سربیسیت، کلریت و کانی های کدر پر شده اند.

از لحاظ سنگ شناسی آنها را هیالوآندزی بازالت دانسته اند. سنگها گرایش سدیک نشان می دهند و در محدوده آلکالن قرار می گیرند. در بخش بالایی بر میزان شیل افزوده می گردد. سطح تماس آنها با واحدهای مجاور گسله است ولی در شرق ناحیه بطور هم شیب در زیر شیل های سازند زایگون جا دارد. ضخامت این واحد در

محدوده مورد مطالعه در حدود ۷۰ متر می باشد. این واحد در جنوب جیروود شامل شیل‌های سبز، بنفش و خاکستری تیره و ماسه سنگ با میان لایه های آهکی و دولومیتی همراه با بخش آتشفشانی زیر دریایی با ترکیب آندزیتی - بازالتی و بافت بادامکی است.

رگه های کلسیتی و سیلیسی، واحدهای شیل، ماسه سنگ و سنگهای آتشفشانی را قطع کرده اند.

به طور کلی از میگون تا زاگون این سازند در یک ساختار تاقدیس شکل دیده می شود. سازند باروت بصورت هم شیب و به تدریج توسط سازند زاگون پوشیده می شود.

۲- شیل‌های میکاسه ارغوانی رنگ سازند زاگون (E_z)

نام این سازند از دهکده و دره زاگون در شمال تهران و در ناحیه مورد مطالعه اقتباس شده است. مقطع اصلی این سازند توسط آسرتو در حدود ۶۰۰ متری غرب روستای زاگون معرفی شده است.

لیتولوژی این واحد در مقطع تیپ شامل شیل های آهکی قرمز تیره تا بنفش، همراه با لایه های بسیار نازک آهک مارنی، ماسه سنگهای آرکوزی قرمز رنگ سیلتستون قرمز رنگ میکادار و ماسه سنگ صورتی و سیلتستون قرمز است.

این سازند بصورت تدریجی بر روی سازند باروت قرار گرفته است. در جنوب روستای زاگون واحد شیل‌های میکادار قرمز رنگ توسط یک دایک دیابازی باروند شمالی - جنوبی قطع شده است.

در شمال شرقی میگون برونزد محدودی از این واحد دیده می شود که از تناوب شیل های سیلتی و ماسه ای به رنگ قرمز ارغوانی میکادار و ماسه سنگهای قرمز تیره میکادار تشکیل شده است. دایکهای دیابازی بطور پراکنده این واحد سنگی را قطع کرده اند.

در قسمتهای شرقی منطقه، این سازند بتدریج و هم شیب بر روی لایه های دولومیتی و شیلی باروت قرار گرفته است و خود نیز با همبری تدریجی در زیر ماسه سنگهای قرمز رنگ لالون قرار می گیرد ولی در محدوده مورد مطالعه همبری این واحد با واحد های مجاور خود اکثرا "گسله است.

با بررسی های جدید سن سازند زاگون را کامبرین پیشین در نظر می گیرند. در دره روته در بخش های درشت دانه تر ماسه سنگی زاگون آثار چینه بندی متقاطع دیده می شود.

۳- ماسه سنگ کوارتزیتی لالون (E₁)

سازند زاگون بصورت هم شیب و تدریجی به ماسه سنگ های آرکوزی قرمز رنگ لالون تبدیل می شود. بطور کلی گذر از سازند زاگون به لالون در بخش های بالایی سازند زاگون با افق سیلتستون میکادار قرمز تیره انجام می گیرد. مقطع تیپ این سازند در دامنه شرقی دره لالون واقع در بخش های شمال شرقی محدوده مورد مطالعه و در ۲۰۰ متری شمال غرب روستای زاگون توسط آسرتو مشاهده شده است. که در مقطع تیپ این سازند از ماسه سنگ آرکوزی و کمی ماسه سنگ سیلیسی تشکیل شده است. این سازند در قسمت شمالی روستای میگون و در امتداد

شرقی - غربی مشاهده می شود که از ماسه سنگهای آرکوزی با سیمان سیلیسی به رنگ قرمز و صورتی در برخی نقاط همراه با میان لایه های شیلی به رنگ بنفش و قهوه ای تشکیل می گردد. ماسه سنگ ها متوسط تا ستر لایه بوده و چینه بندی متقاطع در آنها دیده می شود.

وجود کانیهای گلوکونی در ماسه سنگها گواه بر محیط کم عمق رسوبی است.

ضخامت رسوبهای این واحد در محدوده مورد مطالعه حدود ۶۰ متر می رسد.

در شمال شرقی محدوده رسوب های این واحد به همراه دیگر واحدهای پالئوزوئیک در راستای سطح گسله رورانده و بر روی لایه دولومیتی سازند الیکا و در موارد دیگر بر روی توفهای سبز، شیل و ماسه سنگ آئوسن رانده شده است در بخش بالایی این واحد به ضخامت حدود ۴ متر تناوبی از شیل به رنگ بنفش و قهوه ای سوخته با ماسه سنگ قرمز رنگ وجود دارد و بر روی آنها و در مجاورت سازند میکا بطور هم شیب و عادی ماسه سنگ های آرکوزی سفید رنگ واحد کوارتزیت بالایی قرار گرفته است. در قسمتهای از محدوده مورد مطالعه سطح زیرین این واحد همواره گسلی است ولی در شرق رسوبات بصورت هم شیب بر روی شیل های واحد زاگون قرار گرفته اند.

ضخامت ماسه سنگ لالون در تمام منطقه مورد مطالعه تقریباً ثابت و حدود

۶۰۰ متر است. در سازند لالون هیچ گونه فسیلی یافت نشده است و بر اساس موقعیت

چینه ای آن با در نظر گرفتن سن لایه های بالایی و زیرینش می توان آنرا به بالای

کامبرین پائینی نسبت داد. در محدوده مورد مطالعه سطح تماس زیرین این واحد در

غرب محدوده همواره گسله است ولی در شرق ناحیه رسوبات بطور عادی و هم شیب بر روی شیل های واحد زاگون قرار می گیرد.

در محدوده طرح، گسترش این واحد از غرب روستای میگون تا شمال غرب روستای زاگون دیده می شود. در دره روته چینه بندی مقاطع و ریپل مارکهای این سازند که یکی از ویژگیهای عمده آن می باشد، دیده می شود.

۴- کوارتزیت بالای (E₁₉)

کوارتزیت سفید بالایی اصطلاحی است که در ایران به کوارتزیت سفید رنگی اطلاق می شود که در بالاترین حد سازند لالون قرار دارد. شامل ماسه سنگ های آרקوزی روشن رنگ است (بیشتر سفید رنگ) ماسه سنگ ها متوسط تا سبتر - لایه بوده و دایکهای دیابازی آنها را قطع کرده است. حد بالایی لالون با سازند میلا با واسطه کوارتزیت سفید رنگ مشخص می شود. این افق را به تازگی از بخش بالای سازند لالون حذف کرده و آن را بعنوان قاعده سازند میلامحسوب می کنند (Base quartzite). این واحد در سراسر منطقه مورد مطالعه ضخامت از ۳۰ تا ۵۰ متر را دارا می باشد. رنگ آن سفید، کمی فلدسپاتی و بسیار متراکم است. بعضی جاها دارای لکه هایی به رنگ زرد تا نارنجی و قرمز است که نشان دهنده متادیری از اکسیدهای آهن می باشد که احتمالاً بصورت ثانویه داخل ماسه سنگ قرار گرفته است. این ماسه سنگ کوارتزیتی دارای لایه بندی خوب و بصورت ساختمان نواری متقاطع به ضخامت ۶۰-۸۰ سانتی متر می باشد. این واحد با همبری تدریجی در زیر مارن های ماسه ای زرد رنگ سازند میلا قرار می گیرد.

۵- سنگ آهک و دولومیت خاکستری - کرم رنگ میلا (ϵ_m)

سازند میلا از قاعده با لیتولوژی دولومیتی مشخص می شود که در سطح هوازده به رنگ قهوه ای می باشد. این دولومیت بشکل توده ای و بصورت محلی دارای لایه های گرهک دار چرتی است که بطور بین لایه ای با مارن دولومیتی نرم و شکننده زرد رنگ دیده می شود. این واحد توسط آهک دولومیتی سیاه رنگ و کاملاً مطابق که بصورت بین لایه ای با مارن آهکی ، دولومیت و شیل دولومیتی قرار گرفته ، پوشیده می شود.

سرانجام مقطع با لایه هایی از آهک اسپاری سفید رنگی که بصورت متناوب با آهک ماسه ای گلوکونی دار صورتی یا سبز رنگ ، محتوی براکیوپود و تریلوبیت قرار دارد، پایان می پذیرد.

سازند میلا در محل مقطع تیپ واقع در میلا کوه منطقه دامغان ، از ۵ بخش تشکیل شده و ضخامت آن در مقطع تیپ به ۵۸۵ متر می رسد.

در منطقه مورد مطالعه دو بخش بالایی سازند میلا وجود ندارد و در برخی نقاط این نبود چینه ای بخش های پایین تر را نیز در بر می گیرد بطوری که در قسمت بالایی دره زاگون کوارتزیت قاعده ای سازند جیروود مستقیماً بر روی لایه های دولومیت سیاه رنگ سازند میلا قرار می گیرد. ضخامت سازند میلا در منطقه بین ۲۵۰ تا ۳۵۰ متر تغییر می کند. سن سازند میلا به کمک فسیل های موجود از کامبرین میانی تا اوائل اردووسین تعیین شده است. بخش ۵ سازند میلا مربوط به اردووسین است.

روی سازند میلا را سازند جیزود می پوشاند. همبری میان این دو واحد کاملاً ناگهانی و با پیدایش لایه ضخیمی از کوارتزیت سفید با ناپیوستگی، بر روی آهک های سازند میلا قابل تشخیص است.

این واحد زیست شناسی با یک سری ماسه سنگ کوارتزیتی سفید رنگ شروع می شود و در دره روته بخوبی با ضخامت حدود ۲۰۰ متری خود قابل شناسایی است. رخنمونهای این واحد در شمال روستای روته تا شرق آبادی جیروود گسترش یافته است. در این منطقه رخنمون میلا به صورت لایه های دولومیتی و ماسه ای تشکیل شده و به تدریج به سمت شمال به لایه های ضخیم دولومیت و آهک تبدیل می شود و در بخش های شمالی مقدار آهک بیشتر از مقدار دولومیت به نظر می رسد. رخنمون های دیگری از میلا در شمال روستای زاگون و در کنار جاده زاگون - لالون می توان ملاحظه نمود، ستبرای این بخش حداکثر به ۲۰۰ متر رسیده و در بخش زیرین توسط یک گسل شمال غربی - جنوب شرقی قطع گردیده است. بعد از یک نبود چینه شناسی که در نتیجه فعالیت های کوهزایی کامبرین زیرین - میانی و کالدونین می باشد، رسوبات دونین (جیروود) نهشته شده اند. این واحدرامی توان در آبادی جیروود مطالعه نمود.

۶- شیل ، ماسه سنگ و سنگ آهکهای جیروود (D-C_g)

برای اولین بار این سازند توسط آسرتو در شمال روستای جیروود واقع در جنوب محدوده مورد مطالعه معرفی شده است و عموماً شامل ماسه سنگ ، ماسه سنگ آهکی ، شیل و سنگ آهک می باشد. رخنمون اصلی این سازند را می توان در

شمال روستای جیرود تا دوراهی شمشک و در وسط محدوده مورد مطالعه، ملاحظه نمود رخنمون دیگر این واحد در امتداد دره لالون و در جنوب این روستا دیده می شود. در این مقطع سازند جیرود با یک سری ماسه سنگ سفید کوارتزیتی شروع می شود که بطور پیشرونده بر روی نهشته های سازند میلا قرار می گیرد.

این سازند به دلیل داشتن آثار کانی سازی فسفات با اهمیت می باشد که موضوع طرح اکتشاف فسفات، مطالعات بیشتر در این سازند می باشد. بطور کلی این سازند را در منطقه مورد مطالعه می توان به اجزای زیر تفکیک کرد:

- شیل و ماسه سنگ فسفات دار ۱۰ متر
- سنگ آهک ضخیم تا متوسط لایه ۱۵-۱۰ متر
- تناوب شیل با لایه های نازک و متوسط، ماسه سنگ به رنگ تیره همراه با لایه های فسفات دار ۵۰ متر
- تناوب ماسه سنگ و شیل تیره ۶۰-۵۰ متر
- بخش آندزی بازالتی (واحد DE) با ضخامتی در حدود ۱۰۰ متر، شامل گدازه های زیر دریائی با ترکیب آندزیتی بازالتی و بافت میکرولیتی - میکرولیتی پرفیری است. میکرولیت ها بشدت تجزیه شده و شیشه باز بلورین شده نیز در متن سنگ وجود دارد. سنگ های آتشفشانی این واحد در سری سنگ های کالکوالکالن قرار گرفته و تمایل به سدیک نشان می دهند.

۷- سازند مبارک (C)

این واحد شامل سنگهای آهکی متوسط لایه و در برخی موارد همراه با مارن مجموعاً به رنگ خاکستری تیره بوده و رگه های سفید رنگ کلسیتی آنها را قطع کرده است. ماکروفسیل‌های براکیوپود و مرجان به فراوانی در سنگها وجود دارد. سنگهای آهکی این سازند به طور هم شیب بر روی سطح فرسایشی سنگهای آهکی، ماسه سنگ و شیلی سازند جیروود قرار گرفته است. سن این سازند کربونیفر زیرین تعیین شده است.

۸- سازند درود (P_d)

در شمال میگون برونزد کوچکی از این واحد دیده می شود و شامل شیلهای قرمز رنگ همراه با میان لایه های آهکی تیره رنگ نازک لایه تا ستر لایه و ماسه سنگ قرمز رنگ و در برخی نقاط همراه با شیلهای سبز رنگ است. قسمتی از این سازند در این نقطه برونزد دارد و ضخامتش به حدود ۵۰ متر می رسد. سطح تماس با واحدهای مجاور گسله است. سن آن بر اساس فسیلهای به دست آمده پرمین زیرین تعیین شده است.

۹- سازند نسن (P_n)

برونزدهای محدودی در شمال شرقی میگون از این واحد دیده می شود که شامل آهکهای سیاه رنگ همراه با رگه های سفیدرنگ کلسیتی است. دایکهای

دیابازی آنها را قطع کرده اند. سن رسوبهای این واحد با توجه به فسیلهای موجود به پرمین پایانی نسبت داده شده است.

بر روی آهکهای سیاه رنگ این واحد به طور هم شیب و عادی آهکهای ورقه ای سازند الیکا (تریاسن زیرین) قرار گرفته است ولی سطح تماس قسمت زیرین این واحد گسله و نامشخص است. ضخامت آنها به حدود ۶۰ متر می رسد. سنگهای آهکی این واحد مورد استفاده کارخانه سیمان ری قرار می گیرد.

رسوبهای مزوزوئیک شامل رسوبهای تریاس و کرتاسه است. تریاس خود شامل سازند الیکا است که بیشتر در شمال شرقی محدوده گسترش و در امتداد گسله بر روی توفهای سبز، شیل و کنگلومرای ائوسن رانده شده است.

۱۰- سازند الیکا¹ (TRe¹) (بخش آهکی)

این سازند در زون کوچکتر میگون برونزد دارد و شامل آهکهای ورقه ای و به طور محلی مارنی و تا حدودی دولومیتی به رنگ خاکستری و کرم با آثار کرمی شکل (Worm like)، آهکهای دولومیتی متوسط تا ستبر لایه است. ضخامت آنها به حدود ۱۰۰ متر می رسد. آهکهای این واحد کم فسیل هستند. این واحد به طور هم شیب و عادی بر روی سنگهای آهکی خاکستری تیره سازند نسن قرار گرفته و لایه های دولومیتی و آهک دولومیتی سازند الیکا آن را به طور هم شیب و عادی پوشانده است.

۱۱- سازند الیکا، بخش دولومیتی (TRe^d)

این سازند در شمال شرقی ورقه دیده می شود و شامل سنگهای دولومیتی و آهک دولومیتی ستبر لایه تا توده ای به رنگ قهوه ای روشن و خاکستری است که

صخره های پرشیبی را تشکیل داده است. ضخامت آنها به حدود ۱۵۰-۲۰۰ متر می رسد. سنگها چرت دار و کم فسیل هستند. رگه های کلسیتی سنگها را قطع کرده اند و به طور محلی برشی شده اند. در شمال شرقی ورقه رگه های باریت در این سنگها وجود دارد. این واحد توسط گلوس (M. Glaus) در ۵ کیلومتری دهکده الیکا بررسی شده است.

با توجه به اینکه این واحد بر روی رسوبهای تریاس زیرین قرار گرفته به تریاس میانی نسبت داده شده است ولی بر پایه بررسیهای فسیل شناسی به تریاس زیرین تعلق دارد.

در شمال غربی میگون نهشته های ائوسن با کنگلومرا و ماسه سنگ قرمز رنگ سازند فجن بر روی سطح فرسایشی دولومیت‌های این واحد قرار گرفته است.

۳-۴- تکتونیک و وضعیت ساختمانی منطقه در مقیاس ناحیه ای

کوههای البرز متشکلی از قوسی عریض از تاقدیس ها و ناودیس‌هایی است که در پهنه جنوبی دریای خزر قرار دارد. این منطقه در شمال با فرورفتگی دریای خزر و در جنوب با فلات ایران مرکزی هم مرز است. قسمت غربی این رشته کوهها با روند ساختمانی شمال غربی - جنوب شرقی تقریبا " موازی با کمربند فعال چین خورده زاگرس می باشد و قسمت شرقی موازی با گسل بزرگ درونه (ایران مرکزی) و با روند تقریبا " شمال شرقی - جنوب غربی مشخص می شود. این دو روند ساختمانی متفاوت

در البرز مرکزی با یکدیگر تلاقی کرده و ساختاری در هم ریخته تر از قسمتهای دیگر آن بوجود آورده است.

تقریباً در سرتاسر البرز، سری سنگهای پالئوزوئیک دلالت بر وجود یک محیط قاره ای و بین قاره ای در این دوران دارد. نبود رسوبات سیلورین، دونین زیرین و کربونیفر بالایی در نواحی وسیع، گویای حرکات خشکی زایی کالدونین و هرسینین در کوههای فوق الذکر بوده است.

منطقه مورد مطالعه قسمتی از البرز مرکزی است که به دلیل تلاقی روندهای ساختمانی متفاوت البرز شرقی و غربی، از درهم ریختگی ساختمانی چشمگیری برخوردار است.

گذشته از روراندگیهای گسترده و گسل های بزرگ سراسری که به دلیل محدود بودن منطقه عملیات، نمی توان تصور روشنی از عملکرد برخی از آنها داشت، دو سیستم گسلی را می توان مشخص کرد. یک سیستم گسل ها و شکستگی هایی با جهت عمدتاً شمالی - جنوبی که به نظر می رسد همزمان با چین خوردگی و بالا آمدن منطقه از آب به وجود آمده اند. سیستم دیگر، گسلهای طولی معکوس با حرکاتی اکثراً عمودی می باشند که احتمالاً از سیستم اول جوانتر بوده و بعد از حرکات کوهزایی عمل کرده اند.

برخی از گسل ها دارای هر دو نوع حرکات افقی و عمودی هستند که آن را می توان از جابجایی های جانبی و تغییرات ضخامت ناشی از حرکات عمودی و معکوس در روی نقشه به خوبی مشاهده کرد (نقشه های کوچک مقیاس).

این دو نوع گسل و گسل های توام عمودی و افقی در تمام منطقه از انتهای غربی آن واقع در شمال دهکده گسیل تا انتهای شرقی آن واقع در جنوب آبنیک مشاهده می شوند.

خط گسلی این گسیختگی ها در روی زمین کمتر به صورت خط راست و بیشتر با پیچ و خم دیده می شود.

۴-۳-۱- گسل های با امتداد تقریبی شمالی - جنوبی

این گسل ها در تمام طول منطقه مشاهده می شوند. بعضی از این گسل ها دامنه عمل بیشتری دارند و باعث جابه جایی سری رسوبات از جریان بازالتی سازند جیروود تا کوارتزیت قاعده میلا شده اند. ولی بعضی از آنها محلی بوده و تغییر مکان کوچکی را در بین لایه های یک واحد رسوبی یا در بازالت ها به وجود آورده و به تدریج در دو طرف کم شده است.

بیشترین تعداد این گسل ها در منطقه بین دکل تلویزیون در منطقه دیزین تا رودخانه جیروود دیده می شود. بعضی از این گسل ها دارای حرکات عمودی و برخی دارای حرکات دوگانه عمودی و افقی هستند.

در شرق دره جیروود و در غرب دره لالون این گسلها همراه با دایک ها و اغلب متأثر از آنها ظاهر شده اند.

۴-۳-۲- گسلهای طولی

این گسلها امتداد تقریباً " شرقی - غربی دارند و در تمام موارد دارای حرکت معکوس هستند. این نوع گسل در سه منطقه دیده می شوند. یکی در منطقه گسیل

که در سمت غربی خود واحد آهکی بالای شیل های سیاه رنگ فسفاتدار را حذف نموده و جریان بازالتی را مستقیماً بر روی شیل ها قرار داده است. امتداد این گسل به سمت شرق قسمت بیشتری از شیل ها را حذف نموده و از ضخامت آن می کاهد و در انتها به یک گسل عرضی نسبتاً بزرگ وصل می شود. گسل بعدی در منطقه بین دیزین، دربندسر عملکرد دارد. در اثر عملکرد عمودی این گسل دیواره جنوبی شامل رسوبات میلا و سازندهای زیر آن بالا آمده و میلا را در مقابل رسوبات بالایی آن قرار داده است.

در بعضی قسمتها (در محدوده بین دکل تلویزیون تا گردنه پایا) لایه های بالایی میلا به علت عملکرد دو گسل عمودی وجود ندارد و گسل مزبور مرز شمالی این نبود را تشکیل می دهد. اولین چیزی که به نظر می رسد این است که یک گسل شیب لغز (Dip slip Fault) لایه های بالایی را بر روی سطوح فوق به سمت شمال لغزانده است. اگر این فرض درست باشد بایستی قبول کرد که لایه قاعده ای طبقات لغزیده نبایستی بر روی لایه های پائین سطح گسل دیده شوند. در صورتی که در بخش غربی این محدوده در زیر سطح لغزش رخنمون کامل لایه های شیلی فسفاته و روی این شیل ها نیز قسمت های پائین واحد آهکی بالای شیل دیده می شود. ضمن اینکه در قاعده لایه های لغزیده نیز ضخامت کمی از شیل البته به صورت درهم ریخته و ضخامت کامل آهکهای بالایی آنها دیده می شود.

فرض دوم این است که گسل شیب لغزی در بین نیست و تنها گسلی که بین طبقات بالا آمده قدیمی (میلا و تکه های منفرد شیل) و طبقات جدیدتر بالای آنها عملکرد دارد، همان گسل طولی و معکوس است.

در مورد رسوبات حذف شده بالایی آهک های میلا و شیل اگر فرض کنیم که سری رسوبات که در منطقه رخنمون دارند یال شمالی یک تاقدیس باشد، احتمالاً همان تاقدیس، عامل حذف یال جنوبی بوده است. همزمان با حذف این یال و همراه با آن لایه های بالای سازند میلا را نیز با خود برده است. به عبارت دیگر پدیده حذف لایه ها در محدوده مورد بحث در سطح بالای سازند میلا حالتی انحرافی (انحراف از خط راست) یافته و بر اثر این انحراف، لایه های بالایی میلا را حذف نموده است. در منطقه لالون در بخش غربی دره لالون نیز یک گسل طولی وجود دارد که رسوبات میلا را در مقابل رسوبات بالایی آن قرار داده است. این گسل به سمت غرب به تراست آبنیک منتهی می شود.

در مجموع می توان گفت که کل منطقه مورد مطالعه یک منطقه پیرگسل

است.

فصل پنجم

زمین شناسی منطقه

مورد مطالعه

۱-۵- مقدمه

پس از بررسی اسناد و مدارک موجود و مطالعه عکس های هوایی منطقه تعیین شده توسط کارفرما (در حدود ۱۸۰ کیلومتر مربع)، دو منطقه از نظر کار معدنی با اولویت فسفات. حائز اهمیت شناخته شد. در مجموع وسعت این دو منطقه نزدیک به ۴۰ کیلومتر مربع می باشد. که در گزارش با نام ذخیره لالون - آبنیک و شمشک از آنها یاد شده است.

ذخیره لالون-آبنیک در قسمت شرقی محدوده موردنظر کارفرما و در امتداد شرقی- غربی به وسعت ۵ کیلومتر مربع و ذخیره شمشک به وسعت نزدیک به ۳۵ کیلومتر مربع در شمال غرب محدوده و در امتداد شمال غربی - جنوب شرقی واقع

شده است. در شکل شماره (۵-۱) منطقه معدنی آبنیک-لالون، در شرق محدوده تعیین شده توسط کارفرما نشان داده شده است.

قبل از شروع عملیات صحرایی در منطقه محلول مولیبدو وانادات سدیم با نام تجاری شاپیرو تهیه گردید. شاپیرو محلولی بی رنگ است که اگر در واکنش با ماده فسفردار قرار گیرد به رنگ زرد - سبز تغییر می یابد.

در هنگام انجام عملیات نمونه برداری از لایه فسفات دار و سنگهای مشکوک به فسفات، از این محلول استفاده شده است تا حتی الامکان تعداد نمونه ها کاهش یابد. خلاصه ای از روند انجام مطالعات، عملیات صحرایی، کارهای دفتری و آزمایشگاهی طبق شرح خدمات قرارداد به این قرار است. چون عکس های هوایی ۱:۲۰۰۰۰ منطقه موجود نبود مبنای مطالعات، عکس های هوایی ۱:۵۰۰۰۰ سازمان جغرافیایی ارتش شد. فتوژئولوژی مقدماتی عکس ها در کنار اطلاعات نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ و همچنین نقشه زمین شناسی منطقه باعث شناسایی مقدماتی محدوده و آشنایی با توپوگرافی و غیره شده، همچنین مسیرهای احتمالی پیمایش های سطحی (تراورس ها) مشخص شد.

پس از انجام این مطالعات، عملیات صحرایی بمدت (۳۰روز) جهت مشخص شدن محدوده، راههای دسترسی، برآورد پرسنل، زمان و هزینه ها و همچنین طی تراورس ها و حفریات جهت شناخت ساختار زمین شناسی و سازندها انجام شد.

پس از شناخت سازندها و گسترش آنها در منطقه نمونه های سنگ شناسی برای اطمینان و همچنین تعیین محل دقیق کنتاکت سازندها گرفته شد. در ضمن در تمام مراحل در صورت امکان ضخامت ، امتداد و شیب لایه ها تعیین شد و جایگاه افق فسفات در بین سازندها و لایه راهنمای شناخت فسفات (Key bed) مشخص شد. (پس از مشخص شدن لیتواستراتیگرافی و چینه شناسی منطقه) از فسفات های محدوده که داخل شیل ها و ماسه سنگهای قاعده سازند جیروود قرار داشت در حدود ۱۰۰ نمونه جهت انجام آزمایشهای مختلف پترولوژی، XRD ، XRF و شیمیایی برداشت شده و به آزمایشگاههای مربوطه فرستاده شد.

همچنین ترانشه های متعددی در منطقه جهت شناسایی بیشتر و دسترسی به نمونه سالم حفر شد که برداشت ترانشه ها همراه با نمونه برداری از واحدهای مختلف سنگی انجام گرفت.

محل برداشت تمام نمونه ها و عوارض با G.P.S روی نقشه های توپوگرافی پیاده شده در ضمن نقشه های نمونه برداری ها و ترانشه ها و نتایج آزمایشات و تفسیر آنها ضمیمه این گزارش می باشد.

مطالعات زمین ساختاری گسل ها ، شکستگی ها، چین ها و غیره به منظور تعیین جهت و مقدار تنش های مؤثر در منطقه انجام شد. پس از مشخص شدن نوع گسل، جابجایی ، شیب و امتداد آن روی عکس های هوایی مشخص شد.

در قسمت مطالعات دفتری ابتدا فتوژئولوژی بر روی عکسهای هوایی ۱:۵۰,۰۰۰ صورت پذیرفت و پس از تطابق واحدها و سازندها بر روی زمین، نقشه ۱:۵۰,۰۰۰ تهیه گردید. پس از این کار نقشه به دست آمده با بزرگنمایی به مقیاس ۱:۲۰,۰۰۰ تبدیل گردید. بر روی این نقشه علاوه بر مشخص نمودن تمامی واحدها، سازندها، گسلها و... محل نمونه برداری ها و همچنین لایه فسفات دار نشان داده شده است.

محدوده ذخیره آب نیک - لالون در مقایسه با محدوده مطالعاتی شمشک از اهمیت بیشتری برخوردار می باشد. بنابراین عمده کارهای صحرایی، برداشت های زمین شناسی، تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۱۰,۰۰۰ در این محدوده صورت گرفته است. دلایلی که در این قسمت لازم است به آن اشاره شود به شرح زیر می باشد:

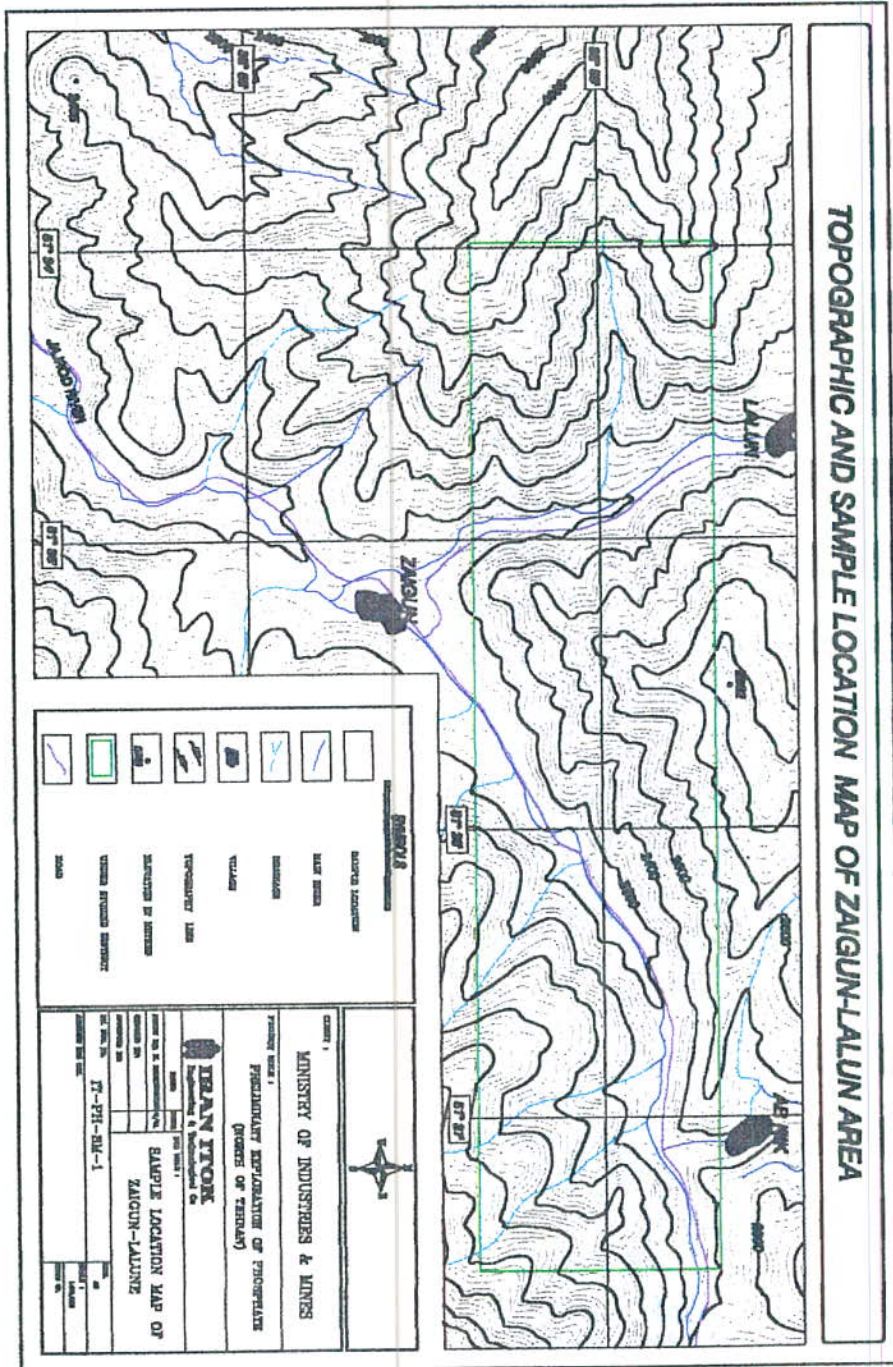
- ۱- از نظر شرایط و موقعیت جغرافیایی، منطقه آب نیک - لالون مشابه منطقه فسفاتدار روستای جیروود می باشد. (معدن مهم فسفات جیروود در آن فعالیت دارد)
- ۲- مشکل احداث جاده، انتقال نیرو، دسترسی به آب مصرفی و مسائلی از این قبیل در مورد این منطقه صدق نمی کند. همچنین این منطقه نزدیک به مرکز می باشد.
- ۳- از نظر زمین شناسی کمربالا و کمرپائین ماده معدنی کاملاً شناخته شده است و ذخیره آن به آسانی قابل ارزیابی می باشد. عملکرد تکتونیک در این منطقه در جهت حذف لایه و کاستن حجم ماده معدنی نبوده است. به عبارت دیگر تأثیر

گسلها بر روی لایه تنها به صورت جابه جایی های محدود بوده و قطع شدگی در امتداد لایه فسفات چندان بارز نمی باشد.

۴- شیب لایه بندی به گونه ای است که در دسترسی به لایه فسفاتدار و استخراج آن مشکل چندانی ایجاد نمی شود.

۵- دسترسی به سینه کار ماده معدنی در اغلب موارد در زمینهای لایمک بوده و در این رابطه در صرف هزینه های مربوط خرید زمینهای زراعتی و مسکونی صرفه جویی می شود. (در صورت معدن شدن کانسار)

۶- ذخیره قابل استخراج ، بسیار نزدیک به ذخیره زمین شناسی می باشد.



شکل (۵-۱) - محدوده فسفاتدار ذخیره آبیک-لالون

۵-۲- واحدهای شناسایی شده در منطقه

از بین تمام واحدها و سازندهایی که به طور کامل مقطع تیپ آنها تشریح گردید، در منطقه لالون - آبنیک به وسعت پنج کیلومتر مربع واحدهای مشروحه ذیل شناسایی شده اند.

۵-۲-۱- سازند لالون

این واحد قدیمی ترین واحد شناسایی شده در منطقه لالون - آبنیک است. گسترش عمده این سازند در قسمت جنوبی منطقه و در امتداد شرقی - غربی و در زیر تمام سازندها و واحدهای شناسایی شده، قرار گرفته است. جنس این سازند عمدتاً "ماسه سنگ آرکوزی قرمز رنگ می باشد. شیب لایه بندی این سازند در حدود ۵۰ درجه به سمت شمال می باشد. در کمربائین لالون، سازند زاگون می باشد که به دلیل عملکرد گسل معکوس واقع جنوب محدوده، در کنار دولومیت ضخیم لایه و توده ای و آهکهای دولومیتی سازند الیکا با شیب حدود ۵۰ - ۳۰ درجه به سمت جنوب قرار گرفته است که البته سازند اخیر، گسل مربوطه و قسمت اعظم خود سازند جز محدوده مورد مطالعه نمی باشد.

۵-۲-۲- سازند میلا

این سازند که با ماسه سنگ سفید رنگ آرکوزی (کوارتزیت) شروع می شود از جنوب در کنتاکت با سازند لالون می باشد. ضخامت متوسط کوارتزیت در حدود

۳۵ - ۲۰ متر و به صورت هم شیب بر روی سازند لالون واقع شده است. گسترش این واحد در سراسر محدوده و در امتداد شرقی - غربی می باشد. شیب لایه بندی در حدود ۷۵ - ۵۰ درجه است که مقدار آن به سمت غرب افزایش می یابد. در منطقه اطراف لالون تقریباً "شیب لایه بندی به صورت قائم می باشد. عکس شماره (۵-۱)



عکس شماره (۵-۱) - شیب لایه کوارتزیتی در اطراف منطقه لالون

(دید به سمت شرق)

بر روی واحد کوارتزیتی ، آهک و دولومیت‌های متوسط تا نازک لایه همراه با میان لایه های نازک شیلی و مارنی کرم تا قهوه ای رنگ قرار گرفته است. گسترش این سازند در امتداد شرقی - غربی است.

متوسط ضخامت ظاهری آن بر روی زمین در قسمت‌های مختلف منطقه متفاوت بوده و از ۱۵۰ متر تا ۵۰۰ متر متغیر است. هر چه از مرکز محدوده به شرق و غرب پیش برویم ضخامت ظاهری این سازند افزایش می یابد. شیب لایه بندی کماکان به سمت شمال بوده و مقدار آن در حدود ۸۵ - ۵۰ درجه می باشد که بیشترین مقدار در سمت غرب محدوده است.

از بین پنج بخش سازند میلا، دو تا سه بخش در محدوده رخنمون دارد بخش اول از دولومیت توده ای تشکیل یافته است که در سطوح هوازده به رنگ قهوه ای در آمده است. بخش دوم آهک‌های دولومیتی سیاه رنگ مطبق می باشند و بخش سوم از آهک‌های اسپاری لایه لایه و سفید رنگ تشکیل گردیده است بخش اخیر در شرق دره لالون در نزدیکی دکل تلویزیون وجود ندارد.

۵-۲-۳- سازند جیرود

طبق تقسیم بندی آسرتو سازند جیرود از چهار بخش تشکیل یافته است. بخش چهارم در محدوده مشاهده نشده است. در ادامه، هر یک از بخش‌های شناسایی شده به تفصیل مورد بحث قرار می گیرد.

۱- بخش A

این بخش با یک کوارتزیت سفید رنگ که در سطوح هوازده به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره با ضخامت ۴ الی ۶ متر می باشد، شروع می شود.

آهک نازک لایه به رنگ خاکستری تیره، پر از فسیل براکیوپود با ضخامت ۱۰ - ۳ متر وجود دارد که در قسمت های مختلف ضخامت تغییر می کند. در انجام عملیات صحرایی از این لایه به عنوان یک لایه راهنما جهت تشخیص لایه فسفاتدار استفاده شده است.

تناوب شیل‌های سیاه ورقه ای و ماسه سنگ کوارتزیتی ، که افق‌های شیلی در قسمت های پائینی ضخامت بیشتری داشته و در بعضی لایه ها عیار فسفات حداکثر حدود ۲۰ درصد (P_2O_5) می رسد. لایه های ماسه سنگی بین این شیلها سرشار از پلت های ریز و درشت فسفات است. تعداد این تناوبها گاهی به ۱۸ عدد می رسد. که ضخامتی حدود ۵ سانتی متر تا ۲/۳ متر دارند. هر چه به سمت شمال پیش می رویم ضخامت شیل کاسته شده و به ضخامت ماسه سنگها افزوده می شود. در ضمن عیار P_2O_5 نیز در این ماسه ها به سمت بالا (شمال) کمتر شده تا حدی که قسمت های فوقانی عادی از هرگونه فسفر می باشد. عیار فسفر در شیل‌های لایه های بالایی نیز به همین ترتیب کاهش یافته و بیشتر کربنی می شوند.

در ادامه بخش A به طرف بالا حدود ۷۰ متر آهک تخریبی ماسه ای به رنگ خاکستری تیره و فسیل دار قرار می گیرد که به صورت بین لایه ای با آن، ماسه سنگهای خاکستری مایل به زرد قرار گرفته است. جریان بازالتی (ملافیری) با بافت میکروولیتی - میکروولیتی پرفیری به ضخامت ۱۰۰ الی ۱۴۰ متر که میکروولیت ها به شدت تجزیه شده اند و شیشه دوباره متبلور شده در متن سنگ قابل مشاهده است. این گدازه های زیر دریایی حفره دار ترکیب بازالت آندزیتی داشته و حفره های آن در خیلی موارد توسط کلریت پر شده است. سنگهای آتشفشانی این واحد در سری سنگهای کالکوالکالن به سمت سدیک قرار گرفته است. عمده گسترش این واحد در شمال محدوده بوده و همانند سایر واحدها امتداد شرقی - غربی دارد کل ضخامت بخش A بدون در نظر گرفتن سنگهای بازالتی حدود ۲۳۵ متر است. روند این بخش نیز همانند سایر سازندهای زیرین شرقی - غربی بوده و شیب لایه بندی آن نسبت به سازند میلا که در کنتاکت آن قرار گرفته است کمتر می باشد.

۲- بخش B

این بخش شامل آهک تخریبی سیاه رنگ اسپاری و بیوژنیک - نازک لایه سرشار از فسیل است که در قسمت پائینی به صورت بین لایه ای با آن شیل سیاه مارنی قرار گرفته است.

۳- بخش C

این بخش شامل آهک تقریبا "سیاه خیلی متراکم و دارای لایه های منظم ۴۰ سانتی متری است که در قسمت بالایی به آهک دولومیتی بلورین به رنگ خاکستری روشن با لایه بندی نامشخص تبدیل شده است.

۴- بخش D

رسوبات این بخش را آهک سیاه || لیتی و پیزولیتی تشکیل می دهد که در قسمت بالایی آن، میان لایه های نازک مارن سیاه رنگ دیده می شود. حداکثر ضخامت این بخش ۳۰۰ متر است.

۳-۵- تکتونیک منطقه مورد مطالعه

در فصل قبل این گزارش تکتونیک منطقه به طول مفصل تشریح گردید و اشاره شد که منطقه مورد مطالعه قسمتی از البرز مرکزی می باشد که به دلیل تلاقی روندهای ساختمانی متفاوت البرز شرقی و غربی از درهم ریختگی ساختمانی چشمگیری برخوردار است.

در این فصل سعی شده است با استفاده از مشاهدات و مطالعات صحرایی ساختار تکتونیکی منطقه با جزئیات بیشتری مورد بحث و بررسی قرار گیرد.

در منتهی الیه شرقی محدوده مورد مطالعه امتداد لایه فسفات دار جیروود را گسل معکوس جنوب دهکده آبنیک با امتداد شمالی - جنوبی و شیب حدود ۳۰ درجه به سمت غرب قطع می کند.

این گسل راست لغز با جابجایی ۱۵۰ متر بصورت افقی و عمودی باعث تغییر وضعیت امتداد کلی لایه ها از حالت شرقی - غربی به شمال شرقی جنوب غربی شده است و باعث جابجایی سری رسوبات از جریان بازالتی سازند جیروود تا کوارتزیت قاعده میلا شده است. بطوریکه لایه بازالتی را در سمت راست گسل در امتداد لایه فسفات دار جیروود (سمت چپ گسل) قرار داده است و اثری از لایه فسفات دار دیده نمی شود. امتداد این گسل در پائین احتمالاً " به سمت جنوب غربی منحرف شده است. در فاصله بین این گسل تا جاده اصلی زاگون - آبنیک و همچنین تا دهکده لالون ، شاهد عملکرد گسل های شمالی - جنوبی (و در اغلب موارد از نوع نرمال) متعددی هستیم که بصورت نزدیک به هم و موازی باعث جابجایی های مختصری در امتداد لایه ها شده است ولی این شکستگی ها تأثیر قابل توجهی در سیستم کلی نداشته است و تغییر مکانهای کوچکی را در بین لایه های یک واحد رسوبی یا در بازالت بوجود آورده است که مقدار این جابجایی ها به تدریج در اطراف کم شده است.

در قسمت غربی دره لالون این گسل ها همراه دایک و در اغلب موارد متأثر از عملکرد دایکها در منطقه بوده که این مطلب در مورد شرق دره جیروود نیز صادق است.

در بخش غربی دره لالون بر اثر تأثیر یک گسل طولی رسوبات میلا در مقابل رسوبات بالایی آن قرار گرفته است که این گسل به سمت غرب به تراست آب‌نیک منتهی می‌شود.

۴-۵- وضعیت ماده معدنی فسفات در منطقه

۴-۵-۱- مشخصات عمومی واحدهای فسفاته

ذخیره فسفات در منطقه آب‌نیک - لالون به دو صورت ظاهر شده است. این کانی سازی هم در شیل‌های سیاه و هم در ماسه سنگهای بخش A از سازند جیروود اتفاق افتاده است. کانی سازی در شیلها عمدتاً به صورت پلتها و گرهکهای فسفاته متوسط تا درشت (حداکثر ۱ سانتی متر) رخ داده است. در ماسه سنگها نیز پلتهای فسفات دار تشخیص داده شده است ولی این پلتها در شیلها بیشتر می‌باشد. از نظر سختی این ماسه سنگها در دو حالت نرم و سخت هستند. رنگ تمام واحدهای فسفات دار قهوه ای تیره تا سیاه است. و با افزایش مقدار اکسید آهن رنگ واحدها روشن تر می‌شود.

کانی سازی فسفات در ماسه سنگها عمدتاً به صورت سیمان (یا ژل) فسفاته

است که فضای خالی بین دانه های دیگر سنگ را تشکیل داده اند.

متوسط عیار P_2O_5 در شیلهای فسفاته در حدود ۸-۴ درصد و در ماسه سنگها

۲۷-۱۸ درصد می‌باشد.

واحدهای شیلی و ماسه سنگی در تناوبهای تقریباً زیادی در بخش A از سازند جیروود با ضخامت های متفاوت تشکیل شده اند. ضخامت هر یک از این واحدها در امتداد لایه بندی نیز متغیر است.

ضخامت واحدهای فسفاته در بعضی قسمت ها به ۱/۲ متر نیز می رسد ولی به طور متوسط می توان گفت که ضخامت حقیقی لایه فسفاته در حدود ۱ متر است. شیب این لایه ها زیاد بوده و مقدار آن ۶۵-۸۵ درجه به سمت شمال است.

۵-۴-۲- میزان ذخیره زمین شناسی ، ذخیره آب نیک - لالون

با توجه آنالیز شیمیایی نمونه های سنگی مختلف کانی سازی شده فسفات در سازند جیروود و در منطقه آب نیک - لالون ، مقدار P_2O_5 در دامنه ۲۷-۵ درصد قرار گرفته است. بر این اساس سه بازه برای این تغییرات در نظر گرفته شد که به ترتیب کم عیار ، عیار متوسط و پر عیار می باشند. این تقسیمات به صورت زیر می باشند.

$$(P_2O_5 = 5 - 10\%)$$

- واحدهای کم عیار

$$(P_2O_5 = 10 - 15\%)$$

- واحدهای عیار متوسط

$$(P_2O_5 = >15\%)$$

- واحدهای پر عیار

در حال حاضر با وجود شرایط تکنولوژیکی و اقتصادی ، استفاده از ذخایر کم عیار و همچنین عیار متوسط فسفات مقرون به صرفه نمی باشد و تنها ، ذخایری که عیار بالایی دارند می توانند مورد استفاده قرار گیرند. در آینده ، می توان بامخلوط

نمودن واحدهای پرعیار و عیار متوسط، خوراک مناسب برای کارخانه فرآوری فراهم نمود.

به این ترتیب، برای به دست آوردن ذخیره زمین شناسی منطقه ذخیره آب‌نیک - لالون تنها ذخایری که عیار P_2O_5 در آنها بیش از ۱۵ درصد بوده است مورد محاسبه قرار گرفته اند.

براساس اطلاعات حاصل از حفر هفت ترانشه در منطقه ذخیره آب‌نیک - لالون که همگی عمود بر لایه بندی بوده اند و همچنین برداشت پروفیل در کنار جاده زاگون - لالون و تراورسهایی انجام شده بر روی ذخیره مشخص شد که واحدهای قطع شده توسط این ترانشه ها و پروفیل تقریباً حالتی مشابه به یکدیگر دارند. به عبارت دیگر مشخصات لایه های کانی سازی شده فسفاته در سراسر لایه بندی تقریباً مشابه به هم می باشند. بنابراین با توجه به این برداشت ها و همچنین آنالیزهای شیمیایی مشخص گردید که ضخامت متوسط واحد کانی سازی شده (ماسه های فسفاته) در حدود ۱ متر و عیار متوسط P_2O_5 آن در حدود ۲۰/۶۷ درصد است. شیب این لایه ها نیز ۶۵-۸۵ درجه است که به طور متوسط می توان ۷۵ درجه به سمت شمال محسوب کرد. وزن مخصوص برای ماسه سنگهای پرعیار فسفاته ۲/۹ تن بر متر مکعب و برای سنگهای فسفاته کم عیار ۲/۷ تن بر متر مکعب در نظر گرفته شده است.

با توجه به این مطلب که لایه های اطراف این واحد نیز عیاری در حدود ۱۷-۲۰ درصد دارند ، می توان در مجموع ضخامتی معادل ۱۰۰ سانتی متر را برای لایه فسفات در نظر گرفت .

جهت تخمین ذخیره زمین شناسی محدوده ذخیره آبنیک-لالون پس از تهیه نقشه زمین شناسی و مشخص کردن واحد فسفات دار پروفیل‌هایی (۶ پروفیل) در طول لایه زده شد. هر یک از این پروفیلها در بین دو قطع شدگی (گسل یا جاده) واقع شده اند که کل طول واحد کانی سازی شده را پوشش داده اند. پس از ترسیم این مقاطع، مساحت زیر هر یک از پائین ترین ارتفاع تا بالاترین ارتفاع به وسیله کامپیوتر محاسبه گردید. این مساحت برابر سطح لایه کانی سازی ، است. حاصلضرب این مقدار در ضخامت متوسط ۱۰۰ سانتی متر، حجم کل واحد کانی سازی شده را نشان می دهد. در نتیجه پس از حاصلضرب حجم کل در وزن مخصوص واحد پر عیار (۲/۹ تن بر متر مکعب) مقدار کل سنگهای کانی سازی شده در این ذخیره به دست خواهد آمد. روش این محاسبات در جدول (۵-۱) نشان داده شده است.

بنابراین میزان ذخیره زمین شناسی واحد کانی سازی شده فسفات در سازند جیروود و در ذخیره لالون-آبنیک در حدود ۲ میلیون تن می باشد.

جدول (۱-۵) محاسبات به تفکیک پروفیل‌های طولی ترسیم شده

وزن واحد فسفات (ton) $M = V \times 2.9$	حجم ماده معدنی (m^3) $V = S \times l$	مساحت زیر پروفیل $S(m^2)$	شماره پروفیل
۱۰۸۰۸	۳۷۳۷	۳۷۳۷	۱
۴۵۹۶۰۳	۱۵۸۴۸۴	۱۵۸۴۸۴	۲
۹۹۴۵۴۰	۳۴۲۹۴۵	۳۴۲۹۴۵	۳
۳۳۵۰۵۴	۱۱۵۵۳۶	۱۱۵۵۳۶	۴
۵۱۰۷۴	۱۷۶۱۲	۱۷۶۱۲	۵
۲۴۳۱۸۵	۸۳۸۵۷	۸۳۸۵۷	۶
۲۰۹۴۲۶۴	۷۲۲۱۶۱	۷۲۲۱۶۱	حجم کل

فصل ششم

نمونه برداری، حفاری و

آزمایشات

۶-۱- مقدمه

پس از شناسایی کامل منطقه و مشخص کردن زونها، آنومالی های معدنی با اولویت ماده معدنی فسفات، در وسعت تقریبی ۴۰ کیلومترمربع، عملیات صحرایی در این منطقه انجام شد. براین اساس علاوه بر نمونه برداری سطحی از کل منطقه، نمونه های عمقی و غیر هوازده از محل ترانشه ها در منطقه لالون - آبنیک (به منظور بررسی کیفیت ماده معدنی) برداشت گردید.

پس از انجام نمونه برداری، نمونه ها به آزمایشگاههای مختلف جهت مطالعات سنگ شناسی، کانی شناسی و تعیین عیار ارسال گردید.

۶-۲- نمونه برداری در قالب طرح

در حین انجام عملیات صحرایی و برداشتهای زمین شناسی، نزدیک به ۱۰۰ نمونه از واحدهای مختلف سنگی برداشت شده است. از این تعداد نمونه، تعداد ۲۱ نمونه برای مطالعات پتروگرافی و تهیه تیغه نازک به آزمایشگاه فرستاده شده است. از نتایج این بخش از آزمایشها در تهیه نقشه زمین شناسی استفاده شده است.

علاوه بر آن، تعداد ۶۱ نمونه از شیلهای و ماسه سنگهای فسفات دار انتخاب و جهت تعیین عیار P_2O_5 به آزمایشگاه ها ارسال گردید. همچنین تعداد ۳ نمونه، برای تعیین نوع کانی سازی به وسیله پراش اشعه ایکس و ۲ نمونه پر عیار P_2O_5 جهت تعیین عناصر نادر خاکی همراه به وسیله فلورسانس اشعه ایکس انتخاب شده اند.

لیست تمام نمونه ها و نوع آزمایش آنها در جدول (۶-۱) و (۶-۲) آورده شده است.

جدول شماره (۶-۱) - لیست نمونه های ارسالی برای آنالیز شیمیایی

ردیف	شماره نمونه	ردیف	شماره نمونه	ردیف	شماره نمونه	ردیف	شماره نمونه
1	PH-3	17	PH-40	33	PH-63	49	PH-81
2	PH-12	18	PH-44	34	PH-64	50	PH-82
3	PH-15	19	PH-47	35	PH-65	51	PH-85
4	PH-19	20	PH-48	36	PH-66	52	PH-86
5	PH-21	21	PH-49	37	PH-67	53	PH-87
6	PH-24	22	PH-50	38	PH-69	54	PH-88
7	PH-25	23	PH-51	39	PH-70	55	PH-89
8	PH-26	24	PH-52	40	PH-71	56	PH-93
9	PH-29	25	PH-54	41	PH-73	57	PH-94
10	PH-31	26	PH-56	42	PH-74	58	PH-95
11	PH-33	27	PH-57	43	PH-75	59	PH-96
12	PH-34	28	PH-58	44	PH-76	60	PH-97
13	PH-35	29	PH-59	45	PH-77	61	PH-98
14	PH-36	30	PH-60	46	PH-78	62	PH-99
15	PH-37	31	PH-61	47	PH-79	63	PH-100
16	PH-39	32	PH-62	48	PH-80	64	

جدول شماره (۶-۲) - لیست نمونه های ارسالی برای مطالعات دیگر آزمایشگاهی

ردیف	تیغه نازک	ردیف	تیغه نازک	فلورسانس اشعه X	پراش اشعه ایکس	ردیف
1	PH-16	11	PH-1	PH-93	PH-15	1
2	PH-17	12	PH-2	PH-94	PH-72	2
3	PH-18	13	PH-4		PH-77	3
4	PH-20	14	PH-7		-	4
5	PH-22	15	PH-9		-	5
6	PH-28	16	PH-10		-	6
7	PH-36	17	PH-11		-	7
8	PH-41	18	PH-12		-	8
9	PH-91	19	PH-13		-	9
10	PH-92	20	PH-14		-	10

۶-۳ - حفاریهای منطقه

به منظور برداشت نمونه های سالم و دست نخورده از لایه فسفات دار مورد مطالعه تعداد ۵ رشته ترانشه در مجموع به طول ۲۰۰ متر عمود بر امتداد لایه بندی در منطقه ۵ کیلومترمربعی لالون - آبنیک حفر گردید. از هر یک از این ترانشه ها برداشت های لازم زمین شناسی صورت پذیرفت. از بین ترانشه های حفر شده ترانشه های دوم و سوم به ترتیب به طول ۴۰ و ۴۷ متر بیشترین واحد شیلی - ماسه سنگی فسفات دار را قطع کرده اند که ستون چینه شناسی آنها در پیوست گزارش آورده شده است.

۶-۳-۱ - ترانشه اول (Tr. I)

این ترانشه در منطقه معدنی لالون - آبنیک ، در لایه فسفات دار جیروود و در ۷۰۰ متری غرب مسیر جاده زاگون - گرمابدر به طول ۲۷ متر در امتداد شمالی -

جنوبی حفر شده است. موقعیت دقیق این ترانشه در نقشه نشان داده شده است روباره حاصل از فرسایش سنگهای بالا دست در اطراف این ترانشه زیاد بوده است، به طوریکه برای دسترسی به نمونه شیل فسفاتدار لازم بود که در بعضی قسمت ها تا عمق ۲ متری حفاری انجام پذیرد که با وسایل دستی به راحتی نمی توان تا چنین عمقی حفاری کرد. در عکس شماره (۶-۱) نمایی از این ترانشه نشان داده شده است.

۶-۳-۲- ترانشه دوم (Tr. II)

این ترانشه نیز در منطقه ذخیره لالون - آبنیک و در منتهی الیه شرق لایه فسفات دار این محدوده به طول ۴۰ متر و در امتداد شمالی - جنوبی (عمود بر لایه ماده معدنی) حفر شده است. این ترانشه عمدتاً واحدهای سنگی شیل و ماسه سنگ آهکی فسفاتدار را قطع کرده است. ستون چینه شناسی قطع شده به وسیله این ترانشه متر به متر به تفکیک واحد نشان داده شده است. عکس شماره (۶-۲) نمایی از این ترانشه را نشان می دهد.

۶-۳-۳- ترانشه سوم (Tr. III)

این ترانشه بزرگترین ترانشه حفر شده در منطقه به طول ۴۷ متر در امتداد تقریباً شمالی - جنوبی و در ذخیره لالون - آبنیک است. محل این ترانشه در غرب ذخیره مذکور و در مسیر جاده زاگون - لالون است.

این ترانشه تماماً در واحد سنگی فسفات دار سازند جیروود حفر شده و مناسب ترین برشی است که اکثر تناوب های شیل و ماسه سنگ را قطع کرده و می توان به راحتی لایه های این تناوب را مشاهده و برداشت کرد. نمونه از این ترانشه به مقدار کافی برداشت شده است که تمام آنها برای اندازه گیری P_2O_5 به آزمایشگاه ارسال شده است. عکس شماره (۶-۳) نمایی از این ترانشه را نشان می دهد.



عکس شماره (۶-۱) نمایی از ترانشه Tr.I واقع در غرب جاده زاگون - گرمابدر

در واحد شیلی - ماسه سنگی

۶-۳-۴- ترانشه چهارم (Tr. IV)

محل این ترانشه ۸۰۰ متری شرق جاده زاگون - لالون و در لایه فسفاتدار می باشد. طول این ترانشه در حدود ۲۲ متر و در امتداد شمال شرقی - جنوب غربی عمود بر لایه بندی حفر شده است. اینترانشه نیز واحدهای سنگی عمدتاً "شیل‌های فسفات دار را قطع کرده است ولی تناوب ماسه و شیل در این قسمت چندان مشهود نمی باشد. تعداد ۲ نمونه سالم از این ترانشه به منظور تعیین عیار به آزمایشگاه ارسال شده که نتایج آن در ادامه ارائه شده است. در عکس شماره (۴-۶) نمایی از این ترانشه نشان داده شده است.

۶-۳-۵- ترانشه پنجم (Tr. V)

علاوه بر ترانشه هایی که در منطقه ذخیره لالون - آب‌نیک حفر گردیده اند ، یک رشته ترانشه در جنوب این محدوده ، خارج از منطقه پنج کیلومترمربعی ذخیره مذکور به طول ۱۵ متر عمود بر لایه بندی در امتداد شمال غربی - جنوب شرقی حفر شده است. این ترانشه به منظور برداشت نمونه غیر هوازده از لایه فسفات دار جهت تعیین دقیق P_2O_5 حفر گردید. علت دیگر انتخاب این محل ، نزدیک بودن آن به ذخیره لالون - آب‌نیک بوده است. عکس شماره (۵-۶) نمایی از این ترانشه را نشان می دهد.



عکس شماره (۶-۲) - نمایی از ترانشه Tr.II واقع در شرق ذخیره



عکس شماره (۶-۳) - نمایی از ترانشه Tr.III واقع در غرب محدوده ذخیره



عکس شماره (۴-۶)-نمایی از ترانشه Tr.IV حفر شده در لایه شیلی فسفات دار

۴-۶- نتایج مطالعات آزمایشگاهی

۴-۶-۱- مطالعات تیغه نازک و سنگ شناسی

از بین تمام نمونه های سنگی برداشت سنگ شده از منطقه فسفاتدار لالون - آبنیک تعداد ۲۰ نمونه به منظور مطالعات میکروسکوپی و سنگ شناسی به آزمایشگاه ارسال گردیده که از نتایج آن در تهیه نقشه زمین شناسی استفاده شده است. نتیجه این مطالعات در ادامه به طور مفصل آورده شده است.

۱- نمونه شماره PH-1

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

در نمونه دستی این سنگ به رنگ خاکستری و حاوی رگه های اکسید آهن است. سختی آن تقریباً زیاد می باشد و بر روی شیشه خط می اندازد. کانی غالب این سنگ عمدتاً "کوارتز می باشد. این نمونه در تقسیم بندی سنگ های رسوبی قرار گرفته است.

- توصیف میکروسکوپی

اندازه ذرات تشکیل دهنده این سنگ متوسط و جورشدگی آن ها نیز متوسط است. از نظر مچوریتی (درجه بلوغ) این نمونه ساب مچور تا جزئی ایمچور است. بلورها عمدتاً "نیمه گرد و نیم گوشه دار می باشند.

فراوان ترین کانی و نیز جزء آواری سنگ، کوارتز است که غالباً به قطر متوسط ۰/۴ میلیمتر می باشند. جورشدگی و گرد شدگی متوسطی دارند و در برخی از بلورها نیز خاموشی موجی دیده می شود (متاکوارتز).

فلدسپاتهای این نمونه اغلب بی شکل و به مقدار کم بوده و دارای ماکل می باشند. گاهی این کانی ها به کانیهای رسی - میکایی (سریسیت) تجزیه شده اند. فلدسپات از نوع قلیایی (پتاسیک) و پلاژیوکلاز سدیک می باشند.

قطعات سنگی شامل قطعات آذرین و گاه شیشه ای با بافت های هیالین ، میکروکریپتوکریستالین با ترکیب اسیدی و متوسط می باشند. در برخی از قطعات به فراوانی کانی های ریزدانه کدر اکسید آهن دیده می شود. همچنین قطعات چرت متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین نیز وجود دارد.

اجزا آواری خیلی ریز با فراوانی کم ، همچنین کلسیت (گاه آغشته به اکسید آهن و تمرکزهای اغلب بی شکل) و کلریت (که در بخشی از مقطع قابل توجه است) را در فضای بین اجزاء آواری می توان مشاهده کرد.

- نام سنگ

ماسه سنگ دانه متوسط (ساب لیتارنایت فلدسپاتی ، کربناتی)

(Subarkosic Litharenite)

۲- نمونه شماره PH-2

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی به رنگ قهوه ای است که از نظر دانه بندی و اندازه دانه ها، متوسط است. آثار اکسید آهن در آن به خوبی دیده می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

اندازه ذرات در این سنگ متوسط و در حدود $0/2$ تا $0/75$ میلیمتر با جورشدگی متوسط، ساب مچور به طرف مچور با گردشگی ضعیف و تراکم خوب می باشد. سیمان آن کمتر از ۵ درصد است که جنس آن سیلیسی و کربناتی آغشته به اکسید آهن است. کانیهای این سنگ متشکل از دانه های نیمه گوشه دار کوارتز و کمی فلدسپات (پلاژیوکلاز سدیک و فلدسپات آلکالن) می باشد. و به ندرت کانیهای ریز مسکویت دیده می شود. قطعات سنگی عمدتاً "قطعات چرت و متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین و گاهی کانیهای کدر در قسمت های مختلف مقطع دیده می شود (۵درصد کل سنگ).

اکثر دانه ها به هم اتصال مستقیم داشته و فاقد زمینه می باشند ولی گاهی بین دانه ها، فضاهای کوچکی است که متشکل از سیلیس و گاهی سیمان آهکی با آغشتگی به اکسید آهن، می باشد.

- نام سنگ

ماسه سنگ (Subarkosic Litharente)

۳- نمونه شماره PH-4

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه، سنگی کربناتی به رنگ خاکستری تیره متمایل به قهوه ای، دارای

لکه های کوچک سفید رنگ است که با اسید کلریدریک رقیق می جوشد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ با بافت کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین مشخص می شود.

دربخشهایی از آن آغشتگی به اکسید آهن دیده می شود. فضاهای خالی با کلسیت

شفاف میکرواسپار تا اسپاری اشغال شده است. این نمونه دارای قطعات فسیلی نسبتاً

ریز نیز می باشد.

آلوکم های آن عمدتاً "قطعات فسیلی هستند که پوسته آنها غالباً" با کلسیت

میکرو اسپار پر شده است. اندازه تقریبی قطعات فسیلی از حدود ۰/۳ میلیمتر تا

نزدیک به ۱/۵ میلیمتر می باشد.

ارتوکم آن نیز شامل کلسیت کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین است گاه

اکسید آهن به صورت رگچه های باریک نیز دیده می شود که در فضاهای خالی موجود

در سنگ، متبلور شده است.

- نام سنگ

بایومیکرایت به طرف بایومیکرواسپاریت

۴- نمونه شماره PH-7

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی کربناته، ریزدانه و خاکستری نسبتاً تیره است که دارای لکه های سفید رنگ می باشد. با اسید کلریدریک می جوشد و با ماده آلیزارین قرمز می شود (حاوی کلسیت).

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ بسیار ریز دانه و متشکل از دانه های میکروکریستالین کلسیت است که به طور یکنواخت و یک دست در همه مقطع دیده می شود. آلوکم (از جمله آثار فسیلی) در این سنگ دیده نمی شود. گاهی رگچه های کوچکی دیده می شود که در آن کلسیت کمی درشت تر متبلور شده است و در حال حاضر هیچ نوع حفره و یا فضای خالی وجود نداشته و سنگ کاملاً متراکم است. بعضی از دانه ها آغشتگی مختصر و ضعیفی به اکسید آهن دارند. محیط رسوبگذاری بسیار آرام و به دور از تلاطم و امواج بوده است.

- نام سنگ

آهک میکروکریستالین

۵- نمونه شماره PH-9

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی قهوه ای (آهن دار) است که از نظر دانه بندی و اندازه دانه ها متوسط است. رگه های اکسید آهن به رنگ قهوه ای در آن کاملاً مشخص است. این نمونه شیشه را خط می اندازد (حاوی مقادیر زیادی کوارتز)

- توصیف نمونه میکروسکوپی

اندازه ذرات تشکیل دهنده، متوسط با جورشدگی متوسط می باشند. گردشگی دانه ها متوسط، نیمه گرد تا نیمه گوشه دار است. تراکم خوبی داشته و از نظر مچوریتی، ساب مچور تا مچور می باشد.

عمده کانی تشکیل دهنده این سنگ کوارتزها می باشند که غالباً بی شکل با جورشدگی و گردشگی متوسط هستند. قطر دانه ها غالباً تا حدود ۰/۶ میلیمتر است. اغلب این بلورها با حاشیه ظریفی از اکسید آهن احاطه شده اند.

فلدسپاتهای این نمونه بی شکل و گاه نیمه شکل دار و ماکله بوده (تعدادی میکروسکلین بنز قابل تشخیص است) و گاهی آثار تجزیه به کانیهای رسی و سربیسیت در آنها دیده می شود.

قطعات سنگی تشکیل دهنده این سنگ، چرت متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین و به ندرت قطعات آذرین با بافت ها میکروکریستالین و

کریپتوکریستالین و ترکیب متوسط تا اسیدی می باشد. در بعضی از قطعات، کانیهای کدر دیده می شود. قطعات کربناته و معمولاً "فروژینه نیز دیده می شود.

سیمان و ماتریکس در این سنگ کم و تا حدود ۵ درصد است و شامل کانیهای کریپتوکریستالین سیلیس، اکسید آهن و گاه کربناته با آغستگی شدید به اکسید آهن است.

همچنین در این سنگ مسکویت نیز دیده می شود.

- نام سنگ

ماسه دانه متوسط (ساب آرکوز قطعه سنگ دار کربناتی و سیلیسی) فروژینه

(Ferogineous Subarkosic Litharenite)

-۶- نمونه شماره PH-10

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه، سنگی آذرین درونی به رنگ خاکستری است که در آن رگه های کربناتی تشکیل شده است. این سنگ از نظر ترکیب شیمیایی متوسط متمایل به کمی بازیک است.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

در این سنگ آثاری از بافت دانه ای (گرانولار) دیده می شود که در اثر

آلتراسیون و تجزیه بافت اولیه سنگ در حال متلاشی شدن می باشد.

کانیهای تشکیل دهنده این سنگ از فلدسپات و کانیهای ثانویه تشکیل شده است. از کانیهای مافیک اثری به جا نمانده و در اثر آلتراسیون به طور کامل از بین رفته اند. در حال حاضر کانیهای تشکیل دهنده آن عبارتند از: پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن، کانیهای ثانویه و... پلاژیوکلازهای این سنگ، با ترکیب شیمیایی آندزین هستند. اکثر بلورها به حالت متقاطع نسبت به هم قرار دارند و متمایل به ترکیب بازیک هستند. غالباً به پرهینت و کربنات تجزیه شده و گاه در بعضی از بلورها نیز جابه جایی با کلریت دیده می شود. بعضی از بلورها نیز کوارتز آزاد کرده اند.

مقدار فلدسپات های آلکالن این نمونه جزئی است و ترکیب آنها پتاسیک می باشد. آلتراسیون در این کانیها مشابه تجزیه پلاژیوکلازها می باشد.

کانیهای ثانویه این سنگ کلریت، کربنات، کوارتز، پرهینت و... می باشند. کلریت ها در جابه جایی با بلورهای فلدسپات دیده می شوند و همچنین احتمالاً حاصل آلتراسیون کانیهای مافیک سنگ اولیه نیز می باشند. پرهینت حاصل تجزیه فلدسپاتها است. کانیهای فرعی به تعداد نسبتاً "چشمگیری دیده می شود که غالباً" شکل دار و نیمه شکل دار بوده و بعضی از آنها متمایل به اشکال اسکلتی می باشند. اکثراً" به حالت تنگاتنگ با کربنات ها دیده می شود.

- نام سنگ

(مونزو) دیوریتیک گابرو به شدت تجزیه شده

۷- نمونه شماره PH-11

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی کربناتی به رنگ خاکستری دارای رگه های نسبتاً فراوان و متقاطع قهوه ای و سفید است. این رگه ها با اسید کلریدریک رقیق در سطوح مختلف واکنش های متفاوتی دارند، اکثراً با آن می جوشند ولی در یکی از سطوح، واکنش کمتر بوده و فقط صدای جوشش به گوش می رسد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ از بلورهای تقریباً یک دست کربنات به صورت میکرواسپاری تشکیل شده است که عمدتاً از نوع کلسیت می باشند. ممکن است مقادیری نیز دولومیتیزه شده باشند. در بخش هایی از مقطع، بلورها کمی درشت تر شده اند. رگه های موجود در سنگ که گاه به ضخامت حدود ۱ میلیمتر هستند با کلسیت اسپارتری پر شده اند که غالباً به همراه اکسید آهن هستند که به موازات بلورها دیده می شوند. گاه اکسید آهن به موازات رخ های بلور نیز دیده می شود و بعضی از بلورها با آن حاشیه دار شده و به صورت خطوط قهوه ای دیده می شوند. هیچ منفذ، حفره و یا رگه خالی دیده نمی شود و سنگ به حالت متراکم است.

- نام سنگ

میکرواسپارایت

۸- نمونه شماره PH-12

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی بسیار ریز دانه به رنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه به حالت ورقه ای و دارای لایه بندی مشخص و تورق خیلی ظریف است.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

بافت این سنگ میکرو و کریپتوکریستالین است که شامل دانه های پراکنده کوارتز در زمینه ای تیره رنگ شامل کانیهای فیلوسیلیکاته (عمدتاً "سریسیت") می باشد. کانیهای کدر آن اکسیدهای آهن (احتمالاً "لیمونیت") و کمی کربنات است.

- نام سنگ

سنگ رسوبی بسیار ریزدانه (شیلی؟) (Shale - Siltyshale)

۹- نمونه شماره PH-13

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی به رنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه، دارای سختی زیاد به طوریکه شیشه را خط می اندازد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ دارای بافت دانه ای یا آواری ریز، گاه موزائیکی است. با توجه به نمونه دستی و ویژگیهای بافتی نمونه، در اصل سنگ رسوبی دانه متوسط تا ریز آواری

یا ماسه سنگی بوده که دیاژنز و دگرگونی خفیف در آن تغییراتی را به وجود آورده است.

عمده کانی این سنگ کوارتز است که غالباً دانه متوسط تا ریز و بی شکل بوده و معمولاً جهت دار و تداوم یافته اند، به طور موضعی آرایش موزائیکی نیز می یابند. به ندرت فلدسپات ریز و بی شکل، مسکویت به صورت ورقه های ریز و ظریف، تورمالین، زیرکن، کانیه های کدر و اکسید آهن می باشد. به مقدار بسیار کم گلوکونیت نیز تشکیل شده است.

- نام سنگ

ماسه سنگ آهکی ریز و مقداری دگرگون شده.

-۱۰- نمونه شماره PH-14

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه، سنگی خاکستری تیره با لکه های فراوان سفید رنگ کربناتی است که به مقدار قابل توجهی کوارتز دارد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ از قطعات مختلف سنگی و بلوری تشکیل شده که دارای حواشی غالباً گرد بوده و در اندازه های تقریبی 0.3 تا کمی بزرگتر از $1/5$ میلیمتر دیده می شوند. این قطعات دارای سیمان کربناتی (کلسیت) می باشند که غالباً به صورت کلسیت اسپاری شفاف و گاهی با ادخالهایی از دانه های کدر ریز می باشند. در این

سنگ قطعات بلوری و سنگی دیده می شود. قطعه بلوری در این نمونه شامل کوارتز است که به صورت دانه های نیمه گرد و به قطر تقریبی $0/3$ تا $0/5$ میلیمتر مشاهده می شوند. در داخل سنگ قطعات فراوانی مشاهده می شود که شیشه ای بوده و در نورپلاریزه ایزوتروپ و در نور طبیعی به رنگ قهوه ای و زرد متمایل به قهوه ای دیده می شوند و به نظر می رسد که بیشتر آنها ژل فسفات باشد. حواشی این قطعات کاملاً "گرد بوده و در بعضی از آنها مقادیری دوتریفیکاسیون شیشه به سیلیس دیده می شود. بعضی از قطعات شیشه ای حاوی مقادیری کانیه های کدر نیز می باشند که دارای بی رفرنژانس خاکستری بوده ولیکن به علت ریز دانه بودن قابل تشخیص دقیق میکروسکوپی نیستند. تعداد کمی از قطعات نیز شامل دانه های ریز و گوشه دار کوارتز در زمینه ای شیشه ای می باشند. به ندرت قطعات ریز حاوی کوارتز ری کریستالیزه نیز دیده می شود.

- نام سنگ: ماسه آهکی فسفات

- ۱۱ - نمونه شماره PH-16

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی ولکانیکی تیره رنگ است که در آن لکه های قهوه ای و

حفرات نسبتاً "بزرگ غالباً" سبزرنگ (پر شده بوسیله کلریت) مشاهده می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

بافت این سنگ پرفیریتیک با زمینه میکروولیتی حفره دار (Vesicular) است. این نمونه شامل فنوکریست های پلاژیوکلاز با ترکیب شیمیایی متوسط تا بازیک (حدود آندزین) است. بعضی از بلورها به طور ضعیف سرسیتیزه بوده و گاهی جابه جایی با کلریت نیز دارند.

زمینه سنگ میکروولیتی و دارای بافت اینتر سرتال بوده و شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز است که فضای بین آنها با اکسید آهن، اپیدوت و کلریت اشغال شده است. در بخشی از مقطع به ندرت کمی کربنات نیز دیده می شود. حفره های گرد و گاه در ابعاد بزرگ در سنگ مشاهده می شود که تماما" با کلریت اشغال شده اند.

- نام سنگ

آندزیتیک بازالت اکسیده، کلریتیزه و اپیدوتیزه

-۱۲- نمونه شماره PH-17

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی کربناتی به رنگ خاکستری دارای لکه های روشن و اثر اکسید آهن به رنگ قهوه ای است. این نمونه با اسید کلریدریک رقیق می جوشد. در یکی از سطوح بلورهای نسبتا" براق دیده می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ غالباً شامل دانه های ریز و میکروکریستالین کربنات است که باتوجه به جوشش در نمونه دستی می بایستی نوع کلسیت باشند ولی با توجه به مشاهدات میکروسکوپی که شبیه دانه های دولومیت می باشند به نظر می رسد کلسیت دولومیتیزه شده باشند. بلورهای بزرگ کلسیت اسپاری شفاف و در بخشهایی دیده می شود.

آلوکم های این نمونه قطعات فسیلی مختلف و متنوع دیده می شود که در اندازه های تقریبی از $0/5$ تا نزدیک به $1/5$ میلیمتر می باشد. پوسته های فسیلی گاه با کلسیت شفاف اسپاری و گاه با میکرایت اشغال شده اند. گاهی پوسته بعضی از فسیل ها علاوه بر اشغال شدن توسط کلسیت کریپتوکریستالین و میکرایتی دارای تبلور ریز بلور غالباً به اشکال مشخص لوزی نیز می باشند که به هر حال به صورت ری کریستالیزه می باشند. تعداد کمی تک بلورهای کلسیت اسپاری که فاقد ساختمان داخلی فسیلی می باشند نیز دیده می شود.

ارتوکم آن نیز سیمان کلسیتی است که غالباً شفاف و در اندازه میکرو کریستالین میکرو اسپار می باشند.

- نام سنگ

بایو میکرواسپارایت (احتمالاً دولومیتیزه).

۱۳- نمونه شماره PH-18

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه، سنگی کربناتی به رنگ خاکستری با لکه های سفید رنگ است. با اسید کلریدریک رقیق واکنش داشته و به شدت می جوشد و با ماده آلیزارین قرمز می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ از کربنات کلسیم (کلسیت) به صورت میکروکریستالین میکریت و همچنین کلسیت های اسپاریت شفاف تشکیل شده است. قطعات فسیلی نسبتاً فراوان است.

آلوکم های این نمونه قطعات مختلف فسیلی هستند که غالباً "ریزدانه بوده، پوسته آنها با کلسیت میکرولیتی پر شده است. این قطعات به صورت لکه های تیره دیده می شوند ولی ساختمان داخلی آنها مشخص نمی باشد. تعداد دیگر از این فسیلها با کلسیت میکرواسپاری پر شده اند این فسیلها کمی درشت تر می باشند (۵/۰ تا ۷۵/۰ میلیمتر) تعدادی از لکه های گرد و کوچک که دارای ساختمان فسیلی نیستند مشکوک به پلت هستند.

ارتوکم این سنگ سیمان کلسیتی است که به صورت اسپاری شفاف فواصل بین آلوکم ها را پر کرده اند. گاهی بلورهای، اسپاریتی، رشد بیشتری داشته و به ندرت همراه

با سیلیس دیده می شوند. تک بلورهای ریز کوارتز گاهی به ندرت به طور پراکنده دیده می شوند.

- نام سنگ

میکرواسپارایت

۱۴- نمونه شماره PH-20

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

سنگی است ولکانیکی ، به رنگ خاکستری تیره دارای فنوکریستال های براق، که در یکی از سطوح به خاطر وجود اکسید آهن فراوان به رنگ قهوه ای دیده می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

بافت این سنگ پورفیرتیک ، زمینه میکروولیتی و ساب افیتیک (Subophitic) است و فنوکریست های آن شامل پلاژیوکلاز در اندازه های مختلف از حدود ۰/۵ تا ۲/۵ میلیمتر بوده و غالباً "شکلدار (Euhedral) ولیکن به علت تجزیه کانی های سرسیت و اکسید آهن در اغلب موارد حدود و شکل قالب بلوری، تعیین کننده کانی اولیه است. در ضمن اطراف بعضی بلورها فلدسپات پتاسیک تشکیل شده است.

- کانیهای مافیک سالم و مشخص بوده و گاهی آثار و حدودی از قالب های بلوری دیده می شود که تماماً " به کانیهای اپک ، کلریت ، سرپانتین تجزیه کامل شده

است این احتمال می رود که این کانی ها از آلتراسیون اولیوین موجود در سنگ (بصورت اولیه) بوجود آمده باشند.

- زمینه شامل میکروولیت های فلدسپات (عمدتاً" پلاژیوکلاز و ندرتا" فلدسپات پتاسیک) که اکثراً" به سرسیت (مسکویت دانه ریز) تجزیه شده اند.

دانه های نسبتاً" فراوان و زیر پیروکسن در فضای بین فلدسپاتها وجود دارد و مقدار کمی دانه های ریز تماماً" ایدنگزیده و کلریتیزه (احتمالاً" اولیوین؟) در شکل مشاهده شد. در ضمن حفراتی نیز که با کلریت پر شده بود و در یک مورد نیز حفره پر شده کربنات مشاهده شد. تجمع اکسید آهن در بخشهایی از زمینه زیاد بود. کانی های فرعی شامل کانیه های اپک ، مقدار کمی دانه های ریز اسفن - لوکوکسن می باشد.

- نام سنگ

تراکی آنذریتیک بازالت

-۱۵- نمونه شماره PH-22

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

شیل بسیار ریز دانه به رنگ قهوه ای تیره (گاهی متمایل به سیاه) دارای خط

شکستگی و ترک های متقاطع در یکی از سطوح خارجی

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ بسیار دانه بوده و دارای بافت کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین

بوده کانی های فیلوسیلیکات شامل (عمدتاً" رس ، میکا ، کلریت) بوده که به صورت

رشته های بسیار ریز و ظریف دیده می شود. دانه های کوارتز در حدود ۰/۱ میلیمتر بطور پراکنده دیده می شود و کلسیت به صورت رگه های پهن و باریک و در بعضی موارد به صورت پراکنده در سنگ مشاهده شده است. به خاطر انشعاب رگه ها مقطع سنگ به حالت قطعه گونه (کاتاکلاست) دیده می شود. رگه های اکسید آهن نیز بصورت منشعب و متقاطع دیده می شود.

بخش دیگر مقطع که در کنار این قسمت دیده می شود کمی درشت دانه تر بوده و عمدتاً "از سیلیس (دانه های مشخص کوارتز) و مقدار کمی رشته های فیلوسیلیکات تشکیل شده است. دانه های پراکنده کلسیت در این بخش بیشتر دیده می شود و امتداد رگه های کربناتی در این بخش نیز دیده می شود.

- نام سنگ

به علت نامتجانس بودن مقطع اسم کلی که بتواند همه قسمتها را پوشش دهد نمی توان انتخاب کرد قسمت ریز دانه بیشتر در حد شیل (Shale) و قسمت کمی درشت تر در حد سیلتستون می باشد که هر دو قسمت شامل آهکی می باشند.

-۱۶- نمونه شماره PH-28

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

سنگی است رسوبی (ماسه سنگ) به رنگ خاکستری نسبتاً "تیره و دارای اثر اکسیداسیون به رنگ قهوه ای با اسید کلریدریک رقیق بطور خفیف صدای جوشش به گوش می رسد (حاوی کمی کلسیت)

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ نسبتاً ریزدانه و عمدتاً از دانه های کوارتز تشکیل شده است که متراکم و غالباً هم اندازه (دارای جورشدگی و سورتینگ خوب) و بصورت دانه های نیمه گرد - نیمه گوشه دار دیده می شوند.

در بخشی از سنگ مقدار کمی رشته های بسیار ظریف و کریپتوکریستالین کانی های فیلوسیلیکات نیز دیده می شود.

- نام سنگ

فروژینوس آرنایت (کوارتز آرنایت) کم آهکی

- ۱۷- نمونه شماره PH-36

از این نمونه دو تیغه نازک تهیه شده است. تیغه دوم به منظور تشخیص جنس پلت های موجود در این سنگ بوده است. نتیجه این مطالعات به شرح زیر است.

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی خاکستری تیره است که حاوی دانه های ریز تیره (قهوه ای) و همچنین پلت هایی در حدود حداکثر یک سانتی متر می باشد. در قسمت هایی از این سنگ جوشش با اسید کلریدریک مشاهده می شود.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

این سنگ نسبتاً ریزدانه بوده و شامل دانه های حدود ۰/۲ تا ۰/۴ میلیمتر است. به مقدار جزئی فلدسپات های این سنگ سرسیتیزه شده اند که در بستری آهکی

این سنگ عمدتاً از دانه های نیمه گوشه دار و کوارتز است که غالباً به حالت موزائیکی به هم اتصال مستقیم دارند. در بخشهایی که ماتریکس کمی دیده می شود، حاوی کانیهای اکسید آهن (نسبتاً فراوان) و فیلوسیلیکات است. در این قسمت گاهی کانیهای کدر نیز مشاهده می شود.

- نام سنگ

کوارتز آناریت (ماسه سنگ)

۱۹- نمونه شماره PH-90

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه، سنگی رسوبی خاکستری روشن است که لکه های روشن (کرم و قهوه ای) در آن وجود دارد. این سنگ شیشه را خط می اندازد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

ذرات این نمونه در حد متوسط و با جورشدگی متوسط است. دانه ها عمدتاً گوشه دار و نیمه گرد بوده و از نظر مچوریتی، ساب مچور می باشد.

این سنگ شامل دانه های نیمه شکل دار نیمه گرد کوارتز (بیشتر متمایل به گوشه دار) است. که گاه خاموشی موجی دارند. (احتمالاً تحت تأثیر مختصری فشار وارده). کوارتز فراوان ترین جزء آواری را در این سنگ تشکیل می دهد. فلدسپات به تعداد خیلی کم و به ندرت دیده می شود. تورمالین، کانیهای کدر اکسید آهن، زیرکن و کربنات خیلی ناچیز از دیگر اجزاء موجود می باشد. همچنین تجمع بلورهای بسیار

ریز سربیسیت نیز در بخشهایی دیده می شود که گاه تشکیل دهنده ماتریکس بوده و بین بلورها دیده می شوند.

به ندرت قطعات چرت متشکل از کوارتز کریپتوکریستالین نیز مشاهده می شود. سیمان در بخشهایی عمدتاً "متشکل از اکسید آهن و همچنین کانیهای کربناتی با آغشتگی شدید به اکسید آهن است. سیمان کم در بخشهایی از مقطع و در بین تعداد کمی از دانه های کوارتز دیده می شود به طوریکه این قسمتها به صورت پچ گونه به نظر می رسد.

- نام سنگ

ماسه سنگ کوارتز آرنالیتی مقداری فروزینه

-۲۰- نمونه شماره PH-91

- توصیف نمونه ماکروسکوپی

این نمونه سنگی رسوبی خاکستری تیره است که دارای آثار اکسید آهن در سطوح سنگ می باشد.

- توصیف نمونه میکروسکوپی

ذرات این نمونه ریز تا متوسط و با جورشدگی و گردشدگی متوسط می باشند.

از نظر مچوریتی بافتی ساب مچور تا مچور است.

این نمونه نیز از انواع سنگ های رسوبی آواری یا ماسه سنگی است که شامل اجزاء آواری در حد ماسه ریز است که توسط کانیهای کربناته و گاه مخلوط کلسیت و اکسید آهن، سیمانی شده اند.

کوارتز و مقادیری متاکوارتز فراوان ترین کانی آواری موجود می باشد. قطر این بلورها به $0/3$ میلیمتر و گاهی بزرگتر می رسد. فلدسپاتهای ریز بی شکل و به تعداد جزئی، مسکویت های ورقه ای کشیده که گاه در امتداد یکدیگر واقع شده و در جهت خاصی آرایش یافته اند، کمی زیرکن، کانیهای کدر اکسید آهن، تورمالین (به ندرت) و گلوکونیت نیز از اجزاء دیگر سنگ می باشند. رگچه هایی حاوی کلسیت و کانیهای کدر اکسید آهن نیز در نمونه مشاهده می شود.

- نام سنگ

ماسه سنگ آهکی دانه ریز (ماسه سنگ سیلتی) فروژینه

۶-۴-۲- نتایج آنالیز شیمیایی

جهت انجام آنالیز شیمیایی نمونه ها و تعیین مقدار P_2O_5 سنگهای منطقه و همچنین به منظور کنترل نتایج آزمایشگاهی در چند نوبت، تعدادی نمونه به آزمایشگاه ارسال گردید. لازم به توضیح است که تمامی نمونه های ارسالی به آزمایشگاهها پس از انجام تست شاپیرو (قسمت فسفات) انتخاب شده اند.

در نوبت اول تعداد ۴۳ نمونه از شیل‌های فسفات‌شده مشخص گردید و به آزمایشگاه کرج فرستاده شد. دامنه تغییرات عیار در این شیل‌ها در محدوده ۰/۲ تا ۴/۵ درصد بوده است. به منظور حصول اطمینان از نتایج سری اول، تعداد ۵ نمونه تکراری از نمونه‌های مرحله اول و ۶ نمونه جدید به آزمایشگاه پژوهشگران شیمی ارسال گردید. نتایج نمونه‌های تکراری نزدیک به نتایج قبلی بوده است و به گونه‌ای می‌توان با این نتایج به دقت هر دو آزمایش پی برد.

جدول شماره (۳-۶) - نتایج آنالیز شیمیایی شیل‌های فسفات‌شده ارسالی به آزمایشگاه کرج

ردیف	شماره نمونه	P ₂ O ₅ (%)	ردیف	شماره نمونه	P ₂ O ₅ (%)
1	PH-12	1.09	23	PH-60	1.83
2	PH-15	0.34	24	PH-61	0.29
3	PH-24	0.47	25	PH-62	0.31
4	PH-25	0.34	26	PH-63	0.83
5	PH-26	1.94	27	PH-64	0.72
6	PH-29	0.36	28	PH-65	0.36
7	PH-31	0.41	29	PH-66	0.57
8	PH-33	0.47	30	PH-67	0.29
9	PH-34	0.41	31	PH-69	0.40
10	PH-37	2.79	32	PH-70	0.52
11	PH-39	0.27	33	PH-71	4.51
12	PH-40	0.63	34	PH-73	0.21
13	PH-44	0.25	35	PH-74	2.62
14	PH-47	0.23	36	PH-75	1.67
15	PH-48	1.15	37	PH-76	3.64
16	PH-50	0.27	38	PH-77	0.34
17	PH-52	0.12	39	PH-78	0.59
18	PH-54	0.22	40	PH-79	1.33
19	PH-56	0.88	41	PH-80	0.79
20	PH-57	0.17	42	PH-81	0.43
21	PH-58	0.72	43	PH-82	0.36
22	PH-59	0.17		0	

پس از تأیید نتایج آزمایشگاهی، در نوبت سوم، تعداد ۲ نمونه از شیل‌های پر عیار و از ماسه سنگ‌های منطقه به آزمایشگاه پژوهشگران شیمی فرستاده شد. مقدار P_2O_5 در نمونه شیلی ۱۳/۱ درصد و در نمونه ماسه سنگی ۲۷/۶ درصد تعیین شده است.

در مرحله بعد به منظور کنترل آزمایشگاه کرج تعداد چهار نمونه تکراری از پودر نمونه های ارسالی در مرحله اول انتخاب گردید و مجدداً به آزمایشگاه کرج ارسال گردید که نتایج این نوبت نیز تأییدی بر نتایج مرحله اول است.

در مرحله آخر نتایج آنالیز شیمیایی به تفکیک شماره نمونه و آزمایشگاه در جداول جداگانه آورده شده است.

جدول شماره (۴-۶) - نتایج نمونه های کنترلی شیل‌های فسفاته ارسالی به

آزمایشگاه‌های کرج و پژوهشگران شیمی

ردیف	شماره نمونه	کرج (P_2O_5)	پژوهشگران شیمی (P_2O_5)
1	PH-37	2.79	2.32
2	PH-54	0.22	0.68
3	PH-56	0.88	1.06
4	PH-67	0.29	0.36
5	PH-71	4.51	2.1

اختلاف های ناچیز بین دو آزمایشگاه ناشی از این مطلب است که نمونه پودر

شده آزمایشگاه اول به آزمایشگاه دوم ارسال نشده است.

در نوبت بعدی تعداد ۳ نمونه از ماسه سنگهای فسفاتی منطقه به آزمایشگاه

پژوهشگران شیمی ارسال گردید که از سه لایه مختلف فسفات به عیار P2O5

در این سه نمونه بیش از ۱۰ درصد می باشد. در جدول (۶-۷) نتایج این آنالیزها آورده شده است.

جدول شماره (۶-۵) - نتایج آنالیز نمونه های ارسالی به آزمایشگاه پژوهشگران شیمی (مرحله دوم)

ردیف	شماره نمونه	کد آزمایشگاهی	P2O5 (%)
1	PH-3	2922	0.63
2	PH-19	2923	0.20
3	PH-21	2924	1.04
4	PH-36	2925	0.57
5	PH-49	2927	0.35
6	PH-51	2928	0.40

جدول شماره (۶-۶) - نتایج آنالیز شیمیایی مرحله سوم (آزمایشگاه پژوهشگران شیمی)

ردیف	شماره نمونه	جنس سنگ	P2O5 (%)
1	PH-93	ماسه سنگ پر عیار	27.6
2	PH-94	شیل پر عیار	13.1

جدول شماره (۶-۷) - نتایج آنالیز نمونه های ماسه سنگ فسفات (پژوهشگران شیمی)

ردیف	شماره نمونه	شماره آزمایشگاهی	P2O5 (%)
1	PH-86	4216	16.7
2	PH-88	4217	10.4
3	PH-89	4218	24.7

پس از دریافت این نتایج تعداد ۸ نمونه دیگر از ماسه سنگهای فسفاته منطقه جهت اندازه گیری P2O5 به آزمایشگاه پژوهشگران شیمی فرستاده شد که نتایج آن در جدول (۸-۶) آورده شده است.

جدول شماره (۸-۶) - نتایج آنالیز نمونه های ماسه سنگی در آخرین مرحله

(پژوهشگران شیمی)

ردیف	شماره نمونه	شماره آزمایشگاهی	P2O5 (%)
1	PH-85	6	6.14
2	PH-87	7	16.4
3	PH-95	8	12.2
4	PH-96	9	5.6
5	PH-97	10	15.6
6	PH-98	11	11.2
7	PH-99	12	8.8
8	PH-100	13	22.9

همچنین در آخر جهت کنترل نتایج آنالیز آزمایشگاه کرج تعداد ۴ نمونه از پودرهای مرحله اول به صورت انتخابی به آن آزمایشگاه ارسال گردید. نتایج این نمونه ها نزدیک به نتایج قبلی بوده، که دقت آزمایشگاه مذکور را می رساند. در جدول (۹-۶) نتایج آنالیز کنترلی نشان داده شده است.

جدول شماره (۹-۶) - نتایج آنالیز کنترلی (آزمایشگاه کرج)

ردیف	شماره نمونه	مرحله اول (P2O5)	مرحله دوم (P2O5)
1	PH-52	0.12	0.11
2	PH-54	0.22	0.19
3	PH-59	0.17	0.15
4	PH-71	4.51	4.39

۶-۴-۳- نتایج مطالعات XRD

از بین نمونه های فسفات دار تعداد سه نمونه جهت تشخیص کانیهای تشکیل دهنده و تعیین نوع فسفات به آزمایشگاه ارسال گردید. نتیجه ای که از این آزمایشات به دست آمده، نشان می دهد که کانیهای عمده تشکیل دهنده سنگ فسفات عمده کوارتز، فلدسپات و سریسیت می باشد. کانیهای فسفات عمده به صورت آمورف بوده و سیمان ژلی در بین دانه ها و بلورها قرار گرفته اند. به همین دلیل کانیهای فسفات در این سنگها توسط مطالعات XRD تشخیص داده نشده است.

۶-۴-۴- نتایج مطالعات XRF

از آنجایی که عمدتاً در کانی سازی های فسفات، مقدار عناصر کمیاب و نادر خاکی نسبت به مقدار زمینه افزایش نشان می دهند، تصمیم بر این شد که یک نمونه از ماسه سنگهای پزعیار و یک نمونه از شیلهای پزعیار انتخاب شود و میزان این عناصر مهم مورد بررسی قرار گیرند. البته با دو نمونه نمی توان صریحاً مشخص کرد که کدام عنصر از خود غنی شدگی نشان داده است. با این وجود دو نمونه به آزمایشگاه فرستاده شد که نتایج آنها در جدول (۶-۱۰) و (۶-۱۱) آورده شده است.

با توجه به این نتایج می توان گفت که مقدار عناصر S, Ba, Sr, Pb, Ce, Y در مقایسه با مقدار متوسط آنها در پوسته افزایش یافته است.

جدول (۶-۱۰) بررسی ترکیبات اکسیدی نمونه های پرعیار و مقایسه آن با فسفات جیروود

نمونه فسفات جیروود	PH-94 (شیل)	PH-93 (ماسه سنگ)	اکسید متشکله
22.50	35.46	21.41	SiO ₂
2.60	15.10	3.71	Al ₂ O ₃
0.43	0.26	0.33	Na ₂ O
0.46	0.73	0.56	MgO
0.21	2.21	0.74	K ₂ O
0.09	0.88	0.17	TiO ₂
0.38	0.16	0.16	MnO
36.40	19.15	30.66	CaO
22.4	9.58	17.28	P ₂ O ₅
6.30	4.45	3.76	Fe ₂ O ₃

جدول (۶-۱۱) بررسی عناصر همراه در دو نمونه پرعیار و مقایسه آن با مقدار متوسط پوسته

میانگین در پوسته زمین	PH-94 (ppm)	PH-93 (ppm)	عنصر همراه
2.7	1	1	U
8.75	1	1	Th
-	253	449	Cl
360	5945	10010	S
45.5	287	282	Ba
9.6	76	53	Ce
2	3	1	Co
62.5	46	28	Ca
26	14	33	Cu
-	4	8	Nb
35	43	39	Ni
17.5	81	149	Pb
91.5	58	12	Rb
160	650	802	Sr
75	15	22	V
1.7	1	1	W
22.5	109	125	Y
190	193	153	Zr
70	33	24	Zn
23	45	32	La

افزایش عناصر Ba, Sr می تواند در ارتباط با نوع سنگ و جایگزینی آنها به جای کلسیم باشد. ولی افزایش مقدار Ce, Y می تواند حائز اهمیت باشد و می توان در آینده بر روی این عناصر کار بیشتری انجام گیرد.

۶-۵- حفاری و مطالعات تکمیلی پروژه

پس از انجام کارهای صحرایی، آزمایشگاهی و مطالعات دفتری، گزارشی به صورت پیش نویس برای بررسی و ارائه نظر توسط کارشناسان محترم کارفرما تهیه گردید که پس از مطالعه ایشان بازدید از منطقه به عمل آمد. در نتیجه چنان تصمیم گیری شد که برای مطالعات دقیق تر در منطقه حفاری و نمونه برداری بیشتری انجام گیرد. این مهندسان مشاور نیز به حفر ترانشه و نمونه برداری تکمیلی در منطقه ذخیره لالون - آبنیک پرداخته است که در ادامه به آنها اشاره می شود.

۶-۵-۱- حفاری های تکمیلی

به منظور بررسی های بیشتر روی افق فسفاتدار منطقه آبنیک - لالون تعداد سه ترانشه ۸،۷،۶ عمود بر لایه بندی در افق های فسفاتدار زده شد و پس از رسم مقاطع ترانشه ها نمونه برداری دقیق از لایه های موجود انجام شد و نمونه ها جهت انجام آزمایشات X.R.F به آزمایشگاه مربوطه فرستاده شد که به نتایج و تعبیر و تفسیر آنها در ادامه بحث پرداخته می شود.

۱- ترانشه شماره VI

این ترانشه در محور جاده دزآگون - آبنیک در سمت چپ جاده و در بالای ترانشه شماره ۱ حفر گردیده که محل دقیق آن روی نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰

پیاده شده است. این ترانشه با طول ۲۰ متر در منطقه عمود بر لایه بندی حفر شده است.

از این ترانشه تعداد شش نمونه که از افقهای فسفات برداشت شده است که با شماره های (PH(110-111A-111B.....114) مشخص شده است. تمام لایه های موجود در منطقه با شیبی حدود ۷۵° به سمت شمال در کل منطقه گسترده شده اند. عکس شماره (۶-۵) دور نمائی از این ترانشه را به نمایش می گذارد.



عکس شماره (۶-۵) نمائی از ترانشه شماره ۶ (نگاه به سمت شمال)

۲- ترانشه شماره VII

این ترانشه در محور جاده لالون، نرسیده به دهکده لالون در سمت راست جاده در فاصله حدود ۲۰۰ متری از جاده در قاعده سازند جیروود حفر شده است.

از این ترانشه که ۱۸ متر طول دارد تعداد شش نمونه فسفات به شماره های PH(120-121-122-123-124-125) برداشت شد و جهت تعیین میزان ۳۲ عنصر موجود تحت آزمایشات X.R.F قرار گرفت .

لازم به ذکر است که جهت دستیابی به نمونه های سالم و هوانزده عمق حفاری ها تا آنجا که ممکن بوده بالا برده شده و حتی در بسیاری از موارد از چکش و قلم برای دسترسی به نمونه های سالم استفاده شده است. (جهت نزدیک شدن به عیار واقعی لایه ها)

مقطع این ترانشه ها دقیقاً با در نظر گرفتن لیتولوژی و عیار با مقیاس ۱:۱۰۰ رسم شده که ضمیمه گزارش می باشد. و روی نقشه زمین شناسی محل این ترانشه نشان داده شده است. عکس شماره (۶ - ۶) دور نمائی از این ترانشه را به نمایش می گذارد.

مطلب قابل توجه اینکه درست در کنار جاده، ترانشه ای که جهت جاده سازی زده شده است مقطع کاملی از سازند های موجود در منطقه را در معرض دید قرار می دهد. در این مقطع کلیه واحدهای سازند جیروود شامل تناوب های شیل - آهک و شیل - ماسه سنگ و در انتها لایه ملافیبری (به عنوان آخرین قسمت از بخش A سازند جیروود) مشاهده می شود.

این مقطع می تواند به عنوان یک مقطع تیپ مورد استفاده قرار گیرد چون از طرفی تمام لایه های موجود را قطع می کند و از طرفی به علت نزدیکی به جاده دسترسی خوبی دارد. عکس شماره (۶-۷) از ترانسه شماره VII می باشد .

۳- ترانسه شماره VIII

جهت اطمینان از ادامه دار بودن لایه های فسفات در بالا دست ترانسه شماره VII ترانسه ای به طول ۱۹ متر به موازات آن حفر شد نمونه های این مقطع با شماره های PH(130-131) می باشد.

مشخصاً لایه های فسفات این قسمت با تغییرات کم ضخامت و عیار در هر دو ترانسه قابل تعقیب می باشند .

بالتر از این ترانسه متأسفانه به خاطر واریزه های کوارتزی و آهکی قاعده میلا (بخش C) ادامه لایه های فسفات جیرود قابل پیگیری نیست ولیکن با فاصله ۱۰۰ متر جلوتر بر اثر عملکرد یک گسل کوچک مقیاس امتدادی چپ لغز دوباره لایه های فسفاتدار مشاهده شده و این امتداد تا منطقه زاگون - آبنیک ادامه می یابد .



عکس شماره (۶-۶) ترانشه شماره ۷



عکس شماره (۷-۶) نمایی از ترانشه شماره ۸ (نگاه به سمت جنوب)

۶-۵-۲- مطالعات تکمیلی آزمایشگاهی

در این بخش جمعاً تعداد ۲۲ نمونه از ماسه سنگهای آهکی فسفاتدار جهت آزمایش XRF به آزمایشگاه فرستاده شد. این نمونه ها که از ترانسه های ۶، ۷، ۸ و ترانسه کنار جاده برداشت شده است علاوه بر مقدار P2O5 تعداد ۹ اکسید دیگر نیز مورد آزمایش قرار گرفته تا تغییرات عیار و اکسیدهای اصلی مورد بررسی قرار گیرد. (که مقدار بقیه اکسیدها و ۲۰ عنصر همراه در پیوست بطور کامل آمده است)

مشخصات کد نمونه	موقعیت	ضخامت Cm	عیار فسفات % P2O5
PH-101	پروفیل کنار جاده	۱۵۰	۱/۲۳۱
PH-102		۲۰۰	۰/۳۲۷
PH-103		۸۰	۱۵۱/۱۷
PH-104		۶۰	۵/۵۳۶
PH-105		۱۵۰	۸۱/۶۳
PH-106		۵۰	۲۵/۴۵۸
PH-107		۴۰	۵/۶۴۹
PH-108		۴۰	۶/۲۴۳
PH-110	ترانسه VI	۲۰	۱۴/۶۰۷
PH-111A		۲۰	۲۴/۵۹۰
PH-111B		۱۱۰	۲۶/۷۷۱
PH-112		۵۰	۱۹/۲۲۸
PH-113		۲۰	۲۱/۷۴۳
PH-114		۷۰	۲۰/۸۰۸
PH-120	ترانسه VII	۴۵	۶/۷۷۱
PH-121		۷۰	۸/۵۲۶
PH-122		۱۰	۱۷/۵۵۸
PH-123		۱۲۰	۱۳/۴۰۵
PH-124		۶۰	۱۶/۰۷۵
PH-125		۱۰۰	۱۴/۹۱۷
PH-130	ترانسه VIII	۴۰	۲۳/۲۸۲
PH-131		۹۰	۱۶/۹۴۴

با توجه به جواب آنالیزهای XRF از نمونه های ماسه سنگهای آهکی فسفاتدار سه ترانشه و یک پروفیل زمین شناسی منطقه آبیک - لالون به این نتیجه می رسیم که دامنه تغییرات درصد P2O5 بین ۵٪ تا ۲۷٪ متغیر است. به این ترتیب می توان سه بازه برای تغییرات عیار ، بصورت زیر تعریف کرد .

۱- واحدهای کم عیار که درصد P2O5 آنها بین ۵٪ تا ۱۰٪ است . از بین ۲۲ نمونه ارسالی تعداد ۶ نمونه در این محدوده قرار می گیرند . (با عیار متوسط ۷ درصد).

۲- واحدهای عیار متوسط که درصد P2O5 بین ۱۰٪ تا ۱۵٪ بوده و میانگین آن در حدود ۱۴/۳ درصد است .

۳- واحدهای عیار بالا با بیش از ۱۵ درصد P2O5 و میانگین ۲۰/۶ درصد.

همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد در حال حاضر با توجه به شرایط تکنولوژیکی استفاده از عیارهای زیر ۱۵٪ مقرون به صرفه اقتصادی نمی باشد . بنا براین در تخمین ذخیره زمین شناسی فقط مشخصات واحدهای با عیار بالای ۱۵٪ در نظر گرفته شده است.

باتوجه به این مطلب که پروفیل شماره ۲، ترانشه شماره ۷ و ۸ همگی در یک امتداد در افق فسفاته در ناحیه راست جاده لالون می باشند. اطلاعات حاصل از این سه مقطع می تواند علائمی را دال بر ممتد بودن لایه فسفاته می باشد.

با توجه به مطالب بالا به نظر می رسد که لایه های فسفاته با عیارهای مختلف در بعضی مواقع به صورت لنزها وعدسی های فسفاته و در اکثر موارد به صورت لایه های دنباله دار در منطقه قابل پیگیری می باشند.

در بین مقاطع و ترانشه های موجود در منطقه، ترانشه شماره ۶ که در منطقه جاده زاگون-آببیک در سمت چپ جاده زده شده دارای نتایج امیدوار کننده ای است بدین ترتیب که از بین ۶ نمونه برداشت شده از این ترانشه همگی عیاری بالا از خود نشان می دهند. مقطع این ترانشه در پیوست است.

برای این قسمت از منطقه (ترانشه شماره ۶) با توجه به عیارهای موجود می توان عیاری معادل ۲۲/۶۴٪ را با ضخامتی حدود ۲/۷ متر در نظر گرفت.

فصل هفتم

منابع، فرآوری و موارد مصرف

فسفات

۱-۷- منابع و ذخایر فسفات در جهان و ایران

سنگ فسفات به لحاظ جغرافیایی و زمین شناسی بطور وسیعی در سراسر کره زمین گسترش دارد و منابع موجود بسیار فراوان است به حدی که تا سالهای متمادی کفاف نیازهای فعلی این کره را تامین می نماید. منابع سنگ فسفات آذرین در حدود پنج میلیارد و پانصد میلیون تن برآورد شده که این رقم در حدود ۴ درصد کل منابع دنیاست. لازم به یادآوریست که ارقام یاد شده در رابطه با منابع جهانی فسفات شامل کلیه معادن و کانسارها حتی آنهایی که در حال حاضر بدلائل مختلف از جمله اقتصادی، کانه آرای، تکتونیکی و فنی در حال بهره برداری نمی باشند، می گردد.

کانسارهای فسفریت از پرکامبرین تا عهد حاضر گزارش شده اند. ویژگی مشخص فسفریتها پرکامبرین از نوع بدون پلت (Pellet) ولیکن فسفریتهای فانروزوئیک

از نوع پلت دار می باشند. فسفریت ها در دوران سوم دارای گسترش فراوانی بوده اند و اهمیت آنها نسبتاً زیاد است.

همچنین باید دانست که کانسارهای فسفریت در رسوبات الیگوسن، تریاس و سیلورین تا کربونیفر تحتانی گزارش نشده اند. محدوده زمانی کانسارهای فسفریت کشف شده عبارت است از میوسن تا پلیوسن (ذخایر فلوریدا و پرو)، کرتاسه تا ائوسن (ذخائر شمال و غرب آمریکا و خاورمیانه)، ژوراسیک (شوروی سابق)، پرمین و اردویسین (ذخائر آمریکا)، کامبرین (ذخائر شوروی سابق و استرالیا). کانسارهای پروتروزوئیک فوقانی در ۶۰۰ تا ۸۰۰ میلیون سال قبل تشکیل شده اند نظیر ذخائر ولتا و چین و کانسارهای پروتروزوئیک میانی در ۱۲۰۰ تا ۱۶۰۰ میلیون سال قبل نظیر ذخائر استرالیا اکثر فسفریتهای کشف شده در محدوده عرض جغرافیایی کم تشکیل شده اند.

در جداول (۷-۱) و (۷-۲) آخرین اطلاعات، منابع، ذخایر و میزان تولید این ماده حیاتی در کشورهای مختلف جهان و ایران آورده شده است. در جدول (۷-۳) آنالیز برخی از منابع فسفات مهم جهان ذکر شده است.

در شکل شماره (۷-۱) توزیع جغرافیایی منابع مختلف فسفات ایران نشان داده شده است.

جدول (۱-۷) - توزیع زمانی فسفریت های مهم جهان

مکان	زمان زمین شناسی
	پرکامبرین:
شمال استرالیا - میشیگان آمریکا	۲۲۰۰ - ۱۸۰۰ (میلیون سال قبل)
هند - سیبری - استرالیا - کانادا	۱۶۰۰ - ۱۲۰۰ (میلیون سال قبل)
چین - سیبری مرکزی - برزیل - فنلاند	۸۰۰ - ۷۰۰ (میلیون سال قبل)
چین - غرب آفریقا - سنگال اطراف نیجر - ایران	۶۲۰ (میلیون سال قبل)
حوضه جورجیا (استرالیا) - سیبری - چین - ویتنام - ایران هند	کامبرین
آمریکا - شوروی - شمال آرژانتین - ایران	اردوئین
فرانسه	سیلورین
ایران - سیبری - آمریکا - فرانسه - انگلستان - چین - فنلاند	دونین
اروپا (کوههای پیرنه) آلمان - لهستان - لیبی - الجزایر - آمریکا - آلاسکا	کربونifer
آمریکا - سیبری - ویتنام	پرمین
شمال آمریکا - لیبی - آلاسکا	تریاس
فرانسه - یونان - سیبری - کانادا - آرژانتین - مکانیک	ژوراسیک
شوروی - مکزیک - ایران - کلمبیا - ترکیه - یونان	کرتاسه پائینی
آفریقا - شمال خاورمیانه - شوروی - یونان - برزیل - ونزوئلا ایران	کرتاسه بالائی - آئوس
ایران - پاکستان - چین	الیگوسن
آمریکا - پرو - ونزوئلا - گابن - سنگال - ایتالیا	میوسن
آمریکا (فلوریدا) - پرو - نامیبیا	پلیوسن
کوانوهای جزایر کریسمس	پلیوستوسن
جزایر اقیانوس آرام - اقیانوس هند - سواحل پرو شیلی - آفریقای جنوبی	عهد حاضر

جدول (۷-۲) - مهمترین کنسارهای فسفات شناخته شده در ایران

سن و نام کنسار	موقعیت جغرافیایی	ذخیره احتمالی به میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
کرتاسه - اتوسن			
کوه لار	چرام کهگیلویه	۳۵۰	۸
کوه کومه	جنوب شرق دهدشت	۲۲	۹/۳
کوه ریش	شمال بهبهان	۱۰/۶	۱۱/۲
شیخ هابیل	شمال دهدشت	۱	۲۲
کوه سفید	جنوب ایذه	۱۷	۱۲/۵
ریز رود*		۱۶۰	۸/۲۵
خور موج*	شرق بوشهر	۵۶	۸/۵
کوه نمک*	شمال کنگان	۲۴	۸/۲
چناره**	شمال شرق اندیمشک	۵	۳/۲
دونین بالایی			
شمشک - جیرود	شمال تهران	۷۳	۹/۱۳
فیروز کوه - گدوک	شمال شرق فیروز کوه	۵۶	۱۲
دهملا	جنوب غرب شاهرود	۹	۱۰
اردوسین - سیلورین			
تاقدیس کلمرد	جنوب غرب طبس	۶/۲	۵
داهوئیه زرنند	شرق زرنند	۱/۱۳	۷/۵
پروتروزوئیک - کامبرین			
دلیر	جنوب چالوس	۲۳	۱۱/۵
ولی آباد	جنوب چالوس	۳	۹
زنجان	جنوب غرب زنجان	۱۲	۱۰/۷
فیروز آباد	جنوب چالوس	۴۰	۸
اسفوردی***	شمال شرق بافق	۱۵	۱۲
زریگان***	شمال شرق بافق	۰/۵۰۰	۳
جمع کل ذخایر شناسایی شده		۸۸۴/۴۳	۸/۷۸

* این ذخایر در سطح تماس سازند گورپی و سازند پابده تکوین یافته و سن آنها پالئوسن مشخص شده است.

** ذخیره چناره در قاعده سازند گورپی با سن کرتاسه بالایی تشکیل یافته است.

*** این ذخایر تنها ذخایر فسفات آذرین شناخته شده کشور را تشکیل می دهند که در سازند ریزو تکوین یافته اند.

جدول (۷-۳) آنالیز برخی از منابع فسفات مهم جهان

	Phosphoria formation U.S.A.	Pebble Florida, 64% market	Phosphatic Limestone Tennessee	Khouribga Morocco 70% market	Oron (raw) Israel	Taiba (raw) Senegal	Kola (raw) U.S.S.R	Jacupiranga (raw) Brazil	Nauru Dried ore	Thies (raw) Senegal
P ₂ O ₅	29.6	29.38	11.22	32.89	25.2	28.3	18.0	5.2	38.92	28.45
CaO	43.9	45.08	52.08	50.90	52.5	38.6	25.6	51.0	54.42	11.22
Fe ₂ O ₃	1.0	1.61	1.27	0.3	0.3	2.42	5.3	2.4	0.3	2.37
Al ₂ O ₃	0.15	1.42	0.39	0.47	0.5	n.d.	13.3	n.d.	-	32.44
CO ₂	3.0	4.38	28.22	4.61	13.0	1.76	n.d.	36	2.04	Negl.
SiO ₂	10.0	10.58	2.43	4.15	2.0	23.40	23.1	0.2	0.4	13.84
MgO	5	0.58	0.55	0.35	0.2	n.d.	0.7	3.4	Negl.	0.20
SO ₃	2.9	1.02	1.55	1.92	1.8	n.d.	n.d.	n.d.	Negl.	Negl.
F	3.1	3.54	1.12	3.17	2.9	2.50	1.12	n.d.	2.62	0.93
Cl		0.01	0.01	n.d.	0.4	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	Negl.
Na ₂ O	1.0	0.25	0.28	0.76	0.8	n.d.	5.5	n.d.	0.45	0.08
K ₂ O	0.6	0.16	0.18	0.08	0.03	n.d.	3.0	n.d.	Tr.	0.04
H ₂ O	0.8	2.35	n.d.	1.82	2.0	n.d.	0.3	n.d.	2.78	1.47
Org	4.4	0.8	n.d.							

این مقطع می تواند به عنوان یک مقطع تیپ مورد استفاده قرار گیرد چون از طرفی تمام لایه های موجود را قطع می کند و از طرفی به علت نزدیکی به جاده دسترسی خوبی دارد. عکس شماره (۶-۷) از ترانشه شماره VII می باشد .

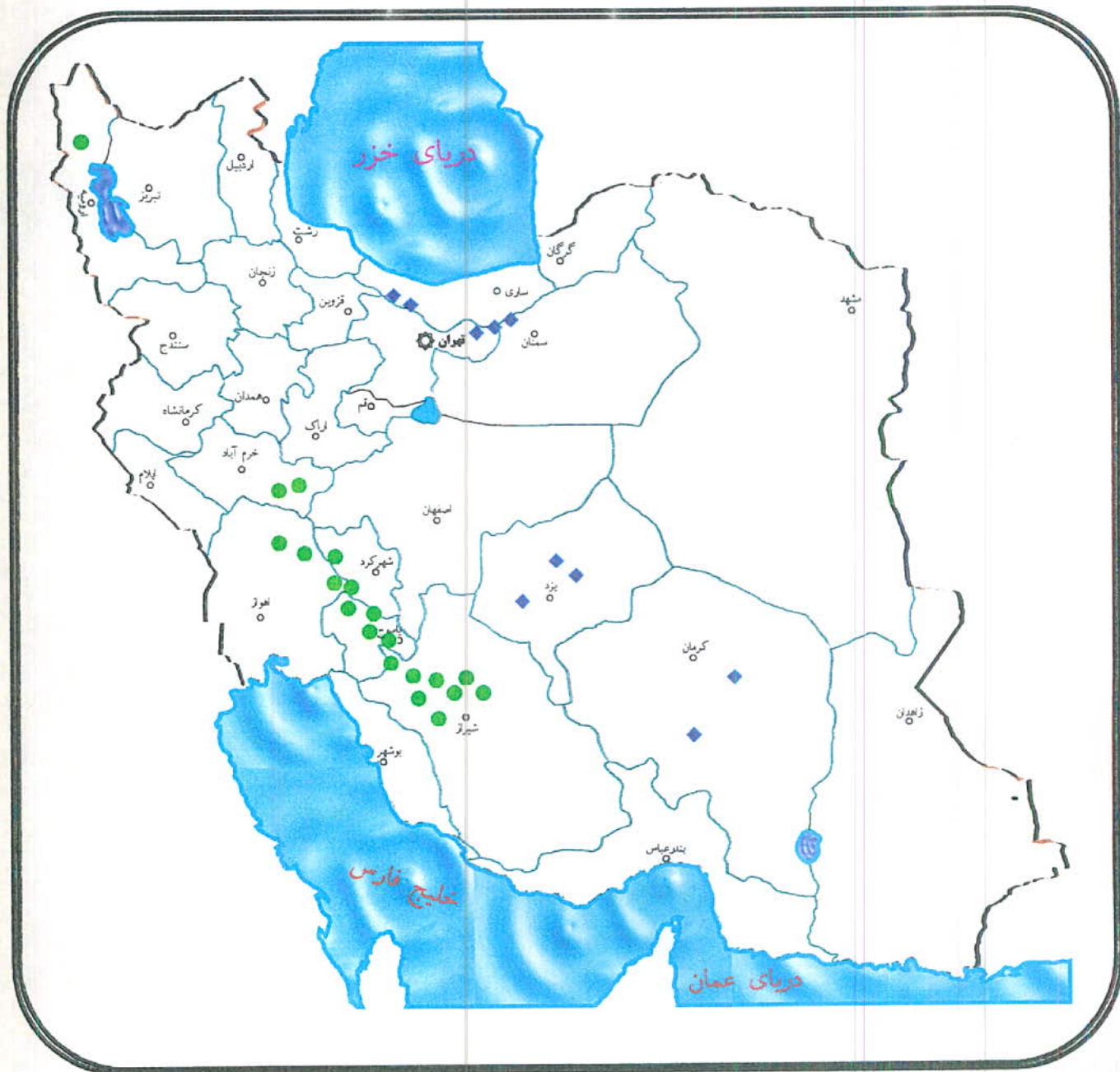
۳- ترانشه شماره VIII

جهت اطمینان از ادامه دار بودن لایه های فسفاته در بالا دست ترانشه شماره VII ترانشه ای به طول ۱۹ متر به موازات آن حفر شد نمونه های این مقطع با شماره های PH(130-131) می باشد.

مشخصاً لایه های فسفاته این قسمت با تغییرات کم ضخامت و عیار در هر دو ترانشه قابل تعقیب می باشند .

بالتر از این ترانشه متأسفانه به خاطر واریزه های کوارتزیتی و آهکی قاعده میلا (بخش C) ادامه لایه های فسفاته جیرود قابل پیگیری نیست ولیکن با فاصله ۱۰۰ متر جلوتر بر اثر عملکرد یک گسل کوچک مقیاس امتدادی چپ لغز دوباره لایه های فسفاتدار مشاهده شده و این امتداد تا منطقه زاگون - آبنیک ادامه می یابد .

نقشه توزیع و پراکندگی فسفات در ایران



◆ فسفات دوتین بالای

● فسفات کوتاه و اوسن

۷-۲- مصرف و کاربرد فسفات

سنگ فسفات بعنوان تنها منبع اقتصادی تأمین ترکیبات فسفوری، در توسعه بخش کشاورزی و صنعتی دارای نقش بسیار مهم حیاتی و غیر قابل جایگزین می باشد. با توجه به نقش حیاتی این ماده، با افزایش جمعیت جهان، نیاز به آن افزایش چشمگیری یافته است.

اهمیت فسفاتها و نقش آنها به عنوان کود در بخش کشاورزی در پایان سده هجدهم آشکار گردید. آشنایی با فسفات های طبیعی و شناخت قابلیت های بکارگیری آنها به عنوان کود در اوائل سده نوزدهم صورت گرفت و اولین کود فسفاتی متشکل از استخوانهای پودر شده و فضولات پرندگان در همان زمان بکار برده شد، اما بکارگیری منظم و اصلی آن از حدود سال ۱۸۵۰ شروع شد. تا پایان سده نوزدهم تنها کاربرد تجاری فسفات تولید کود و کبریت بود. اولین کانسار مورد بهره برداری، در اروپا قرار داشت که متعاقباً "ذخایر عظیمی از این سنگ در ایالات متحده آمریکا، شمال آفریقا و اقیانوسیه کشف و مورد بهره برداری قرار گرفتند. از آن زمان مصرف فسفات با توجه به نقش آن در ادامه حیات روز به روز افزایش یافته و زمینه های به کارگیری آن متنوع گردید. بطوریکه امروزه فسفات در زنجیره گسترده ای از صنعت و کشاورزی بکار می رود. همان طوری که اشاره شد سنگ های فسفاتی تنها منبع تأمین فسفر و ترکیبات آن محسوب می شوند و برای تولید ترکیبات مختلف فسفر دار در صنایع

گوناگون ضروریست ، ابتدا این عنصر را از سنگ های فسفاتی استحصال نمود. برای این کار از دو روش استفاده می گردد.

۱- روش حرارتی ، که در آن سنگهای فسفاتی را تحت تأثیر عامل حرارت قرار داده فسفر آنها بصورت گاز متصاعد شده و سپس آنها به صورت فسفر عنصری بازیابی می کنند.

۲- روش مرطوب ، که در آن سنگهای فسفاتی را تحت تأثیر اسید سولفوریک ، اسید نیتریک و یا اسید کلریدریک قرار داده و فسفر آنها بصورت اسید فسفریک بازیابی می شود.

پودر سنگهای فسفاتی با مشخصات ویژه فقط در موارد زیر بطور مستقیم مصرف می شوند.

- کاربرد مستقیم پودر سنگ فسفات با خواص انحلال پذیری مناسب بعنوان کود در زمینهای کشاورزی.

- کاربرد مستقیم آن در تولید کود سوپر فسفات ساده (SSP) و نیتروفسفات

غیر از دو مورد یاد شده اسید فسفریک و فسفر عنصری نقش کلیدی در ساخت و تولید کلیه مواد ، ترکیبات و مصنوعات فسفردار ایفا می کنند . حال جهت احاطه کامل به موارد مصرف فسفاتها ضروریست که به طور مشروح زمینه های کاربردی اسید فسفریک و نمک های آن و فسفر عنصری و ترکیباتش مورد بررسی قرار می گیرد.

۷-۲-۱- اسید فسفریک و کاربرد آن

اسید فسفریک به فرمول H_3PO_4 با ارزش ترین اسید غیر آلی است که از نظر میزان مصرف بعد از اسید سولفوریک پر مصرف ترین اسید در جهان می باشد. همان طوری که اشاره شد این اسید به دو روش مرطوب و روش کوره های الکتریکی تولید می گردد. از مشخصات اسید فسفریک حرارتی، درجه خلوص بالا و قیمت گران آنست. بدین سبب میزان مصرف آن محدود و در آینده نیز با توجه به سیر صعودی هزینه های تولید الکتریسیته محدودتر می گردد.

در حال حاضر در اغلب کشورهای جهان جهت تولید اسید با درجه خلوص بالا از روش تصفیه اسید مرطوب استفاده می گردد.

در حدود ۹۰ درصد از تولید جهانی اسید فسفریک در ساخت انواع مختلف کودهای شیمیایی به مصرف می رسد. جهت پی بردن به نقش حیاتی فسفات در زندگی انسانی ضروریست در اینجا به انواع کودهای شیمیایی فسفاتی، میزان تولید و مصرف و نقش آنها در تأمین محصولات مورد نیاز انسان اشاره ای شود.

برای نخستین بار در سالهای آغازین سده نوزده کود فسفاتی حاصل از استخوان حیوانات بطور وسیعی در اروپا به کار گرفته شد. بتدریج میزان مصرف آن افزایش یافت و موجب گردید که از استخوان انسانها نیز برای این منظور استفاده گردد. لذا تولید کنندگان این نوع کود، استخوان انسانها را از قبرستانها و صحنه های وقوع جنگها جمع آوری کرده پس از آسیاب کردن تحت تأثیر اسید سولفوریک قرار داده و با اضافه

نمودن نمکهای پتاسیم، سولفات آمونیوم مایع حاصل را در بشکه های چوبی بعنوان کود شیمیایی مایع به بازار عرضه می نمودند.

در حدود سال ۱۸۴۰ برای اولین بار از ترکیب سنگ فسفات با اسید سولفوریک، کود شیمیایی بسیار مؤثری حاصل شد که به آن سوپر فسفات گفته می شد.

اولین تولید تجاری سوپر فسفات در سال ۱۸۴۲ در انگلیس آغاز گردید. در سال ۱۸۸۰ در حدود ۸۰ کارخانه در انگلستان به تولید کود سوپر فسفات مشغول بودند.

تاریخچه تولید کود تریپل سوپر فسفات به زمان تولید اسید فسفریک باز می گردد. برای اولین بار T.S.P در سال ۱۸۷۰ در آلمان تولید گردید. بلافاصله پس از آن کارخانه های متعددی در اروپا و آمریکا برپا گشت که اغلب کوچک بودند و بیشتر تولید، در صنایع تصفیه شکر بکار می رفت تا در کشاورزی و به عنوان کود استفاده شود. کود تریپل سوپر فسفات از سالهای دهه پنجاه قرن بیستم بعنوان یک کود با اهمیت شناخته شد.

کود فسفات آمونیوم گرچه از زمانهای دور به عنوان یک کود مؤثر شناخته شده بود ولی تنها در سالهای دهه ۶۰ قرن حاضر در میان انواع کودهای فسفاتی از بازار مصرف قابل توجهی برخوردار گردید. کود فسفات آمونیوم در حال حاضر پر مصرف ترین نوع کودهای فسفاتی به حساب می آید.

جدول شماره (۴-۷) مشخصات شیمیایی سه نوع اسید فسفریک مرطوب، تصفیه شده و حرارتی

	اسید فسفریک به روش مرطوب (درصد)	اسید مرطوب تصفیه (درصد)	اسید فسفریک حرارتی (درصد)
P2O5	53.1	54	54.32
CaO	0.06	0.005	0.001
F	0.8	0.08	0.0001
Al2O3	1.7	0.01	0.0003
Fe2O3	1.23	0.007	0.0004
MgO	0.58	0.003	0.0002
K2O	0.01	-	0.0007
Na2O	0.12	-	0.0025
SiO2	0.07	0.1	0.0015
SO4	2.2	0.2	0.002

تهیه و تولید کودهای نیترو فسفات در اروپا و در دهه ۱۹۳۰ آغاز گردید و در

حال حاضر دارای بازار مصرف قابل توجه می باشد.

همان طور که ملاحظه می شود میزان مصرف کودهای شیمیایی همچنان سیر

صعودی را طی می کند.

کاربرد وسیع اسید فسفریک در صنایع کودسازی سبب شده است که حدود ۹۰

درصد از تولیدات آن در این صنایع بکار رفته و ۱۰ درصد باقیمانده در رشته های

مختلف صنعت بکار رود.

صنایع فلزی: در این صنعت از اسید فسفریک برای ایجاد لایه ضد زنگ بر روی

ورقه های فلزی و نیز صیقل دادن فلزاتی نظیر آلومینیم، مس و برنج استفاده می شود.

صنایع غذایی: اسید فسفریک رقیق شده غیر سمی است و بدین لحاظ و با

توجه به طعم دلچسب آن، در صنایع نوشابه سازی به کار می رود. در کارخانه های

پروتئین سازی و مربا سازی، در ساختن غشای آنتی بیوتیکها کاربرد گسترده دارد.

در صنایع نسوز (نسوزهای آلومینیم ، منگنز، زیرکن و کربن) اسید فسفریک بعنوان یک چسبنده به کار می رود. نسوزهای مخصوصی با زمینه فسفاتی (Phosphate bondon)، در مقابل خوردگی و حرارت از دوام و مقاومت قابل توجهی برخوردارند.

علاوه بر موارد فوق از کاربرد اسید فسفریک در تولید بنزین و نایلون و نیز کاربرد آن به عنوان تمیز کننده بویلرها و نیز استفاده از آن در صنایع شیشه سازی، دندان سازی و غیره می توان نام برد.

۷-۲-۲-املاح اسید فسفریک و کاربرد آنها

املاح فسفاتی اغلب عناصر در طبیعت شناسایی شده اند. املاحی که جنبه کاری بیشتری دارند شامل فسفاتهای فلزات قلیایی ، قلیائی خاکی ، فلزات سنگین و نمکهای فسفاتی آمونیم می باشند. فسفات سدیم و پس از آن املاح فسفات کلسیم ، آمونیم با توجه به دامنه کاربردی وسیع آنها مهمترین این نمکها محسوب می گردند.

فسفاتهای سدیم شامل منوسدیم فسفات ، دی سدیم فسفات و تری سدیم فسفات است. عمده ترین کاربرد منوسدیم فسفات استفاده از آن بعنوان یک اسید جامد محلول در آب و یک ماده تمیز کننده اسیدی است.

بالاترین مصرف و تنها کاربرد دی سدیم فسفات ، استفاده از آن بعنوان مایه امولسیفایر (Emulsifier) در تولید پنیر پاستوریزه می باشد. این ماده در تولید محصولات

گوشتی، نشاسته و شیرخشک، همچنین در صنایع سرامیک، لعاب کاری، چرم سازی، پارچه بافی، رنگ سازی و شوینده ها به مصرف می رسد.

تری سدیم فسفات نمکی است بشدت قلیائی که از آن به عنوان تمیز کننده ای بسیار قوی و رنگبر استفاده می گردد. کمپلکس های هیپوکلریت - تری سدیم فسفات، بعد از سدیم تری پلی فسفات بین تمام املاح فسفاتی بیشترین حجم کاربرد را به خود اختصاص می دهد.

املاح فسفاتی پتاسیم شامل منو پتاسیم فسفات، دی پتاسیم فسفات، تری پتاسیم فسفات می باشند. این نمکها کمترین کاربرد نمکهای فسفاتی را به خود اختصاص داده اند.

منوپتاسیم فسفات بعنوان پیزوالکتریک در صنایع صوتی و الکتریکی کاربرد دارد. همچنین در صنایع کاغذ سازی بعنوان مخمر به کار می رود.

دی پتاسیم فسفات در صنعت ضد یخ سازی مورد استفاده قرار می گیرد.

نمکهای فسفاتی کلسیم بعد از املاح فسفاتی سدیم، پر مصرف ترین املاح فسفاتی را تشکیل می دهند و شامل نمکهای زیر می باشند:

منوکلسیم فسفات، که از آن بعنوان مایه خمیر در نان پزی و کیک پزی استفاده می گردد و همچنین در تهیه قرصهای جوشان و نیز صنایع سرامیک کاربرد دارد.

دی کلسیم فسفات ، مهمترین مصرف دی کلسیم فسفات ، کاربرد آن به عنوان مکمل خوراک دام و طیور می باشد. دی کلسیم فسفات در ساختن خمیر دندان نیز به کار می رود. دیگر موارد مصرف دی کلسیم فسفات استفاده از آن به عنوان مخمر و نیز کاربرد آن در صنایع شیشه سازی، پلاستیک سازی و دارو سازی است.

تری کلسیم فسفات، نمکی است که از آن به عنوان خشک کننده و رطوبت گیر موادی نظیر شکر و نمک استفاده می شود. همچنین بعنوان سفید کننده و براق کننده در صنایع سرامیک به کار می رود.

نمک آلومینیم فسفات اسید پلیمرهای پیچیده ای را تشکیل می دهد و به عنوان ماده سفت کننده در سیمان و نسوزها به کار می رود.

آلومینیم فسفات بشدت نامحلول ، سخت ، واکنش ناپذیر و مقاوم در برابر حرارت می باشد. نقطه ذوب آن ۱۸۰۰ درجه سانتی گراد می باشد و بعنوان ماده ای نسوز بکار می رود. منوالومینیم فسفات در ساختن ترانسفورماتور بکار می رود.

نمک فسفات بور نیز دارای کاربردی محدود بوده و فقط به عنوان کاتالیست در سرامیک و نسوز بکار می رود.

نمک فسفات آهن نیز دارای کاربرد محدود در تولید شیشه های با کاربرد ویژه می باشد.

نمکهای فسفات فلزات سنگین در آب بشدت نامحلول بوده و کاربرد تجاری آنها

بسیار محدود است و عبارتند از:

فسفات روی $Zn_3(PO_4)_2$ که در ساختن سیمان دندانسازی بصورت ماده اولیه اصلی بکار می رود.

فسفات کروم در صنایع فلزی و جهت افزایش مقاومت فلزات در مقابل خوردندگی به کار می رود.

فسفات کبالت ، به عنوان رنگدانه در صنایع رنگ و سرامیک مورد استفاده دارد.

فسفات مس ، در صنایع تولید حشره کش مصرف می گردد.

فسفات های جیوه و سرب ، در شیشه سازی و جهت ساختن شیشه های مخصوص به کار می روند.

۷-۲-۳- کاربرد سوپر فسفریک اسید (پلی فسفریک اسید) و املاح آن

بالاترین میزان مصرف این اسید ، به تولید کودهای شیمیایی مایع و با کیفیت عالی مربوط می گردد. دیگر کاربرد آن در صنایع نفت و به عنوان کاتالیست می باشد.

مهمترین نمکهای پلی فسفریک اسید که دارای کاربرد تجاری هستند شامل

املاح سدیم ، پتاسیم و کلسیم می باشد.

پیروفسفاتهای سدیم در تولید شوینده ها و نیز تولید مواد لبنی و دیگر مواد

غذایی به کار می روند.

پیروفسفاتهای پتاسیم نیز به عنوان ماده اولیه در ساختن شوینده های مایع به

کار می رود.

پیروفسفات کلسیم در صنعت تولید خمیر دندانهای فلوریددار مصرف می گردد. Sodium tripoly phosphat مهمترین نمک از گروه املاح سوپر فسفریک اسید است و برای نخستین بار در سالهای ۱۹۴۰ بعنوان شوینده مصنوعی به بازار عرضه گردید. از آن زمان بعنوان پرمصرف ترین نمک فسفاتی بعد از کودهای شیمیایی محسوب می گردد. از دیگر موارد مصرف S.T.P، می توان از کاربرد آن در ساختن محصولات گوشتی (مواد غذایی گوشتی) و نیز مصرف آن در تصفیه آب و پارچه بافی ، کاغذسازی ، لاستیک سازی ، رنگ سازی و نیز گل حفاری نام برد.

۷-۲-۴- مصرف و کاربرد فسفر عنصری ، آلیاژها و ترکیبات فسفوری

انواع فسفر عنصری و کاربرد آنها به شرح زیر می باشد:

فسفر عنصری به چند شکل و با حالتیهای مختلف در بازار مصرف ، وجود دارد. از میان انواع مختلف آن که از نظر تجاری نیز اهمیت بیشتری دارند ، فسفر سفید یا فسفر زرد را می توان نام برد. نوع دیگر فسفر قرمز می باشد که این نیز دارای اهمیت تجاریست. دو نوع فسفر سیاه با کاربردهای خاص نیز در بازار مواد شیمیایی رواج دارند. انواع فسفر عنصری، تحت تأثیر حرارت و فشار متفاوت به یکدیگر قابل تبدیل می باشند.

فسفر عنصری در طبیعت فقط در سنگهای آسمانی و در یک کانی به نام (شریرسیت) با فرمول $(Fe,Ni)_3P$ یافت می شود. مهمترین منبع تهیه فسفر عنصری

کانی های آپاتیت با فرمول عمومی $(F,Cl,OH,O)_3Ca_5(PO_4)_3$ می باشد.

ابتدائی ترین روش تهیه فسفر عنصری در اواسط قرن نوزدهم رواج پیدا کرد و آن بدین ترتیب است که ابتدا اسید فسفریک را از ترکیب خاکستر استخوان ها با اسید سولفوریک تولید کرده ، سپس اسید حاصل را پس از تغلیظ با خاک اره و زغال سنگ یا کک مخلوط نموده و پس از خشک کردن در ظرف بطری شکلی تعبیه کرده و بشدت حرارت می دادند که منجر به تقطیر فسفر بر اساس فرمول زیر می گردید.



این روش پس از کشف کوره های الکتریکی و جایگزینی آنها در صنعت تولید فسفر عنصری ، لغو گردید.

صرفنظر از مواقعی که نیاز شدید به فسفر سفید جهت اهداف نظامی پیدا می شود ، تقریباً " می توان گفت که نسبتاً" تمام تولیدات فسفر عنصری به مشتقات آن نظیر سولفیدهای فسفر ، هالیدهای فسفر و پنتا اکسید فسفر تبدیل می گردد.

فسفر سفید در ساختن سموم حشرات و جوندگان به میزان قابل توجه به کار می رود. همچنین این عنصر در جنگ های شیمیایی بطور وسیعی به کار برده می شود، بطوریکه میلیونها کیلوگرم از آن در جنگ دوم جهانی توسط آمریکا و ژاپن به کار برده شد. در جنگ از فسفر سفید برای اعلام وضعیت خطر بصورت دود سفید استفاده می گردد. یکی دیگر از کاربردهای فسفر سفید ، استفاده از دانه های بسیار ریز آن بعنوان یک ماده مشتعل کننده بمبهای آتش زا می باشد. همچنین از فسفر سفید بعنوان ماده گرمازا در تولید بمبهای خردلی استفاده می شود.

مهمترین کاربرد فسفر قرمز، استفاده از آن در ساخت کبریت‌های چوبی و کاغذی می باشد. این نوع فسفر در ساخت وسایل آتش بازی نیز کاربرد دارد.

با توجه به میل ترکیبی نسبتاً خوب با فلزات، فسفیدها و آلیاژهای مختلفی از این عنصر شناخته شده است که از آن میان به انواع زیر اشاره می گردد:

فسفیدهای فلزات قلیایی بصورت محدودی در مقیاس تجاری ساخته شده اند و از آنها به عنوان منبع تهیه فسفین استفاده می گردد.

فسفیدهای آلومینیم و منگنز نیز بعنوان مواد افزودنی (آتش زا) کاربرد دارند.

فسفید کلسیم نیز به فرمول Ca_3P_2 بر اثر حرارت دادن آهک زنده در بخاری های فسفوری حاصل می گردد دارای کاربرد شیمیایی می باشد.

مهمترین آلیاژهای فسفوری عبارتند از :

فرو فسفر، آلیاژی است که بصورت محصول ثانوی در پروسه تولید فسفر عنصری حاصل می گردد و در صنعت فولاد سازی جهت ساختن آلیاژهای خاص فولادی به کار می رود.

فسفر مس، آلیاژی است به رنگ خاکستری که به اندازه محدود و جهت استفاده از دی اکسیده کردن مس و آلیاژهای مختلف آن به کار می گردد.

آلیاژ فسفر قلع، به منظور دی اکسیده کردن برنز و نقره باتناژ محدودی تولید می گردد.

فسفر برنز ، فسفر روی ، فسفر نقره آلیاژهای دیگر فسفر هستند که با کمیت محدود و به منظور کاربرد در صنایع فلزی تولید می گردند.

سولفیدهای فسفر : از ترکیب گوگرد و فسفر بدست می آیند که مهمترین آنها

عبارتند از :

تترافسفر تری سولفید P_4S_3

تترافسفر پنتاسولفید P_4S_5

تترافسفر هپتا سولفید P_4S_7

تترافسفر هکتا سولفید P_4S_{10}

از بین سولفیدهای مختلف فسفر ، تترافسفر هکتا سولفید هم از نظر حجم تولید و هم گستره وسیع کاربرد آن از اهمیت بیشتری برخوردار است. حجم تولید این ماده در میان ترکیبات فسفر و بعد از اسید فسفریک و مشتقات آن مکان دوم را بخود اختصاص داده است و از ترکیب مستقیم فسفر عنصری با گوگرد مذاب در مخازن مخصوص طبق فرمول زیر به دست می آید.



این ماده نخستین بار در سال ۱۹۰۰ میلادی در امریکا تولید و وارد بازار گردید. در تولید حشره کش ها ، روان سازها ، پلاستیک سازی ، آتش خاموش کنها ، همچنین در فلوتاسیون مواد معدنی و نیز به عنوان کاتالیست در تهیه آسفالت مخصوص به طور گسترده بکار می رود. یکی دیگر از موارد مصرف این ماده استفاده از آن در تولید کبریت‌های مخصوصی است که با کشیدن آنها بر هر جسمی روشن می گردد.

هالیدهای فسفر از ترکیب فسفر با کلر ترکیبات هالوژنه متعددی حاصل

می گردد که از میان آنها ترکیبات زیر دارای اهمیت تجاری قابل ذکر می باشند.

فسفر تری کلراید

فسفر پنتا کلراید

فسفر اکسی کلراید

فسفر سولفوکلراید

بیشترین کاربرد هالوژنه های فسفر، در صنایع شیمیایی می باشد.

فسفین ها (PH_3) در صنایع پتروشیمی ، بمنظور استحصال اورانیوم از اسید

فسفریک و نمکهای آن به سولفیدها و هالیدهای فسفر استفاده می شود. این ترکیبات

عمدتاً در صنایع تولید سموم دفع آفات نباتی و حشره کشها به کار می روند. با توجه

به روند افزایش تولید سالانه این مواد که به نسبت ۳ تا ۵ درصد می باشد ، نیاز جهان

به هالیدها و سولفیدها و احتمالاً فسفر عنصری و سنگهای فسفاتی روند صعودی پیدا

می کند.

۷-۳- آمار واردات و صادرات کشور

در این بخش، آمار واردات و صادرات ترکیبات فسفردار در طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۸ ارائه شده است. اعداد و ارقام این قسمت بر اساس اطلاعات آماری وزارت بازرگانی کشور می باشد.

در سالهای ۱۳۷۶ و ۱۳۷۷ میزان و ارزش صادرات کشور چندان قابل توجه نبوده است. به همین دلیل به صادرات این محصولات اشاره ای نشده است. ولی در سال ۱۳۷۸ در حدود ۶۳ هزار دلار محصولات فسفردار عمدتاً به صورت فسفات دی کلسیک و فسفاتهای کلسیم دار صادر شده است. ارزش واردات ترکیبات فسفردار از سال ۷۶ تا ۷۸ به ترتیب در حدود ۶۹/۷، ۷۰/۴ و ۵۸/۳ میلیون دلار بوده است. همانگونه که مشاهده می شود در سال ۷۸ ارزش واردات این محصولات کاهش تقریباً چشمگیری در حدود ۱۷/۲ درصد داشته است. در جداول (۵-۷) تا (۸-۷) مقدار و ارزش واردات و صادرات در سالهای فوق به تفکیک نوع کالا و کشورهای مبدا آورده شده است.

جدول (۵-۷)- مقدار و ارزش صادرات بر حسب تعرفه و کشورهای مبدا (سال ۱۳۷۸)

نوع کالا	نام کشور	وزن (کیلوگرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
هیدروژنو فسفات کلسیم (فسفات دی کلسیک)	اردن	۴۲۰۰۰	۱۱۰۵۶۵۰۰	۶۳۰۰
	ارمنستان	۶۷۹۰	۱۷۸۶۵۹۰	۱۰۱۸
	تایوان	۲۳۱۰۰۰	۵۹۴۹۴۵۰۰	۳۳۹۰۰
	ترکیه	۲۰۰۰۰	۵۲۶۵۰۰۰	۳۰۰۰
فسفاتهای کلسیم	قبرس	۲۱۰۰۰	۵۵۲۸۲۵۰	۳۱۵۰
	ارمنستان	۱۰۳۲۰۰	۲۷۱۶۷۴۰۰	۱۵۴۸۰
	فرانسه	۳۴	۹۲۱۴	۵
مجموع	-	۴۲۴۰۲۴	۱۱۰۲۰۷۴۵۴	۶۲۸۵۲

جدول (۶-۷) - مقدار و ارزش واردات بر حسب تعرفه و کشورهای مبدأ (سال ۱۳۷۶)

نوع کالا	نام کشور	وزن (کیلو گرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری	
فسفات تری آمونیوم	آلمان	۵۰۰۰	۲۰۱۱۰۴۸۰	۱۱۴۵۹	
	بلژیک	۲۰۰۰۰	۳۱۱۷۴۸۶۰	۱۷۷۶۲	
	چین	۱۹۵۰۰۰	۲۲۹۹۹۹۷۱۵	۱۳۱۰۵۴	
فسفاتهای منو یا دی سدیم	آلمان	۵۲۵۰	۲۶۸۱۲۷۵۲۲	۱۵۲۸۶	
	قزاقستان	۱۴۰۰۰	۱۸۱۳۳۲۲۰۰	۱۰۴۴۶	
فسفاتهای تری سدیم	آلمان	۲۴۵۳۴	۶۸۳۵۹۳۴۸	۳۸۹۵۱	
	امارات	۳۹۵۰۰	۲۶۶۳۰۴۹۸	۱۵۱۷۴	
	چین	۲۰۰۰۰	۱۵۴۵۲۱۵۰	۸۱۰۵	
فسفاتهای پتاسیم	آلمان	۳۰۹۴	۵۲۷۶۵۰۸۲	۳۰۶۶	
هیدرو ژنو ارتو فسفات کلسیم	آلمان	۱۰۱۶۰	۳۶۹۱۵۸۶۷	۲۱۶۰۴	
	انگلستان	۵۴۷۰۰	۱۱۲۰۸۱۳۴۱	۶۳۸۶۸	
	آلمان	۴۶۳۵۰	۹۲۳۹۷۹۸۱۳	۵۲۵۹۱۴	
فسفاتهای کلسیم	انگلستان	۷۵۶۰۰	۱۴۰۳۶۰۸۳۱	۷۹۹۷۸	
	چین	۱۹۶۶۲۰۰	۳۷۵۸۲۱۱۴۶۲	۱۵۷۱۶۳۰	
	ژاپن	۲۰	۱۱۴۳۹۸۷	۶۵۱	
فسفاتها (به استثنای پلی فسفاتها)	آلمان	۷۴۸۵۱۷	۱۳۱۵۳۱۱۲۴۷	۷۴۹۳۷۶	
	امارات	۴۰۰۰۰	۶۱۰۱۸۹۹۱	۳۴۷۶۹	
	انگلستان	۳۷۴۰۰	۷۴۵۷۰۳۳۴	۳۲۴۹۰	
	چین	۲۳۰۳۶	۲۸۱۵۰۸۷۹۶	۱۶۰۴۰۴	
	ژاپن	۹۹۴۰۰	۱۱۳۳۰۳۸۱۱۸	۶۴۵۶۰۶	
	فرانسه	۱۵۰۰۰	۵۸۷۵۱۱۴۲	۳۳۳۷۶	
	هند	۵۵۶	۵۹۰۰۷۷۱	۳۳۶۲	
	آلمان	۳۷۶۷۵۶۲	۵۹۱۸۴۷۴۶۳۸	۳۳۷۳۵۰	
	اسپانیا	۳۷۸۶۲۰۰۰	۳۷۸۹۳۳۰۹۴۷	۲۱۵۹۱۶۹۹	
	امارات	۱۲۳۶۵۰۰	۱۴۸۸۱۶۶۷۴۹	۸۴۸۳۰۰	
تری فسفات سدیم (پلی فسفاتهای سدیم)	انگلستان	۷۲۴۰۰	۱۲۹۱۳۶۵۲۰	۷۲۵۸۲	
	بلژیک	۲۱۱۲۰۰۰	۳۰۰۴۴۰۵۵۳۸	۱۷۱۲۰۵۲	
	چین	۳۳۴۵۲۱۰۰	۴۶۳۶۰۷۰۹۵۵۵	۲۶۴۱۶۳۵۹	
	ژاپن	۲۰۰۰۰	۳۰۶۸۱۳۰۰	۱۷۴۸۴	
	سوئد	۳۷۴۷۰۰۰	۴۸۲۳۴۶۹۰۷	۲۷۴۷۸۴۴	
	فرانسه	۲۰۸۲۵	۴۱۶۱۳۹۸۲	۲۳۷۱۲	
	قزاقستان	۲۳۵۰۰۰	۳۳۱۲۶۰۸۱۳	۱۸۱۷۵۲	
	کانادا	۱۰۳۳۲	۱۸۷۷۳۹۷۷۵	۱۰۶۹۷۴	
	هند	۸۹۵۶۲۰۰	۱۲۵۹۱۳۷۷۶۸۷	۷۱۷۷۹۹۳	
	هند	۳۲۰۰۰۰	۴۵۲۲۹۲۴۶۹	۲۵۷۷۱۷	
پلی فسفاتها	آلمان	۱۵۴۹۱۸	۶۰۸۸۴۲۷۵۹	۳۴۶۹۱۹	
	امارات	۵۰۰۰	۱۷۸۵۸۶۳۷	۱۰۱۷۶	
	انگلستان	۴۱۳۰۰	۸۱۷۳۶۱۹۹	۴۷۱۴۳	
	بلژیک	۳۰۰۰۰	۲۴۶۳۷۸۰۰۳	۱۴۰۲۸۶	
	چین	۴۹۲۶۱۰	۷۴۴۳۲۸۵۲۲	۴۳۴۰۶۲	
	فرانسه	۵۰۰۶	۵۳۱۳۹۵۷۶	۳۰۲۷۹	
	هند	۲۳۰۰۰	۲۸۹۱۴۳۵۱	۲۳۱۷۳	
	-	۸۷۴۳۰۸۰	۱۲۲۴۴۹۱۷۹۳۲	۶۹۷۶۹۱۸۹	
	مجموع				

جدول (۷-۷) - مقدار و ارزش واردات بر حسب تعرفه و کشورهای مبدأ (سال ۱۳۷۷)

نوع کالا	نام کشور	وزن (کیلو گرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری
فسفات تری آمونیوم	آلمان	۱۶۰۰	۵۶۱۹۴۰۶	۳۲۰۲
	آلمان	۵۰۰۰	۲۴۲۳۳۸۸	۱۳۸۶۰
فسفاتهای منو یا دی سدیم	بلژیک	۵۷۵	۲۳۴۱۰۰۹۷	۱۳۳۳۹
	آلمان	۱۴۱	۱۹۳۵۶۹۱۷	۱۱۰۳۰
فسفاتهای تری سدیم	بلژیک	۷۰۰۰	۲۳۴۱۲۶۵۲	۱۳۳۴۱
	چین	۱۲۰۰۰۰	۸۴۶۵۷۲۴۲	۴۸۲۳۸
	آلمان	۳۰۰	۳۵۸۸۱۶۴	۲۰۴۵
فسفاتهای پتاسیم	بلژیک	۱۰۰۰۰	۲۶۲۴۴۶۵۰	۱۴۹۵۴
	آلمان	۲۰۰۰۰	۶۷۹۸۳۴۵۲	۳۸۱۳۷
فسفاتهای کلسیم	آلمان	۴۳۷۳۰۰	۷۳۳۲۰۴۸۶۶	۴۱۷۷۸۱
	چین	۲۰۰۰۰۰	۲۵۳۶۱۰۷۱۲	۱۴۴۵۰۸
	ژاپن	۴۳۰۰۰	۴۹۵۴۰۰۰۰۰	۲۸۲۳۷۹
	هلند	۴۵	۱۳۴۷۵۵۰	۷۱۱
فسفات (به استثنای پلی فسفاتها)	آلمان	۱۰۰۶۰	۲۰۴۵۲۳۶۷۷	۱۱۶۵۳۸
	ترکیه	۳۴۶	۳۲۷۰۱۲۰۱	۱۸۶۳۳
	چین	۸۴۱۶۰	۱۱۳۱۷۵۸۹۹	۶۴۴۸۸
	فرانسه	۴۰۰۰	۱۶۷۷۶۳۳۳	۹۵۵۹
	هند	۱۰۶۰۰	۴۷۲۶۸۳۶۵۸	۲۶۹۳۳۵
	آلمان	۶۵۷۴۸	۳۰۷۴۳۱۲۸۲	۱۷۵۱۷۵
تری فسفات سدیم (تری پلی فسفات های سدیم)	اسپانیا	۳۶۱۸۱۰۰۰	۴۹۷۸۳۱۲۷۷۳	۲۸۲۶۶۴۵۵
	امارات	۲۲۵۳۰۰۰	۲۳۶۸۵۰۵۱۵۴	۱۳۴۹۵۷۶
	ایتالیا	۱۰۰۰۰۰۰	۱۳۵۱۶۱۱۴۰۵	۷۷۰۱۴۹
	بلژیک	۷۴۰۰۰	۱۴۸۸۷۲۳۴۹	۸۴۸۲۷
	چین	۴۱۵۲۹۹۷۵	۴۵۴۴۴۴۱۵۱۵۴	۲۵۸۹۴۲۵۴
	سوئد	۲۱۴۷۰۰۰	۲۶۳۱۰۰۰۰۰۰	۱۴۹۹۱۴۵
	فرانسه	۶۸۰۰۰	۲۵۴۵۲۰۳۸۶	۱۴۵۰۲۶
	هلند	۱۱۴۶۵۰۰۰	۱۵۸۶۸۱۰۴۳۳۴	۹۰۴۱۶۵۵
	هند	۱۱۰۰۰۰۰	۱۵۱۳۱۳۱۱۷۲	۸۶۲۱۸۳
	آلمان	۲۴۸۱۵۰	۵۳۶۹۹۰۰۱۵	۳۰۵۹۷۷
	اسپانیا	۱۸۰۰۰	۹۶۹۶۶۶۶۰	۵۵۲۵۲
	بلژیک	۳۶۵۰۰	۸۰۱۲۹۲۰۳	۴۵۶۵۸
	چین	۲۶۸۰۰۰	۳۵۶۰۲۱۹۵۲	۲۰۲۸۶۲
فرانسه	۴۵۰۰۰	۱۵۹۶۱۲۱۰۶	۹۰۹۳۷	
هلند	۲۰۰۷۰	۴۶۶۷۹۹۱۳	۲۶۵۹۸	
مجموع	-	۹۷۴۷۳۵۷۰	۱۲۳۵۴۹۰۳۹۹۶۱	۷۰۳۹۸۳۱۷

جدول (۷-۸) - مقدار و ارزش واردات بر حسب تعرفه و کشورهای مبدأ (سال ۱۳۷۸)

نوع کالا	نام کشور	وزن (کیلو گرم)	ارزش ریالی	ارزش دلاری	
فسفاتهای منو یا دی سدیم	آلمان	۲۱۶۲۵	۷۳۳۵۴۸۸۲	۴۱۷۹۸	
	ایتالیا	۲۰۰۰	۹۳۹۳۹۹۱	۵۲۹۶	
	فرانسه	۱۵۲۵	۸۵۵۹۱۳۳	۴۸۷۷	
	لوگزانبورگ	۱۳۲۵	۶۸۰۰۰۲۵	۳۸۷۵	
فسفاتهای تری سدیم	چین	۴۰۰۰۰	۲۳۹۲۷۰۰	۱۳۶۳۴	
	آلمان	۱۳۷۵۰	۳۰۰۷۸۳۵۱	۱۷۱۳۹	
فسفاتهای پتاسیم	اتریش	۲۰۰	۲۴۴۸۸۱۴	۱۳۹۵	
	ترکیه	۲۰۰۰	۸۹۷۵۵۹۶	۵۱۱۴	
	هلند	۳۰۰	۲۰۱۳۹۵۹	۱۱۴۷	
هیدروژنو فسفات کلسیم	آلمان	۶۶۰۰۳	۲۸۹۶۳۸۲۳۹	۱۶۵۰۳۶	
	بلژیک	۲۱۰۰۰	۲۹۲۱۸۷۴۵	۱۶۵۰۳۶	
	هلند	۵۰۰۰	۲۰۱۰۴۶۰۷	۱۱۴۵۶	
فسفاتهای کلسیم	آلمان	۵۰۰	۲۷۸۷۰۷۴	۱۵۸۸	
	چین	۱۰۷۰۰۰۰	۱۲۶۲۵۸۱۱۳۶	۷۱۹۴۱۹	
فسفاتها (به استثنای پلی فسفاتها)	آلمان	۲۷۵۸۹	۹۰۶۲۵۱۳۳	۵۱۶۳۸	
	بلژیک	۴۱۰۰۰	۱۳۳۳۷۸۱۳۳	۷۰۳۰۱	
	چین	۵۰۰۰۰	۹۳۱۷۷۳۴۴	۵۳۰۹۳	
	دانمارک	۳۰۷۵	۱۴۷۹۳۳۹۴	۸۴۲۹	
	سوئیس	۱۷۰	۷۱۲۸۰۱۰۶	۴۰۶۱۵	
	فرانسه	۱۰۰۰۰	۳۹۹۳۴۴۹۴	۲۲۷۵۶	
	لوگزانبورگ	۳۷۵	۴۷۷۹۶۶۹	۲۷۲۳	
	هلند	۱۰۵۰	۳۹۵۵۱۸۰	۲۲۵۴	
	هند	۸۰۰۰	۳۳۳۱۳۳۸۵۵	۱۸۹۸۲۰	
	آلمان	۱۶۵۶۱۳۵	۲۶۹۳۹۶۲۵۷۹	۱۵۳۵۰۲۱	
	اسپانیا	۲۹۶۱۱۰۰۰	۳۳۳۳۴۵۵۴۴۰۶۸	۱۹۵۶۳۸۴۸	
	امارات	۵۱۰۰۰۰	۵۰۹۸۴۹۸۰۶	۲۹۰۵۱۳	
	انگلستان	۵۸۰	۲۹۱۳۳۱۳	۱۶۵۹	
تری فسفات سدیم (تری پلی فسفات سدیم)	بلژیک	۸۱۱۳۵	۲۸۱۹۸۴۲۵۶	۱۶۰۶۷۵	
	ترکیه	۳۰۰۰	۴۰۷۹۴۹۵	۲۳۲۴	
	چین	۵۴۰۹۸۵۸۵	۵۷۴۷۰۰۲۳۵۶۳	۳۲۷۴۶۴۵۲	
	ژاپن	۱۸۵۴۰	۷۷۸۵۱۸۰۶	۴۳۲۶۰	
	سوئد	۶۴۰۰۰۰	۸۸۴۹۲۴۵۷۰	۵۰۴۳۳۱	
	فرانسه	۷۵۵۰۰	۳۱۲۸۶۳۳۰۰	۱۷۸۲۷۰	
	مجارستان	۵۷۹۶۰	۶۴۱۱۱۳۳۰	۳۶۵۳۱	
	هلند	۲۴۴۴۰۰۰	۲۹۴۰۰۶۲۰۸۲	۱۶۷۵۲۴۹	
	-	۹۰۵۸۱۹۱۲	۴۱۱۱۱۱۴۷۳۶۰۹	۵۸۳۳۷۵۷۲	
	مجموع	-	-	-	-

فصل هشتم

نتیجه گیری و پیشنهادات

۱-۸- نتیجه گیری

پس از یک سری مطالعات دفتری، برداشت های صحرایی و زمین شناسی و نتایج آزمایشگاهی که بر روی منطقه ای به وسعت ۱۸۰ کیلو متر مربع واقع در شمال تهران انجام گرفت، محدوده های مناسب، جهت انجام مطالعات دقیق و در صورت حصول نتایج مثبت بهره برداری و استخراج ماده معدنی فسفات تعیین گردید.

با بررسی عکسهای هوایی و نقشه های زمین شناسی و همچنین اطلاعات موجود مشخص گردید که کانی سازی فسفات تنها در واحد A از سازند جیروود در دونین فوقانی رخ داده است. بدین ترتیب وسعت ۱۸۰ کیلومتر مربع به دو محدوده کوچکتر ۵ و ۳۶ کیلومتر مربعی تبدیل گردید. سپس با انجام عملیات صحرایی در این دو محدوده و نمونه برداری از واحدهای فسفات دار، نمونه ها به آزمایشگاه ارسال گردید.

با بررسیهای انجام شده و همچنین در نظر گرفتن این دو محدوده، مطالعات دقیق تر بر روی محدوده ۵ کیلومتر مربعی صورت گرفت. تعداد چهار ترانشه عمود بر لایه بندی بر روی این کانسار زده شد و یک پروفیل زمین شناسی برداشت گردید. به علاوه نقشه زمین شناسی محدوده در مقیاس ۱:۱۰,۰۰۰ تهیه گشت.

نتیجه حاصل از تمامی این مطالعات حاکی از این مطلب است که کانی سازی فسفات عمدتاً در ماسه سنگها و شیلهای سیاه رنگ سازند جیروود است. عیار P_2O_5 در شیلهای سیاه رنگ پائین تر از ماسه سنگها می باشد. مقدار P_2O_5 در ماسه سنگها ۱۷-۲۷ درصد و در شیلهای سیاه ۱۰-۳ درصد است.

شیب لایه بندی تقریباً "زیاد و در حدود ۶۵-۸۵ درجه است. این مقدار شیب جهت استخراج ماده معدنی (در صورت اقتصادی بودن) بسیار مناسب می باشد. لازم است ذکر شود که واحدهای فسفاته شیلی و ماسه سنگی در تناوب با یکدیگر قرار گرفته اند. ضخامت این واحدها از ۵ سانتی متر تا ۱/۵ متر متغیر است.

ضخامتی که در محاسبات تخمین ذخیره زمین شناسی در نظر گرفته شده، ۸۰ سانتی متر می باشد. وزن مخصوص سنگهای فسفاته پر عیار نیز در حدود ۲/۹ تن بر متر مکعب است. میزان ذخیره ای که در این کانسار تخمین زده شده در حدود ۲ میلیون تن است.

۸-۲- پیشنهادات

با توجه به نتایج حاصله، این مهندسان مشاور پیشنهاد می کنند که ذخیره آب‌نیک-لایون می تواند در آینده ای نزدیک مورد بهره برداری قرار گیرد. این مهم در صورتی تحقق خواهد یافت که اکتشافات نیمه تفصیلی و تفصیلی در این ذخیره صورت گیرد و وضعیت تغییرات ماده معدنی در عمق مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور لازم است که چاههای اکتشافی و گمانه در منطقه حفر گردد.

منابع فارسی

- بی . آر . جی . ام ، مهندسین مشاور (۱۹۷۹) اکتشاف مرحله اول فسفات در ناحیه مرکزی البرز. پروژه شماره ۲ شرکت ملی صنایع پتروشیمی .
- جعفریان محمدعلی (۱۳۶۴) تطابق چینه شناسی استرونین در نواحی ایران مرکزی و البرز - چهارمین گردهمایی علوم زمین . سازمان زمین شناسی کشور .
- حسنی پاک - علی اصغر (۱۳۶۲) اصول اکتشافات ژئوشیمی . مرکز نشر دانشگاهی
- رضایی - محمدرضا (۱۳۶۷) مطالعه بیواستراتیگرافی پالئوزوئیک دره جاجرود (البرز مرکزی) رساله فوق لیسانس دانشگاه تربیت معلم.
- قویدل سلوکی - محمد و سبزه ای - مسیب (۱۳۶۴) گزارش مطالعه مقدماتی رخداد فسفات در دونین میانی و بالایی. سازمان زمین شناسی سرپرستی کرمان
- ملک زاده - همکاران (۱۳۶۴) گزارش تکمیلی مطالعات نیمه تفصیلی سنگ فسفات جیروود . طرح اکتشاف فسفات .
- نبوی - محمدحسن (۱۳۵۵) دیباچه ای بر زمین شناسی ایران . سازمان زمین شناسی کشور .
- نمدالیان - علیرضا و همکاران . گزارش مطالعات نیمه تفصیلی معدن سنگ فسفات جیروود (البرز مرکزی) . طرح اکتشاف فسفات
- نمدالیان - علیرضا (۱۳۶۵) گزارش اولین مرحله اکتشاف زیر سطحی افق فسفات دار جیروود . طرح اکتشاف فسفات

- نمدمالیان - علیرضا (۱۳۶۵) مطالعه پتروگرافی ، کانی شناسی و شیمیایی بر روی افق فسفات دار جیروود - طرح اکتشاف فسفات
- نمدمالیان - علیرضا (۱۳۶۶) گزارش دومین مرحله اکتشاف زیر سطحی افق فسفات دار جیروود. طرح اکتشاف فسفات
- نمدمالیان - علیرضا (۱۳۶۸) پترولوژی فسفریت جیروود منطقه شمال تهران . پایان نامه کارشناس ارشد در شاخه رسوب شناسی و سنگ رسوبی .
- درویش زاده - علی (۱۳۷۰) زمین شناسی ایران . نشر دانش امروز (وابسته به مؤسسه انتشارات امیرکبیر). (فصل ششم . ایران در دوران پالئوزوئیک ، از صفحه ۳۷۱ تا ۴۳۱)
- حسنی پاک ، علی اصغر (۱۳۷۵) ژئوشیمی اکتشافی (محیط سنگی) دانشگاه هرمزگان
- اوانز - آنتونی . ام (۱۳۷۳) مقدمه ای بر زمین شناسی کانسنگها . ترجمه مر ، فرید و مقدسی ، سید جواد (دانشگاه شیراز)

منابع لاتین

- 1- Assereto R. (1963) – the paleozoic formation in central Alborz (IRAN) . Riv . Ital . Paleont . Strat ., V . 69 , h.4 , pp.503 – 543 , 2pls . , 11 text – figs., milano
- 2- Assereto R.(1967) The Geology of the upper devonian jadrud and lar valleys (North Iran) . I. Stratigraphy and tectonics. Riv . Ital . Paleont . strat ., Mem ., milano
- 3- Atlas. E. L., (1978) phosphate equilibria in seawater and interstitial waters. PHD Thesis. Oregon State Univ., Corvallis Oreg . 154 pp
- 4- Baturin, G. N. (1978). phosphorites on the sea floor , Origin , composition and distribution . the P.P. Shirshov Inst . Ocean . Acad , Sei . U.S.S.R. Moscow
- 5- Emigh.G.D. (1958) petrography, mineralogy and origin of phosphate pellets in the phosphoria Formation , Idaho , U.S.A., Bur , Mines . Geol . Pam . Vog . 119 , 60 P
- 6- Cook.P.J.and McElhinny M.W (1979) A re-evolution of the spatial and temporal distribution of phosphorites , in the light of plate tectonics . Econ . Geol . 47 . 315 – 30
- 7- Geological Survey of Iran , Report No. IO , 1968 . Recent phosphate Discoveries in Iran.

پیوست گزارش
نتایج آزمایشگاهی

شرکت آلومینای ایران

IRAN ALUMINA CO.



تاریخ: ۷۹/۱۱/۱۹
شماره:
پیوست: ۷۹-۴۱۶

شماره درخواست: ۷۹/۱۴۹۴

تاریخ درخواست: ۷۹/۱۰/۲۸

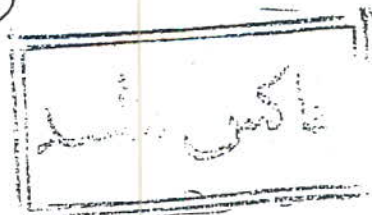
تعداد نمونه: ۴۳

تعداد آزمایش: ۴۳

No.	Sample No.	%P205
1	PH-12	1.09
2	PH-15	0.34
3	PH-24	0.47
4	PH-25	0.34
5	PH-26	1.94
6	PH-29	0.36
7	PH-31	0.41
8	PH-33	0.47
9	PH-34	0.41
10	PH-37	2.79
11	PH-39	0.27
12	PH-40	0.63
13	PH-44	0.25
14	PH-47	0.23
15	PH-48	1.15
16	PH-50	0.27
17	PH-52	0.12
18	PH-54	0.22
19	PH-56	0.88
20	PH-57	0.17
21	PH-58	0.72

تأیید کننده:

آزمایش کننده: بخش شیمی تر



شرکت آلومینای ایران

IRAN ALUMINA CO.



تاریخ: ۱۹، ۱۱، ۷۹
 شماره: ۲۶۷۹-۲۱۲
 پیوست:

شماره درخواست: ۷۹/۱۴۹۴
 تاریخ درخواست: ۷۹/۱۰/۲۸

تعداد نمونه: ۴۳
 تعداد آزمایش: ۴۳

No.	Sample No.	%P205
22	PH-59	0.17
23	PH-60	1.83
24	PH-61	0.29
25	PH-62	0.31
26	PH-63	0.83
27	PH-64	0.72
28	PH-65	0.36
29	PH-66	0.57
30	PH-67	0.29
31	PH-69	0.40
32	PH-70	0.52
33	PH-71	4.51
34	PH-73	0.21
35	PH-74	2.62
36	PH-75	1.67
37	PH-76	3.64
38	PH-77	0.34
39	PH-78	0.59
40	PH-79	1.33
41	PH-80	0.79
42	PH-81	0.43
43	PH-82	0.36

تأیید کننده:

آزمایش کننده: بخش شیمی



توجه

واحد تحقیقات صنعتی
پژوهشگران شیمی
سهامی خاص



تاریخ ۷۹/۱۲/۱۷

شماره ۷۲/۱۳۸۳

پست

احتراماً پاسخ نامه شماره ۷۹/۱۷۱۴ مورخ ۷۹/۱۲/۱۳ نتیجه
آنالیز دو نمونه ارسالی بشرح زیر باستحضار می رسد.

Lab.No.	4197	4198
Sampl.No.	PII-93	PII-94
%P2o5	27,6	13,1

با تقدیم احترام

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
شرکت سهامی خاص

آدرس: تهران، خیابان میرزای قزوینی، پلاک ۶۲، طبقه چهارم، تلفن و فاکس: ۸۲۸۲۲۳



تاریخ ۷۹/۲۲/۲۸

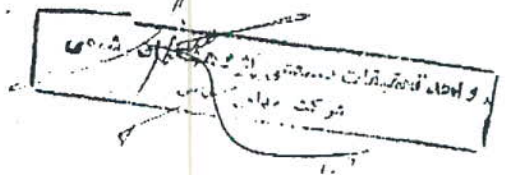
شماره ۷۹/۲۳۰۲

پوست

احتراماً پاسخ نامه شماره ۷۹/۱۷۶۸ مورخ ۷۹/۱۲/۲۲ نتیجه آنالیز سه نمونه ارسالی
بشرح زیر بااستحضار می رسد.

Lab.No.	Sampl.No.	%P2o5
4216	PH-86	16,7
4217	PH-88	10,4
4218	PH-89	24,5

با تقدیم احترام



آدرس: تهران، خیابان میرزای شیرازی، پلاک ۶۳، طبقه چهارم تلفن و فاکس: ۸۳۸۴۲۳۳



SampL.No.	Lab.No.	%P2o5
PH-3	2922	0,63
PH-19	2923	0,20
PH-21	2924	1,04
PH-36	2925	0,57
PH-37	2926	2,32
PH-49	2827	0,35
PH-51	2928	0,4
PH-54	2929	0,68
PH-56	2930	1,06
PH-67	2931	0,36
PH-71	2932	2,10

واحد تحقیقات صنعتی پژوهشگران شیمی
تهران

آدرس: تهران، خیابان میرزا شیری، پلاک ۵۵، طبقه چهارم - تلفن و فاکس: ۸۳۸۴۲۳



شرکت آلومینای ایران (سهامی خاص)
آزمایشگاه کرج

تاریخ :
شماره :
پیوست :

کارفرما: شرکت معدنکاو (میدان تاور)

تعداد نمونه: ۲

تعداد آزمایش: ۲

تاریخ درخواست: ۷۹/۱۷/۷۲
شماره درخواست: ۷۹/۱۲/۲۳

Sample No.	%P205				
PH-52	0.11				
PH-54	0.19				
PH-54	0.15				
PH-71	4.39				

آزمایش کننده: بخش تیمیتر

تایید کننده:



Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	MgO	K2O	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
PH101	74.98	9.62	4.97	2.43	0.09	0.46	1.98	0.735	0.192	1.231
PH102	46.22	13.15	14.48	9.16	2.45	2.76	0.38	2.628	0.223	0.327
PH104	72.94	1.42	3.82	8.51	0.18	0.07	0.26	0.037	0.180	5.536
PH105	64.84	1.27	4.04	11.62	0.12	0.07	0.23	0.038	0.265	8.063
PH103	29.72	1.20	14.88	23.69	0.24	0.45	0.17	0.167	0.705	15.017
PH106	6.61	1.29	5.61	35.92	0.30	0.37	0.20	0.175	0.308	25.458
PH107	51.81	3.57	9.58	14.85	0.18	1.03	0.56	0.247	0.517	5.649
PH108	58.58	2.39	8.12	12.84	0.18	0.45	0.51	0.236	0.421	6.243
PH130	12.85	1.89	6.90	31.11	0.30	0.35	0.14	0.173	0.190	23.282
PH132	24.51	1.01	13.93	26.29	0.26	0.43	0.16	0.169	0.896	16.944

Sample	Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	Mo	Ba	Ce
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
PH101	44	183	58	0	29	483	20	1	134	18
PH102	14	285	276	0	17	176	96	6	278	9
PH104	13	139	21	0	22	44	21	7	29	19
PH105	13	189	23	0	27	47	22	5	158	9
PH103	10	439	53	7	70	87	40	9	79	28
PH106	10	676	27	0	54	81	27	9	100	34
PH107	17	214	30	0	48	73	30	6	62	29
PH108	14	242	28	4	54	88	26	7	62	33
PH130	9	593	21	0	65	88	33	10	68	41
PH132	11	487	42	3	68	90	35	11	105	52

Sample	U	Th	Cl	S	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
PH101	8	9	42	32	14	76	23	96	39	35
PH102	1	1	1866	69	40	49	18	87	60	3
PH104	2	1	581	301	5	110	4	80	11	19
PH105	1	1	134	472	5	80	9	78	12	24
PH103	6	1	367	1512	12	46	12	1	44	28
PH106	4	9	433	5950	11	1	8	2	40	52
PH107	1	2	564	1363	2	60	1	5	36	32
PH108	5	5	416	1100	2	55	2	1	33	39
PH130	1	4	420	2504	16	7	88	2	64	106
PH132	6	3	718	1763	12	23	1	3	55	34

تهران - تهای بلور لشرقی (صهلی) - نس گوجه سکوفه - بلاک ۱ - صفه سوم جنوبی

تلفن: ۸۸۰۱۸۸۸ شماره: ۱۳ ۰۲۸۸۷ ۰۹۱۱

مشهد - رعاشهر - حاشیه سئو - بلاک ۱۵۰ - نس: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) ص - ب ۳۵۶-۹۱۷۷۵

e-mail: xrd@binaloud.com or xrf@binaloud.com

<http://www.binaloud.com>



Sample	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	Na2O	K2O	MgO	TiO2	MnO	P2O5
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
PH-125	20.49	1.27	17.05	21.10	0.23	0.21	0.43	0.170	1.310	14.917
PH-111A	9.27	1.82	6.54	30.16	0.29	0.31	0.33	0.194	0.548	24.590
PH-111B	7.23	1.76	7.48	30.72	0.31	0.32	0.31	0.190	0.668	26.771
PH-114	10.54	3.19	13.59	26.85	0.30	0.54	0.41	0.303	1.094	20.808
PH-122	12.34	3.08	14.60	25.42	0.29	0.50	0.48	0.270	1.148	17.558
PH-123	45.86	2.19	6.11	19.05	0.23	0.35	0.39	0.187	0.313	13.405
PH-121	38.38	2.21	14.05	16.71	0.16	0.39	0.45	0.248	1.114	8.526
PH-110	21.21	9.29	7.05	22.84	0.23	1.27	0.48	0.525	0.548	14.607
PH-112	25.61	2.20	8.87	24.47	0.26	0.34	0.31	0.180	0.619	19.228
PH-113	11.68	1.76	10.64	27.04	0.28	0.30	0.31	0.208	0.686	21.743
PH-120	47.16	8.45	13.51	11.93	0.15	1.34	0.27	0.646	0.593	6.771
PH-124	19.42	1.23	14.54	22.15	0.25	0.22	0.49	0.171	0.885	16.075

Sample	Rb	Sr	V	W	Y	Zr	Zn	Mo	Ba	Ce
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
PH-125	8	411	50	0	59	78	78	6	806	84
PH-111A	14	555	26	3	51	79	25	4	117	45
PH-111B	13	549	25	1	50	93	22	4	114	68
PH-114	17	481	43	5	39	146	35	5	63	64
PH-122	18	505	38	11	73	90	39	6	96	155
PH-123	14	327	22	9	32	72	26	4	122	33
PH-121	15	233	31	1	41	61	33	4	207	45
PH-110	39	512	49	8	68	121	27	4	142	94
PH-112	12	425	20	1	45	71	26	5	62	92
PH-113	13	474	31	1	44	100	22	6	32	105
PH-120	35	304	77	17	66	315	44	2	207	189
PH-124	10	448	50	10	67	89	38	5	185	88

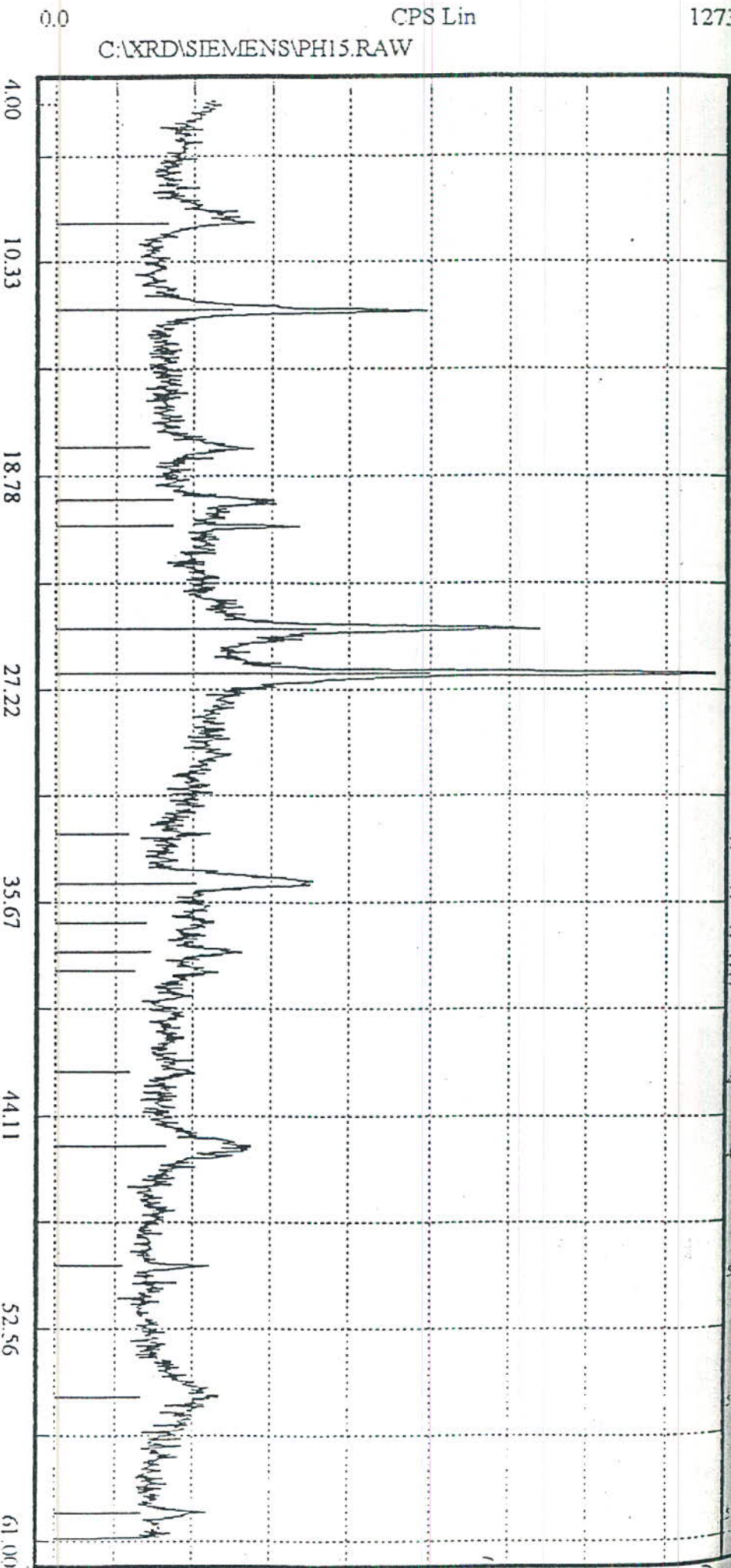
Sample	Co	Cr	Cu	Nb	Ni	Pb	U	Th	Cl	S
	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
PH-125	13	49	2	4	100	25	4	6	374	2011
PH-111A	5	10	3	2	39	53	2	2	374	3330
PH-111B	13	4	9	5	37	55	2	5	400	3437
PH-114	14	9	2	8	58	39	3	1	383	1630
PH-122	27	11	16	3	80	63	6	8	345	2205
PH-123	2	102	1	4	162	25	2	2	205	1079
PH-121	8	77	1	2	39	35	1	5	158	910
PH-110	17	19	2	9	76	47	5	4	274	1081
PH-112	11	21	2	4	41	46	2	1	293	1719
PH-113	13	8	17	7	36	75	4	3	363	4387
PH-120	18	107	1	39	155	55	6	12	147	966
PH-124	19	42	1	1	93	43	1	5	368	2707

تهران - انتهای بلوار اشرفی اصفهانی - نیش کوجه شکوفه - پلاک ۱ - طبقه سوم جنوبی

تلفکس: ۰۱۱۱۸۸۸ ۴۸۰۱۱۱۱۲ : ۰۹۱۱۲۰۲۸۷۱۲

مشهد - رضاشهر - حاشیه ستو - پلاک ۱۵۰ : تلفن: ۸۸۴۶۶۴ (۰۵۱۱) ص - پ ۹۱۲۷۵-۳۵۶

C:\XRD\SIEMENS\PH15.RAW



Sample:
PH - 15

Date :
19/12/2000

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
8.890	9.939	14
12.385	7.141	53
17.795	4.980	12
19.885	4.461	14
20.885	4.250	21
24.920	3.570	62
26.685	3.338	96
35.095	2.555	28
36.585	2.454	8
37.740	2.382	12

Angle	d-value	Rel. Int.
2 Theta	Angstrom	%
38.470	2.338	5
39.535	2.278	2
42.500	2.125	5
45.505	1.992	15
50.165	1.817	8
55.245	1.661	6
59.940	1.542	8

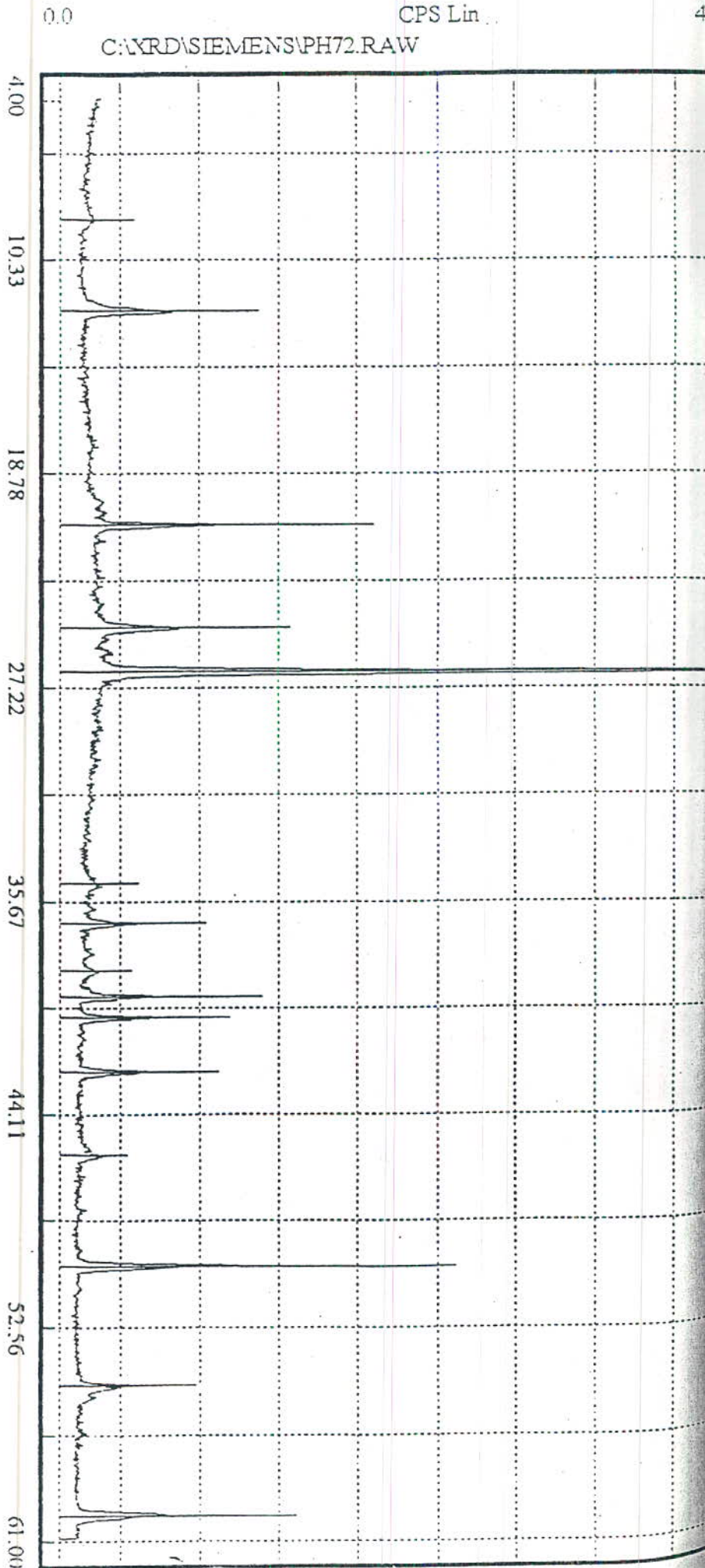
Phase

Quartz (33-1161)
SiO2

Kaolinite (29-1486)
Al2Si2O5(OH)4

Sericite (06-0263)
KA12Si3AlO10(OH)2

C:\XRD\SIEMENS\PH72.RAW



Sample:
PH - 72

Date:
19/12/2000

kV = 40
mA = 30
Ka = Cu
Fil. = Ni

Angle	d-value	Rel. int.	Angle	d-value	Rel. int.
2 Theta	Angstrom	%	2 Theta	Angstrom	%
12.485	7.084	14	39.535	2.278	11
20.925	4.242	20	40.350	2.233	14
24.985	3.561	13	42.470	2.127	9
25.910	3.436	2	45.850	1.977	4
26.720	3.334	100	50.195	1.816	26
35.110	2.554	2	50.350	1.811	11
36.065	2.488	2	54.900	1.671	9
36.660	2.449	9	55.430	1.656	2
37.835	2.376	2	60.015	1.540	14
38.535	2.334	2	60.200	1.536	7

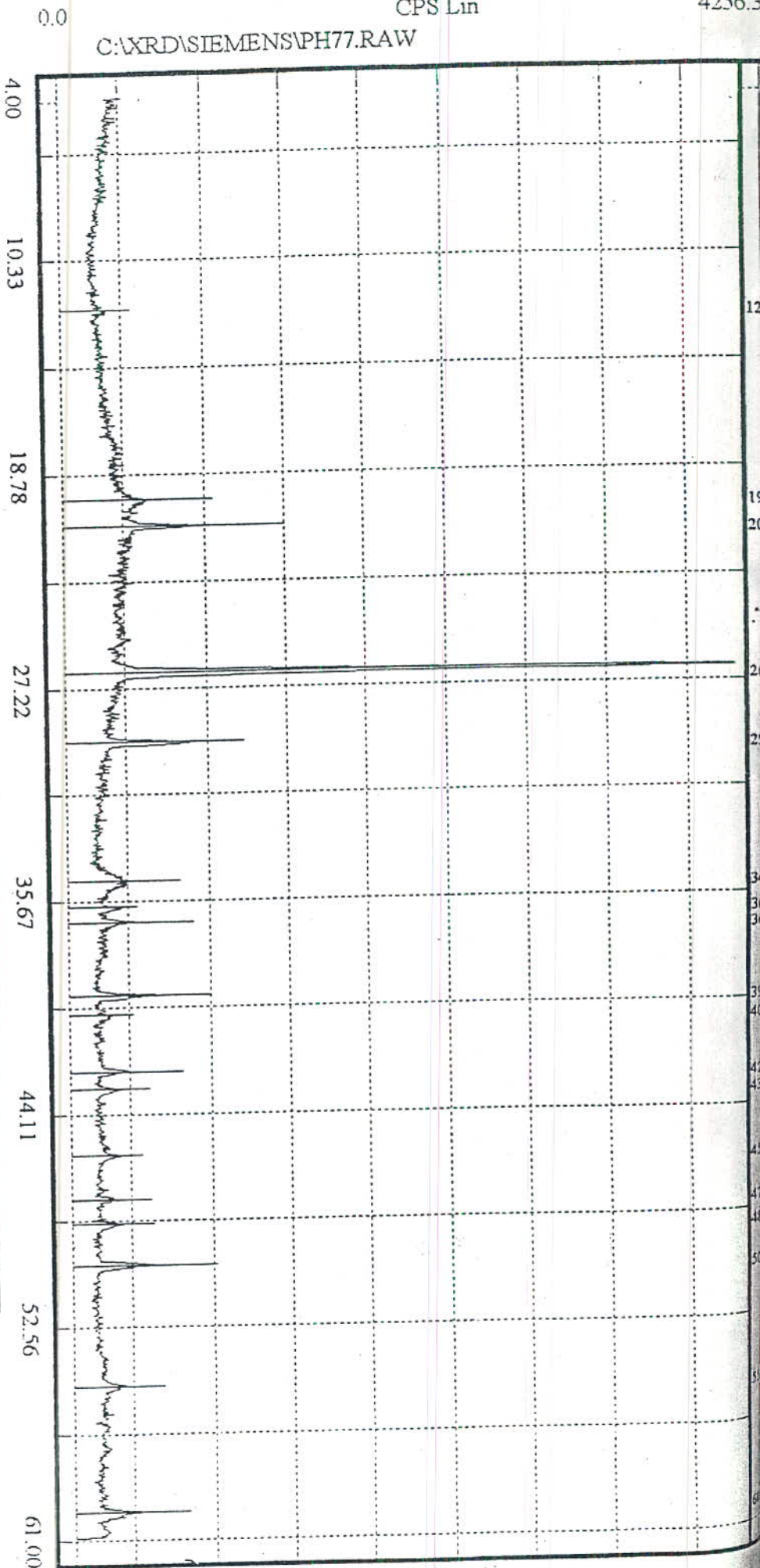
Phase

Quartz (33-1161)
SiO2

Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4

Sericite (06-0263)
KA12Si3AlO10(OH)2

C:\XRD\SIEMENS\PH77.RAW



Sample:
PH - 77

Date:
19/12/2000

kV = 40
mA = 30
Ka. = Cu
Fil. = Ni

Angle 2 Teta	d-value Angstrom	Rel. int. %
12.490	7.081	2
19.895	4.459	5
20.940	4.239	11
25.440	3.498	2
26.740	3.331	100
29.495	3.026	14
35.115	2.553	5
36.050	2.489	4
36.610	2.453	6
37.890	2.373	1

Angle 2 Teta	d-value Angstrom	Rel. int. %
39.520	2.278	12
40.350	2.233	2
42.465	2.127	5
43.220	2.092	3
43.755	2.067	2
45.855	1.977	3
47.505	1.912	3
48.555	1.873	4
50.170	1.817	8
53.880	1.700	1

Angle 2 Teta	d-value Angstrom	Rel. int. %
54.945	1.670	4
56.615	1.624	2
57.500	1.601	1
59.970	1.541	7

Phase

Quartz (33-1161)
SiO2

Calcite (05-0586)
CaCO3

Kaolinite (29-1488)
Al2Si2O5(OH)4