وزارت معادن و فلزات

اداره کل معادن و فلزات استان کهگیلویه و بویراحمد

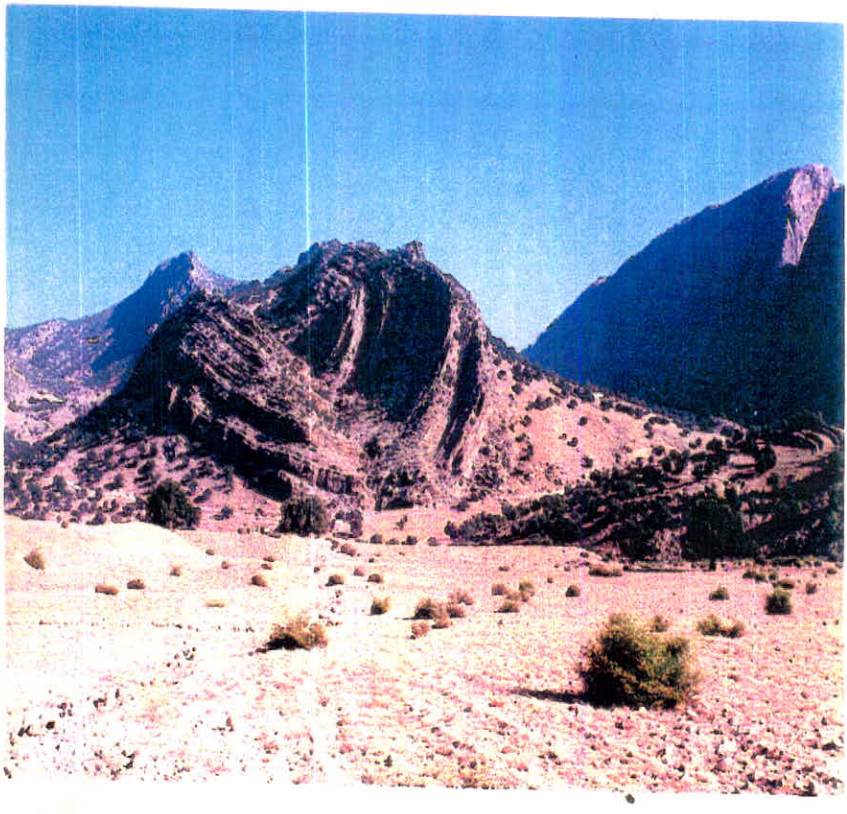
گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی فسفات ناحیه مندون

همراه با نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱ : ۵۰۰۰

R ۷۱۵۰۰۱

ایتوک ایران
IRAN ITOK
مشاوران مهندسی و تکنولوژی در صنایع و معادن

تابستان ۱۳۷۶



عنوان | صفحه

۱-۶-۳- مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی ۳۲
۱-۶-۴- مرحله اکتشاف تفصیلی ۳۲
۱-۶-۵- مرحله اکتشاف تکمیلی ۳۲

فصل دوم - شرایط جغرافیائی و زمین شناسی

۲-۱- شرایط جغرافیائی و اقلیمی استان کهکیلویه و بویر احمد ۳۳
۲-۲- موقعیت جغرافیائی راههای ارتباطی و وضعیت آب و هوایی منطقه مورد مطالعه ۳۶
۲-۳- تاریخچه فعالیت اکتشافی ناحیه مورد مطالعه ۳۷
۲-۴- اهداف و روش کار ۴۰
۲-۵- زمین ریخت شناسی ۴۱
۲-۶- زمین شناسی عمومی و جغرافیائی دیرینه ۴۲
۲-۷- زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت ۴۵
۲-۸- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ۵۹
۲-۸-۱- سازند سروک (Sv) ۶۱
۲-۸-۲- سازند ایلام (Im) ۶۲
۲-۸-۳- سازند گوربی (Gu) ۶۲
۲-۸-۴- سازند پابـده (Pd) ۶۳
۲-۸-۵- سازند آسماری (As) ۶۵
۲-۸-۶- نهشته های جوان تر (Q) ۶۵
۲-۸-۷- ستون سنگ چینه‌ای ناحیه مورد مطالعه ۶۶

فصل سوم - اکتشاف و ارزیابی ذخیره

۳-۱- نمونه برداری ۶۹
۳-۲-ارزیابی ذخیره و بررسی کمی و کیفی افقهای فسفات ۷۴

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول - کلیـــــــات

۱-۱- پیشگفتار ۱
۱-۲- نحوه تشکیل ذخایر فسفات ۴
۱-۲-۱- نهشته‌های رسوبی فسفات دار ۴
۱-۲-۲- ذخایر فسفات آذرین ۷
۱-۳- میزان ذخایر وتولید فسفات در جهان ۷
۱-۳-۱- ذخایر و میزان تولید فسفات در آمریکای شمالی ۱۰
۱-۳-۲- ذخایر و میزان تولید فسفات در آفریقا ۱۱
۱-۳-۲- ذخایر و میزان تولید فسفات در آمریکای جنوبی ۱۲
۱-۳-۴- ذخایر و میزان تولید فسفات در اروپا ۱۳
۱-۳-۵- ذخایر و میزان تولید فسفات در خاورمیانه ۱۴
۱-۳-۶- ذخایر و میزان تولید فسفات در آسیا ۱۵
۱-۳-۷- ذخایر و میزان تولید فسفات در استرالیا، نیوزیلند و اقیانوسیه ۱۶
۱-۳-۸- ذخایر ومیزان تولید فسفات در کشورهای مشترک المنافع ۱۷
۱-۴- منابع و ذخایر سنگ فسفات در ایران ۱۸
۱-۴-۱- منابع و ذخایر فسفات آذرین ۲۰
۱-۴-۲- منابع و ذخایر سنگ فسفات رسوبی ۲۰
۱-۴-۲-۱- فسفات پروتروزوئیک - کامبرین ۲۰
۱-۴-۲-۲- فسفات اردویسین - سیلورین ۲۲
۱-۴-۲-۳- فسفات دونین بالایی ۲۲
۱-۴-۲-۴- فسفات کرتاسه - ترسیری ۲۴
۱-۴-۳- مهمترین کانسارهای فسفات شناخته شده درایران ۲۶
۱-۵- مصرف و کاربرد فسفات ۲۷
۱-۵-۱- اسید فسفریک و کاربرد آن ۲۷
۱-۵-۲- کاربرد سوپر فسفریک اسید و املاح آن ۲۹
۱-۵-۳- مصرف فسفات در ایران ۳۰
۱-۶- روش اکتشاف فسفات ۳۱
۱-۶-۱- پی جوئی ۳۱
۱-۶-۲- مرحله اکتشاف مقدماتی ۳۲

عنوان | صفحه

فصل چهارم - طراحی مقدماتی معدن

۴-۱- بلوک بندی ذخائر ۸۳
۴-۲- روشهای استخراج ۸۴
۴-۲-۱- روشهای روباز ۸۴
۴-۲-۲- روشهای زیرزمینی ۸۴
۴-۳- انتخاب روش‌های استخراج زیرزمینی ۸۵
۴-۳-۱- روش انباره‌ای (Shrinkage) ۸۵
۴-۳-۲- روش کند و آکند (Cut & Fill) ۸۵
۴-۴- گزینه‌های مختلف بازگشایی معدن ۸۶
۴-۴-۱- حفر تونل ۸۶
۴-۴-۲- حفر چاه ۸۶
۴-۴-۳- حفر گزنگ ۸۷
۴-۵- آماده سازی تونل باربری اصلی ۸۷
۴-۶- حجم عملیات آماده‌سازی ۸۸
۴-۶-۱- محاسبه عملیات حفاری انواع پیشرویها ۸۸
۴-۶-۲- حجم عملیات سنگی جهت آماده سازی کارگاههای استخراج ۸۸
۴-۷- انتخاب محدوده و ابعاد کارگاه استخراج ۹۳
۴-۸- نحوه عملیات استخراج ۹۴
۴-۸-۱- روش انباره‌ای ۹۴
۴-۸-۲-روش کند و آکند ۹۴
۴-۹- برآورد ماشین آلات و تجهیزات ۹۶
۴-۱۰- برآورد حجم عملیات استخراج و اقلام هزینه‌های جاری ۹۷
۴-۱۰-۱- حجم عملیات حفاری- آتشکاری در استخراج ۹۷
۴-۱۰-۲- مصرف مواد ناریه در استخراج و پیشروی ۹۷
۴-۱۰-۳- محاسبه حفاری ویژه (Yield) ۹۸
۴-۱۱- برآورد خرج ویـــژه ۹۹
۴-۱۲- برآورد نیروی انسانی ۱۰۰

پیوســـت (عکســها) ۱۰۱
ضما ئم (نقشه های زمین شناسی ۱/۵۰۰۰)

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۱- میانگین درصد وزنی فسفر در سنگهای مختلف ۲
جدول ۲- پراکندگی ذخائر فسفات جهان ۸
جدول ۳- توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات آمریکای شمالی ۱۰
جدول ۴- توزیع منابع فسفات در قاره آفریقا ۱۱
جدول ۵- توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در آمریکای جنوبی ۱۲
جدول ۶- توزیع زمانی و مکانی فسفات در اروپا ۱۳
جدول ۷- توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در خاور میانه ۱۴
جدول ۸ - توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در قاره آسیا ۱۵
جدول ۹ - توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در استرالیا، زلاندنو و اقیانوسیه ۱۶
جدول ۱۰- توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در کشورهای مستقل مشترک‌المنافع ۱۷
جدول ۱۱- مهمترین کانسارها و نشانه‌های فسفات پروتروزوئیک- کامبرین در ایران ۲۱
جدول ۱۲- کانسارها و اندیسهای فسفات دونین بالای ایران ۲۳
جدول ۱۳- کانسارها و اندیسهای فسفات کرتاسه - ترسیری ایران ۲۵
جدول ۱۴- مهمترین کانسارهای فسفات شناخته شده ایران ۲۶
جدول ۱۵ - مشخصات شیمیایی سه نوع اسید فسفریک مرطوب، تصفیه شده و حرارتی ۲۷
جدول ۱۶ -میزان تولید و مصرف انواع مختلف کودهای فسفاتی کشورهای مختلف جهان ۲۸
جدول ۱۷ - فرآورده‌های فسفاتی مورد نیاز و مقدار کنسانتره فسفات لازم برای تولید آنها ۳۰
جدول ۱۸ - مقدار و ارزش برخی از مهمترین فرآورده‌های فسفاتی مصرفی ایران ۳۰
جدول ۱۹ - تقسیمات جغرافیایی استان در سال ۱۳۷۳ ۳۶
جدول ۲۰ - آمار هواشناسی شهر یاسوج بر حسب ماه در سال ۱۳۷۳ ۳۸
جدول ۲۱ - آمار هواشناسی شهر دوگنبدان بر حسب ماه در سال ۱۳۷۳ ۳۹
جدول ۲۲ - مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه ۴۳
جدول ۲۳ - راهنمای عکسهای هوائی منطقه مورد مطالعه ۴۹
جدول ۲۴ - شماره نمونه‌ها و آنالیزهای شیمیایی درخواست شده برای آزمایشگاه ۵۰
جدول ۲۵ - نتایج آنالیزهای شیمیائی ۷۱
جدول ۲۶ - محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه جمال‌الدین ۷۶
جدول ۲۷ - محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه بیـــدک ۷۷
جدول ۲۸ - محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه شیـخ هابیل ۸۱
جدول ۲۹ - محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه مورد مطالعه ۸۲
جدول ۳۰ - مشخصات حفاری انفجاری با قطر ۳۲ میلیمتر و محاسبه متراژ ویژه در کارگاه حفاری ۸۸

عنوان | صفحه

جدول ۳۱ - حجم عملیات آماده‌سازی کارگاههای بزرگ (۱۰۰×۵۰ متر) انباره‌ای ۹۱
جدول ۳۲ - حجم عملیات آماده سازی کارگاههای بزرگ (۱۰۰ × ۵۰ متر) کند و آکند ۹۲
جدول ۳۳ - حجم عملیات آماده سازی کارگاههای کوچک (۵۰ × ۳۵ متر) ۹۲
جدول ۳۴ - ماشین آلات، تجهیزات و ابنیه مورد نیاز جهت آماده سازی و استخراج ۹۶
جدول ۳۵ - برآورد مصرف ویژه مواد ناریه ۹۹
جدول ۳۶ - نیروی انسانی مورد نیاز در مرحله آماده سازی و استخراج ۱۰۰

فهرست اشکال

عنوان | صفحه

شکل ۱- پراکندگی جغرافیایی سنگهای فسفاته در دنیا ۹
شکل ۲- توزیع جغرافیایی مهمترین منابع فسفات ایران ۱۹
شکل ۳ - موقعیت منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیایی ایران ۳۴
شکل ۴ - نقشه استان کهکیلویه و بویراحمد به تفکیک شهرستان، بخش و دهستان ۳۵
شکل ۵ - موقعیت جغرافیایی و راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه ۴۱
شکل ۶ - تقسیمات کشوری شهرستان کهکیلویه ۴۲
شکل ۷ - نقشه توپوگرافی منطقه مورد مطالعه (مقیاس ۱/۵۰۰۰) ۴۵
شکل ۸ - زونهای ساختاری - رسوبی ایران ۵۸
شکل ۹ - نقشه زمین‌شناسی ناحیه‌ای منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن ۶۰
شکل ۱۰ - ستون سنگ‌چینه‌ای منطقه مورد مطالعه ۶۸
شکل ۱۱ - نتایج مطالعات (XRD) نمونه A19 ۷۲
شکل ۱۲ - نتایج مطالعات (XRD) نمونه A10- T4 ۷۳
شکل ۱۳ - شکل شماتیک کارگاه استخراج بروش انباره ای (Shrinkage) ، بدون مقیاس ۸۹
شکل ۱۴ - شکل شماتیک کارگاه استخراج بروش کند و آکند (Cut & Fill) ، بدون مقیاس ۹۰

چکیده :

گزارش حاضر - گزارش اکتشاف نیمه تفصیلی فسفات ناحیه مندون - در چارچوب قرارداد مهندسین مشاور ایتوک ایران با اداره کل معادن و فلزات استان کهکیلویه و بویر احمد در رابطه با تهیه نقشه زمین‌شناسی به وسعت ۱۰ کیلومتر مربع با مقیاس ۱/۵۰۰۰ تهیه گردیده است.

مطالعات اکتشافی، بررسی‌های صحرائی در منطقه توسط تیم کارشناسی اعزامی از طرف این مهندسین مشاور بعمل آمد که نتایج کار مطالعات صحرائی دستمایه اصلی جهت تهیه نقشه ۱/۵۰۰۰ بوده است که در ۱۰ شیت به ضمیمه گزارش آورده شده است.

این گزارش در ۴ فصل تهیه گردیده است که چکیده فصلهای آن به شرح زیر است:

فصل اول

در این فصل ذخایر فسفات ایران و جهان، بازار جهانی، تولیدات و مصارف فسفات و معادن فعال فسفات مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته است.

فصل دوم

شرایط جغرافیایی و اقلیمی ناحیه، تاریخچه فعالیتهای اکتشافی، موضوعات و مباحث مورد بحث در این فصل بوده است. در ضمن زمین‌شناسی ناحیه‌ای مشتمل بر زمین‌شناسی عمومی، ساختمانی، جغرافیای دیرینه و همچنین سازندها و ستون سنگ چینه‌ای افق‌های مختلف به تفصیل مورد بررسی و مطالعه قرار گرفته است.

افزون بر این شرح عملیات صحرائی جهت تهیه نقشه توپوگرافی و زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۵۰۰۰ به وسعت حدود ۴۰ کیلومتر مربع آورده شده است. نقشه زمین‌شناسی مذکور در محدوده ۱۵ کیلومترمربع با انجام پیمایش‌های زمینی و بر اساس استانداردهای معمول تهیه و بقیه نقشه صرفاً بصورت فتوژئولوژی تهیه گردیده است. کلیه حفریات، رخنمون ماده معدنی، ویژگیهای تکتونیکی، مورفولوژی و غیره بر روی نقشه منعکس گردیده است.

فصل سوم

جهت تهیه نقشه زمین‌شناسی، حفریات اکتشافی، مشتمل بر حفر ۱۱ ترانشه، نمونه‌برداری به تعداد ۳۰ نمونه از ماده معدنی فسفات و ۵ نمونه پتروگرافی از رخساره‌های سنگی مختلف تهیه شده که جزئیات امر در این فصل ذکر گردیده است.

جهت ارزیابی ذخیره کانسار ،کلیه رخنمونها در بخشهای مختلف بلوک‌بندی شده، که بر اساس مطالعات، پتانسیلهای موجود به ۳ بلوک اصلی بنامهای جمال‌الدین، بیدک و شیخ هابیل تقسیم‌بندی گردیدکه هر یک از بلوکهای فوق به چند زیربلوک تقسیم شده است.

در نهایت با استفاده از نتایج آزمایشگاهی، بررسی وضعیت رخنمون، افراز بیرون‌زدگی ماده معدنی و احتساب ضخامت رگه و در نظر گرفتن شرایط خود ویژه ماده معدنی - عدم تداوم ماده معدنی - و قضاوت مهندسی ذخیره مرئی و محتمل برای بلوکهای فوق محاسبه گردیده که ملخص نتایج حاصله به شرح زیر است :

ذخیره فسفات در بلوک ۱ جمال‌الدین ۱۸۰۰۰ و ۶۰۰۰۰ تن

" بلوک ۲ جمال‌الدین ۴۵۰۰ و ۱۵۰۰۰ تن

ذخیره فسفات در	بلوک بیـــــدک	۷۸۷۵	و ۱۷۵۰۰	تن
"	بلوک ۱ شیخ هابیل	۲۸۱۲۵	و ۶۲۵۰۰	تن
"	بلوک ۲ شیخ هابیل	۲۱۷۵	و ۱۲۵۰۰	تن
"	بلوک ۳ شیخ هابیل	۳۳۷۵۰	و ۹۳۷۵۰	تن
"	بلوک ۴ شیخ هابیل	۸۴۳۸	و ۱۸۷۵۰	تن

مجموع ذخیره مرئی و برون‌یابی شده فسفات در منطقه فوق برابر با ۱۰۲,۰۰۰ تـن و عیـار متوسط حدود ۲۱ درصد و ذخیره احتمالی ۲۸۰۰۰۰ تن میباشد. با عنـایت بـه نتـایج حاصلـه می‌توان دو ویژگی عمده برای ذخائر این ناحیه مشخص نمود:

از نظر کیفی در مقایسه با فسفات لار و سایر مناطق ایران، کیفیت ماده معدنی با عیار حدود ۲۱ درصد قابل توجه می‌باشد. سایر مشخصات ماده معدنی از جمله میزان ذخیره، ضخامت رگه شیب آن بیانگر وضعیت قابل تأمل است و نیاز به بررسی بیشتری دارد.

فصل چهارم

دراین فصل براساس داده‌ها و ستاده‌های بدست‌آمده حاصل از مطالعات‌اکتشافی طرح مقدمـاتی اسـتخراج زیرزمینـی معـادن بـه روشـهای کندوآکنـد (Cut & Fill) و انبـاره ای (Shrinkage) پیشنهاد شده است. که به اعتقاد این مهندسین مشاور روش عمده اسـتخراج روش کند و آکند خواهد بود. در این رابطه مطالعات مقدماتی جهت بازگشایی و آماده سازی معادن انجام و بدیلهای مختلف ارائـه شده است. افزون بر این برآورد مقدماتی ماشین‌آلات، تجهیزات، ابنیه، نیروی انسانی و اقلام هزینه‌های جاری نیز تعیین گردیده است.

پیوستها و ضمائم

بـه پیوسـت گـزارش حـاضر، مطالعـات میکروسـکوپی، سنگ‌شناسـی و عکسـهای برگرفتـه از ترانشه‌ها، رخنمون و کنترل‌کننده‌های ساختاری و سازندهای مختلف آورده شده است. درضمن نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۵۰۰۰ در ده شیت ضمیمه گزارش گردیده است.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات:

همانگونه که قبلا ذکر شد ماده معدنی فسفات درمنطقه دو ویژگی مختلف را در بر می‌گیرد. مورد اول کیفیت بالاو ویژگی دوم کمیت نازل آن است.

بر اساس اطلاعات موجود بنظر می‌رسد که ضخامت نهشته‌های فسفات در منطقه قابل توجه نباشد. زیرا علی‌رغم جمع‌آوری بیش از ۳۰ مورد داده، عمده نتایج مبین کم بودن ضخامت است. در حالیکه مسأله مداومت یا گسستگی رخساره فسفات در منطقه دقیقا قطعی و مشخص نیست. چنانچه در آینده ، بر اساس تکمیل مطالعات اکتشافی تکمیلی به گسترش و یکپارچگی لایه فسفات و یا ضخامت آن در عمق افزوده شود، بدیهی است که میزان ذخیره و اقتصادی‌تر بودن امکان استخراج آن محتمل‌تر خواهد شد.

قابل ذکر است این تیپ ذخائر در فرآیندتولید، - تولید فسفات کنسانتره مورد قبول در صنایع پتروشیمی - به لحاظ ویژگیهای مینرالوژیکی سازنده‌های آن جهت استحصال نیازمند اعمال فرآیندهای پیچیده‌تر - مشتمل بر کربنیزاسیون و انحلال - می‌باشد که طبعا در این گونه صنایع معدنی تولید انبوه استلزام اولیه و منطقی جهت انجام سرمایه‌گذاری است.

از طرف دیگر مطابق با محاسبات بعمل آمده ذخیره فسفات - حدود ۱۰۰ هزار تن - این ناحیه جهت احداث مجتمعی مجزا برای تولید کنسانتره فسفات کفایت لازمه را نمی‌کند.

بنا به دلایل فوق این مهندسین مشاور اعتقاد دارد که این ذخیره می‌تواند با توجه به کیفیت خوب آن بعنوان پشتیبان ذخیره فسفات لار مورد استفاده قرار گیرد که البته مطالعات فنی اقتصادی در آینده می‌بایست توجیه‌گر لزوم استفاده از این کانسار باشد و همچنین ادامه اکتشافات ممکن است منجر به یافتن ذخیره باکمیت بیشتر در عمق شود که این امر می‌تواند این پتانسیل را از وضعیت موجود به ذخیره قابل قبول بدل نماید.

به هر جهت تکمیل اکتشافات، حفر گمانه‌های اکتشافی مایل در فواصل گسترده جهت انجام مطالعات اولیه عمقی و در نهایت تکمیل اکتشافات سطحی توصیه می‌گردد.

فصل اول

۱

کلیـــــــات

۱-۱- پیشگفتار :

سنگ فسفات بعنوان تنها منبع اقتصادی تامین کننده ترکیبات فسفری در توسعه بخش کشاورزی و صنعتی دارای نقش بسیار مهم و حیاتی بوده و با توجه به اینکه این دو بخش از ارکان اقتصاد یک کشور محسوب می‌شود، میتوان به اهمیت این ماده بیشتر پی‌برد.

فسفر برای اولین بار توسط دانشمند آلمانی Henning Brand در سال ۱۶۶۹ میلادی شناخته شد. فسفر درچرخه طبیعت بعنوان عنصری ضروری، اجتناب ناپذیر و غیرقابل جایگزین محسوب می‌گردد. بنابر گفته اسحق آسیموف ، می‌توانیم انرژی اتمی را جایگزین نفت و زغالسنگ کنیم اما جایگزینی برای فسفر وجود ندارد. نیاز به این عنصر با افزایش جمعیت افزایش یافته است. از آنجائیکه سنگ فسفات تنها منبع تولید فسفر است نیاز به این سنگ نیز بطور قابل ملاحظه‌ای رو به فزونی است بطوریکه مصرف جهانی سنگ فسفات در طی دوره ده ساله ۱۹۸۹ - ۱۹۷۹ دو برابر گشته و براساس پیش بینی FAO میزان مصرف آن تا سال ۲۰۰۰ میلادی به ۲/۵ برابر سطح فعلی خواهد رسید.

بر این اساس و با توجه به روند تصاعدی نیاز به این ماده حیاتی و نقش انکار ناپذیر آن در افزایش محصولات کشاورزی و دامی، بتدریج ذخایر مرغوب از لحاظ کیفی، در سطح جهانی تهی می‌گردد بطوریکه لزوم تسریع در یافتن روشهای پیشرفته در زمینه اکتشاف، کانه‌آرائی و بهره‌برداری از ذخایر نامرغوب و کم عیار بیش از گذشته محسوس می‌گردد. در حال حاضر تولید جهانی سنگ فسفات سالانه بالغ بر ۱۶۰ میلیون تن می‌باشد که در حدود ۸۵ درصد در صنعت کودسازی بمصرف می‌رسد (IFA, 1989).

در ایران با توجه به نرخ بسیار بالای رشد جمعیت ، میزان نیاز به سنگ فسفات جهت تولید کودهای فسفاتی و دیگر فرآورده‌های جانبی بطور قابل ملاحظه‌ای رو به افزایش است. فسفر یک عنصر ضروری در زندگی موجودات است که بصورت کانی یا به شکل آلی در ساختمان سلولی موجود زنده وارد می‌شود و در بافت استخوانها عموماً بصورت کانی قرار دارد. فسفر بیشتر با ترکیبات فسفات کلسیم در بافتهای زیستی شرکت می‌نماید. مهمترین شکل فسفر آلی اسیدهای نوکلئیک است که بصورت ژن و کروموزوم ظاهر می‌گردد. بدین ترتیب نیاز زیست کره زمین به

عنصر فسفر مشخص می‌شود و این در حالی است که پراکندگی فسفر درخاک کره و سنگ کره بسیار ناچیز است (جدول ۱) .

جدول ۱- میانگین درصد وزنی فسفر در سنگهای مختلف (حسنی پاک، ۱۳۶۳)

نام سنگ	درصد وزنی فسفر
گرانیت	۰/۰۶
گرانودیوریت	۰/۱۱
سنگهای حد واسط	۰/۱۵
شیل	۰/۰۷
ماسه سنگ	۰/۰۴
کربناتها	۰/۰۵
سنگهای قلیائی	۰/۱۵
سنگهای فوق قلیائی	۰/۰۵

فسفاتهای طبیعی شامل ۲۰۰ گونه کانی شناسی است. یون P^{5+} کمی بزرگتر از S^{6+} است . از این رو شبیه گوگرد و به همراه اکسیژن یک گروه یونی $(Po_4)^{-3}$ تشکیل می‌دهد.

مهمترین کانی‌های فسفاته عبارتند از :

آپاتیت	$Ca_5 (PO_4)_3 (OH/F/Cl)$
تری فیلیت	$Li (Fe / Mn) PO_4$
لیتیو فیلیت	$Li (Mn, Fe) PO_4$
مونازیت	$(Ce, La, Y, Th) PO_4$
پیرومورفیت	$Pb_5 (PO_4)_3 Cl$
آمبلیوگونیت	$Li Al F PO_4$
لازولیت	$(Mg, Fe) Al_2(PO_4)_2 (OH)_2$
اسکورزالیت	$(Fe, Mg) Al_2 (PO_4)_2 (OH)_2$
ویولیت	$Al_3 (PO_4)_2 (OH)_3 , 5 H_2O$
فیروزه	$Cu_6 (PO_4)_4 (OH)_8 , 4 H_2O$
آتونیت	$Ca (UO_2)_2 (PO_4)_2 (10-12) H_2O$

بدلیل اهمیت کانی آپاتیت و وجود آن در سنگ فسفاته منطقه مورد مطالعه بشرح مختصر آن پرداخته می‌شود.

- آپاتیت (Apatite) :

بلور آپاتیت هگزاگونال بوده وعموماً بشکل منشورهای کشیده دیده می‌شود. خصوصیات فیزیکی آن عبارتست از :

- وزن مخصوص	۳/۱۵-۳/۲۰
- جلاء	شیشه‌ای ونیمه صمغی
- رنگ	معمولاً سبز یا قهوه‌ای

آپاتیت بصورت کانی فرعی در همه سنگهای آذرین ، رسوبی و دگرگونی به شکل پراکنده وجود دارد. این کانی در پگماتیت ها و دیگر رگه‌ها، احتمالاً با منشاء هیدروترمالی نیز دیده می‌شود. در بعضی موارد بصورت نهشته‌های بزرگ و یا رگه‌ها و سنگهای آلکالی تمرکز می‌یابد.

مواد فسفاته استخوان و دندانها از اعضای گروه آپاتیت هستند. آپاتیت بعنوان منبع فسفات کودهای شیمیائی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۱-۲- نحوه تشکیل ذخایر فسفات :

بلافاصله پس از کشف اهمیت حیاتی ترکیبات فسفاتی بویژه در غنی‌سازی خاک و بهبود وضعیت کشاورزی، مطالعات فراگیر بمنظور دستیابی روز افزون به این ترکیبات آغاز گشت. از زمانهای قدیم کشاورزان با هوش در برخی از نقاط دنیا دریافته بودند که اگر سنگ بخصوصی را خرد کرده و قبل از کاشت آنرا در داخل زمینهای زراعتی خود بپاشند در کیفیت ومقدار محصول آنها تاثیر مطلوبی خواهد داشت.

با افزایش موارد مصرف فسفاتها ، زمین شناسان مطالعات گسترده‌ای را بمنظور شناخت هر چه دقیق‌تر این سنگها آغاز کردند و در پی انجام این مطالعات ذخایر فسفات را از نظر منشاء ونحوه تشکیل ، به دو گروه اصلی نهشته‌های رسوبی فسفات دار و فسفاتهای آذرین تقسیم کردند. اگر چه کانی‌های فسفاته در سنگهای دگرگونی نیز دیده می‌شود اما این کانیها هرگز در سنگهای دگرگونی، کانساری را پدید نمی‌آورند.

۱-۲-۱- نهشته‌های رسوبی فسفات دار :

نهشته‌های فسفات دار بیش از ۸۵ درصد ذخایر شناخته شده فسفات را تشکیل می‌دهند و با اینکه تا کنون بیش از ۲۰۰ نوع کانی فسفاته تشخیص داده شده است ولی قسمت اعظم فسفر موجود در پوسته زمین در کانیهای آپاتیت و کانیهای دیگر چون مونازیت ، فرانکولیت و دالیت البته به مقدار کم یافت می‌شود. یون کلسیم موجود در کانیهای فسفاته گاهی توسط عناصر خاکی نادر مثل اورانیوم و یا یونهای منگنز ، سدیم و باریم جانشین شده و مقدار زیاد این جانشینی بر ارزش ذخایر فسفاته می‌افزاید.

فسفر در بخشهای سخت مثل دندانها ، استخوانها و پوسته برخی سخت پوستان ، صدف و برخی بازوپایان یافت می‌شود ، این فسفر بصورت دالیت بوده و پس از مرگ جانور به آپاتیت و فرانکولیت تغییر شکل می‌دهد.

در آب دریاها حدود ۷۰ میلی‌گرم فسفر در لیتر وجود دارد ولی برای تشکیل نهشته‌های فسفات این مقدار کافی نبوده و حداقل تا ۲ میلیون برابر غنی شدگی لازم دارد. این تمرکز عمدتاً بوسیله موجودات زنده صورت می‌گیرد.

در نهشته‌های فسفات دار دو جزء پلت و ندول به مقدار فراوان وجود دارد و بحثهای زیادی درمورد زایش این اجزاء مطرح بوده است. پلتها اجزاء نسبتاً گرد و بدون ساخت داخلی و به اندازه میانگین ۰/۵ میلیمتر هستند که در نهشته‌های فسفاته تمام ادوار زمین شناسی وجود دارند. در اطراف ذرات داخلی این پلت‌ها قشر نازکی از کلوفان یا آپاتیت وجود دارد که گاهی بصورت ۲ تا ۳ لایه است. ندولها اجزاء بزرگ فسفاته (حتی تا یک متر) هستند و در اعماق ۳۰ تا ۳۰۰ متری پیدا می‌شوند. در نواحی کم عمق سطح ندولها را جانوران صدف دار مثل بریوزوآها و در اعماق زیاد لایه‌هائی از منگنز پوشش می‌دهند. برخی از ندول‌ها تا ۹۵ درصد فسفات دارند. بطور کلی می‌توان گفت محیط تشکیل فسفات ، مثل کربنات محیطی قلیائی بوده و محیط اسیدی باعث انحلال آن می‌گردد.

در سال ۱۹۸۱ میلادی ، شلدون (Sheldon) با استفاده از مجموعه اطلاعات پیرامون نهشته‌های فسفاتدار ، جمع‌بندی جالبی ارائه داد و کلیه فرآیندهای فسفات زائی شامل فرسایش ، دیاژنز ، رسوب‌گذاری و اقیانوس شناسی را در هفت مرحله به شرح ذیل تقسیم کرد :

- فراهم شدن فسفر در آب اقیانوس :

فرسایش شیمیائی بر روی خاکها و سنگهای روی زمین ، سبب آزاد شدن فسفر می‌شود که اکثراً وارد چرخه بیولوژیکی می‌شوند. به اینصورت که گیاهان فسفر را از خاک جذب می‌نمایند و جانوران با مصرف گیاهان فسفر را بدست می آورند. در نهایت مقادیری از این فسفر آلی و غیرآلی به آب اقیانوسها افزوده می‌گردد.

- تمرکز فسفر بصورت محلول در آبهای عمیق اقیانوس :

موجودات در منطقه فتوسنتز ، فسفر موجود در آب را تغذیه کرده و سپس خود توسط جریانهای آبی به مناطق عمیق حمل شده و می‌میرند. بدین صورت مناطق کم عمق از فسفر فقیر و در اعماق چندصد متری میتوان گفت مقدار فسفر تقریباً ثابت می‌ماند.

همچنین افزایش فشار گاز CO_2 در اعماق سبب انحلال فسفر می‌شود و بنابراین می‌توان گفت آبهای عمیق در وضعیتی نزدیک به اشباع از نظر فسفر قرار می‌گیرند.

- چرخه حرکت آب عمقی به سطح :

وزن مخصوص آب اقیانوسها به علت اختلاف گرما، شوری و میزان مواد آواری ، از نقطه‌ای به نقطه دیگر و در اعماق مختلف متفاوت است. آبهای رودخانه‌ای دارای مواد آواری بدلیل وزن بیشتر به اعماق می‌روند. همچنین در نواحی قطبی آب سرد به بخشهای عمیق کشیده می‌شود. این اختلاف درجه حرارت بین قطب و استوا نیز یک جریان افقی ایجاد می‌کند. از جمله این جریانها ، جریان بالاآینده می‌باشد که سبب می‌گردد آبهای عمقی غنی از فسفر به سطح کشیده شوند.

- تمرکز فسفر در کف دریاها :

آبهای سرشار از املاح ، توسط جریانهای بالاآینده حرکت می‌نمایند. فسفر این املاح می‌تواند در واکنشهای شیمیائی و بیوشیمیائی شرکت نماید. پلانکتونها از فسفر آبهای سطحی تغذیه نموده و با فرو رفتن در آبهای عمیق و انحلال دوباره بر فسفر آبهای عمیق می‌افزایند. معمولاً رسوبات دریائی دارای قسمتهای نرم گیاهان و جانوران واجد فسفر هستند.

ویژگی دیگری که میزان فسفر را کنترل می‌کند نسبت مقدار فسفر به نیتروژن است. نسبت کلی این دو عنصر نسبت به هم ۱۵ است ($N/P = ۱۵$) . کاهش میزان نیتروژن باعث کاهش مقدار نسبت نیتروژن به فسفر می‌شود و در نتیجه فسفر مازاد در رسوبات باقی می‌ماند و لجنهای حاوی املاح فسفر را ایجاد می‌نماید.

- ایجاد تغییر در وضعیت انحلال آپاتیت در آب اقیانوس :

انحلال آپاتیت تحت تاثیر فشار و درجه حرارت است. افزایش درجه حرارت وکاهش فشار، CO_2 و P_2O_5 بیشتری را به حال محلول در می‌آورد و در نتیجه Ph محیط را کاهش می‌دهد. بنابراین حرارت و وضعیت شیمیائی آب دریا ، در محلول نگه داشتن یا رسوب دادن آپاتیت کنترل دارند.

- رسوبگذاری آپاتیت :

رسوبگذاری آپاتیت به دو صورت مطرح می‌شود، اول با فشار بیوژنیک ، دوم بصورت دیاژنتیکی . به این نحو که ندولها و پلتهای موجود در گلهای غنی از مواد آلی تشکیل شده و بعد تحت تاثیر عوامل دیاژنز تبدیل به رسوبات فسفاته می‌شوند.

- تمرکز آپاتیت :

این مرحله یعنی پر عیارسازی از نظر فسفر آخرین مرحله فسفات زائی بوده و توسط سه فرآیند انجام می‌گیرد : باد رویی ، دگرجائی و هوا زدگی.

۱-۲-۲- ذخایر فسفات آذرین :

با اینکه فسفاتهای آذرین تنها ۱۵ درصد کل تولید فسفات جهان را به خود اختصاص می‌دهند با این حال بدلیل عیار و ذخیره قابل توجه و سهولت بهره‌برداری و کانه‌آرائی، بسیار مورد توجه هستند. مهمترین کانی فسفاته تشکیل دهنده سنگهای آذرین آپاتیت است.

مطالعه تمامی سنگهای آذرین نشان می‌دهد که آپاتیت بعنوان یک کانی فرعی در بیشتر این سنگها مشاهده می‌شود. این کانی همچنین در رگه‌ها و پگماتیت‌ها نیز وجود دارد که منشاء هیدروترمال دارند. مهمترین تمرکز آپاتیت در سنگهای آلکالن و مشتقات آن می‌باشد.این سنگها اعم از درونی یا بیرونی ، میزبان خوبی برای آپاتیت هستند.

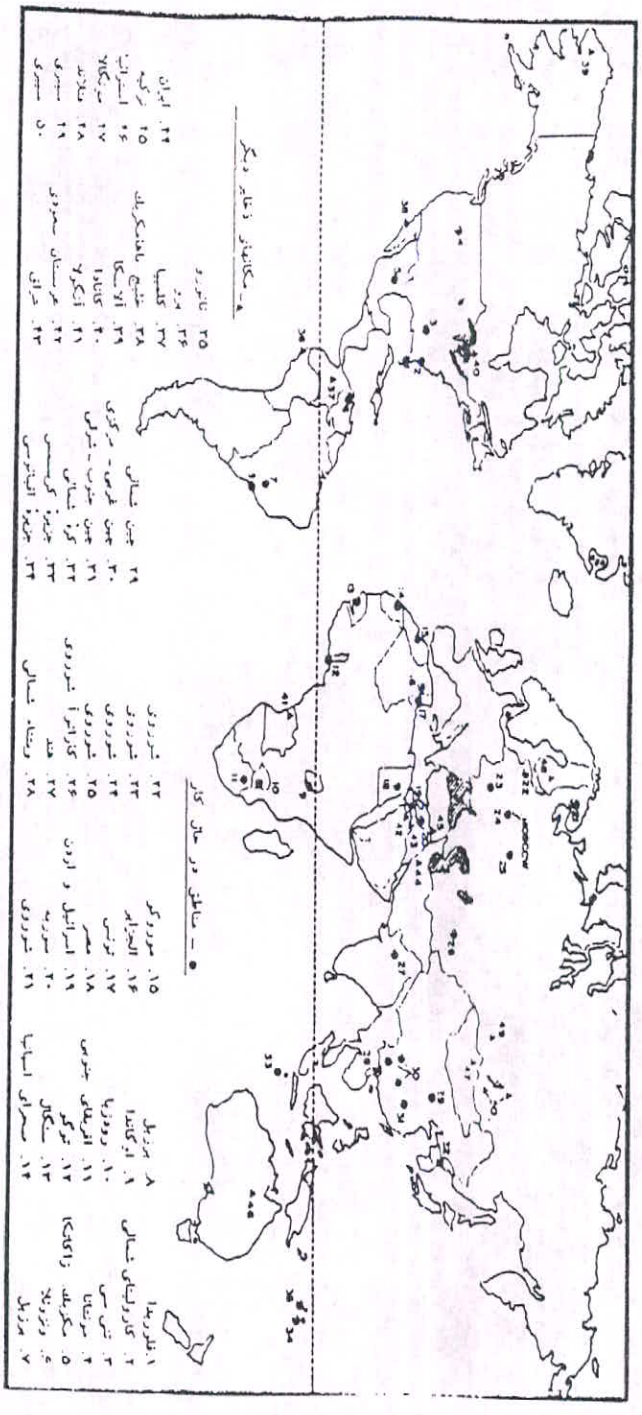
۱-۳- میزان ذخایر و تولید فسفات در جهان :

سنگ فسفات به لحاظ جغرافیائی و زمین شناسی بطور وسیعی در سراسر کره زمین گسترش دارد و منابع موجود بسیار فراوان بوده بحدی که تا سالهای متمادی کفاف نیازهای فعلی این کره را تامین می‌کند.

میزان ذخایر شناخته شده جهان طبق آخرین آمار در حدود ۱۶۳ میلیارد تن می‌باشد (جدول ۲ و شکل ۱) .

جدول ۲- پراکندگی ذخایر فسفات جهان (فسفات . ۱۳۷۳)

منطقه	درصد
آفریقا	۴۱
ایالات متحده آمریکا	۲۱
کشورهای مستقل مشترک المنافع	۱۳
خاورمیانه	۱۰
آسیا	۹
آفریقای جنوبی	۳
استرالیا ، نیوزیلند و اقیانوسیه	۲
اروپا	۱



شکل ۱- پراکندگی جغرافیائی سنگهای فسفاته در دنیا

۱-۳-۱- ذخایر و میزان تولید فسفات در آمریکای شمالی :

ذخایر شناخته شده فسفات واقع در آمریکای شمالی مطابق با جدول زیر است :

جدول ۳- توزیع زمانی ومکانی منابع فسفات آمریکای شمالی

(Notholt et al.,1989)

توزیع زمانی	توزیع مکانی	میزان منابع میلیون تن	عیار ٪
	ایالات متحده آمریکا		
	فلوریدا	۵۶۰۰	۳۰
	جورجیا	۱۰۰۰	۳۰
	کارولینای شمالی	۹۰۰۰	۳۰
	کارولینای شمالی	۲۰۰۰	۳۰
	کالیفرنیا	۶۰۰	۵
	مکزیک	۱۱۰۰	۴
پالنوژن	مکزیک	۹۰۰	۱۴
ژوراسیک	مکزیک	۱۵۴	۱۶
تریاس	آمریکا - آلاسکا	۵۷۰۰	۱۲
پرمین	آمریکا - منطقه فسفاتی غربی	۷۶۰۰	۲۴
	آمریکا		
کربونیفر	آلاسکا	۳۰۰	۱۶
	یوتا	۸۰۰	۲۰
پرکامبرین	کانادا	۲۴۵	۲۶
	جمع	۳۴۹۹۹	۲۴
	جمع ذخایر P_2O_5	۸۲۸۸	

میزان تولید سنگ فسفات کشورهای ایالات متحده و مکزیک در سال ۱۹۸۷ بالغ بر ۴۱۵۹۴ هزارتن می‌باشد. (IFA. 1989)

۱-۳-۲- ذخایر و میزان تولید فسفات در آفریقا :

ذخایر شناخته شده فسفات در آفریقا مطابق با جدول ذیل است :

جدول ٤- توزیع منابع فسفات در قاره آفریقا (Notholt. et al..1989)

توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیار P_2O_5 درصد
سنگال	۵۰	۲۹
آفریقای جنوبی Cape	۱۰۰	۶
Agulhas Bak	۱۴۰۰	۱۰
تانزانیا	۱۰	۲۰
اوگاندا	۲۳۰	۱۳
الجزایر	۵۰۰	۲۴
گینه بیسائو	۱۱۲	۳۰
مالی	۱۲	۲۵
موریتانی	۱۰۰	۲۰
مراکش	۵۶۲۵۰	۲۸
سنگال	۶۵	۳۱
توگو	۱۰۰	۳۶
تونس	۳۰۰۰	۱۶
مصر	۳۰۰۰	۲۲
تانزانیا	۱۲۵	۵/۵
زامبیا	۲۰۷	۲/۵
زیمبابوه	۱۰۰	۷
بورکینافاسو	۶۰	۲۵
بروندی	۴۰	۵/۶
موزامبیک	۱۵۵	۹
نیجر	۱۰۰	۲۶
آفریقای جنوبی	۱۳۰۰	۷
جمع	۶۷۰۱۶	۲۶
جمع ذخایر P_2O_5	۱۷۴۱۹	

میزان تولید سنگ فسفات کشورهای آفریقائی در سال ۱۹۸۷ برابر با ۳۶۶۴۹ هزار تن می‌باشد.

(IFA. 1989)

۱-۳-۳- ذخایر و میزان تولید فسفات در آمریکای جنوبی :

ذخایر شناخته شده فسفات در آمریکای جنوبی مطابق با جدول زیر است :

جدول ۵- توزیع زمانی و مکانی منابع فسفات در آمریکای جنوبی
(Notholt, A.J.G. 1989)

سن	توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیار P_2O_5 درصد
نئوژن کواترنری	برزیل	۱۹۰۶	۱۰
	پرو (سچورا)	۱۴۵۳	۳۱
	شیلی	۳۷۴	۹
	ونزوئلا	۴۵	۲۳
کرتاسه	برزیل	۲۸۶	۵
	کلمبیا	۷۴۴	۲۱
	ونزوئلا	۲۰۸	۲۰
پرکامبرین	برزیل	۲۲۷	۱۳
جمع		۵۲۳۴	۱۸
جمع کل P_2O_5		۹۳۱	

میزان تولید سنگ فسفات در آمریکای جنوبی بالغ بر ۴۹۷۴ هزار تن می‌باشد.

۱-۳-٤- ذخایر و میزان تولید فسفات در اروپا :

ذخایر شناخته شده فسفات در اروپا مطابق با جدول ذیل است :

جدول ٦- توزیع زمانی - مکانی فسفات در اروپا (Notholt et al.,1989)

دوره	توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
میوسن	ایتالیا	۶۰	۱۱
کرتاسه	بلژیک	۶۰	۹
	یونان	۲۹	۱۵
	ترکیه	۳۰۹	۱۳
پرمو- کربونیفر	نروژ	۷۰	۸
	ترکیه	۲۰	۹
دونین	فنلاند	۱۱۰	۱۷
اردویسین	یوگسلاوی	۴۰	۱۲
پرکامبرین	فنلاند	۴۷۰	۵
جمع		۱۱۶۸	۷
جمع ذخایر P_2O_5		۷۷	

میزان تولید سنگ فسفات در اروپا بالغ بر ۷۹۳ هزار تن می‌باشد.

۱-۳-۵- ذخایر ومیزان تولید فسفات درخاورمیانه :

ذخایر شناخته شده فسفات در خاورمیانه مطابق با جدول ذیل است :

جدول ۷ - توزیع زمانی - مکانی منابع فسفات در خاورمیانه
(Notholt. 1989)

دوره	توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
	ایران	۴۰۰	۹/۵۲
	عراق	۴۰۵۰	۲۲
	عربستان سعودی	۳۶۰۰	۲۰
	سوریه	۴۱۴	۴
	فلسطین	۱۰۰۰	۲۶
	اردن	۱۵۷۴	۲۸
	عربستان سعودی	۴۲۸۰	۲۰
	سوریه	۶۴۳	۲۵
دونین	ایران	۱۴۶/۸۰	۱۴/۱۱
اردویسین	ایران	۱۰	۷
کامبرین	ایران	۷۳	۹/۶
پرکامبرین	ایران	۲۰	۱۱/۵۲
جمع		۱۶۰۶۶/۴	۲۱/۱۶
جمع ذخایر P_2O_5		۳۳۰	

میزان تولید سنگ فسفات خاورمیانه در سال ۱۹۸۷ بالغ بر ۱۴۵۸۴ هزار تن می‌باشد.

۱-۳-۶- ذخایر و میزان تولید فسفات در آسیا :

ذخایر شناخته شده فسفات در آسیا مطابق جدول ذیل است :

جدول ۸- توزیع زمانی - مکانی منابع فسفات در قاره آسیا
(Notholt, 1989)

دوره	توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیارمتوسط P_2O_5 درصد
اولیگوسن	پاکستان	۲۰۰	۵
	چین	۴۰۰۰	۲۲
کامبرین	هندوستان	۴۵	۱۷
	پاکستان	۲۲	۱۷
	ویتنام	۱۴۰۰	۲۳
	چین	۸۰۰۰	۲۵
پرکامبرین	هندوستان	۱۳۲	۲۳
	کره شمالی	۸۸	۱۳
	سری‌لانکا	۶۰	۳۸
جمع		۱۳۹۴۷	۲۴
جمع ذخایر P_2O_5		۳۲۸۹	

میزان تولید سنگ فسفات در کشورهای آسیائی ۱۰۴۸۲ هزار تن می‌باشد.

۱-۳-۷- میزان تولید سنگ فسفات در استرالیا ، نیوزیلند و اقیانوسیه :

ذخایر موجود فسفات در این منطقه مطابق باجدول ذیل است :

جدول ۹- توزیع زمانی - مکانی منابع فسفات در استرالیا ، زلاندنو واقیانوسیه
(Notholt.1989)

دوره	توزیع مکانی	میزان منابع به میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
	استرالیا		
	جزیره کریسمس	۲۱۴	۲۸
	Mt weld	۲۵۰	۱۸
	پولینزیای فرانسه		
	Mataiva	۲۴	۳۸
	نرو	۱۵	۳۹
	زلاندنو (Chatham Rise)	۱۰۰	۲۲
کامبرین	استرالیا (حوضه جورجینا)	۳۳۵۲	۱۷
جمع		۳۹۵۵	۱۸
جمع ذخایر P_2O_5		۷۱۲	-

میزان تولید سنگ فسفات در این منطقه از جهان بالغ بر ۲۲۲۷ هزار تن می‌باشد.

۱-۳-۸- ذخایر و میزان تولید سنگ فسفات در کشورهای مشترک المنافع :

ذخایر شناخته شده در این منطقه مطابق با جدول ذیل است :

جدول ۱۰ - توزیع زمانی - مکانی منابع فسفات در کشورهای مستقل مشترک المنافع
(Notholt , 1989)

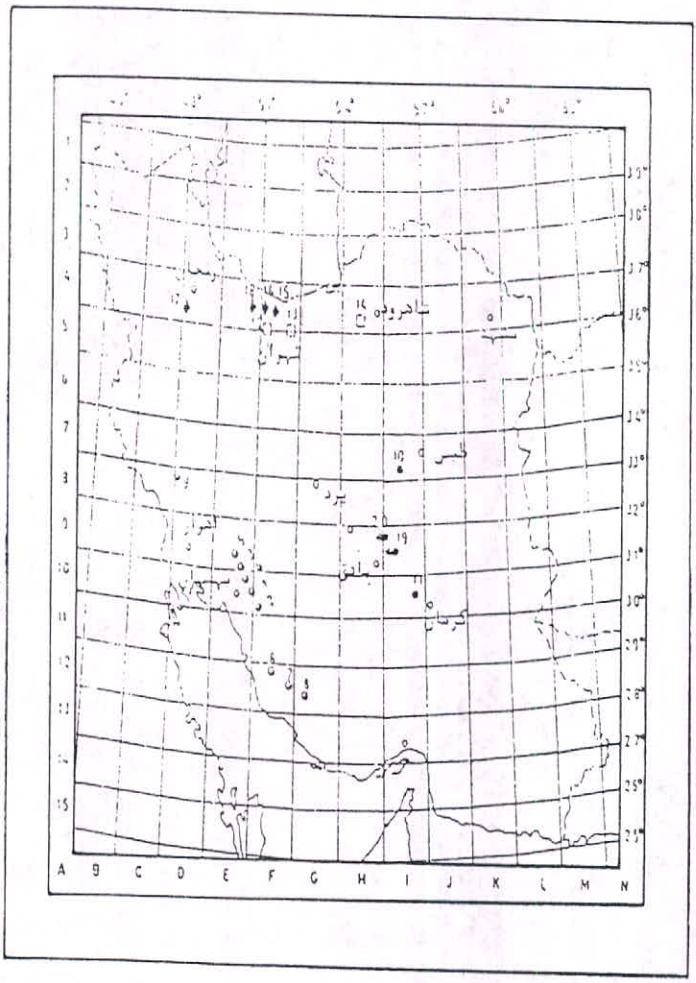
توزیع زمانی	توزیع مکانی	میزان منابع میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
پالئوزن	Kisil Kum	۲۶۰۰	۲۴
کرتاسه - ژوراسیک	کشورهای اروپائی جامعه	۲۰۰۰	۲۰
دونین	Khibiny	۴۰۰۰	۱۵
	Kovdor	۷۰۰	۷
اردویسین	حوضه بالتیک	۶۵۰۰	۱۰
پرتروزوئیک	حوضه کراتاوا	۳۰۰۰	۲۳
	Oshirkov	۵۰۰	۵
	Seligdar	۳۰۰	۷
	Khubsugul	۴۳۲	۲۱
کامبرین	Belka	۲۷۴	۱۰
	Kharanur	۳۰۰	۱۱
	Ukha gol	۴۸۳	۱۱
	Telek	۱۸۰	۱۴
جمع		۲۱۲۶۹	۱۲
جمع ذخایر P_2O_5		۹۶۹	

میزان تولید سنگ فسفات در این منطقه بالغ بر ۹۱۶۰۰ هزار تن می‌باشد.

۱--٤- منابع و ذخایر سنگ فسفات در ایران

برای اولین بار در سال ۱۹۵۱ بوجود لایه‌ای از فسفات در تایپوستگی بین مارنهای کرتاسه و مارنهای ارغوانی پالئوسن منطقه زاگرس پی برده شد ومهمترین عملیات پی‌جویی فسفات در سال ۱۹۵۷ در محدوده بین کرمانشاه تا جنوب دزفول زیر پوشش قرارگرفت . عملیات پی‌جوئی در نواحی البرز در سال ۱۹۶۵ و با سرپرستی آقای شلدون (Sheldon) از سازمان زمین شناسی ایالات متحده و همکاری سازمان زمین شناسی ایران ادامه یافت ومنجر به کشف نهشته‌های فسفاتی ائوسن بالائی در سازند پابده در زاگرس و نیز فسفریتهای دونین بالائی جیرود در البرز مرکزی گردید.

در سال ۱۳۶۱ با تشکیل طرحی بنام طرح اکتشاف معدنی فسفات ، مسئولیت اکتشاف و کانه‌آرائی ذخایر فسفاتی کشور به این طرح محول گردید.



● کرتاب- ترشیری ○اردویسین □دونین بالایی ◆پروتروزوئیک- کامبرین ■آذرین

۱- کوه‌لار ۲- شیخ‌هابیل ۳- کوه‌ریش ٤- کوه‌کومه ٥- کوه‌سفید ٦- ریزرود ۷- کوه‌سمک
۸- خورموج ۹- چناره ۱۰- کلمرد ۱۱- داهوئیه ۱۲- شمشک- جیرود ۱۳- فیروزکوه- گدوک
۱٤- دهملا ۱٥- فیروزآباد ۱٦- ولی‌آباد ۱۷- زنجان ۱۸- دلیر ۱۹- اسفوردی ۲۰- زریگان

شکل ۲ - توزیع جغرافیائی مهمترین منابع فسفات ایران

منابع و ذخایر فسفات ایران به دو گونه آذرین و رسوبی یافت می‌شود که در زیر بشرح مختصر آنها می‌پردازیم :

۱-٤-۱- منابع و ذخایر فسفات آذرین :

این منابع معمولاً در کمپلکس‌های آلکالن از قبیل سنگهای نفلین سینیتی ، ایژولیتی ، کربنائیتی ، پیروکسنیتها ، گلیمریت‌ها و غیره یافت می‌شوند. با توجه به گستردگی سنگهای آذرین کشورکه رخساره‌هایی از عهد پرکامبرین تا عهد حاضر را در برمی‌گیرد، احتمال وجود ذخایر آپاتیت آذرین در رخساره‌های بسیار غنی از مواد آلکالن مانند سنگهای نفلینیتی ، سینیتی، بازانیتی، تفریتی و ..... وجود دارد.

در حال حاضر تنها ذخایر شناخته شده با این منشاء ذخایر آپاتیت اسفوردی ، زریگان و لکه سیاه است که در بلوک بافق - پشت بادام در ایران مرکزی قرار دارند. میزان ذخایر سنگ فسفات آذرین کشور در حدود ۱۵ میلیون تن با عیار ۱۲ درصد برآورد شده و بهره‌برداری از آنها بطریقه روباز امکان پذیر است.

۱-٤-۲- منابع و ذخایر سنگ فسفات رسوبی

فسفاتهای رسوبی کشور صرف نظر از کیفیت و کمیت آنها ، به ۴ گروه سنی زیر تقسیم می‌شوند :

- فسفات پروتروزوئیک - کامبرین
- فسفات اردویسین - سیلورین
- فسفات دونین بالائی
- فسفات کرتاسه - ترسیری

در زیر شرح مختصر منابع فوق ارائه می‌شود.

۱-٤-۲-۱- فسفات پروتروزوئیک - کامبرین :

بخشهای شیلی سازند سلطانیه در سراسر ایران مورد شناسائی قرار گرفته‌اند. مهمترین ذخایر شناخته شده این گروه در مناطق البرز مرکزی ، رشته کوههای طالقان ، رشته کوههای سلطانیه و ارتفاعات تکاب - شاهین دژ قرار دارند.

ذخایر شناخته شده بطور کلی از نوع فسفات کم عیار با ناخالصی‌های فراوان می‌باشد و کلاً در مناطق صعب العبور قرار گرفته و بهره‌برداری از آنها فقط به روش زیرزمینی امکان پذیر است.

جدول ۱۱- مهمترین کانسارها و نشانه‌های فسفات پروتروزوئیک - کامبرین در ایران

نام کانسار/نشانه	موقعیت جغرافیائی	ذخیره احتمالی میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد	ضخامت لایه به متر	عیار P_2O_5 درصد
دلیر	۶۶ کیلومتری چالوس	۲۳	۱۱/۱۶	۳/۵	۱۱/۱۶
ولی‌آباد- شلزی	۷۰ کیلومتری جنوب چالوس	۳	۷/۹۸	۲/۲	۷/۹۸
فیروزآباد- کی‌کوه	۸۶ کیلومتری جنوب چالوس	۴۰	۸	۲/۸	۸
سیدکندی	۲۵ کیلومتری جنوب غرب	لایه بالائی۱۲/۵	۱۲	۳	
	زنجان	لایه پائینی۶	۷	۱	
جشین	جنوب ابهر	لایه بالائی۲/۷	۵/۲	۳/۲	
		لایه پائینی۱	۵/۵	۱	
ملاداغ	جنوب ابهر	۸	۴/۲۷	۱/۷	
سیرود	شمالشرق کرج- رشته طالقان	-	-	۳/۲	۱۰
اسپیداران	شمالشرق کرج-رشته طالقان	-	-	۲	۱۱
خاکرود	شمالشرق کرج - رشته طالقان	-	-	۳	۴/۷
آتینه ورزان	شمال جاده دماوند فیروزکوه	-	-	۰/۵۵	۲۰
چشمه شورم	چشمه شورم شیرگشت ایران مرکزی	-	-	۳	۴
قفس آباد	غرب ابهر	-	-	۱۷	۳/۱۲
قره آغاج	غرب ابهر	-	-	۱/۱	۴/۲۲
قلقانلو- امان کندی	شمال شاهین دژ	-	-	۱۲	۷
حاجی کندی	شمالشرق شاهین دژ	-	-	۵	۷
جمع کل ذخایر زمین شناسی ۲/۹۶					

۱-٤-۲-۲- فسفات اردویسین - سیلورین :

اساساً از دیدگاه اقتصادی مورد توجه نمی‌باشند. مهمترین تمرکز فسفات اردویسین در رسوبات شیلی- ماسه سنگی سازند شیرگشت در ایران مرکزی بویژه تاقدیس کلمرد درمنطقه طبس صورت گرفته است.

۱-٤-۲-۳- فسفات دونین بالائی :

این نوع فسفات اولین فسفات شناخته شده در مناطق البرز و ایران مرکزی محسوب می‌شود. فسفات دونین در ترادف رسوبی شیلی وماسه سنگی سازند جیرود تکوین یافته و صرف نظر از ضخامت وعیار آنها تقریباً در تمام بیرون زدگی‌های این سازند ونیز سازندهای معادل قابل ردیابی است.

جدول ۱۲- کانسارها و اندیسهای فسفات دونین بالای ایران

منطقه	کانسار یا آندیس	مختصات جغرافیائی	ذخیره میلیون تن	ضخامت سانتیمتر	عیار متوسط P_2O_5
شمال تهران	کانسار جیرود	X = ۵۱°۳۵′ تا ۵۱°۳۰′ Y = ۳۵°۵۸′ تا ۳۶°۰′	پرعیار ۴۰۴ کم عیار ۷۳۹		پرعیار ۲۰/۹۳ کم عیار ۹/۱۳
	کانسار کسیل	X = ۵۱°۳۴′ Y = ۳۶° ۱′ ۳۵″	پرعیار ۳۱۵ کم عیار ۹۳		پرعیار ۲۲/۲ کم عیار ۱۱/۹۷
	کانسار لالون	X = ۵۱°۳۷′ Y = ۳۵° ۵۹′	پرعیار ۲ کم عیار ۳۹۹		پرعیار ۲۰/۸ کم عیار ۱۳/۷
دماوند	اندیس دریاچه تار	X = ۵۲° ۱۲′ ۲۰″ Y = ۳۵° ۴۴′ ۴۰″	-	۵۰	۲۱
	اندیس اردینه	X = ۵۱° ۵۵′ Y = ۳۵° ۴۹′	-	۳۲	۱۸
فیروز کوه	کانسار گدوک دوگل	X = ۵۲°۵۵′ Y = ۳۵° ۵۱′	۳۰		۱۲/۴
	کانسار جالمیش	X = ۵۳° ۴′ Y = ۳۵° ۵۴′	۸		۱۰/۳۳
	کانسار باقلعه	X = ۵۳°۱۰′ Y = ۳۵° ۵۵′	۲۲		۹
شاهرود	کانسار دهملا	X = ۵۴° ۴۱′ Y = ۳۶° ۲۱′ ۲۵″	۱۱/۷۵		۱۰/۳۹
	کانسار مرگنر	X = ۵۴° ۳۲′ Y = ۳۶° ۲۱′ ۱۵″	۲/۳		۷/۸۵
دامغان	اندیس کوه زنگی	X = ۵۴°۱۲′ Y = ۳۶° ۲۲′	-	۲۱۰	۱۱
	اندیس کوه شوراب	X = ۵۴°۵′ Y = ۳۵° ۵۵′	-	۱۲۰	۹
آذربایجان	اندیس ماکو	X = ۴۵° ۲۲′ ۳۰″ Y = ۳۸° ۵۳′	-	۱۴	۲۲
یزد	اندیس بند اوبیک	X = ۵۴° ۳۹′ Y = ۳۲° ۰۳′ ۲۵″	-	۲۵	۳۰
کرمان	اندیس کوه زنگو	X= ۵۶° ۴۷′ ۳۰″ Y = ۳۰° ۲۲′ ۳۰″	-	۱۲	۱۶/۸۵
	اندیس دد دکاء	X= ۵۶° ۴۶′ ۳۰″ Y = ۳۰° ۲۴′ ۳۰″	-	۲۰	۱۰/۲۵
	اندیس کوه نیزی	X= ۵۷° ۱۵′ ۷″ Y = ۳۰° ۲۷′ ۵۶″	-	۱۰۰	۸
	اندیس گسک	X= ۵۷° ۱۷′ ۳۰″ Y = ۳۰° ۳۸′ ۵۰″		۲۰	۲۶
زاگرس	اندیس فراقون	X = ۵۶° ۲۷′ Y = ۲۷° ۵۵′	-	؟	۱۰

۱-٤-۲-٤- فسفات کرتاسه - ترسیری :

این فسفاتها عمده‌ترین ذخایر فسفات رسوبی شناخته شده در جهان می‌باشند و ذخایر عظیمی از آنها در شمال آفریقا بویژه در مراکش از دیرباز شناخته شده ومورد استفاده قرار گرفته است. اکتشافات و مطالعات انجام شده بر روی رسوبات کرتاسه - ترسیری زاگرس در جنوب و جنوب خاوری کشور منجر به شناسائی هفت رخداد فسفات زائی از کنیاسین تا اولیگوسن گردید که از آن میان رخدادهای فسفاتی قاعده سازند پابده با سن پالئوسن در تا قدسیهای ریز رود خورموج و کوه نمک در استان ساحلی و نیز رخدادهای ائوسن بالائی - اولیگوسن در مناطق دهدشت - بهبهان از نظر کمی وکیفی حائز اهمیت می‌باشند و مهمترین ذخایر فسفات رسوبی شناخته شده کشور را تشکیل می‌دهند.

جدول ۱۳- کانسارها و اندیسهای فسفات کرتاسه - ترسیری ایران

سن	نام کانسار	مختصات	ذخیره (میلیون تن)	میانگین فسفات P_2O_5 درصد
ائوسن الیگوسن	کوه لار- کوه سیاه	۵۰° ۵۰′ ۴۵″ E تا ۵۰° ۳۰′ ۳۰″ N تا ۳۰° ۴۵′ ۳۰°	۳۵۰	۹
	کوه سپید	۵۰° ۴۹′ ۴۹° E تا ۵۰° ۳۱′ ۱۵″ N تا ۳۱° ۲۵′ ۳۱°	۱۷	۱۱/۶
	کوه کومه	۵۰° ۵۱′ ۵۰° ۴۳′ E تا ۵۰° ۳۰′ ۳۵″ N تا ۳۰° ۳۸′ ۳۰°	۲۲	۹/۸
	کوه ریش و دماغه جنوبی تاقدیس بنگستان	۵۰° ۲۲′ ۵۰° ۱۵′ E تا ۳۰° ۵۷′ ۳۰° ۴۷′ N	۳۰	۱۲
	کوه نیل	۵۰° ۰۰′ ۵۰° ۴۰′ E تا ۳۱° ۰۰′ ۳۰° ۴۳′ N	۳/۷	۱۲
	شیخ هابیل تاقدیس موندون	۵۰° ۵۰′ ۵۰° ۴۰′ E تا ۳۰° ۵۵′ ۳۰° ۴۵′ N	۱	۲۲
پالئوسن	تاقدیس خورموج	۵۱° ۴۰′ ۵۱° ۳۵′ E تا ۲۸° ۴۰′ ۲۸° ۳۵′ N	۵۶	۸/۲۵
	تاقدیس کوه نمک	۵۱° ۴۵′ ۵۱° ۴۰′ E تا ۲۸° ۲۰′ ۲۸° ۱۵′ N	۲۴	۱۰/۶
	ناودیس ریزرود	۵۲° ۲۰′ ۵۱° ۵۰′ E تا ۲۷° ۱۵′ ۲۸° ۳۵′ N	۱۶۰	۸/۲۵
کرتاسه بالایی	تاقدیس چناره	۴۸° ۲۰′ ۴۸° تا ۳۲° ۵۷′ ۳۲° ۵۰′ N	۵	۳
	تاقدیس ریت	۴۸° ۴۵′ ۴۸° ۱۵′ E تا ۳۳° ۵۶′ ۳۳° ۶′ N	۸	؟
	تاقدیس تله رنگ		۶	؟

۱-٤-۳- مهمترین کانسارهای فسفات شناخته شده در ایران :

جدول ذیل موقعیت جغرافیائی و ذخیره احتمالی این کانسارها را مشخص می‌کند.

جدول ١٤ - مهمترین کانسارهای فسفات شناخته شده در ایران

سن و نام کانسار	موقعیت جغرافیائی	ذخیره احتمالی به میلیون تن	عیار متوسط P_2O_5 درصد
کرتاسه - ائوسن			
کوه لار	چرام کهکیلویه	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
خورموج	شرق بوشهر	۵۶	۸/۵
کوه نمک	شمال کنگان	۲۴	۸/۲
جناره	شمالشرق اندیمشک	۵	۳/۲
دونین بالایی			
شمشک - جیرود	شمال تهران	۷۳	۹/۱۳
فیروزکوه - گدوک	شمال شرق فیروزکوه	۵۶	۱۲
دهملا	جنوب غرب شاهرود	۹	۱۰
اردویسین - سیلورین			
تاقدیس کلمرد	جنوب غرب طبس	۶/۲	۵
داهوئیه زرند	شرق زرند	۱/۱۳	۷/۵
پروتروزوئیک - کامبرین			
دلیر	جنوب چالوس	۲۳	۱۱/۵
ولی‌آباد	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	۰/۵	۳
جمع کل ذخایر شناسائی شده		۸۸۴/۴۳	۸/۷۸

۱-۵- مصرف و کاربرد فسفات :

همانطوریکه قبلاً اشاره شد سنگهای فسفاتی تنها منبع تامین فسفر و ترکیبات آن محسوب می‌شود و برای تولید ترکیبات مختلف فسفردار در صنایع گوناگون ضروریست که ابتدا این عنصر را از سنگهای فسفاتی استحصال نمود. برای اینکار از دو روش استفاده می‌گردد (UNIDO, 87) :

- روش حرارتی که در آن سنگهای فسفاتی را تحت تاثیر عامل حرارت قرار داده فسفر آنها بصورت گاز متصاعد شده و سپس آنرا بصورت فسفر عنصری بازیابی می‌کنند.
- روش مرطوب که در آن سنگهای فسفاتی را تحت تاثیر اسید سولفوریک ، اسید نیتریک و یا اسید کلریدریک قرارداده و فسفر آنها بصورت اسید فسفریک بازیابی می‌شود.

۱-۵-۱- اسید فسفریک و کاربرد آن :

اسید فسفریک با فرمول H_3PO_4 با ارزش‌ترین اسید غیرآلی است که از نظر میزان مصرف بعد از اسید سولفوریک ، پرمصرف ترین اسید جهان است. در حال حاضر در اغلب کشورهای جهان برای تولید اسید با درجه خلوص بالا از روش مرطوب استفاده می‌گردد. در حدود ۹۰ درصد تولید جهانی اسید فسفریک در ساخت انواع مختلف کودهای شیمیائی بمصرف می‌رسد. مشخصات شیمیائی سه نوع اسید فسفریک مرطوب تصفیه شده و حرارتی بشرح ذیل می‌باشد :

جدول ۱۵ - مشخصات شیمیائی سه نوع اسید فسفریک مرطوب ، تصفیه شده و حرارتی
(Kirk - Othmer , 1982)

	اسید فسفریک به روش مرطوب	اسید مرطوب تصفیه شده	اسید فسفریک حرارتی
P_2O_5	۵۳/۱	۵۴	۵۴/۳۲
CaO	۰/۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱
F	۰/۸	۰/۰۸	<۰/۰۰۰۱
Al_2O_3	۱/۷	۰/۰۱	۰/۰۰۰۳
Fe_2O_3	۱/۲۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۴
MgO	۰/۵۸	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۲
K_2O	۰/۰۱	-	۰/۰۰۰۷
Na_2O	۰/۱۲	-	۰/۰۰۲۵
SiO_2	۰/۰۷	۰/۱	۰/۰۰۱۵
SO_4	۲/۲	۰/۲	< ۰/۰۰۲

تهیه و تولید کودهای نیترو فسفات در اروپا دردهه ۱۹۳۰ آغاز گردید و درحال حاضر دارای بازار مصرف قابل توجه است.جدول زیر میزان تولید و مصرف جهانی کودهای فسفاتی را نشان می‌دهد.

جدول ١٦ - میزان تولید و مصرف انواع مختلف کودهای فسفاتی کشورهای مختلف جهان ، ارقام به میلیون تن (UNIDO, 1980)

سال	کشورهای در حال توسعه		کشورهای توسعه یافته	
	تولید	مصرف	تولید	مصرف
۱۹۵۰	۰/۲۷	۰/۳۶	۹/۵۹	۵/۴
۱۹۵۱	۰/۳۴	۰/۴۱	۵/۹۳	۵/۸۱
۱۹۵۲	۰/۳۶	۰/۴۸	۶/۱۳	۵/۷
۱۹۵۳	۰/۳۷	۰/۵۱	۶/۱۶	۶/۰۶
۱۹۵۴	۰/۴۱	۰/۶۰	۶/۶۰	۶/۵۱
۱۹۵۵	۰/۴۵	۰/۶۰	۷/۳۴	۷/۱۴
۱۹۵۶	۰/۵۴	۰/۶۰	۷/۷۱	۷/۴۵
۱۹۵۷	۰/۵۶	۰/۷۶	۷/۹۴	۷/۶۸
۱۹۵۸	۰/۶۰	۰/۸۳	۸/۲۰	۷/۸۷
۱۹۵۹	۰/۶۴	۰/۸۶	۸/۶۸	۸/۳۸
۱۹۶۰	۰/۷۲	۰/۹۴	۹/۲۴	۸/۹۰
۱۹۶۱	۰/۷۹	۱/۰۵	۹/۵۶	۹/۰۳
۱۹۶۲	۰/۷۶	۱/۱۰	۹/۸۶	۹/۵۱
۱۹۶۳	۰/۸۵	۱/۲۷	۱۰/۵	۱۰/۱
۱۹۶۴	۱/۰۱	۱/۴۷	۱۱/۷	۱۱
۱۹۶۵	۱/۱۵	۱/۵۸	۱۲/۷	۱۲/۲
۱۹۶۶	۱/۳۰	۱/۷۷	۱۴/۲	۱۳/۰
۱۹۶۷	۱/۴۸	۲/۱۱	۱۵/۳	۱۳/۹
۱۹۶۸	۱/۷۵	۲/۳۴	۱۶	۱۴/۵
۱۹۶۹	۲/۰۱	۲/۸۱	۱۶/۳	۱۵/۲
۱۹۷۰	۲/۳۲	۳/۲۵	۱۷	۱۵/۶
۱۹۷۱	۲/۵۹	۳/۵۱	۱۸/۲	۱۶/۳
۱۹۷۲	۳/۱۱	۴/۰۹	۱۹/۳	۱۷
۱۹۷۳	۳/۵۴	۴/۵۹	۲۰/۱	۱۸
۱۹۷۴	۳/۹۷	۵/۳۴	۲۱/۲	۱۸/۹
۱۹۷۵	۴/۲۲	۵/۴۹	۲۱/۵	۱۷/۴
۱۹۷۶	۴/۲۵	۵/۵۳	۲۰/۵	۱۸/۶

همانطور که ملاحظه می‌شود میزان مصرف کودهای شیمیائی همچنان سیر صعودی را طی می‌کند بنحوی که پیش بینی می‌شود مصرف آنها در کشورهای پیشرفته در سال ۲۰۰۰ در حدود ۲/۷ برابر میزان مصرف همان کشورها در سال ۱۹۷۵ گردد. این افزایش مصرف در کشورهای در حال توسعه در همان دوره ۴/۸ برابر خواهد بود. کاربرد وسیع اسید فسفریک در صنایع کودسازی سبب شده که در حدود ۹۰ درصد از تولیدات آن در این صنایع بکار رفته و ۱۰ درصد باقیمانده در رشته‌های مختلف صنعت بشرح آتی بکار رود.

- صنایع فلزی ، در این صنعت از اسیدفسفریک برای ایجاد لایه رنگ بر روی ورقه‌های فلزی و نیز صیقل دادن فلزاتی نظیر آلومینیوم ، مس و برنج استفاده می‌شود.
- صنایع غذائی ، اسید فسفریک رقیق شده که غیر سمی و دارای طعم ترش دلچسب می‌باشد در صنایع نوشابه سازی بکار میرود. همچنین در کارخانه‌های پروتئین سازی، مربا و ژله سازی و درساختن غشای آنتی بیوتیک ها کاربرد گسترده دارد.
- صنایع نسوز ، در تولید نسوزهای آلومینیوم ، منگنز ، زیرکن و کربن ، اسید فسفریک بعنوان عامل چسبندگی بکار می‌رود. نسوزهای مخصوصی با زمینه فسفاتی در مقابل خوردگی و حرارت از دوام و مقاومت قابل توجهی برخوردار است.

علاوه بر موارد فوق از کاربرد اسید فسفریک در تولید بنزین و نایلون ونیز کاربرد آن بعنوان تمیزکننده بویلرها و نیز استفاده از آن در صنایع شیشه‌ای ، دندان سازی، لاستیک سازی و غیره را می‌توان نام برد.

۱-۵-۲- کاربرد سوپر فسفریک اسید و املاح آن :

بالاترین میزان مصرف این اسید به تولید کودهای شیمیائی مایع و با کیفیت عالی مربوط می‌شود. دیگر کاربرد آن در صنایع نفت به عنوان کاتالیست می‌باشد.

مهمترین نمکهای پلی فسفریک اسید که دارای کاربرد تجاری هستند شامل املاح سدیم ، پتاسیم و کلسیم می‌باشد.

پیرو فسفاتهای سدیم در تولید شوینده‌ها و نیز تولید مواد لبنی و دیگر مواد غذائی بکار می‌رود.

پیرو فسفاتهای کلسیم در تولید خمیر دندانهای فلوراید دار مصرف می‌گردد.

پیرو فسفاتهای پتاسیم بعنوان ماده اولیه در ساختن شوینده ها بخصوص شوینده‌های مایع بکار می‌رود.

۱-۵-۳- مصرف فسفات در ایران :

در حال حاضر میزان مصرف کنسانتره سنگ فسفات در واحدهای فعال شرکت ملی پتروشیمی ایران سالانه در حدود ۶۰۰ هزارتن کنسانتره است که در تولید حدود ۴۰۰ هزار تن کود مصرف می‌گردد. میزان واردات کودهای فسفاتی جهت تامین نیازهای داخلی در حدود ۱ میلیون تن به ارزش بیش از ۳۰۰ میلیون دلار است.

جداول ۱۷ و ۱۸ فرآورده‌های فسفاتی مورد نیاز و مقدار کنسانتره فسفات لازم برای تولید آنها و همچنین مقدار و ارزش واردات موادی نظیر تری پلی‌فسفات ، فسفات سدیم، فسفات کلسیم ، هیپوفسفیتها و سایر فرآوردهای فسفاتی طی سالهای ۶۲ الی ۶۸ را نشان می‌دهد.

جدول۱۷ - فرآورده‌های فسفاتی مورد نیاز ومقدار کنسانتره فسفات لازم برای تولیدآنها بر حسب تن

نام فرآورده	مقدار مورد نیاز	کنسانتره سنگ فسفات لازم
کودهای فسفاتی	۱۳۰۰۰۰۰	۲۱۰۰۰۰۰
تری پلی فسفات سدیم جهت پودرهای شوینده	۱۲۰۰۰۰	۲۷۰۰۰۰
فسفات دی کلسیم (خوراک دام و طیور)	۶۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
اسید فسفریک برای مصارف صنعتی و خوراکی	۲۰۰۰۰	۷۵۰۰۰
جمع	۱۵۰۰۰۰۰	۲۵۴۵۰۰۰

مأخذ : شرکت ملی صنایع پتروشیمی ایران

جدول ۱۸- مقدار وارزش برخی از مهمترین فرآورده‌های فسفاتی مصرفی ایران

نام فرآورده	مقدار به تن	ارزش به میلیون ریال
تری پلی فسفات	۳۴۸۶۷	۱۸۰۰۲
فسفات سدیم	۷۹۲۵	۴۲۵
فسفات کلسیم	۶۸۸۶۹	۱۸۷۱
سایر فسفاتها - هیپو فسفیتها	۳۰۶۰۳	۱۳۰۷
جمع	۴۵۶۰۶۴	۲۱۶۰۵

مأخذ : گمرک ایران ، سالنامه آمار بازرگانی خارجی

۱-٦- روش اکتشاف فسفات

جهت اکتشاف هر ماده معدنی با ارزش اقتصادی معمولاً پنج مرحله پی‌جوئی ، اکتشاف مقدماتی، اکتشاف نیمه تفصیلی ، اکتشاف تفصیلی و اکتشاف تکمیلی انجام می‌گیرد. در ذیل به شرح مختصر این موارد پرداخته می‌شود :

۱-٦-۱- پـــی جوئـــی

در این مرحله با بهره‌گیری از تجربیات زمین شناسی واطلاع از منشاء فسفات و سازندهایی که در سراسر جهان میزبان این ماده معدنی هستند ، محدوده مورد مطالعه مشخص شده و با استفاده از متد معمول و اولیه زمین شناسی (پیمایش مقاطع اکتشافی و استفاده از معرف فسفات شاپیرو) سعی دریافتن زونهای معدنی می‌گردد.

- طرز تهیه معرف شاپیرو

۳۰۰ میلیگرم آمونیوم متاوانادات را در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب حل نموده و ۵۰ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ به آن اضافه می‌نمائیم . همچنین ۱۲/۵ گرم آمونیوم مولیبدنات در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب حل شده و محلول حاصل به محلول وانادات اضافه می‌شود. با اضافه کردن آب مقطر حجم محلول به ۵۰۰ میلی لیتر می‌رسد. محلول حاصل معرف وانادو مولیبدنات (معرف شاپیرو) است.

جهت سنجش میزان P_2O_5 یک سنگ ، یک تکه کوچک از آنرا بصورت پودر ریزی در آورده و سپس یک پیمانه پودر را در یک لوله آزمایش ریخته و ۱۵ سانتی‌مترمکعب از معرف را به آن اضافه نموده و خوب تکان می‌دهیم. محلول حاصل با محلولهای شاهد ۵ ، ۱۰ ، ۱۵ و ۲۰ درصد P_2O_5 مقایسه می‌شود.

۱-٦-۲- مرحله اکتشاف مقدماتی

حفر ترانشه و نمونه‌برداری و تهیه نقشه زمین شناسی ۱:۲۰۰۰۰ در این مرحله انجام میگیرد.

۱-٦-۳- مرحله اکتشاف نیمه تفصیلی

چنانچه نتایج مرحله قبل مناسب باشد، این مرحله که شامل تهیه نقشه ۱:۵۰۰۰ و چند حفاری جهت نمونه‌برداری زیر سطحی است انجام می‌گیرد. همچنین نمونه‌هایی جهت کانه‌آرائی در مقیاس آزمایشگاهی برداشت می‌شود.

۱-٦-٤- مرحله اکتشاف تفصیلی

در این مرحله علاوه بر تهیه نقشه ۱۰۰۰ :۱ ، شبکه حفاری پیشنهاد شده و نمونه‌هایی جهت آزمایشات کانه‌آرائی در مقیاس نیمه صنعتی برداشت می‌گردد.

۱-٦-٥- مرحله اکتشاف تکمیلی

دراین مرحله چنانچه نتایج مراحل قبلی مثبت بود ، اقدام به مطالعه فنی اقتصادی جهت احداث کارخانه‌های فرآوری و راه‌اندازی معدن و..... می‌گردد.

فصل دوم

۲

شرایط جغرافیائی و زمین شناسی

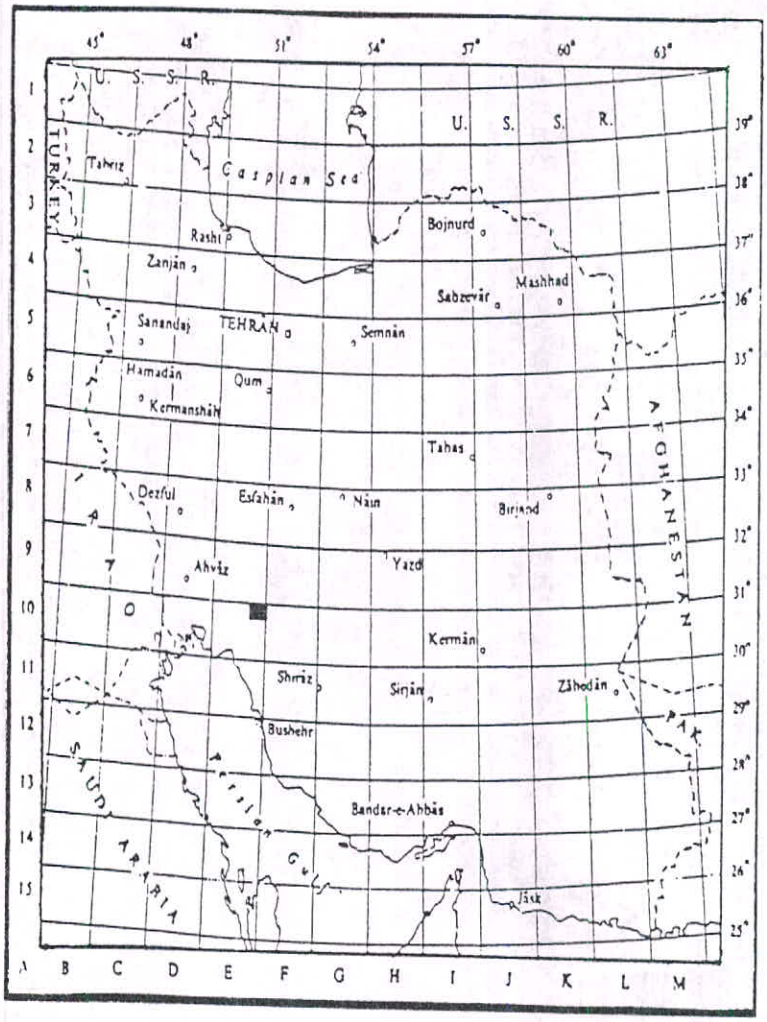
۲-۱- شرایط جغرافیائی و اقلیمی استان کهکیلویه و بویر احمد

استان کهکیلویه و بویراحمد با مساحت ۱۶۲۶۴ کیلومتر مربع در ادامه سلسله جبال زاگرس بین ۳۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۳۱ درجه و ۳۲ دقیقه عرض شمالی و ۴۹ درجه تا ۵۱ درجه و ۴۳ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرارگرفته است.

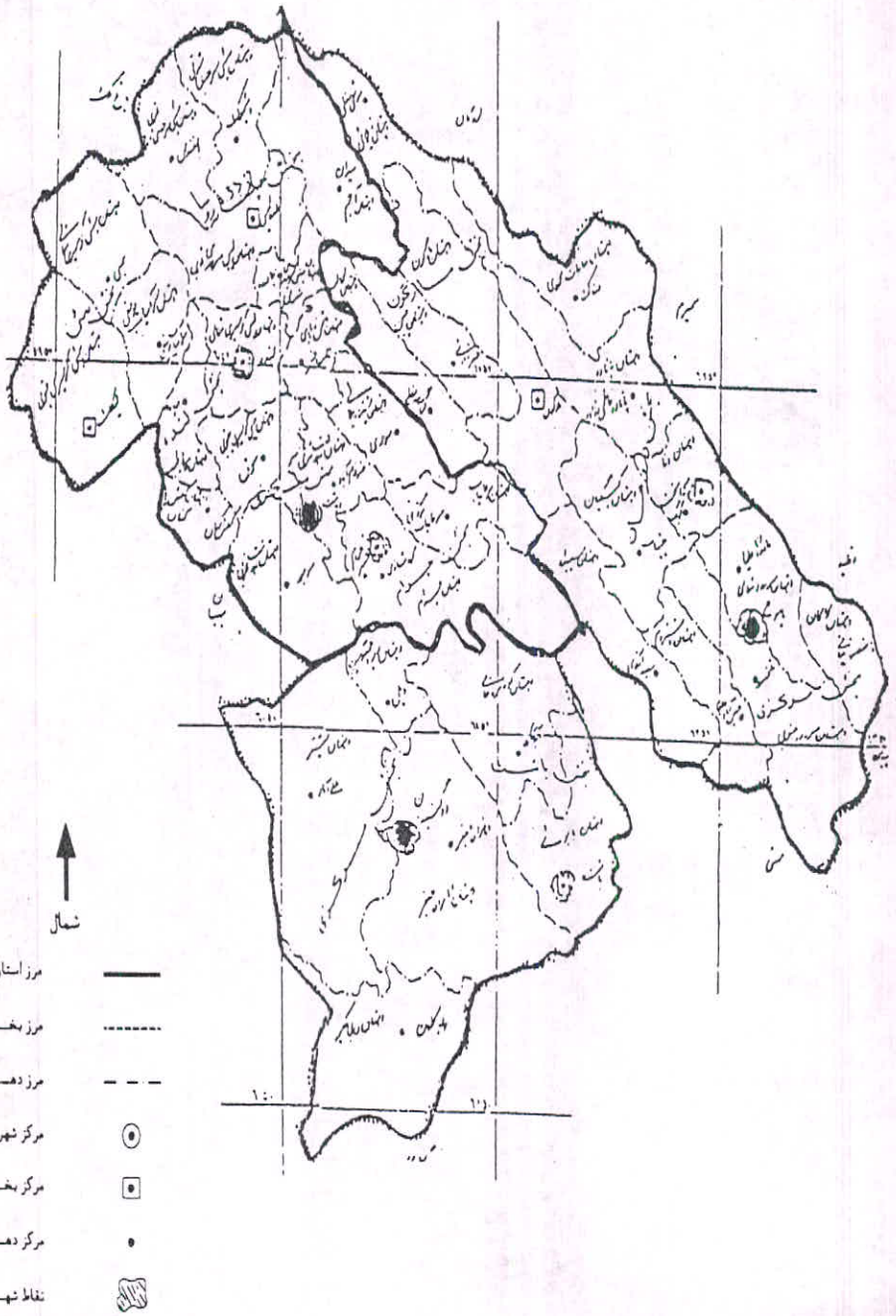
این استان در جنوب غرب ایران قرار دارد (شکل ۳) از شمال به استان چهارمحال بختیاری ، از جنوب به استانهای فارس و بوشهر ، از شرق به استانهای فارس و اصفهان و از مغرب به استان خوزستان محدود می‌شود. استان کهکیلویه و بویر احمد از سه شهرستان بویر احمد، کهکیلویه و گچساران تشکیل شده است. مراکز شهرستانهای مزبور بترتیب عبارتند از : یاسوج ، دهدشت و دوگنبدان. بر اساس نتایج عمومی آمارگیری سال ۱۳۷۰، استان کهکیلویه و بویر احمد جمعیتی معادل ۴۹۶۷۳۹ نفر را در خود جای داده است. این استان بر اساس تقسیمات کشوری استانها ، دارای ۳ شهرستان ، ۸ شهر ،۱۰ بخش و ۳۷ دهستان می‌باشد (شکل ۴ و جدول ۱۹).

استان کهکیلویه و بویراحمد به سبب واقع شدن در ادامه سلسله جبال زاگرس دارای گردنه‌های متعدد و صعب العبور است ، بطوریکه چهار پنجم مساحت آنرا ناهمواریها تشکیل داده است. بلندترین قله استان واقع در شمال شهر سی‌سخت بوده و دنا نام دارد و ارتفاع آن ۴۴۰۹ متر از سطح دریا می‌باشد.دیگر ارتفاعات مهم استان عبارتند از :

- ارتفاعات نیر در مرکز استان
- کوه خامی در شمال شرقی دوگنبدان
- کوه خاویز در جنوب شهر دهدشت
- کوه دیل افروز در شمال دیشموک کهکیلویه



شکل ۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه در محدوده جغرافیائی ایران ■



شکل ٤- نقشه استان کهکیلویه و بویراحمد به تفکیک شهرستان،بخش ودهستان (۱۳۷۰)

جدول ۱۹- تقسیمات جغرافیائی استان در سال ۱۳۷۳

شهرستان	شهر	بخشهای تابعه		دهستان	آبادی دارای
		تعداد	نام بخش		سکنه
بویر احمد	۲	۳	دروهان، مرکزی ، مارگون	۱۳	۷۵۴
کهکیلویه	۴	۵	بهمئی، چرام ، لنده ، دهدشت ، چاروسا	۱۸	۱۰۱۴
گچساران	۲	۲	باشت ، مرکزی	۶	۲۱۷
جمع	۸	۱۰		۳۷	۱۹۸۵

مأخذ : سازمان برنامه و بودجه استان

رودخانه‌های مهم استان عبارتند از :

- رودخانه مارون : این رودخانه از منطقه لوداب بویراحمد سفلی، دشمن زیاری و طیبی سرچشمه گرفته و پس از عبور از منطقه لنده در کهکیلویه بنام رودخانه جراحی در استان خوزستان جریان می‌یابد. این رودخانه بیشترین سهم را در خارج نمودن آبهای مناطق سردسیر استان بعهده دارد.

- رودخانه زهره : این رودخانه ابتدا بنام فهلیان از منطقه ممسنی فارس گذشته و با پیوستن آب چشمه‌های تنگ مرادی، کوههای دیل و ارتفاعات دهنو در این استان بنام رود زهره جریان دارد.

- رودخانه نازمکان : از ارتفاعات مرکزی استان سرچشمه گرفته و از بهم پیوستن نهر دیلکان و آبهای توج در مغرب استان تشکیل می‌شود.

- رودخانه بشار : از کوههای سپیدان فارس سرچشمه گرفته و با عبور از کنار شهر یاسوج در منطقه دوراهی کلگه به رودخانه خرسان می‌پیوندد.

آب و هوای استان با توجه به نواحی مختلف آن نسبتاً متنوع است. ناحیه بویر احمد که مرکز استان (یاسوج) در آنها واقع شده و بخشی از نواحی کهکیلویه، جزء مناطق سردسیر بحساب می‌آید و بقیه نواحی (ناحیه گچساران و بخشهایی از ناحیه کهکیلویه) جزو مناطق نسبتاً گرمسیر تا گرمسیر محسوب می‌شود.

آمار جدید و کامل اوضاع جوی نواحی مختلف استان در دسترس نمی‌باشد و فقط آمار شهر یاسوج و دوگنبدان بر حسب ماه وجود دارد (جداول ۲۰ و ۲۱).

جدول ۲۰- آمار هواشناسی شهر یاسوج بر حسب ماه در سال ۱۳۷۳

ماه	درجه حرارت (سانتیگراد)			رطوبت نسبی (درصد)			میزان بارندگی	حداکثر بارندگی	تعداد روزهای یخبندان
	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	میلیمتر	دریک روز	
فروردین	۳۲/۴	-۲	۱۱/۸	۹۸	۱۲	۵۵	۵۵	۲۹/۲	۱
اردیبهشت	۳۷/۸	۶/۴	۱۷	۹۶	۱۶	۵۶	۲۶/۹	۱۶/۴	۰
خرداد	۳۳/۸	۹/۴	۲۲/۸	۹۴	۲۲	۵۸	۰	۰	۰
تیر	۳۷/۶	۱۲/۶	۲۵/۹	۹۴	۱۴	۵۴	۰/۲	۰/۲	۰
مرداد	۳۹/۶	۱۶	۲۸/۳	۹۴	۸	۵۱	۰	۰	۰
شهریور	۳۴/۸	۹/۴	۲۲/۶	۹۶	۶	۵۱	۰	۰	۰
مهر	۲۷/۴	۷	۱۶/۶	۹۸	۴۱	۶۹	۱۰/۱	۸/۱	۰
آبان	۲۴/۲	۰/۴	۱۱/۸	۱۰۰	۶۳	۸۱	۲۷۳/۵	۷۵/۶	۰
آذر	۱۶/۲	-۶	۵/۷	۱۰۰	۳۷	۶۸	۲۶۲/۱	۴۷/۹	۱۳
دی	۱۴/۶	-۵/۸	۵/۱	۱۰۰	۳۳	۶۷	۱۱۶/۳	۵۷/۱	۱۸
بهمن	۱۴/۴	-۴/۸	۵/۷	۱۰۰	۳۳	۶۷	۲۲۷/۹	۱۱۸/۵	۱۵
اسفند	۱۷/۴	-۱/۸	۷/۷	۱۰۰	۲۴	۶۲	۹۰/۶	۲۹/۶	۸
معدل کل	۳۹/۶	-۶	۱۵/۱	۹۸	۲۶	۶۲	۱۰۶۲/۴	۱۱۸/۵	۵۵

مأخذ : اداره هواشناسی یاسوج

جدول ۲۱- آمار هواشناسی شهر دوگنبدان بر حسب ماه در سال ۱۳۷۳

ماه	درجه حرارت (سانتیگراد)			رطوبت نسبی (درصد)			میزان بارندگی	حداکثر بارندگی	تعداد روزهای
	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط	میلیمتر	دریک روز	یخبندان
فروردین	۳۲/۴	۷/۸	۱۹/۳	۱۰۰	۷	۵۴	۳۱/۷	۱۲/۷	۰
اردیبهشت	۳۸/۶	۱۲	۲۵/۴	۸۵	۱	۴۳	۱۹/۷	۱۱	۰
خرداد	۴۴/۲	۱۸/۵	۳۱/۵	۴۰	۳	۲۲	۰	۰	۰
تیر	۴۳/۶	۱۹/۲	۳۲/۵	۳۹	۳	۲۱	۰	۰	۰
مرداد	۴۵	۲۳/۲	۳۳/۴	۶۳	۳	۳۳	۰	۰	۰
شهریور	۴۲/۸	۱۹/۶	۳۰/۴	۴۶	۴	۲۵	۱/۲	۰/۶	۰
مهر	۳۵/۸	۱۵	۲۵/۲	۹۰	۳	۴۷	۱۲/۷	۱۲/۳	۰
آبان	۳۱/۶	۸	۱۹/۳	۱۰۰	۱۱	۵۶	۱۷۳/۴	۶۷/۱	۰
آذر	۲۱/۸	-۰/۴	۱۲	۱۰۰	۲۳	۶۱	۱۲۰/۲	۲۹/۱	۴
دی	۲۰/۸	۱	۱۱	۱۰۰	۳۴	۶۲	۳۲/۳	۱۵/۶	۰
بهمن	۲۰/۸	۰/۶	۱۱	۱۰۰	۲۰	۶۰	۲۰۵/۹	۱۲۰/۸	۰
اسفند	۲۲	۳/۶	۱۲/۶	۱۰۰	۲۱	۶۱	۷۷/۵	۲۳/۲	۰
معدل کل	۴۵	۰/۴	۲۱/۹	۸۰	۱۰	۴۵	۶۷۴/۶	۱۲۰/۸	۴

مأخذ : اداره هواشناسی یاسوج

۲-۲- موقعیت جغرافیائی ، راههای ارتباطی و وضعیت آب و هوائی منطقه مورد مطالعه

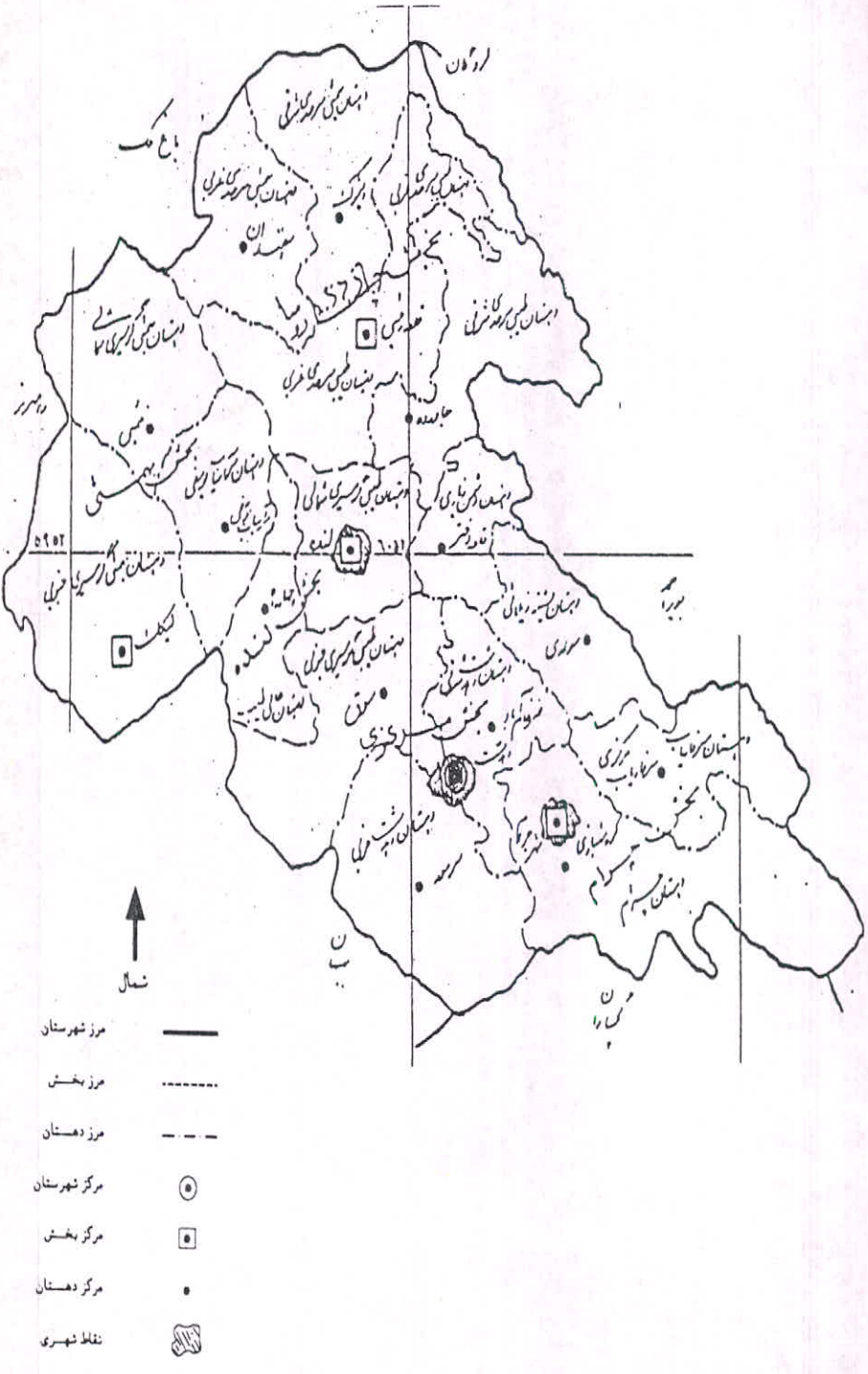
ناحیه مورد مطالعه درجنوب غرب ایران در استان کهکیلویه و بویراحمد، در شمال شرق شهر دهدشت و در محدوده‌ای بین سرفاریاب و شیخ هابیل واقع می‌باشد (شکل ۵).

از نظر تقسیمات کشوری تابع شهرستان کهکیلویه ، شهردهدشت و بخش چرام مرکز دهستان سرفاریاب است (شکل ۶).

وسعت ناحیه مورد مطالعه که بصورت نوار باریک و دراز با روند شمال غربی - جنوب شرقی است حدود ۱۰ کیلومتر مربع میباشد. بخش چرام در ناحیه غرب استان کهکیلویه و بویراحمد، در مسیر جاده اصلی دهدشت - چرام - باشت واقع می‌باشد.

دسترسی به منطقه مورد مطالعه از طریق جاده آسفالته دهدشت - باشت که پس از طی حدود ۱۹ کیلومتر به دو راهی سرفاریاب می‌رسد و پس از آن با طی ۵ کیلومتر وعبور از تنگه پیرزال به قسمت شرقی منطقه مورد مطالعه می‌رسیم. بنابراین فاصله منطقه مورد مطالعه تا شهر دهدشت حدود ۲۵ کیلومتر میباشد.

دسترسی به نواحی میانه و غربی منطقه مورد مطالعه با استفاده از جاده خاکی و جیپ رو شیخ هابیل - بیدک امکان پذیر می‌باشد. مرکز دهستان سرفاریاب که در حال حاضر به بخش تبدیل شده پر جمعیت‌ترین روستای ناحیه در شرق منطقه مورد مطالعه است و روستاهای جمال‌الدین ، شیخ ، دریش ، بیدک علیا و سفلی و شیخ هابیل بترتیب از شرق به غرب درمنطقه مورد مطالعه قرار دارند . مختصات جغرافیائی ، راههای ارتباطی و اطلاعات عمومی دیگر در جدول ۲۲ منعکس شده است.



شکل ٦- تقسیمات کشوری شهرستان کهکیلویه

جدول ۲۲- مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعـــه

طول جغرافیایی	شرقی	۵۱°،۳′ - ۴۹°				
عرض جغرافیایی	شمالی	۳۱°،۳۲′ - ۳۰°،۹′				
ارتفاع رخنمون کانســار (متر)		۱۰۰۰ -۱۳۵۰				
عکس هوایی ۱/۲۰۰۰۰ (بلوک۳۱۶)		۱۸۰۲۳	۱۸۰۲۰	۱۷۰۱۹	۱۶۰۱۶	۱۵۰۱۷	۱۴۰۱۵
		۱۸۰۲۴	۱۸۰۲۱	۱۷۰۲۰	۱۶۰۱۷	۱۵۰۱۸	۱۴۰۱۶
			۱۸۰۲۲	۱۷۰۲۱	۱۶۰۱۸	۱۵۰۱۹	۱۴۰۱۷
توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰۰	بهبهان	برگ NH 39-6			سری K551		
توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰	دهدشت	برگ 6151 IV		تیرابگون	برگ 6151 I		
		سری K753			سری K753		
زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰	بهبهان - گچساران	۲۰۵۱۱					
زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰	دهدشت	E۲۰۸۳۶					
مسیر ، فاصلـه و نوع جاده تا کانسار فسفــات منــدون	دهدشت تا دوراهی سرفاریاب	۱۹ کیلومتر	آسفالته				
	دوراهی سرفاریاب تا تنگه پیرزال	۱ کیلومتر	آسفالته				
	تنگه پیرزال تا بخش شرقی منطقه	۴ کیلومتر	خاکی و شوسه				
	بخش شرقی تا بیدک	۱۰ کیلومتر	خاکی				
	بیدک تا شیخ هـــابیل	۲ کیلومتر	خاکی				

منطقه مورد مطالعه از نظر آب و هوایی نسبتاً گرم وخشک می‌باشد. از اواسط خردادماه تا اوایل مهرماه منطقه بشدت گرم می‌شود و دما به حدود ۴۰ درجه می‌رسد. بارش متوسط سالانه ۵۰ میلیمتر و اغلب در ماههای بهمن واسفند می‌باشد. جریان آبهای سطحی دائمی در منطقه وجود ندارد و آب مورد نیاز روستاهای منطقه عمدتاً از طریق چاه و چشمه‌ها تامین می‌شود. روستاهای منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف عمدتاً دارای برق هستند.

پوشش گیاهی منطقه عموماً مشابه مناطق نیمه کویری است ، بدین صورت که زمینها اغلب عاری از پوشش گیاهی است و فقط در برخی نواحی درختهای نسبتاً کوچک و پراکنده دیده می‌شود. حداقل ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۹۰۰ متر و حداکثر ارتفاع آن به ۱۷۷۵ متر از سطح دریا میرسد (شکل ۷).

	۳۵

۲-۳- تاریخچه فعالیت اکتشافی ناحیه مورد مطالعه

استان کهکیلویه و بویراحمد بطور کلی دارای پتانسیل معدنی خوبی می‌باشد. ازجمله معادن استان میتوان به معادن سنگ گچ ، سنگلاشه ، سنگ نما ، نمک و سلستین، مس ، فسفات و..... اشاره نمود که برخی آنها در حال استفاده و بهره‌برداری می‌باشد. درمنطقه مورد مطالعه علاوه بر فسفات ، بوکسیت - که در همبری سازندهای ایلام و سروک است - (عکس ۴) نیز وجود دارد و از مدتها پیش مراحل اکتشافی آن به پایان رسیده و عملیات استخراج و حمل کانسنگ به کارخانه تولید آلومینای جاجرم (استان خراسان) در دست اقدام است . بوکسیتهای منطقه مزبور از نظر ذخیره بحدی نیست که بتوان در مجاورت معدن کارخانه تولید آلومینا احداث کرد. تاریخ شروع فعالیتهای اکتشافی جهت دستیابی به ذخایر فسفات به سال ۱۳۳۰ برمی‌گردد که در ناپیوستگی بین مارنهای کرتاسه فوقانی و شیلهای ارغوانی پالئوسن ناحیه زاگرس (همبری سازندهای ایلام و گورپی) بوده است. سازمان زمین شناسی کشور با توجه به اهمیت فسفات برای تهیه کودهای شیمیائی از سال ۱۳۴۲ مطالعاتی را جهت اکتشاف ذخایر فسفات رسوبی در ایران شروع نموده ونتیجتاً در کوههای زاگرس در افقهای کرتاسه و دوران سوم و همچنین البرز مرکزی در افق دونین بالا موفق به کشف لایه‌های فسفات گردیده است.

فسفات زاگرس در دوران دوم (کرتاسه) و دوران سوم تشکیل شده است و در منتهی الیه شرقی ایالت معدنی فسفات‌دار شمال آفریقا است. این افق در دریای قدیمی تتیس تشکیل شده است . در سال ۱۳۴۳ برای اولین بار در ایران در حوالی کازرون فسفات رسوبی در سازند پابده توسط کارشناسان سازمان زمین شناسی کشور پیدا شد و در اثر انجام عملیات اکتشاف مقدماتی وجود لایه‌های فسفات درمنطقه‌ای به وسعت ۷۰ × ۵۰۰ کیلومتر تایید گردید. قابل ذکر است که افقهای فسفات دار در افقهای کرتاسه فوقانی وتحتانی ، پالئوسن ، ائوسن پیشین و اولیگوسن پیشین درکوههای زاگرس نیز کشف گردیده ولی از نظر اقتصادی و براساس بررسیهای گذشته رضایت بخش نبوده است. در سال ۱۳۴۹ و به دستور شرکت ملی پتروشیمی ایران ، مهندسین مشاور ژئومتال و همکار فرانسوی آن (B.R.G.M) مطالعات و تحقیقات اکتشافی از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۵۸ انجام داده‌اند که نتیجه آن کشف اندیسهای قابل توجه فسفات در منطقه زاگرس بوده است. وزارت معادن و فلزات با درک اهمیت مواد اولیه معدنی نظیر فسفات -که زیربنای توسعه صنایع و

تولید محصولات قابل مصرف می‌باشند- طرحهای متعددی مانند طرح اکتشاف سراسری فسفات ، طرح فسفات اسفوردی و طرحهای دیگر را به منظور پی‌جویی و اکتشاف سراسری پتانسیلها و ذخایر فسفات در ایران ایجاد نمود. طرح اکتشاف سراسری فسفات در سال ۱۳۶۶ نسبت به اعزام اکیپهای اکتشافی خود به مناطق کوه لار، کوه نیل ، کوه ریش و کوه موگ اقدام نموده و نهایتاً منجر به کشف ذخایر قابل توجه در نواحی مزبور خصوصاً در کوه لار گردید. در سال ۱۳۷۳ ، طرح جامع تدوین استراتژی فسفات ، گزارشی نسبتا جامع تحت عنوان معرفی کانه، با هدف جمع‌بندی فعالیتهایی که تا آن زمان در زمینه آپاتیت در ایران انجام گرفته بود انجام داد . این مطالعات به منظور مقایسه وضعیت جهانی ونهایتاً دسترسی به استراتژی مرحله‌ای که بتواند در شرایط متغیر اقتصادی کشور برنامه‌های عملی و اقتصادی را در مورد این کانی را ارا ئه نماید تدوین گردیده بود. متعاقباً بررسی و اکتشافات سراسری فسفات با استفاده از داده‌های ماهواره‌ای و سنجش از راه دور نیز توسط طرح اکتشافات ماهواره‌ای صورت گرفت.

در سال ۱۳۷۱ اکتشاف مقدماتی فسفات در تاقدیسهای نیل و مندون توسط بهرام بیات و حمیدرضا همت‌خانی جهت مشخص نمودن پتانسیل معدنی در ناحیه مزبور و ارزیابی آنها انجام شد. در این مطالعات علاوه بر تهیه نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱/ ۲۰۰۰۰ از منطقه مورد مطالعه- در واقع نقشه مزبور در حد یک کروکی زمین شناسی بوده و فاقد نقشه توپوگرافی مبنا می‌باشد- تعدادی ترانشه حفر گردید. افزون بر این ، نمونه‌برداری ، بررسی کانی شناسی و سنگ شناسی نیز انجام و نهایتاً ذخیره کانسار محاسبه گردید. ماده معدنی بر اساس گزارش مزبور در سه منطقه رخنمون دارد که بر همین اساس افق مزبور به سه بلوک بنامهای جمال الدین ، بیدک و شیخ هابیل بترتیب از شرق به غرب تقسیم بندی گردیده است. بر اساس این گزارش نتایج حاصله از مطالعات مزبور رضایت بخش بوده و همچنین در گزارش از مطلوبیت ، مرغوبیت و کیفیت فسفات منطقه حکایت و نهایتاً به ادامه مطالعات و حفر چند حلقه چاه اکتشافی در این ناحیه (تاقدیسهای نیل و مندون) توصیه شده است.

در این مرحله و بر اساس قرارداد بین اداره کل معادن و فلزات استان کهکیلویه و بویراحمد و شرکت مهندسی ایتوک ایران (معاونت امور معادن) مقرر شد مطالعات اکتشافی تکمیلی و ارزیابی ذخیره انجام شود که گزارش حاضر در بر گیرنده آن می‌باشد.

۲-٤- اهداف و روش کار

هدف اصلی در این پروژه تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی با مقیاس ۱/ ۵۰۰۰ و وسعت حدود ۱۰ کیلومتر مربع همراه با تهیه نقشه عملیات اکتشافی مشتمل بر حفر ترانشه، نمونه برداری، آنالیز شیمیایی و ..... به شرح زیر و با نظارت این مهندسین مشاور انجام گردیده است :

- جمع آوری اطلاعات ومدارک موجود.
- تهیه نقشه توپوگرافی منطقه با مقیاس ۱/ ۵۰۰۰ .
- مطالعه عکسهای هوایی و تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی با مقیاس ۱/ ۵۰۰۰ .
- تهیه مقاطع زمین شناسی که وضعیت ماده معدنی در عمق را نمایان می‌سازد.
- برداشت ۳۵ نمونه جهت آنالیز شیمیائی و مطالعات سنگ شناسی و کانی شناسی (میکروسکوپی) و همچنین XRD .
- حفر ۱۱ ترانشه معدنی جهت نمونه برداری و همچنین شناخت شکل ونحوه گسترش ماده معدنی در قسمتهای پوشیده .
- محاسبه ذخیره معدنی منطقه مورد مطالعه و بلوک بندی کانسار.
- ارائه طرح مقدماتی استخراج ماده معدنی.

جهت تهیه نقشه زمین شناسی - معدنی از مدارک زیر استفاده گردیده است : عکسهای هوایی منطقه با مقیاس ۱/ ۲۰۰۰۰ تهیه شده در سال ۱۳۴۳ (جدول ۲۳) و همچنین نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱/ ۵۰۰۰ منطقه که به روش فتوگرامتری توسط شرکت جامع خدمات مهندسی تهیه گردیده است.با استفاده از عکسهای هوایی مزبور فتوژئولوژی و بازدید صحرایی انجام گردید و با در نظر گرفتن استانداردهای کار، نقشه مقدماتی تهیه گردید . پس از اعمال تصحیحات لازم ، بر روی نقشه توپوگرافی منتقل و نقشه زمین شناسی مورد نظر تهیه گردید. در ضمن تعداد ۶ برش ساختمانی جهت نمایش نحوه گسترش ماده معدنی در اعماق نیز تهیه گردید که موقعیت آنها روی نقشه‌زمین شناسی مشخص شده است. وسعت نقشه زمین‌شناسی تهیه شده

حدود ۴۰ کیلومتر مربع می‌باشد که بخشهای جنوبی آن به وسعت ۲۵ کیلومتر مربع کاملاً به وسیله فتوژئولوژی عکسهای هوایی تهیه گردیده است. جهت شناخت نحوه گسترش ماده معدنی و تغییرات عرضی ضخامت آنها تعداد ۱۱ ترانشه بطور پراکنده درمنطقه مورد مطالعه حفرگردید که حجم عملیات خاکی از ۱۰۰ مترمکعب تجاوز نموده است. تعداد ۳۰ نمونه جهت آنالیز شیمیائی و بررسیهای XRD در افقهای مختلف و بطور پراکنده از ترانشه‌ها و همچنین از رخنمونهای سطحی بصورت لب پر (Chip sample) برداشت گردیدکه مشخصات آنها در جدول ۲۴ آورده شده است. قابل ذکر است که ۷ نمونه بعنوان نمونه‌های کنترلی نیز برای آزمایشگاه در مرحله بعدی فرستاده شده است که نهایتا تعداد ۱۶۶ مورد آزمایش شیمیائی روی نمونه های مذکور انجام گرفته است. از سوی دیگر ۵ نمونه سنگی جهت مطالعات میکروسکوپی (سنگ شناسی و کانی شناسی) برداشت و مطالعه گردید که نتایج آنها همراه با نتایج آنالیز شیمیائی و بررسی‌های XRD در بخشهای بعدی گزارش آمده است.محاسبات برآورد ذخیره معدنی ناحیه مورد مطالعه و همچنین طراحی مقدماتی استخراج در فصل‌های بعدی گزارش آورده شده است.

جدول ۲۳- راهنمای عکسهای هوائی منطقه مورد مطالعه

Ran	Number						
14	015	016	017				
15	017	018	019				
16		016	017	018			
17			019	020	021		
18				020	021	022	023	024

جدول ۲۴- شماره نمونه ها و آنالیزهای شیمیائی درخواست شده برای آزمایشگاه

ردیف	شماره نمونه	P2O5	CaO	MgO	FeO	Al2O3	K2O	SiO2	F	Na2O	XRD
۱	A-1	x	x	x							
۲	A-2	x	x	x							
۳	A-3-Tr-1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
۴	A-4-Tr-1	x	x	x						x	
۵	A-5-Tr-2	x	x	x	x		x			x	
۶	A-6	x	x	x							
۷	A-7	x	x	x							
۸	A-8	x	x	x							
۹	A-9-Tr-3	x	x	x							
۱۰	A-10-Tr-4	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
۱۱	A-11	x	x	x							
۱۲	A-12	x	x	x	x						
۱۳	A-13	x	x	x	x		x			x	
۱۴	A-14	x	x	x	x		x			x	
۱۵	A-15-Tr-5	x	x	x	x	x	x	x		x	
۱۶	A-16-Tr-6	x	x	x	x		x			x	
۱۷	A-17	x	x	x	x		x			x	
۱۸	A-18	x	x	x	x		x			x	
۱۹	A-19	x	x	x	x		x		x	x	x
۲۰	A-20	x	x	x	x		x			x	
۲۱	A-21	x	x	x	x		x			x	
۲۲	A-22	x	x	x	x		x			x	
۲۳	A-23-Tr-7	x	x	x	x		x			x	
۲۴	A-28-Tr-8	x	x	x	x		x				
۲۵	A-24-Tr-9	x	x	x		x	x				
۲۶	A-25-Tr-10	x	x	x	x		x			x	
۲۷	A-26-Tr-11	x	x	x	x		x			x	
۲۸	A-27	x	x	x	x		x				
۲۹	A-29	x	x	x	x		x				
۳۰	A-30-Tr-11	x	x	x	x		x				

۲-۵- زمین ریخت شناسی

منطقه مورد مطالعه از نظر زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت در زون زاگرس بخش زاگرس چین خورده قرار دارد. از خصوصیات بارز این ناحیه، وجود چین خوردگی بصورت تاقدیس و ناودیس‌های دراز و کشیده و اغلب نامتقارن باروند شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد. قله تاقدیسها که نواحی مرتفع را می‌سازد در صورتیکه فرسایش نیافته باشند دارای شکل سرپوشی پشت نهنگی (The Carapace of the Long Wale-back Anticline) می‌باشد. گاه لایه‌های سرپوشی در معرض فرسایش قرار می‌گیرند و دره‌های عمیق و بزرگ بوجود می‌آیند بنحوی که سازندهای قدیمی‌تر در آنها رخنمون پیدا می‌کنند. یال تاقدیسها از سازندهای سخت و مقاوم تشکیل یافته که اغلب بصورت دیوارهای پرشیب ونواحی صعب العبور است. این دیواره‌ها که اغلب از گروه بنگستان (کرتاسه بالایی) و سازند آسماری (ائوسن - الیگوسن) و عمدتاً از سنگهای کرتاسه تشکیل یافته‌اند بوسیله رودخانه‌های فصلی و دائمی بریده شده و دره‌های کم و بیش باریک و عمیق بوجود می‌آورند. در ناحیه مورد مطالعه میتوان به تنگه‌های مندون ، دلف ، بیدک و .... بترتیب از شرق به غرب اشاره نمود. وجود سازندهای نرم و فرسایش پذیر (پابده - گورپی) در میان گروه بنگستان و سازند آسماری مورفولوژی خاصی به منطقه داده است. در نواحی نزدیک گروه بنگستان (همبری سازندهای ایلام و گورپی) بدلیل داشتن لایه بندی خوب وتناوب لایه‌های سخت ونرم، صفحاتی بشکل هفت و هشت فارسی (۷ و ۸) بوجود آمده است که این مورفولوژی معروف به ترم کلاسیک (Flat Iron) می‌باشد. نواحی پست بدلیل شیب زیاد نواحی اطراف (شمالی و جنوبی)، اغلب بوسیله نهشته‌های دامنه‌ای و سنگ ریزه‌ها (Rock Fall) پوشیده شده است. در حاشیه جنوبی منطقه مورد مطالعه بدلیل وجود سازند سخت آسماری ، دیواره‌های بلند و صعب العبور (نزدیک قائم) بوجود آمده است. سازند آسماری بصورت دراز و کشیده و نامتقارن می‌باشد که نواحی اطراف آن (شمالی و جنوبی) فرسوده و به شکل ناودیس معلق در آمده است. به این نوع مورفولوژی ، ناودیس پرشه اطلاق می‌شود (عکس ۴). با توجه به مطالب گفته شده ، میتوان گفت که مورفولوژی منطقه مورد مطالعه بوسیله دو فاکتور عمده تکتونیک و ویژگیهای لیتولوژیکی کنترل می‌شود.

تاقدیسهای مندون و نیل با ارتفاع بترتیب بالغ بر ۱۷۵۰ و ۳۵۰۰ متر از سطح دریا مظهر بارز تغییرات مورفولوژی در منطقه میباشند. بخشهای شرقی که مشرف به تنگه پیر زال و جزو کم ارتفاع ترین نواحی منطقه مورد مطالعه هستند حدودا ۹۰۰ متر از سطح دریا ارتفاع دارند (عکس ۴).

تنگه مندون و نهایتا تنگه پیرزال ، زهکش اصلی بخش شرقی منطقه مورد مطالعه است که آبهای سطحی از جهت‌های شمال ، شرق و غرب به این تنگه عظیم و تاریخی می‌رسد و سپس بطرف دشت دهدشت خارج می‌شود. در مواقع بارندگی و سیلابها، عبور از تنگه پیرزال بسیار مشکل و خطرناک می‌باشد و در گذشته تلفات قابل توجهی را ببار آورده است. اکنون فعالیت راهسازی وایجاد مسیر مطمئن و قابل عبور درتمام فصول توسط اداره کل راه و ترابری استان در حال انجام بوده و امید است که در اسرع وقت این مسیر تکمیل و به بهره‌برداری برسد.

زهکشی آبهای سطحی در غرب منطقه مورد مطالعه عمدتا از طریق دره بیدک صورت می‌گیرد. دره بیدک نسبتا پهن‌تر و بزرگتر است بنحوی که در کنار آن تراسهای آبرفتی رودخانه‌ای قابل توجهی بوجود آمده است. ارتفاع متوسط این نواحی در حدود ۱۱۰۰ متر از سطح دریا میباشد.

۲-۶- زمین شناسی عمومی و جغرافیای دیرینه

از نظر زونهای ساختاری منطقه مورد مطالعه در زون زاگرس چین خورده ، در قسمتهای جنوبی ناحیه خوزستان و در مجاورت با ناحیه فارس واقع می‌باشد. یکی از ویژگیهای مهم این زون نداشتن رخنمون سنگهای پالئوزوئیک و تریاس میباشد (بجز یک مورد در کوه سرمه ناحیه فارس) . رسوبات ژوراسیک که بیشتر بصورت ژیپس ، دولومیت ، شیل و سنگهای کربناته آبهای عمیق است نیز در منطقه مورد مطالعه رخنمون ندارند و نزدیکترین رخنمون رسوبات مزبور متعلق به گروه خامی و سازند کژدمی است که در حدود ۹۰ کیلومتری جنوب شرقی ناحیه مورد مطالعه وجود دارد. سن این رسوبات از ژوراسیک پسین تا کرتاسه پیشین می‌باشد. قدیمی‌ترین سنگهایی که درمنطقه مورد مطالعه وجود دارد متعلق به سازند سروک می‌باشد. رخنمونهای سیستم کرتاسه در تمام نقاط کوههای زاگرس بطور گسترده دیده می‌شود و رسوبات آن کاملاً منشاء دریایی دارد. در آپتین که بالاترین قسمت کرتاسه پیشین است تمامی نواحی فارس و شمالشرق خوزستان از یک افق سنگ آهکی اوربیتولین دار پوشیده شده که گاهی نیز قطعات رودیست هم دارد. بالای این افق که سازند داریان نامیده می‌شود یک ناپیوستگی ناحیه‌ای وجود دارد که نشان می‌دهد این نواحی در اواخر آپتین از آب خارج شده است. قابل ذکر است که در ناحیه لرستان و جنوب غربی خوزستان رسوبگذاری در کرتاسه پیشین با سنگهای آهکی سیاهرنگ مربوط به آبهای عمیق و شیلهای سازند گرو آغاز شده بود که دارای مقدار زیادی فسیل رادیولاریت است. این رسوبگذاری بدون انقطاع در طول آپتین نیز ادامه داشته است. در کرتاسه میانی (آلبین - سنومانین) فارس و نواحی مجاور آن در خوزستان دوباره بزیر آب رفته و پیشروی دریا باعث شده که مارنها وشیلها و سنگهای آهکی سازند کژدمی در آن زمان ته‌نشین گردد. در ناحیه فارس در طول سنومانین رسوبگذاری سنگهای آهکی کم عمق و نریتیک انجام گرفته (سازند سروک) و در پایان تورونین (اواخر کرتاسه میانی) ، تمام ناحیه از آب خارج و رسوبگذاری متوقف شده است. تقریباً در همان زمان و برای اولین بار در دوران میانه‌زیستی (دوم) حرکات تکتونیکی باعث ایجاد فرورفتگی و بالاآمدگی‌های (Horst & Graben) خفیف ولی گسترده و ناحیه‌ای گردید و تعدادی ساختمانهای زمین شناسی با امتداد تقریباً شمالی - جنوبی در نواحی شمالشرقی سپر عربستان بوجود آورد. شرایط مزبور همراه با شرایط آب و هوایی برای تشکیل لاتریت و سپس بوکسیت مناسب بوده است (عکس ۴) . میزان بوکسیتی شدن مواد اولیه (رسوبات رسی درمحیط نریتیک و کم عمق)

مستقیماً به شدت شستشوی (Leaching) آنها بوسیله آبهای گرم حاصل نزولات جوی در شرایط آب و هوای استوایی ارتباط داشته است. قابل ذکر است که این فاز خشکی زایی نسبتاً دراز و طولانی بوده بنحوی که نهشته‌های بوکسیتی پس از تشکیل و طی مراحل مزبور و قبل از فرو رفتن مجدد زیرآب و تشکیل سازند ایلام در معرض فرسایش قابل توجهی قرار گرفته‌اند بنحوی که میتوان گفت بوکسیتهای فعلی موجود درمنطقه شامل۲۰ درصد ذخایر بوکسیتی اصلی تشکیل یافته در آن زمان می‌باشد. ناگفته نماند که این بوکسیتها در معرض فاز فرسایشی دوم نیز قرار گرفته که مربوط به عهد حاضر یعنی پس از تشکیل رسوبات سازندهای ایلام ، گورپی، پابده ، آسماری و نهشته‌های جوانتر می‌باشد. فاز دوم فرسایشی که تاکنون ادامه دارد منجر به از بین رفتن صدها متر رسوبات پوششی و حتی قطعه نمودن توده‌های بوکسیتی و رسیدن به سطح کارستی زیرآن ، یعنی کمر پائین می‌باشد. در برخی نواحی (مانندناحیه مندون) سازند سروک عریان (بدون پوشش رسوبی) مانده و بدلیل سختی ومقاومت توده‌های بوکسیت بصورت تپه‌های کوچک و برجسته برروی آنها دیده می‌شوند (عکس ۱). در این نواحی، در سطح سازند سروک لکه‌های آهنی و سیلیسی قهوه‌ای رنگ مایل به سیاه دیده می‌شود که در واقع آثاری بجا مانده از توده‌های فرسایش یافته بوکسیت می‌باشد. در اوایل کرتاسه بالایی (کونیاسین یا کنیاسین) ، در لرستان و نواحی مجاور آن در خوزستان در این مدت هنوز محیط رسوبگذاری عمیق بوده ، بطوریکه در شمالغرب لرستان شیل و سنگهای آهکی سازند گرو رسوب نموده بود و در مرکز لرستان نیز سازند سروک با رخساره دانه ریز و دارای الیگوستزینا می‌باشد. بهمین علت در ناحیه مزبور ناپیوستگی هم شیب بعد از سنومانین - تورونین کمتر توسعه دارد. در طول کویناسین هم رسوبگذاری محیط عمیق ادامه یافته و شیل و سنگهای آهک رسی نازک لایه (سازند سرگاه) بوجود آورده و بدنبال آن در سانتونین و کامپانین پیشین سنگهای آهکی رسی با درون لایه‌های شیلی تهنشین گردید که امروزه سازند ایلام نامیده می‌شود. در لرستان بدنبال رسوب‌گذاری سازند ایلام، مقدار زیادی مارن و شیل (سازند گورپی) تشکیل یافته که مبین پیشروی عمومی دریا در آن زمان می‌باشد. در اواخر کامپانین تا اوایل پالئوسن محیط دریایی از کم عمق تا عمیق در نوسان بوده و نتیجه آن تشکیل آهک صدف دار لوفا و آهک امام حسن (بخشهای سازند گورپی) می‌باشد. در بیشتر نقاط خوزستان و در نواحی ساحلی فارس در طول سانتونین و اوایل کامپانین در محیط کم عمق آهکهای سازند ایلام بوجود آمده است. در نواحی مرکزی فارس و خوزستان که سازند سرگاه توسعه نیافته بود سنگهای آهکی ایلام مستقیماً بر روی سطح فرسایشی سازند

سروک قرار دارد. در این نواحی رسوبگذاری مارن و شیل تا اواخر کامپانین ادامه یافت و در آنزمان توسعه ردیفهای رودیست دار در امتداد نوار طویل آغاز گشت که در ماستریشتین (اواخر کرتاسه پسین) و سپس در نواحی بیشتری توسعه یافته است. در پایان ماستریشتین عقب نشینی عمومی دریا، ناپیوستگی هم شیب ناحیه‌ای بوجود آورده که امروزه در فارس و خوزستان دیده می‌شود. در پایان دوران دوم و شروع دوره ترسیر (پالئوسن) دریا مجدداً پیشروی نموده و رسوبگذاری در محیط پلاژیک منجر به رسوب مارن و شیلها و میان لایه های آهکی رسی (سازند پابده) شده است. شرایط رسوبگذاری سازند پابده در ناحیه خوزستان و حاشیه فارس (منطقه مورد مطالعه) تا اوایل دوره الیگوسن (پیشروی دریا) ادامه یافته و بخشهای بالایی سازند پابده را بوجود آورده است. البته نواحی داخلی فارس و شمالشرق لرستان و خلیج فارس کنونی تا مدت زیادی در دوره الیگوسن خارج از آب باقی مانده بود تا اینکه دریا ، بیشتر نواحی (خوزستان ، فارس و بخشهای جنوبی لرستان) را پوشانده و نتیجتاً رسوبگذاری سنگهای آهکی سازند آسماری شروع گردید. قابل ذکر است که در افقهای کرتاسه فوقانی و تحتانی ، پالئوسن ، ائوسن تحتانی و الیگوسن تحتانی کم و بیش شرایط برای تشکیل فسفات مناسب بوده که در مباحث آتی بیشتر درمورد آنها بحث خواهد شد. تقریباً شرایط بوجود آمده دردوره الیگوسن تا اوایل میوسن ادامه داشته و پس از آن شرایط محیط تبخیری در ناحیه خوزستان و لرستان حکمفرما بوده و رسوبات تبخیری سازند گچساران را بوجود آورده است. در اواخر میوسن و اوایل پلیوسن با عقب نشینی دریا ، شرایط رسوبگذاری ، محیط خلیجی و دریاچه‌ای بوجود آورده است و مقدار زیادی رسوبات آواری که بنام سازند آغاجاری معروف شده‌اند تشکیل یافته است. تشکیل سازند مزبور با پدیده‌های کوهزائی زاگرس و بالا آمدن تدریجی هر کدام از ساختهای زمین شناسی ، فرسایش و رسوبگذاری که بصورت محلی بوقوع می‌پیوست همراه بوده و در نتیجه ناپیوستگی‌های هم شیب بصورت محلی در داخل سازند آغاجاری بوجود آمده است. پس از آن و بدلیل تداوم شرایط مزبور ، مقدار زیادی مواد آواری اغلب دانه درشت نیز بوجود آمده که توسط رودخانه‌ها به تپه‌ها و کوهپایه‌ها حمل و ته نشین می‌شده‌اند. نهشته‌های مزبور اکنون به نام سازند بختیاری معروفند. رسوبگذاری سازند بختیاری همراه با رشد ساختهای زمین شناسی در کوهپایه‌ها بوده بطوریکه ضخامت این سازند بسیار متغیر و از چند متر تا بیش از ۲۵۰۰ متر در نوسان میباشد.

۲-۷- زمین شناسی ساختمانی و زمین ساخت :

از نظر زمین شناسی ساختمانی و ریخت زمین ساختی (Structural Geology and Morphotectonic) ، منطقه مورد مطالعه در زون زاگرس - بخش زاگرس چین خورده - رانده شده (The Zagrous Fold -Thrust Belt) واقع شده است.

بخشی از زاگرس چین خورده - رانده شده که ناحیه مورد مطالعه در آن قرار دارد بنامهای پهنه چینهای ساده (Simple Fold Zone) و رشته زاگرس چین خورده (Zagrous Fold Belt) نامگذاری شده است (شکل ۸).

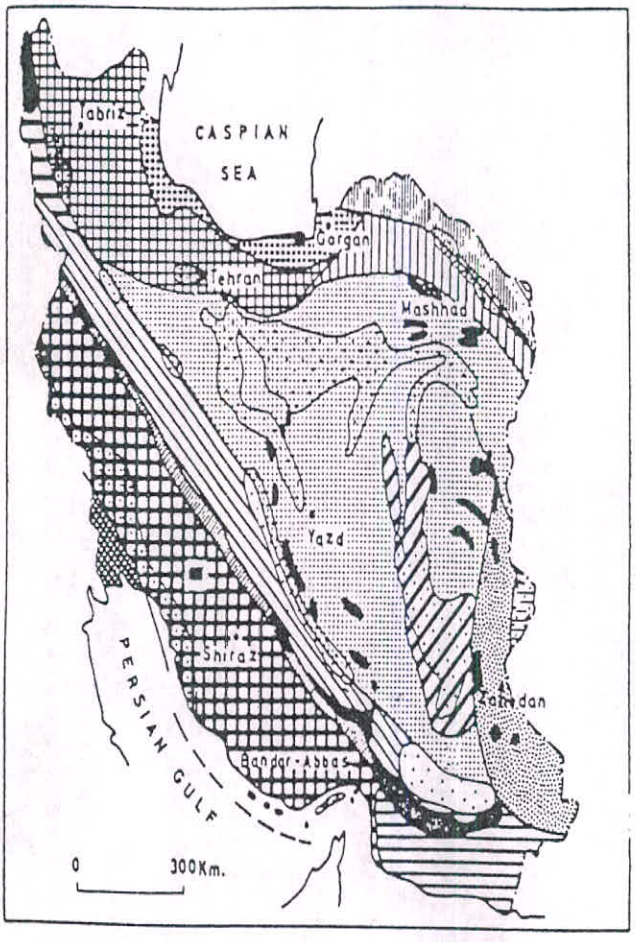
از ویژگیهای این بخش ، وجود کوههای تاقدیسی دراز و کشیده باروند شمالغرب - جنوب شرق با میل دو طرفه (Doubble Plunge) ، پشت نهنگی (Wale - Back)، جعبه‌ای (Box Shape) و یا خر پشته‌ای (Hog - Back) شکل می‌باشد. پهنای این بخش در ایران بین حدود ۵۰ کیلومتر در کوههای بختیاری (ناحیه خوزستان) تا ۲۵۵ کیلومتر در فارس و ۱۵۰ کیلومتر در استان ایلام (ناحیه لرستان) متغیر است و درازای آن به ۱۳۷۵ کیلومتر می‌رسد.

یکی دیگر از ویژگیهای مهم بخش زاگرس چین خورده این است که از دوره اردویسین تا عهد حاضر هیچگونه فعالیت آتشفشانی مهمی در آن وجود نداشته است با این حال گنبدهای نمکی فراوانی در آن وجود دارد (بیش از ۸۰ عدد) که برخی آنها مقداری سنگهای آذرین (دیاباز) همراه دارند.

به هنگام کوهزائی برخوردی (Pliocene Collisional Orogeny) ، سنگها و رسوبات این ناحیه چین خورده و رانده شده‌اند. چینها بیشتر بصورت تاقدیس و ناودیسهای دراز دیده می‌شوند که در قسمتهای پائین (زیر رسوبات گروه فارس) رسوبات قدیمی بشیوه لایه‌های سخت (Competent) و با نظم چین خورده‌اند. در حالیکه رسوبات بالاتر(جوان‌تر) مربوط به گروه فارس بدلیل سستی و عدم مقاومت ، چین‌های سیلانی(Flowage Fold) و دیاپیری (Diapirism) شکل بوجود آورده‌اند. بعبارت دیگر میتوان گفت وجود سنگهای تبخیری در سازند گچساران سبب شده تا چینهای ناهماهنگی (Disharmonic) میان سنگهای مقاوم قدیمی‌تر و رسوبات آواری بالای آنها بوجود آید. نمکهای پرکامبرین پسین (لایه‌های هرمز) در زمان ژوراسیک - کرتاسه بطرف بالا آمده و گنبدهای نمکی پی‌ریزی شده‌اند.

گنبدهای نمکی در هسته‌های ناودیس و یا تاقدیس و همچنین در دو پهلوی چین‌ها دیده می‌شوند. با اینکه چینها دارای روند زاگرس می‌باشد نوعی موج سانی را میتوان در آنها دید که درامتداد شمالی- جنوبی شکل گرفته‌اند. این امتداد ممکن است اثر غیر مستقیم روند کهنسال کاتانگائی (ایرانی) باشد. چین خوردگی پایانی چرخه آلپی در دوره پلیوسن موجب جمع‌شدگی پوسته زمین شده است که در حدود ۸۰-۷۰ کیلومتر برآورد شده است. ساختهای فرو ریختگی گرانشی (Gravity Collapse Structures) (عکس ۲) و زمین ساخت گرانشی (Gravity Tectonics) پس از فرسایش چینهای موجود در لایه‌های سنگهای کامبرین تا میوسن در بخشهای بالائی آنها رویداده است. مهمترین ساختمانهای ناحیه مورد مطالعه تاقدیسهای نیل در شمال و کوه سیاه در جنوب و تاقدیس مندون و دلف با ارتفاع کمتر بترتیب در میان این دو کوه قرار گرفته است. قابل ذکر است که تاقدیسهای مزبور روند عمومی زاگرس (شمال غرب - جنوب شرق) دارند و هر دو طرف آنها پلانژ می‌شود. تاقدیس کوه نیل بلند ترین ارتفاع منطقه را دارد و قله آن به ۳۵۰۰ متر میرسد (عکسهای ۳ ،۵).

از نظر گسل و شکستگی میتوان گفت منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن فاقد گسلهایی با جابجائی عمده می‌باشد. درزه ، شکاف و گسلهایی باجابجایی کم ، کم و بیش در سازندهای سخت و مقاوم (سازند سروک و آسماری) دیده می‌شود. در منطقه مورد مطالعه باتوجه به گسترش رسوبات نسبتاً نرم در سازندهای گورپی و پابده و همچنین نهشته‌های دامنه‌ای ، شکستگی‌های قابل ملاحظه نمیتوان دید. گفتنی است که کم و بیش در سازند پابده درزه‌هائی با طول کم و پهنای قابل توجه دیده شده که عموما بوسیله کلسیت ثانویه پر شده‌اند(عکس ۶).



"Coloured Melange" zone
Helmand block
Arabian platform
Hezar Masjed - Koppeh Dagh
Folded Zagros
High Zagros
Khoy - Mahabad
Estandagheh - Marivan
Gorgan - Rasht
Alborz - Azarbayejan
Binalud Zone
Central Iran
Lut block
Nehbandan - Khash
Makran
Depressions
Turan plate

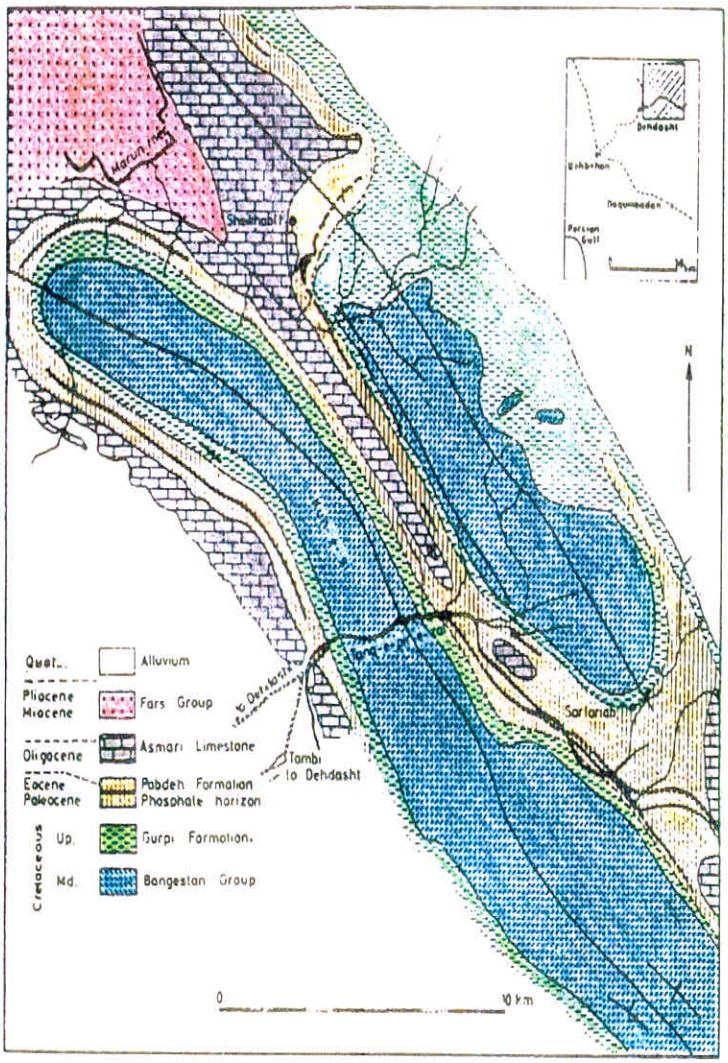
شکل ۸- زونهای ساختاری - رسوبی ایران . نبوی ۱۳۵۳ - ■ منطقه مورد مطالعه

۲-۸- زمین شناسی منطقه مورد مطالعه :

ناحیه مورد مطالعه در یال جنوب غربی و پلانژ شمال غربی تاقدیس دلف واقع می باشد (شکل ۹). تاقدیس دلف تاقدیس کوچک و فرسایش یافته ایست که با روند شمال غرب - جنوب شرق (روند عمومی زاگرس) بین تاقدیسهای نیل و موندون یا مندون در شمال و سیاه در جنوب قرارگرفته است. به لحاظ چینه شناسی در این تاقدیس نیز همانند تاقدیسهای دیگر منطقه، نهشته های آهکی مارنی گروه بنگستان با سن کرتاسه میانی تا بالائی بعنوان هسته تاقدیس رخنمون دارند. برروی رسوبات مزبور نهشته های مارنی - آهکی و شیل سازندهای گورپی، پابده و آسماری قرارگرفته است. فرسایش شدید سبب شده که منطقه حالت تپه ماهوری به خودگرفته بطوریکه در برخی نقاط با توجه به شیب طبقات، افق معدنی از افراز قابل توجهی برخوردار نمی باشد.

همانطوریکه قبلاً اشاره شد وسعت منطقه مورد مطالعه حدود ۴۰ کیلومتر مربع است که حدود نیمی از آن به وسیله نهشته های آبرفتی و واریزه پوشیده شده است. سنگهای رسوبی کرتاسه بالا تا ائوسن (پابده - گورپی) گسترش غالب و فراوانی در منطقه دارند و قدیمیترین و جوانترین واحدهای سنگی و چینه ای ناحیه به ترتیب مربوط به زمان کرتاسه میانی (سازندهای ایلام و سروک) و الیگوسن (سازند آسماری) می باشد (شکل ۹). رخنمون سنگهای کرتاسه میانی در حاشیه شمال منطقه مورد مطالعه و رخنمون سنگهای الیگوسن در حاشیه جنوبی منطقه مورد مطالعه وجود دارد .

همانطوریکه در نقشه های زمین شناسی منطقه مورد مطالعه ملاحظه می شود (محدوده مورد برداشت نقشه زمین شناسی ۵۰۰۰ /۱ که فقط قسمتی از یال جنوبی تاقدیس پلانژ دار دلف را در بر میگیرد) سازندهای سروک، ایلام، گورپی، پابده و آسماری رخنمون دارند که به ترتیب از قدیم به جدید بشرح آنها پرداخته میشود.



شکل ۹- نقشه زمین شناسی ناحیه ای منطقه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن

۲-۸-۱- سازند سروک (Sv)

قدیمی ترین سنگهای نواحی رخنمون یافته در ناحیه مورد مطالعه، متعلق به سازند سروک می باشد. رخنمون این سنگها در حاشیه شمالی منطقه مورد مطالعه به صورت ممتد و پیوسته می‌باشد. در نواحی شمال روستای بیدک سفلی به دلیل پلانژ تاقدیس مندون امتداد لایه های سازند مزبور در جهت عقربه ساعت افزایش پیدا می کند و در نتیجه رخنمون این سازند به طرف شمال می چرخد. سازند سروک که نواحی مرتفع و صعب العبور را می سازد با علامت (Sv) روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است (عکسهای ۴،۲و۷).

مقطع تیپ این سازند در تنگه سروک واقع در دامنه جنوب غربی کوه بنگستان (ناحیه خوزستان) می باشد و ضخامت آن در ناحیه مزبور ۸۲۱/۵ متر اندازه گیری شده است. بخش قاعده ای این سازند (۲۵۴/۵ متر اول) از لایه های آهک آرژیلی دانه ریز ندول دار (حاوی مقادیری آمونیت) همراه با مقدار جزئی مارن خاکستری تیره میباشد. روی لایه های مزبور ۵۲۴ متر آهک بسیار توده ای، چاکی خرمایی رنگ و صخره ساز همراه با قطعات رودیست می باشد. بخشهای زیرین این واحد دارای ندول سیلیسی فراوان برنگ قرمز مایل به قهوه ای می باشد. بخشهای میانی واحد مزبور دارای چینه بندی متقاطع (Cross Bedded) و بخشهای بالائی (حدود ۴۳ متر آخر) آن نسبتاً هوازده میباشد. سطح زمین شامل لایه های آخر آن (تاضخامت ۱ متر) متشکل از آهک نسبتاً خردشده همراه با لکه های آهنی و بطور کلی دارای فرسایش قلوه ای زبر و خشن می باشد. همبری زیرین این سازند با سازند کژدمی بصورت پیوسته و تدریجی است درحالیکه همبری بالائی آن در برخی نواحی بامارن و شیلهای سازند گورپی و در نواحی دیگر با آهکهای سازند ایلام (مانند منطقه مورد مطالعه) به صورت نامنظم همراه با زون هوازده آهنی است که مبین وجود سطح ناپیوستگی بین دو سازند مزبور میباشد. زون هوازدگی مزبور در واقع همان محلی است که در آن عدسیهای پراکنده بوکسیت ناحیه مورد مطالعه و نواحی اطراف آن قرار دارد (عکسهای۴و ۷). با توجه به مطالب مزبور می توان گفت به طور کلی سازند سروک دارای دو رخساره است. یکی در محیط نریتیک (بصورت آهکی رودیست دار توده ای) و دیگری در زیرآبهای عمیق که دارای فسیلهای بلاژیک به صورت آهک آرژیلی دانه ریز با لایه بندی نازک می باشد. در نواحی فارس و خوزستان سازند سروک عمدتاً دارای رخساره نریتیک است در حالیکه در ناحیه لرستان عمدتاً آبهای عمیقتر موجب تشکیل رخساره آهک آرژیلی شده است. سن سازند سروک آلپین - تورونین (کرتاسه میانی) تعیین گردیده است.

۲-۸-۲- سازند ایلام (Im)

مقطع تیپ این سازند در تنگه گراب واقع در پلانژ شمال غربی کبیر کوه در ناحیه لرستان می باشد. ضخامت این سازند در مقطع تیپ ۱۹۰ متر اندازه گیری شده است.

این سازند از آهک آرژیلی با لایه بندی خوب و سنگ تازه آن به رنگ خاکستری و خاکستری روشن و هوازده مایل به سفید همراه با باندهای نازک شیل سیاه و خاکستری تشکیل یافته است. قاعده سازند ایلام در ناحیه لرستان (مقطع تیپ) شامل آهک سیلتی همراه با ندولها و توده های آهکی است که در برخی جاها بوکسیتی می شوند، این امر مبین وجود سطح ناپیوستگی بین سازند ایلام و سازند سورگاه در ناحیه مزبور میباشد، در حالیکه در ناحیه خوزستان و فارس (ناحیه مورد مطالعه) سازند مزبور روی سازند سروک به صورت ناپیوسته قرار می گیرد. رخساره سازند ایلام در ناحیه لرستان عمدتاً مبین رسوبگذاری در آبهای عمیق است در حالیکه در ناحیه خوزستان و فارس هردو رخساره آبهای کم عمق و عمیق تر دیده میشود. به نظر میرسد در ناحیه مورد مطالعه ضخامت سازند ایلام نسبت به مقطع تیپ کمتر باشد. این سازند از نظر مورفولوژی یک پله به سازند سروک میسازد (عکس ۷) و عدسیهای بوکسیتی کم و بیش در همبری دو سازند مزبور دیده می شود (عکس ۴). با توجه به اینکه لیتولوژی این سازند کم و بیش مشابه لیتولوژی سازند سروک است، در برخی جاها آنرا تفکیک نکرده و بعنوان کلی آن یعنی گروه بنگستان (Sv- Im) نمایش داده شده است. سن این سازند که با علامت (Im) روی نقشه زمین شناسی نشان داده شده است سانتونین - کامبانین (کرتاسه بالائی) تعیین گردیده است.

۲-۸-۳- سازند گورپی (Gu)

نام این سازند از کوه گورپی در ناحیه خوزستان گرفته شده و مقطع تیپ این سازند در تنگه پابده واقع در یال جنوب غربی پلانژ جنوب شرقی کوه پابده در ناحیه خوزستان اندازه گیری شده است. ضخامت این سازند در مقطع تیپ مزبور ۳۲۰ متر میباشد. سازند گورپی عمدتاً از شیل و مارنهای نسبتا هوازده ، نرم و فرسایش پذیر به رنگ خاکستری مایل به آبی همراه با باندهای محدود آهک آرژیلی می باشد. تنها واحد نسبتاً مقاوم در این سازند بخش امام حسن است که از ۱۱۴ متر تناوب آهک آرژیلی با مارن سخت به رنگ خاکستری تشکیل یافته است. این بخش عمدتاً در ناحیه لرستان و به طور جزئی در ناحیه خوزستان گسترش دارد.خصوصیات لیتولوژیکی مزبور موجب فرسایش بیشتر این سازند و عقب نشینی آن به مناطق گودتر و پائین تر گردیده و به همین دلیل اغلب همبری زیرین آن به وسیله واریزه ها و سنگریزه های سازندهای گروه بنگستان پوشیده شده است (عکسهای ۳و ۴).

سازند گورپی بر روی سازند ایلام با سطح ناپیوستگی نسبتاً محدود (محلی) قرار گرفته بنحویکه این سطح به وسیله وجود یک افق از مواد هوازده آهنی قابل تشخیص می باشد. همبری بالائی سازند گورپی با سازند پابده میباشد که نشانه آن وجود یک افق شیلی، سیلت و ماسه ای برنگ ارغوانی بر روی آن می باشد. البته در ناحیه فارس و بخشی از ناحیه خوزستان قسمتهای بالائی مقطع فوق حضور ندارد و همبری آن با سازند پابده به وسیله لایه های مارنی دارای گلوکونیت فراوان بوده و با زون کنگلومرائی مشخص میشود. سن این سازند سانتونین تا مایستریشتین (کرتاسه بالائی) در ناحیه فارس و بخشی از ناحیه خوزستان و کامبانین تا پالئوسن در ناحیه لرستان تعیین گردیده است. این سازند با علامت (Gu) روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است.

۲-۸-٤- سازند پابده (Pd)

لازم به توضیح است که افق اصلی فسفات مورد نظر که در فصل بعدی به طور جداگانه بحث خواهد شد در این سازند قرار می گیرد و در نقشه زمین شناسی تهیه شده، عمده رخنمونهای سنگی، در این سازند میباشد. بنا به دلایل فوق این سازند با تفضیل بیشتری شرح داده خواهد شد افزون بر این یک مقطع سنگ چینه ای در این واحد سنگی برداشت شده که در بخش بعدی توضیح داده شده است (۲-۸-۷). مقطع تیپ سازند پابده در تنگه پابده در یال جنوب غربی پلانژ جنوب شرقی کوه پابده واقع شده است. ضخامت این سازند در مقطع تیپ به ۷۹۸/۵ متر می رسد. سازند پابده در مقطع تیپ از پنج واحد عمده تشکیل یافته که از پائین به بالا به ترتیب به شرح زیر می باشد :

۱- قاعده سازند پابده که معمولاً بخش شیل ارغوانی نام دارد با ضخامت ۱۴۰/۲ متر از تناوب لایه های شیل و مارنهایی برنگ ارغوانی و آبی با آهک آرژیلی تشکیل یافته است.

۲- بر روی شیل ارغوانی لایه هایی به ضخامت ۷۴/۶ متر شامل شیلهای خاکستری وباندهای آهک آرژیلی تشکیل یافته است .در برخی از لایه های آهکی این واحد (عکس ۸) که به نظر میرسید دارای رخساره‌های فسفاتدار باشد جهت بررسی دو نمونه A-5-Tr-2 (از ترانشه ۲) وA11 برداشت گردید، که نتیجه آنالیز نشان میدهد که این واحد فاقد لایه فسفات دار است.

۳- واحد بعدی شامل ۴۲/۶ متر از آهک آرژیلی نازک لایه ندولدار (چرتی) میباشد. این واحد دارای مورفولوژی تپه ساز و نسبتاً مرتفع در سرتاسر منطقه است (عکسهای ۳، ۶ و ۹).

۴- روی واحد فوق ۸۲/۳ متر شیلهای تیره همراه با باندهای آهکی محدود در قسمتهای زیرین دیده میشود. لایه اصلی فسفات منطقه مورد مطالعه - که از جنس ماسه آهکی دانه درشت می‌باشد- در این واحد قرار می گیرد. قابل ذکر است که برخی لایه های آهکی مزبور پس از فرسایش به شکل گرد و مدور (دیسکی شکل) در می آیند (عکس ۹) که لایه فسفات مزبور در حدود ۱۸ -۲۰ متربالاتر از آنها قرار می گیرد (عکسهای ۱۱، ۱۲ و ۱۳).

۵- قسمتهای بالائی سازند پابده ۴۵۸/۷ متر ضخامت دارد که عمدتاً شامل تناوب باندهای آهکی آرژیل دار با لایه های شیل میباشد. تفکیک واحدهای مزبوربا عنایت به مقیاس نقشه و اینکه قسمت قابل توجهی از آنها پوشیده است در نقشه زمین شناسی صورت نگرفته است. سازند پابده با رنگ روشن و مورفولوژی خاص خود به جز نواحی پوشیده در سرتاسر منطقه قابل مشاهده است(عکسهای ۳ و ۱۰).

در ناحیه لرستان و بخشی از ناحیه خوزستان سازند پابده به صورت پیوسته روی شیل و مارنهای سازند گورپی قرار می گیرد. همبری دو سازند مزبور در واقع در قاعده بخش شیل ارغوانی سازند پابده مشخص می شود. در ناحیه فارس که شیل ارغوانی وجود ندارد، همبری زیرین سازند پابده به صورت ناپیوسته در قاعده آهکهای چرتی مشخص می شود، درجائیکه ندولهای فسفات، دندانهای ماهی، گلوکونیت و به طور محلی کنگلومرای نسبتاً ریز همراه با شیل سیاه قیری دیده میشود. همبری بالائی سازند پابده با آهکهای سازند آسماری پیوسته و تدریجی می باشد. سن این سازند در ناحیه فارس و خوزستان پالئوسن پسین تا الیگوسن و در ناحیه لرستان از پالئوسن پسین تا میوسن تعیین گردیده است. مطالعه میکروسکوپی مقاطع نازک ۳ نمونه از سازند پابده (P1,P2,P3) که عمدتاً از واحد ۴ (لایه های شیلی و آهک آرژیلی) تشکیل شده اند در زیر عسکهای ۱۳،۱۴،۱۵،۱۶،۱۷و۱۸ نشان داده شده است. مطالعات فسیل شناسی و تعیین سن در نمونه های فوق نشان می دهد که سن سازند پابده در ناحیه مورد مطالعه به مرز کرتاسه - پالئوسن هم میرسد. به این موضوع در گزارش شماره ۷۳-۱۰ شرکت نفت که بوسیله آدام و خسروی سعید تهیه شده نیز اشاره شده است. تکرار ماده معدنی (لایه اصلی فسفات) در ناحیه واقع بین روستای بیدک سفلی و روستای شیخ هابیل (بلوک شیخ هابیل) میباشد.

شایان ذکر است که در ناحیه بعد از دره بیدک علیا، بدلیل نزدیک شدن به محل پلانژ تاقدیس و عملکرد و تأثیر آن و همچنین جنس سازند پابده (شیل و مارن و لایه‌های نازک آهک مارنی) وضعیت ساختمانی از حالت یکنواختی و سادگی خارج می‌شود و چین‌خوردگیهایی در مقیاس کوچک و محدود دیده می‌شود. این چین‌ها اغلب از نوع برگشته و خوابیده و غیره می‌باشد(عکسهای۲۰ و۲۱). بنظر می‌رسد چین‌خوردگیهای مزبور احتمالاً موجب تکرار ماده معدنی (لایه اصلی فسفات) در ناحیه واقع بین روستای بیدک سفلی و روستای شیخ‌هابیل (بلوک شیخ‌هابیل) شده باشد. سازنده پابده با علامت (Pd) روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است.

۲-۸-۵- سازند آسماری (As)

رخنمون این سازند در حاشیه جنوبی منطقه مورد مطالعه وجود دارد و به صورت دیواره های بلند و صخره ساز می باشد. مقطع تیپ این سازند در تنگه گل ترش واقع در یال جنوب غربی کوه آسماری در ناحیه خوزستان اندازه گیری شده است. ضخامت این سازند ۳۱۴ متر در مقطع تیپ اندازه گیری شده ولی در نقاط مختلف، ضخامت آن از چندمتر تا حدود ۵۱۸ متر تغییر میکند. سازند آسماری از آهکهائی با درز و شکاف فراوان به رنگ هوازده کرم تا قهوه ای روشن صخره ساز ، درون لایه های شیلی تشکیل یافته است. در مقطع تیپ فقط بخشهای بالائی و میانی سازند آسماری وجود دارد و به همین علت ضخامت این سازند در آن ناحیه کمتر از نواحی دیگر می باشد. همبری زیرین سازند آسماری با سازند پابده در ناحیه خوزستان و قسمتهای مرکزی ناحیه لرستان - اغلب نواحی فارس - پیوسته میباشد. در قسمتهای دیگر ناحیه لرستان آنجاکه همبری مزبور بر روی آهک و دولومیت های سازند شهبازان قرار گرفته و همچنین در بخشهایی از ناحیه فارس جائیکه سازند آسماری روی سازند جهرم قرار می گیرد بصورت ناپیوسته میباشد. در اغلب نواحی زاگرس همبری بالائی این سازند با سازند گچساران نیز بصورت ناپیوسته است. سن این سازند الیگوسن تا میوسن پیشین تعیین گردیده است.

۲-۸-۶- نهشته های جوان تر (Q)

نهشته ها و رسوبات جوانتر منطقه مورد مطالعه را میتوان بصورت زمین لغزه ها ، سنگریزه‌ها و واریزه‌ها، نهشته‌های دامنه‌ای و آبرفتی و آبرفتهای بستر مسیر رودخانه‌ها وآبراهه ها توصیف کرد. همانطور که گفته شد، رخنمون سازند آسماری در حاشیه جنوبی منطقه مورد مطالعه در محدوده بین تاقدیس دلف و تاقدیس کوه سیاه واقع می‌باشد (عکس ۴). این سازند بصورت

ناودیس معلق باریک و دراز در این محدوده وجود دارد. در برخی نواحی (غرب بیدک علیا) شیب لایه‌های این سازند نزدیک به قائم می‌شوند و به تدریج بطرف شمال غرب (بیدک سفلی) شیب لایه‌ها بر می‌گردد که در اثر این وضعیت ساختاری، زمین‌لغزش قابل توجهی در ناحیه غرب بیدک علیا بوجود آمده است. این زمین‌لغزه بزرگ در برخی نقشه‌ها بصورت تاقدیس محلی مشخص شده است ولی بیشتر بنظر می‌رسد زمین‌لغزش باشد. این واحد سنگی که بطور خیلی گسترده در ناحیه شیخ هابیل نیز گسترش دارد با علامت($Q_{l.s}$) روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده است (عکس ۲۲). سنگریزش‌ها (Rock Fall) و واریزه‌های دانه درشت (Scree) بیشتر در حاشیه شمالی منطقه مورد مطالعه توسعه دارند که عمدتا در دامنه‌های گروه بنگستان می‌باشد (عکسهای۲، ۳، ۴ و ۲۳). واحدهای مزبور به ترتیب با علامت $Q_{r.f}$ و $Q_{s.c}$ روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده است. واریزه‌های دانه‌ریزتر و نهشته‌های دامنه‌ای که گسترش نسبتا فراوان در سر تا سر منطقه مورد مطالعه دارند با علامت Q_c روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده‌اند. تراسهای آبرفتی جدید در مجاورت آبراهه‌ها و رودخانه‌ها که گسترش بسیار محدودی دارند و عمدتا در بخش شرقی منطقه مورد مطالعه توسعه دارند با علامت Q_t روی نقشه مشخص‌اند و نهایتا نهشته‌های بستر مسیر رودخانه‌ها و آبراهه‌ها که عمدتا در مسیل‌ها قرار دارند و دارای ضخامت نسبتا کمی است با علامت Q_{al} مشخص شده‌اند. زمینهای کشاورزی که در نقاط مختلف سطح منطقه مورد مطالعه وجود دارد با علامت (⊥) روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده است. چنانچه واحدهای مزبور تفکیک نشده باشند با علامت Q روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده اند. مجددا اشاره می‌شود که از نظر زمین‌شناسی ساختمانی و تکتونیک و با توجه به گسترش قابل توجه واریزه‌ها و نهشته‌های دامنه‌ای منطقه مورد مطالعه فاقد شکستگی‌های قابل ملاحظه می‌باشد. گرچه رگه‌های قابل توجهی کلسیت که در برخی موارد ضخامت آنها به ۳ سانتیمتر و طول آنها به ۱۲ متر می‌رسد دیده شده است (عکسهای ۶، ۱۰و ۲۴). رگه‌های مزبور در واقع در امتداد شکستگی‌ها قرار گرفته‌اند و جابجائی افقی تا حد چند سانتیمتر در آنهامشاهده میشود (حرکت امتداد لغز).

۲-۸-۷- ستون سنگ چینه‌ای ناحیه مورد مطالعه

کانی‌سازی و تشکیل کانسارها و بالخصوص بررسی ژنز آنها در ارتباط با سنگ درونگیرشان می‌باشد و هر مطالعات معدنی بدون بررسی مناسب تاریخچه زمین‌شناسی ناحیه (اعم از چینه‌شناسی، زمین‌شناسی ساختمانی، زمین‌ساخت، پالئوژئوگرافی، فعالیت ماگمائی، دگرگونی و ... در صورت لزوم) و ارتباط آن با کانسارها بدون شک ناقص خواهدبود. مطالعات

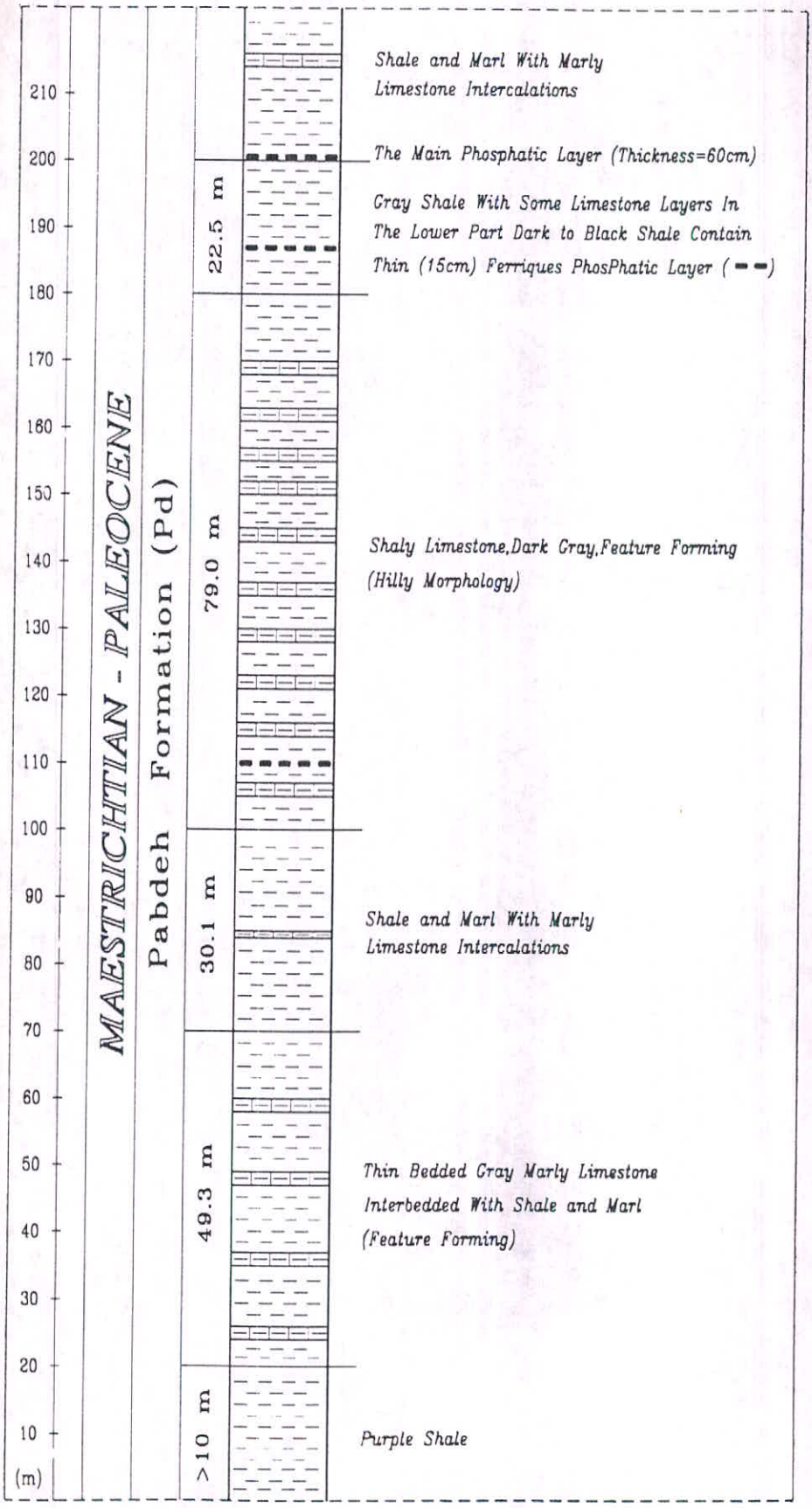
مزبور جهت شناخت دقیق موقعیت ماده معدنی از نظر چینه‌شناسی و همچنین تعیین واحدهای شاخص (Keybeds) کمک می‌کند. از اینرو جهت تکمیل مطالعات چینه‌شناسی و تعیین موقعیت دقیق ماده معدنی، یک مقطع سنگ چینه‌ای (Lithostratigraphic Section) در محدوده دره ای واقع شده قبل از روستای بیدک سفلی برداشت و مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت(عکس ۲۵). این مقطع با علامت S-S' روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده است. این مقطع در جائی انتخاب شد که فاقد هر گونه گسلش و تقریبا در یک خط مستقیم باشد. حد زیرین مقطع از شیل ارغوانی بعنوان افق شاخص یا بعبارت دیگر از قاعده سازند پابده شروع گردیدکه حد بالائی آن بالاتر از ماده معدنی می‌باشد. مطالعه و برداشت مقطع در حد شناسائی واحدهای سنگی مختلف سازند پابده بطور عام و تعیین موقعیت دقیق لایه‌های فسفات نسبت به بخش شیل ارغوانی (بخش زیرین سازنده پابده) بعنوان لایه شاخص می‌باشد. برداشتهای صحرائی علاوه بر شناسائی واحدهای سنگی مختلف شامل ضخامت ظاهری، شیب و امتداد لایه‌ها، شیب توپوگرافی و جهت آن نسبت به شیب لایه‌بندی و امتداد یا آزیموت مقطع بوده است که با استفاده از فرمول زیر به مقطع ستونی (Columnar Section) تبدیل گردیده است.

$$m = a\,(Cos\,\delta \,.\, Sin\,\beta \,.\, Sin\,\alpha \pm Cos\,\beta \,.\, Sin\,\delta)$$

if ($Cos\delta \,.\, Sin\beta = A$) and ($Cos\beta \,.\, Sin\delta = C$) and ($A.Sin\,\alpha = B$) then $m = a\,(B \pm C)$

- m: *The true thickness of the bed.*
- a: *The apparent measured thickness.*
- δ: *The slope of the section.*
- β: *The dip of the bed.*
- α: *The angle between the strike and the direction of the section.*
- +: *When the dip and slope are in opposite directions.*
- - : *When the dip and slope are in the same direction.*

پس از برداشت صحرائی و انجام محاسبات دفتری ستون سنگ چینه ای تهیه گردید (شکل ۱۰).همانطوریکه در مقطع ملاحظه می‌شود موقعیت ماده معدنی (لایه اصلی فسفات) در این منطقه حدود ۱۸۰ متر بالای بخش شیل ارغوانی قاعده سازند پابده قرار می‌گیرد. عیار فسفات در این لایه حدود ۱۸ درصد بدست آمده است. در حدود ۱۰ متر زیر لایه مزبور لایه فسفاته دیگری برنگ قرمز با ضخامت حدود ۱۵ سانتیمتر مشاهده گردید (در مقطع منعکس شده است). این لایه حاوی ۱۰ درصد اکسیدآهن و ۱۴ درصد فسفات میباشد.



شکل ۱۰- ستون سنگ چینه ای منطقه مورد مطالعه (LITHOSTRATIGRAPHIC COLUMN)

فصل سوم

۳

اکتشافات و ارزیابی ذخیره

۳-۱- نمونه برداری

نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه بدو شکل بوده است. نمونه‌های سری اول به منظور مطالعات پتروگرافی و میکروسکوپی و سری دوم جهت آنالیز شیمیائی و تعیین مقدار فسفات. محل نمونه‌های پتروگرافی با علامت P و نمونه‌های شیمیائی با علامت A روی نقشه زمین‌شناسی مشخص شده‌اند. منطقه مورد مطالعه بصورت نوار باریک و درازی است که در امتداد سازند پابده قرار گرفته و از نظر تنوع سازندها و واحدهای سنگی محدود میباشد. لذا جمعاً ۵ نمونه جهت مطالعات میکروسکوپی (مقطع نازک) از رخساره‌ها برداشت شده است. ۳ نمونه P5وP2,P1 مربوط به سنگهای سازند پابده در نواحی اطراف ماده معدنی میباشدکه مطالعات نشان می‌دهد کم و بیش حاوی مقادیری فسفات می‌باشند. نمونه P3 از لایه اصلی فسفات در ناحیه ای بین بیدک سفلی و شیخ هابیل و نمونه P4 از لایه فسفاتی به ظاهر ماسه سنگی که در حدود ۲۵ سانتیمتر زیر لایه اصلی ناحیه مزبور قرار دارد گرفته شده است (عکسهای۲۶،۲۷، ۲۸ و ۲۹). از دو نمونه فوق آنالیز شیمیائی بعمل آمده که عیار P_2O_5 در نمونه P3 حدود ۲۲ درصد و در نمونه P4 حدود ۸ درصد میباشد (نمونه‌های A18 و A19). البته ضخامت لایه دومی بسیار کم و نازک بوده و از ۳ سانتیمتر تجاوز نمی‌کند (عکس ۳۰).

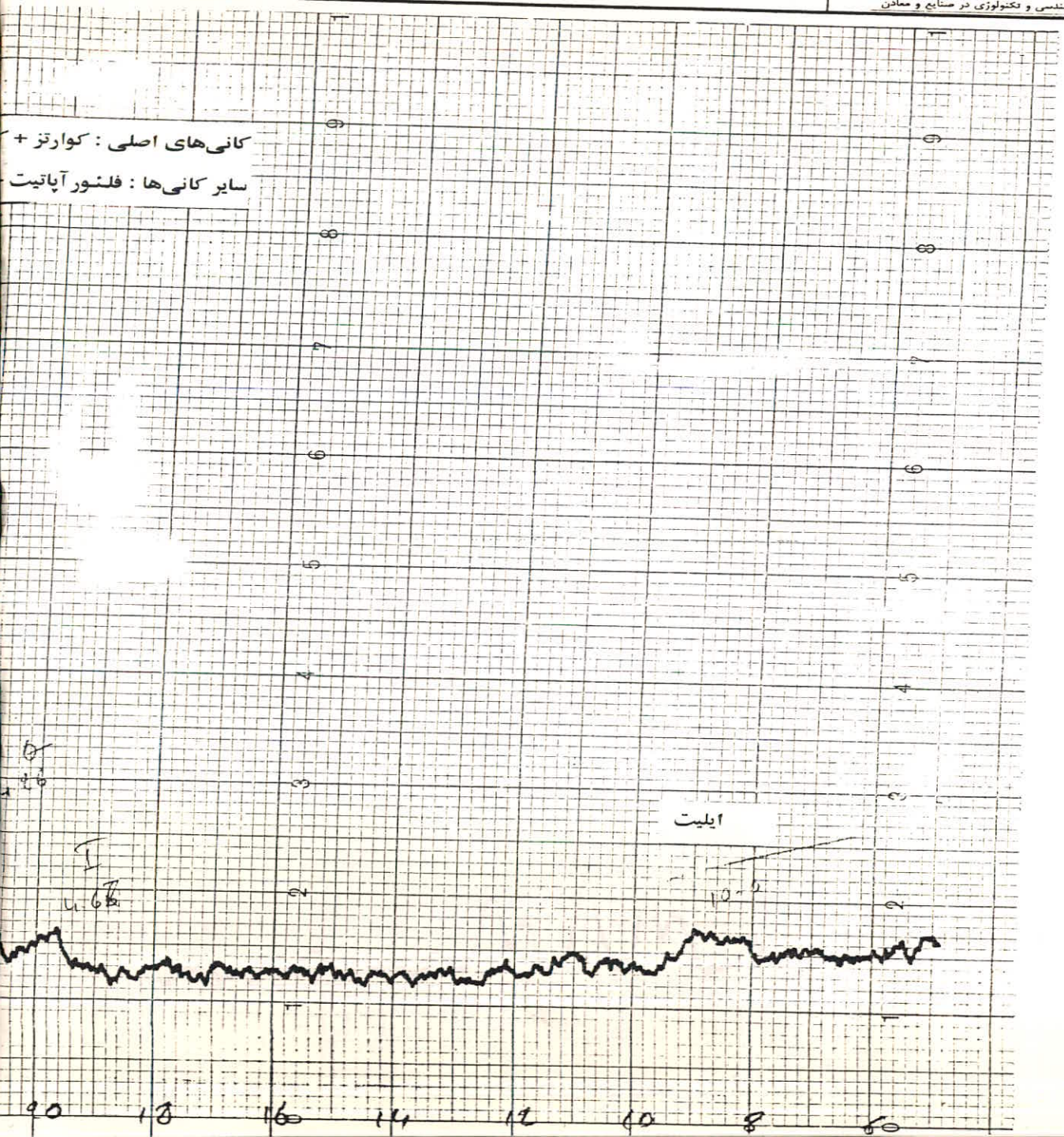
حتی‌المقدور سعی شده است که نمونه بنحوی برداشت شود که نمایانگر وضعیت ماده معدنی باشد. بهمین علت تعداد ۳۰ نمونه بطور پراکنده و بصورت لب پری (Chip Samples) و در امتداد ماده معدنی، جهت آنالیز شیمیایی فسفر وعناصر دیگر برداشت گردید . از افق فسفاته اصلی منطقه مورد مطالعه ۱۸ نمونه بطور سطحی و ۱۲ نمونه باقیمانده از ترانشه های حفر شده بر روی افقهای معدنی دیگر گرفته شده است. حفر ترانشه با هدف برداشت نمونه‌های معدنی نسبتا کمتر هوازده و همچنین جهت شناخت گسترش ماده معدنی و تغییرات ضخامت انجام شده است.

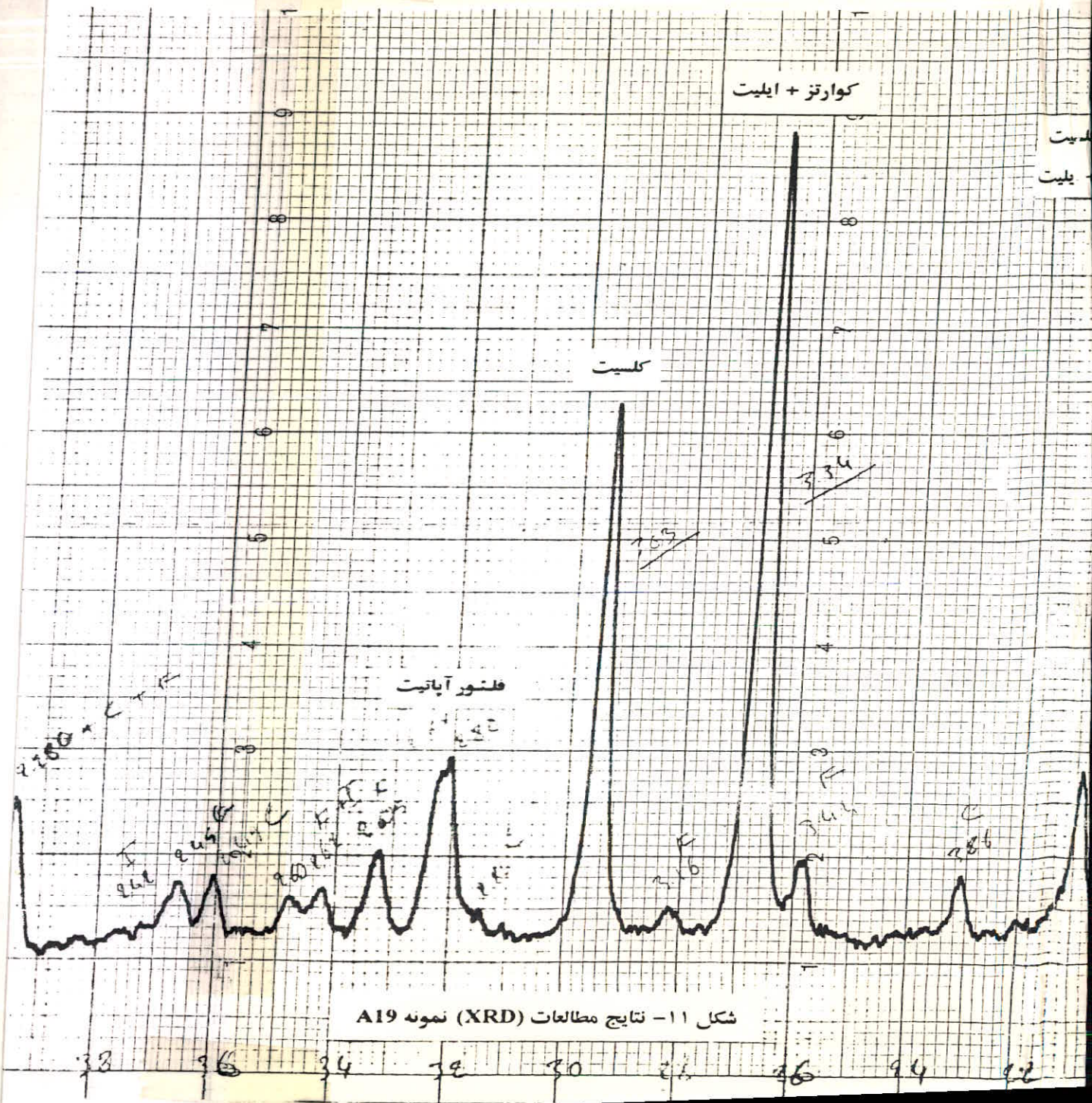
بر روی نقشه زمین شناسی، علامت A نشانگر نمونه های شیمیائی سطحی و علامت A-Tr برای نمونه‌های گرفته شده از ترانشه‌ها در نظر گرفته شده‌است . نتایج آنالیز شیمیایی در جدول ۲۵ ارائه شده است . از نمونه‌های فوق، بر روی دو نمونه مطالعات کانی شناسی کیفی (XRD) انجام گرفته که نتایج مطالعات در جدول ۲۶ آمده است .

جهت کنترل دقت کار آزمایشگاه و اطمینان از قابل قبول بودن خطا (در حدخطای مجاز) در مرحله بعدی یعنی پس از دریافت نتایج آنالیزهای شیمیایی ۷ نمونه انتخاب و مجددا با شماره‌های دیگر به همان آزمایشگاه فرستاده شدکه نتایج در جدول ۲۵ آمده است . نتایج آنالیزهای بعدی نشان می‌دهد اختلاف آنالیزهای دو مرحله بین ۰/۰۷ تا ۰/۷۵ و بصورت تصادفی متغیر است . بعبارت دیگر طبق محاسبات ، میانگین خطا و اختلاف دو مرحله آزمایش در حد ۰/۲ درصد می‌باشد که این رقم بسیار ناچیز و مبین دقت خوب آزمایشگاه و عدم وجود خطای سیستماتیک می‌باشد.

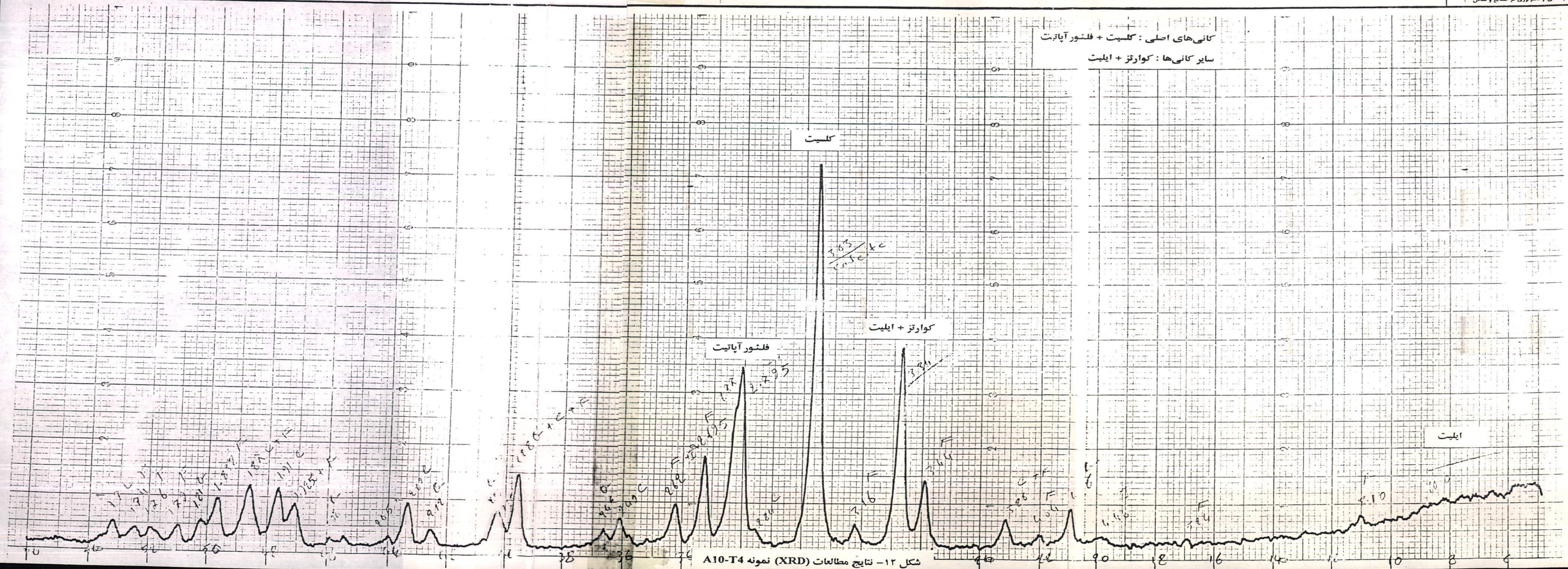
جدول ۲۵ - نتایج آنالیزهای شیمیائی

ردیف	شماره نمونه	P_2O_5	P_2O_5 کنترلی	CaO	MgO	Fe_2O_3	Al_2O_3	K_2O	SiO_2	F	Na_2O	XRD	ضخامت
1	A1	22.27	----	29.32	1.12	----	----	----	----	----	----		۰/۶
2	A2	11.24	----	37.13	1.37	----	----	----	----	----	----		۰/۴
3	A3-Tr1	24.89	25.24	46.03	1.35	2.37	1.05	0.29	10.50	2.16	0.10		
4	A4-Tr1	5.03	----	39.56	1.09	----	----	----	----	----	0.22		
5	A5-Tr2	0.71	0.97	35.91	1.13	2.39	----	0.49	----	----	0.05		
6	A6	22.84	22.52	48.06	0.37	----	----	----	----	----	----		۰/۴
7	A7	21.36	----	46.21	1.36	----	----	----	----	----	----		۰/۵۵
8	A8	24.42	----	43.03	0.62	----	----	----	----	----	----		>۱
9	A9-Tr3	23.57	----	42.51	0.64	----	----	----	----	----	----		۰/۲۵
10	A10-Tr4	16.42	----	37.82	0.98	1.88	2.35	0.39	22.45	1.42	0.09	x	۰/۱۵
11	A11	1.03	----	38.00	1.96	----	----	----	----	----	----		
12	A12	14.25	----	36.75	1.74	9.60	----	----	----	----	----		۰/۱۵
13	A13	17.62	----	37.98	0.75	2.18	----	0.31	----	----	0.09		۰/۲۰
14	A14	22.27	22.34	39.38	0.97	2.22	----	0.30	----	----	0.18		۰/۲۵
15	A15-Tr5	2.95	----	39.56	0.63	1.78	4.30	0.39	18.75	----	0.07		
16	A16-Tr6	13.04	----	23.42	1.73	6.43	----	1.04	----	----	0.26		۰/۱۰
17	A17	22.95	23.61	36.09	1.12	3.37	----	0.35	----	----	0.10		۰/۱۴
18	A18	21.73	----	42.51	0.49	2.42	----	0.28	----	----	0.09		۰/۱۵
19	A19	7.95	----	23.94	1.13	5.94	----	1.02	----	0.69	0.22	x	
20	A20	19.62	----	31.23	1.24	2.97	----	0.66	----	----	0.15		
21	A21	21.90	22.65	42.85	0.47	3.17	----	0.31	----	----	0.11		
22	A22	24.05	23.73	34.18	1.11	2.38	----	0.32	----	----	0.16		
23	A23-Tr7	17.22	----	33.14	1.22	2.57	----	0.54	----	----	0.17		
24	A28-Tr8	5.25	----	45.28	0.25	1.88	----	0.31	----	----	----		
25	A24-Tr9	3.45	----	49.10	0.36	----	0.75	0.18	----	----	----		
26	A25-Tr10	3.40	----	47.89	0.38	1.39	----	0.22	----	----	0.10		
27	A26-Tr11	1.35	----	47.54	0.35	1.37	----	0.25	----	----	0.13		
28	A27	1.02	----	47.02	0.47	1.19	----	0.19	----	----	----		
29	A29	1.51	----	49.62	0.49	0.58	----	0.22	----	----	----		
30	A30-Tr11	5.73	----	40.75	0.46	2.39	----	0.41	----	----	----		


کانی‌های اصلی : کوارتز +
سایر کانی‌ها : فلئور آپاتیت
ایلیت



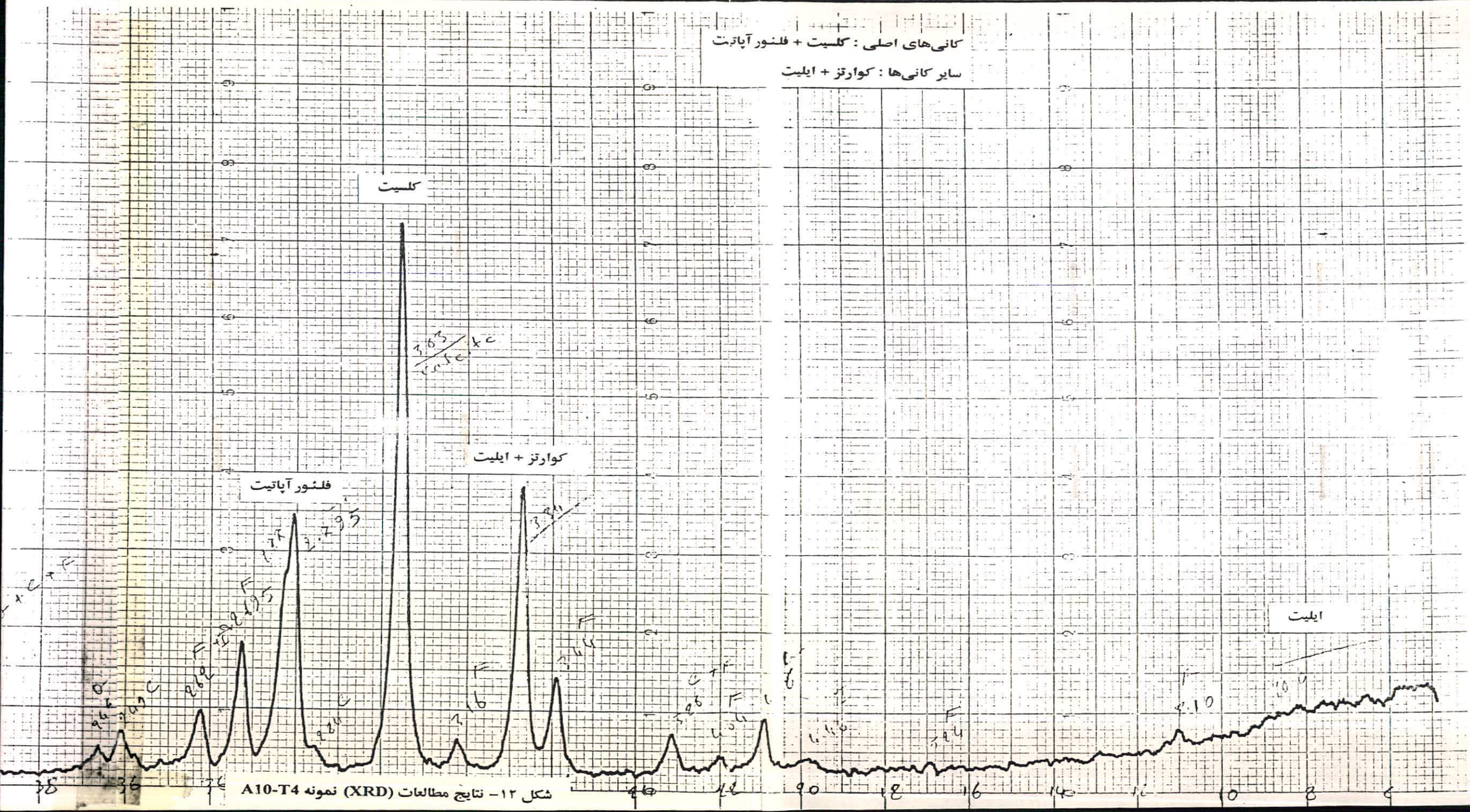
شکل ۱۱- نتایج مطالعات (XRD) نمونه A19



شکل ۱۲- نتایج مطالعات (XRD) نمونه A10-T4

کانی‌های اصلی : کلسیت + فلنور آپاتیت

سایر کانی‌ها : کوارتز + ایلیت



شکل ۱۲– نتایج مطالعات (XRD) نمونه A10-T4

کانی‌های اصلی : کلسیت + فلئورآپاتیت + ایلیت

سایر کانی‌ها : کوارتز + ایلیت

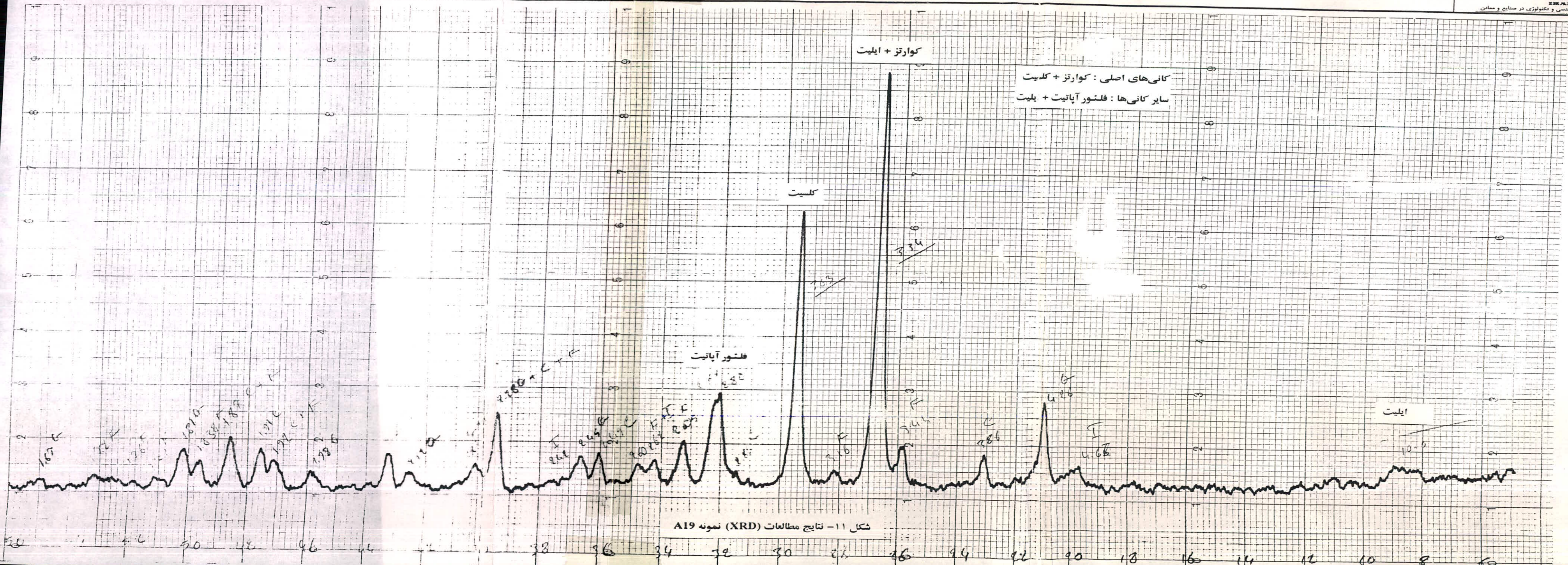
کلسیت

فلئورآپاتیت

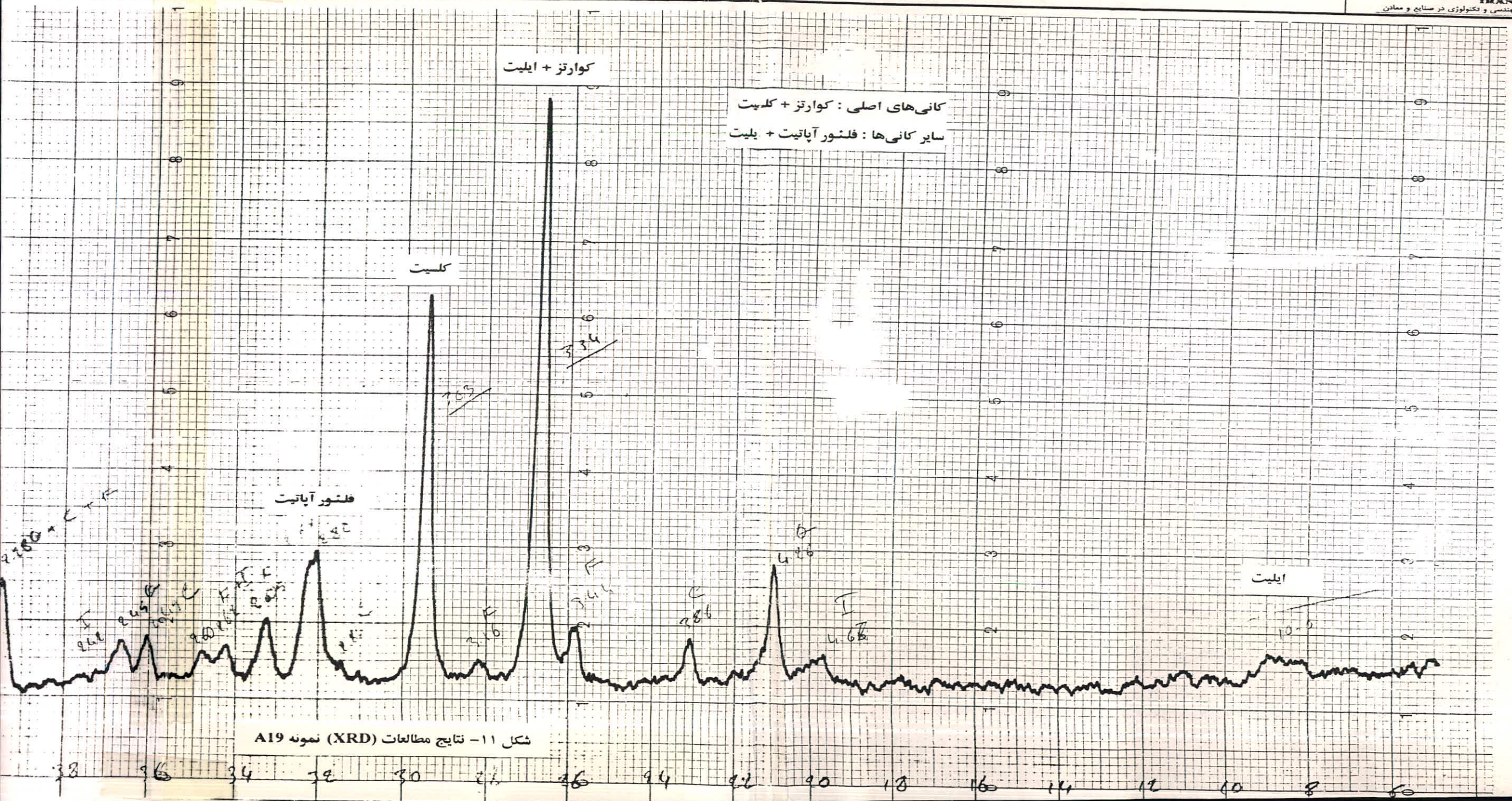
کوارتز + ایلیت

ایلیت

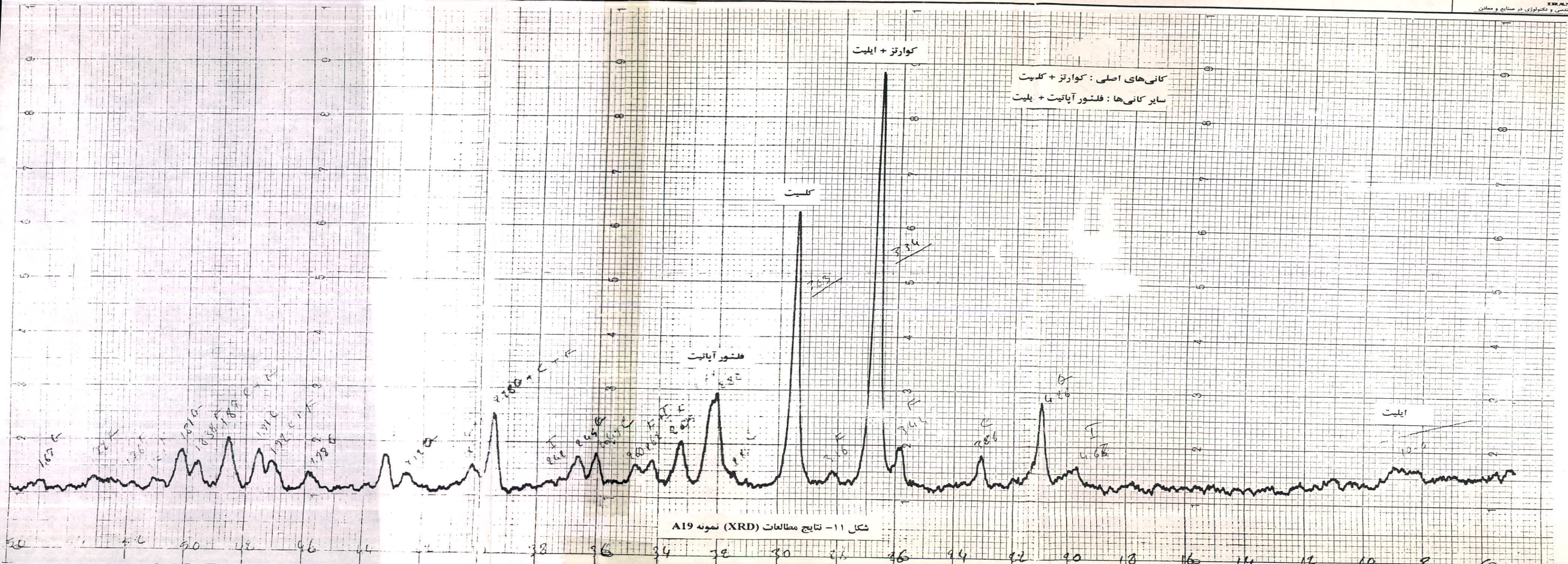
شکل ۱۲ – نتایج مطالعات (XRD) نمونه A10-T4



شکل ۱۱- نتایج مطالعات (XRD) نمونه A19



شکل ۱۱- نتایج مطالعات (XRD) نمونه A19



شکل ۱۱- نتایج مطالعات (XRD) نمونه A19

۳-۲-ارزیابی ذخیره و بررسی کمی و کیفی افقهای فسفات

همانگونه که گفته شد ماده معدنی در نواحی مختلف منطقه مورد مطالعه اعم از جمال‌الدین ، بیدک و شیخ‌هابیل بطور پراکنده برونزد دارد . بیش از ۶۰ درصد از محدوده مورد بررسی بوسیله واریزه‌ها و زمینهای کشاورزی پوشیده شده است .

بدون شک روشن نمودن وضعیت ماده معدنی در سطح و عمق بسیار حائز اهمیت می‌باشد. آیا ماده معدنی در این نواحی وجود دارد یا خیر ؟ اگر وجود دارد در چه عمقی و چه ضخامتی ؟

جهت روشن نمودن این مسئله لازم است مطالعاتی ویژه انجام شود که خارج از چارچوب این گزارش میباشد . در این مرحله از مطالعات جهت بررسی مقدماتی و اولیه ، در مناطق حاوی برونزد و همچنین پوشیده از واریزه، ترانشه‌های متعددی حفر گردید . متذکر می‌شویم که در مکانهایی که ضخامت واریزه‌ها و نهشته‌های دامنه‌ای بیش از ۵ متر باشد فعلا با توجه به امکانات موجود حفر ترانشه مقدور نبوده و انجام نشده است . ترانشه‌های حفر شده در محدوده‌های پوشیده عمدتا در فاصله نسبتاً کمی (کمتر از ۵۰ متر و در برخی موارد در حدود ۱۰-۵ متر) نسبت به رخنمون اصلی ماده معدنی حفر گردیده اند تا امر گسترش و پیوستگی ماده معدنی در محدوده‌های مجاور مورد بررسی قرار گیرد.

با استفاده از اطلاعات و مدارک قبلی و نتایج بدست آمده از حفاریها چنین نتیجه گیری میشود که ماده معدنی کاملاً حالت عدسی دارد و ضخامت آن در برخی موارد به کمتر از ۵ سانتیمتر هم می‌رسد . حداکثر ضخامت لایه به یک متر میرسد و در برخی مناطق چند لایه نزدیک بهم با ضخامت و کیفیتهای متغیر میتوان دید . لایه اصلی ماده معدنی که موقعیت چینه شناسی خاص و یکنواخت در سرتاسر منطقه دارد ظاهراً شکل عدسی دارد و عیار آن بالای ۲۰ درصد میباشد . کاهش ضخامت ماده معدنی در اطراف و نزدیک شدن آن به صفر همراه با کاهش کیفی بوده که موجب گردید تا نتیجه آنالیز برخی ترانشه‌ها که در این محدوده‌ها حفر شده‌اند عیار کمتری را نشان‌دهد (نمونه های A16-Tr6 , A15Tr5 , A10-Tr4).

همانطوری که گفته شد موقعیت تمام نمونه‌های برداشت شده به تفکیک روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است که در اینجا از شرق به غرب بشرح آنها می‌پردازیم :

الف : بخش شرقی ناحیه مورد مطالعه (بلوک جمال‌الدین) :

در این ناحیه که در شرق تنگه مندون واقع است نمونه برداری سطحی(نقطه‌ای و شیاری) از لایه اصلی فسفات و همچنین لایه‌های دیگر که احتمال می‌رفت حاوی فسفات باشد، انجام گردید. نمونه A1 از رخنمون لایه اصلی فسفات با ضخامت حدود ۶۰ سانتیمتر و شیب ۴۵ درجه در جنوب غرب جمال‌الدین گرفته شده و عیارآن خوب (۲۲ درصد) است . حدود ۲ متر زیر این لایه، لایه دیگری وجود دارد که بنظر میرسید دارای فسفات باشد . نمونه A2 از این لایه گرفته شده که عیار P_2O_5 در آن حدود ۱۱ درصد برآورد شده است. ضخامت این لایه حدود ۴۰ سانتیمتر و شیب آن ۵۰ درجه بطرف جنوب غرب در محل نمونه برداری میباشد . در فاصله عرضی حدود ۳۰ متر نسبت به نمونه‌های فوق و بر روی دو لایه مزبور ترانشه شماره Tr1 حفر شده‌است (عکس ۳۱). طول این ترانشه حدود ۷ متر است و در این ترانشه نیز دو لایه گرفته شده که از آنها نمونه‌های شماره A3-Tr1 , A4-Tr1 برداشت گردیده است . در این نمونه‌ها نیز مانند دو نمونه قبلی لایه اصلی بالائی با عیارحدود ۲۵ درصد ولایه زیرین با ۵ درصد P_2O_5 برآورد شده‌اند.

طول کل رخنمون لایه فسفات در این منطقه (بلوک ۱) حدود ۴۰۰ متر بر آورد گردیده که این رخنمون لایه بطرف غرب مداومت دارد. سپس مجدداً رخنمون دیگری با طول ناپیوسته بالغ بر ۱۵۰ متر نرسیده به تنگه مندون از لایه مزبور دیده می‌شود که نمونه شماره A6 از آن برداشت گردیده است . همانطوری که در جدول ۲۵ ملاحظه می‌شود عیار این نمونه نیز بالای ۲۰ درصد است درحالیکه ضخامت لایه فسفات در این محدوده حدود ۴۰ سانتیمتر اندازه‌گیری شده است. نمونه پتروگرافی شماره P1 از لایه ای که حدود ۵۰ متر زیر ترانشه یک قرار دارد گرفته شده است . در شمال ترانشه Tr1 بر روی رخنمونی محدود از لایه ای که به نظر می رسید دارای فسفات باشد (عکس ۷) ترانشه Tr2 حفر و نمونه شماره A5-Tr2 برداشت گردید (عکس ۳۲). آنالیز شیمیائی نشان‌می دهد که این نمونه نیز فاقد فسفات میباشد. از لایه‌های مجاور لایه اصلی فسفات که بنظر می‌رسد که حاوی P_2O_5 باشند نمونه‌های سطحی A27، A29، A30 برداشت گردید که نتایج آنالیز شیمیایی مبین فقدان کانه مزبور در لایه‌های فوق‌الذکر است. افزون بر این در محدوده مذکور سه ترانشه نیز عمود بر امتداد لایه های اصلی حفر شد و نمونه‌های A24-Tr9 ، A25-Tr10 و A26-Tr11 (عکسهای ۳۴،۳۳ و ۳۵) از آنها برداشت گردیده است.

نمونه های بر گرفته از ترانشه های مزبور به آزمایشگاه ارسال شد که نتایج نشان میدهد فسفات محتوی نمونه ها ناچیز میباشد. این امر میتواند بدلیل کاهش ضخامت لایه فسفات دار و

نزدیک شدن ضخامت آن به صفر در محدوده مورد نظر باشد و یا اینکه محل ترانشه دقیقاً روی لایه فسفات قرار نگرفته باشد. متذکر شویم که موقعیت ترانشه های فوق با هماهنگی نماینده کارفرمای محترم تعیین گردیده است. همانطوریکه در جدول ۲۵ ملاحظه می شود عیار مربوط به این نمونه از ۵ درصد تجاوز نکرده است. قابل ذکر است که در این ناحیه یک مقطع سنگ چینه‌ای برداشت گردید که محاسبات انجام شده نشان می دهد که فاصله عمودی (ضخامت) بین دو افق مزبور حدود ۹۰ متر می‌باشد که کاملاً با مقطع سنگ چینه ای تیپ مطابقت دارد. ولی فاصله لایه اصلی فسفات تا حد بالائی بخش قاعده سازند پابده یعنی شیل ارغوانی حدود ۱۶۰ متر است که حدود ۲۰ متر کمتر از ضخامت مقطع دره بیدک می‌باشد. با صرفنظرکردن از افقهای دیگر که برخی فاقد فسفات وبرخی هم با عیار کمتر از ۱۰ درصد فسفات می‌باشد، میزان ذخیره لایه اصلی فسفات در منطقه جمال الدین به شرح زیر است:

جدول ۲۶- محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه جمال الدین

شرح	طول مرئی رخنمون (متر)	طول احتمالی (متر)	عیار میانگین (درصد)	میانگین عمق مشاهده شده(متر)	عمق برون‌یابی (متر)	عمق احتمالی (متر)	ضخامت متوسط (متر)	وزن مخصوص	ذخیره مرئی (تن)	ذخیره پتانسیل (تن)	مجموع ذخیره (تن)	ذخیره احتمالی (تن)
بلوک ۱ (بخش‌شرقی)	۴۰۰	۸۰۰	۲۳/۶	۲۰	۱۰	۵۰	۰/۶	۲/۵	۱۲۰۰۰	۶۰۰۰	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰۰
بلوک ۲ (بخش غربی)	۱۵۰	۳۰۰	۲۱/۴	۲۰	۱۰	۵۰	۰/۴	۲/۵	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۴۵۰۰	۱۵۰۰۰
جمع ذخیره									۱۵۰۰۰	۷۵۰۰	۲۲۵۰۰	۷۵۰۰۰
میانگین عیار			۲۳/۴۵									

همانگونه که مشاهده می‌شود با توجه به وضعیت لایه ، ۵۰ درصد ذخیره بعنوان ذخیره برون‌یابی شده و محتمل در نظر گرفته شده که در این حالت کل ذخیره پیش‌بینی شده بالغ بر ۲۲,۵۰۰ تن با عیار ۲۳/۴۵ درصد خواهد بود روشن است که بخش محتمل فقط بعنوان پتانسیل مطرح است و تنها بر اساس اکتشافات می‌توان بر صحت وجود آن و یا بیشتر از آن یقین حاصل نمود.

ب - بخش میانی ناحیه مورد مطالعـــه (بلوک بیدک)

بخش میانی ناحیه مورد مطالعه بسیار ناچیز و کوتاه است و شامل یک رخنمون از لایه اصلی فسفات و لایه های کم عیار افق زیرین لایه اصلی می باشد.

نمونه سطحی شماره A7 که موقعیت آن روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است از لایه اصلی فسفات (عکس ۱۱) گرفته شده است که عیار آن نیز بالای ۲۰ درصد میباشد. رخنمون این لایه که حدود ۳۵ سانتیمتر ضخامت دارد در برش جاده و شیب ۷۰ درجه به طرف جنوب غرب مشخص شده است و نواحی فوقانی آن کاملاً پوشیده شده است. زیر لایه مزبور شیلهای سیاه با ضخامت حدود ۳ متر وجود دارد.

همانطوریکه در عکس ۱۱ ملاحظه می‌شود رخنمون لایه مزبور به طرف شرق پوشیده می شود و به طرف غرب (به طرف دره) نزدیک جاده محدود و سپس در فاصله حدود ۵۰ متری رخنمون آن در دامنه‌ای شیلی مجدداً بصورت محدود پدیدار می‌شود و پس از آن مجدداً زیر واریزه‌ها پنهان می‌شود.

با در نظر گرفتن طولی معادل ۲۰۰ متر و میانگین ضخامتی معادل ۳۵ سانتیمتر و عمقی معادل ۳۰ متر، می‌توان ذخیره‌ای معادل ۵۲۵۰ تن و با ۵۰ درصد ذخیره پتانسیل جمعاً ۷۸۷۵ تن برای این محدوده در نظر گرفت. لازم به توضیح است که نمونه‌ای از این محدوده برداشت شده است.

حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متری محل رخنمون مزبور در نزدیک خط الراس تقسیم آبهای منطقه (قبر) و سمت شمال جاده بزرگترین ترانشه ناحیه مورد مطالعه با طول حدود ۳۰ متر بر روی لایه های افق زیرین حفر گردید که نمونه شماره A28-Tr8 از آن برداشت گردید که عیار آن حدود ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۲۷- محاسبه ذخیره سنگ فسفات درمنطقه بیـــــدک

شرح	طول مرئی رخنمون (متر)	طول احتمالی (متر)	عیـــار میانگین (درصد)	میانگین عمق مشاهده شده(متر)	عمق برون‌یابی (متر)	عمق احتمالی (متر)	ضخامت متوسط (متر)	وزن مخصوص	ذخیره مرئی (تن)	ذخیره پتانسیل (تن)	مجموع ذخیره (تن)	ذخیره احتمالی (تن)
بلوک بیدک	۲۰۰	۴۰۰	۲۱/۳۶	۳۰	۱۵	۵۰	۰/۳۵	۲/۵	۵۲۵۰	۲۶۲۵	۷۸۷۵	۱۷۵۰۰

ج - بخش غربی ناحیه مورد مطالعه (بلوک شیخ هابیل) :

بخش غربی ناحیه مورد مطالعه شامل چند رخنمون از لایه اصلی فسفات میباشد که به چهار بلوک تقسیم و در نقشه زمین شناسی مشخص شده است .

اولین رخنمون لایه مزبور (بلوک ۱) در حدود ۲۰۰ متر پس از عبور از دره بیدک علیا در کنار جاده (شمال جاده) قابل مشاهده می‌باشد (عکس ۱۲). این رخنمون کم و بیش زیر واریزه و زمینهای کشاورزی پنهان می شود و به همین علت تا آبراهه بعدی (نرسیده به بیدک سفلی کنار جاده و محل مقطع سنگ چینه‌ای منطقه) قابل تعقیب و مشاهده می باشد(عکس۲۵).

نمونه سطحی شماره A8 از لایه مزبور (در محل عکس ۱۲) برداشت شده که عیار آن نزدیک به ۲۵درصد است. ضخامت لایه در نمونه مزبور، بیش از یک متر و شیب آن حدود ۷۰ درجه به طرف جنوب غرب می باشد. ضخامت لایه مزبور پس از طی حدود ۳۰ متر به طرف شمال به سرعت کاهش پیدا می کند و به ۱۰ سانتیمتر می رسد. این روند توسط اطلاعات گرفته شده از ترانشه T4 نیز تأیید می‌شود . (عکس ۳۶) ضخامت لایه فسفات درمحل ترانشه T4 به ۱۵ سانتیمتر می رسد و به علت کاهش ضخامت عیار نمونه ای نیز که از ترانشه A10-Tr4 گرفته شده کاهش یافته و به حدود ۱۷ درصد می رسد. این نمونه به وسیله دستگاه (XRD) نیز مطالعه شده که در آن مقادیری ترکیب فلورآپاتیت مشاهده شد (شکل ۱۱) . به طرف شرق ترانشه T3 حفر شده که در انتها نیز ضخامت ماده معدنی کاسته شده و به ۲۵ سانتیمتر می رسد. نمونه برداشت شده از این ترانشه ، A9-Tr3 با عیار ۲۴ درصد میباشد.

فاصله بین ترانشه شماره ۳ و ۴ حدود ۳۰۰ متراست. نمونه سطحی شماره A11 از افق زیرین کم عیار در دره بیدک سفلی (محل مقطع سنگ چینه‌ای) برداشت گردید که عیار P_2O_5 آن ناچیز میباشد.

نمونه سطحی A12 از لایه فسفاته آهن دار قرمز رنگ در حدود ۱۰ متر زیر لایه اصلی گرفته شده که دارای ۱۴ درصد P_2O_5 و حدود ۱۰ درصد Fe_2O_3 میباشد. ضخامت این لایه که در ناحیه شیخ هابیل هم گسترش دارد حدود ۱۵ سانتیمتر می‌باشد.

نمونه سطحی A13 از لایه اصلی فسفاتدار بالای نمونه A12 در همان دره (عکس ۲۵) گرفته شده که عیار P_2O_5 آن ۱۷/۶ درصد و ضخامت آن حدود ۶۰ سانتیمتر میباشد.

طول رخنمون مرئی ماده معدنی با توجه به تراکم نسبی رخنمون در فاصله ۹۰۰ متر گسترش حدود ۵۰۰ متر برآورد میشود. همچنین میانگین ضخامت آن ۵۰ سانتیمتر و عمق آن ۳۰ متر میباشد.

میانگین عیار با توجه به گسترش نسبی رخنمون در سه قسمت زیر:

طول رخنمون (متر)	عیار (درصد)
۲۵۰	(۲۱/۳۶+۲۴/۴۲+۲۳/۵۷) / ۳
۱۵۰	۱۶/۴۲
۱۰۰	۱۷/۶۲

معادل ۲۰/۰۵ درصد بدست می آید.

بزرگترین و بیشترین رخنمون ماده معدنی لایه اصلی فسفات منطقه مورد مطالعه در منتهی الیه بخش غربی درشمال بیدک سفلی و تقریباً جنوب روستای شیخ هابیل قراردارد (بترتیب بلوکهای ۲ تا ۴). دراین محدوده به دلیل چین خوردگی نسبتاً شدید (احتمالاً ناودیس برگشته)، رخنمون اصلی لایه فسفات همراه با لایه آهن دار نازک در دو محدوده به وسعتهای ۲۰۰ و ۵۰۰ متر تکرار شده است . فاصله برونزدهای لایه کمتراز ۱۰۰ متر است. تا فاصله قابل توجه، رخنمون نسبتاً پیوسته و مکرر فوق‌الذکر دیده می شود و در نقشه زمین شناسی نشان داده شده است.

نمونه سطحی A14 تقریبا از ابتدای رخنمون غربی لایه فسفات شمال بیدک گرفته شده است که عیار P_2O_5 آن حدود ۲۳ درصد نشان داده شده است. ضخامت لایه در این نقطه حدود ۶۵ سانتیمتر و طول رخنمون قابل تعقیب تا حدود ۵۰ متر می باشد . ضخامت لایه فسفات در بخش انتهایی به حدود ۱۵ سانتیمتر می رسد.

در بخشهای میانی (محل ترانشه ۵ در نقشه) رخنمون لایه فسفات کمی پوشیده می‌شود (عکس ۳۷). جالب توجه است که عیار P_2O_5 نمونه A15-Tr5 که به ترانشه T5 تعلق دارد بسیار کم و ناچیز می‌باشد (۳درصد) و این مبین این مطلب است که علی‌رغم فاصله کم ترانشه نسبت به نمونه شماره A14 (حدود ۱۰ متر) ، ضخامت ماده معدنی بشدت کاهش پیدا کرده و به یک سانتیمتر رسیده است .در رخنمون شرقی تقریبا مشابه این وضعیت در ترانشه T6مشاهده می‌شود.(عکس ۳۸). نمونه مربوط به این ترانشه A16-Tr6 میباشد که ضخامت ماده معدنی درآن از ۱۰ سانتیمتر تجاوز نکرده و عیار P_2O_5 آن به ۱۳درصد می‌رسد.

درفاصله حدود ۳۵ متر بالای تپه ضخامت ماده معدنی افزایش پیدا می کند (نمونه A17 در نقشه زمین‌شناسی) و حداکثر به ۴۰ سانتیمتر میرسد. همانطوریکه در جدول ۲۵ ملاحظه می شود عیار P_2O_5 این نمونه بالغ بر ۲۳درصد می باشد.در قسمت انتهائی این رخنمون ضخامت لایه فسفات کاهش پیدا می کند و تقریباً به صفر می رسد. شیب لایه ها در این محدوده حدود ۴۵ درجه به طرف جنوب غرب می باشد.

رخنمون بعدی لایه شرقی (بلوک ۳) واقع در دامنه نسبتاً پرشیب شیخ هابیل و در ناحیه تپه ماهوری واقع شده است . ضخامت لایه حدود ۶۰ سانتیمتر و طول مرئی رخنمون به ۸۰ متر می رسد. شیب لایه در این محدوده حدود ۴۲ درجه به طرف جنوب غربی و امتداد آن حدود ۱۵۵ درجه است. تقریباً در قسمت انتهائی رخنمون تعداد لایه های فسفات به چهار میرسد (عکس۳۰). نمونه پتروگرافی شماره P3، P2 و P4 حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ متری شمال روستای بیدک سفلی به ترتیب از کمر بالا لایه فسفات اصلی و لایه فسفات ماسه سنگی زیر آن گرفته شده است.

همچنین نمونه های سطحی A18 وA19 به ترتیب و نمونه پتروگرافی P2 از کمر بالا گرفته شده است. از لایه اصلی فسفات که در این نقطه حدود ۵۰ سانتیمتر ضخامت دارد نمونه پتروگرافی P3 و نمونه شیمیائی A18 گرفته شده است و از لایه نازک زیرین - با حالت ماسه سنگی گلوکونیتی- نیز نمونه پتروگرافی P4 و نمونه شیمیائی A19 گرفته شد و مطالعات XRD روی آنها انجام گردیده است (شکل ۱۲). مطالعات مزبور نشان می دهد که این افق مربوط به یک لایه ماسه سنگی گلوکونیتی حاوی مقادیر فلورآپاتیت می باشد.

عیار P_2O_5 در لایه فسفاته اصلی حدود ۲۲ درصد و در لایه زیرین به ۸ درصد می رسد.در زیر لایه اخیر، ۶۰ سانتیمتر لایه شیلی قراردارد که زیر آن نیز لایه مشابه لایه ماسه سنگ گلوکونیتی با ضخامت ۵ سانتیمتر وجود دارد و نهایتاً زیر مجموعه فوق (کمر پایین) شیلهای سیاه قرار گرفته است. طول رخنمون به طور منقطع در این محدوده حدود ۱۲۰ متر می باشد و میانگین ضخامت آن در حدود ۵۰ سانتیمتر است. شیب و امتداد لایه ها در این محدوده به دلیل پلانژ تاقدیس متغیر است و عموماً شیب در حدود ۲۰ درجه به طرف جنوب غرب و امتداد تقریباً ۱۶۰-۱۷۰ درجه می باشد در رخنمون غربی بلوک ۳ نمونه سطحی A20 باعیار ۲۰ درصد از لایه اصلی فسفات بالائی گرفته شده که در نقشه زمین‌شناسی آورده شده است . طول رخنمون مرئی مزبور به ۳۰ مترمی رسد که جاده مالرو شیخ هابیل - بیدک را قطع می کند. دراین افق ترانشه T7 نیز حفرشده و نمونه A23-Tr7 از آن برداشت گردید که در اینجا نیز به دلیل کاهش قابل توجه ضخامت لایه فسفات، عیار آن کاهش پیدا کرده است (۱۷درصد). در افق مزبور طول رخنمون لایه فسفات که به صورت ناپیوسته است در حدود ۲۰۰ متر برآورد گردید است.

در منتهی الیه منطقه مورد مطالعه پائین دست شیخ هابیل (بلوک ۴) ارتفاع منطقه کاهش پیدا می کند و رخنمون لایه فسفات به طور منقطع دیده شده که با توجه به وضعیت ساختمانی عمومی منطقه (پلانژ تاقدیس) و چرخش رخنمون سازند پابده به طرف یال شمالی تاقدیس مندون رخنمون ماده معدنی نیز در همان امتداد ادامه پیدا می کند و از محدوده مورد مطالعه خارج می شود. نمونه سطحی شماره **A21** و **A22** از این رخنمون گرفته شده که عیار آن بالای ۲۰ درصد است.با توجه به مطالب گفته شده ذخیره لایه اصلی فسفات چهار بلوک اخیر شیخ‌هابیل بشرح زیر میباشد:

جدول ۲۸- محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه شیخ هابیل

شرح	طول مرئی رخنمون (متر)	طول احتمالی (متر)	عیار میانگین (درصد)	میانگین عمق مشاهده شده(متر)	عمق برون‌یابی (متر)	عمق احتمالی (متر)	ضخامت متوسط (متر)	وزن مخصوص	ذخیره مرئی (تن)	ذخیره پتانسیل (تن)	مجموع ذخیره (تن)	ذخیره احتمالی (تن)
بلوک ۱	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰/۰۵	۳۰	۱۵	۵۰	۰/۵	۲/۵	۱۸۷۵۰	۹۳۷۵	۲۸۱۲۵	۶۲۵۰۰
بلوک ۲ (یال شرقی)	۷۰	۲۰۰	۲۲/۹۵	۲۰	۱۰	۵۰	۰/۲	۲/۵	۷۰۰	۳۵۰	۱۰۵۰	۵۰۰۰
بلوک ۲ (یال غربی)	۵۰	۲۰۰	۲۲/۲۷	۲۰	۱۰	۵۰	۰/۳	۲/۵	۷۵۰	۳۷۵	۱۱۲۵	۷۵۰۰
جمع و میانگین	۱۲۰	۴۰۰	۲۲/۶۰	۲۰	۱۰	۵۰	۰/۲۴	۲/۵	۱۴۵۰	۷۲۵	۲۱۷۵	۱۲۵۰۰
بلوک ۳ (یال شرقی)	۲۰۰	۵۰۰	۲۱/۷۳	۶۰	۳۰	۱۰۰	۰/۵	۲/۵	۱۵۰۰۰	۷۵۰۰	۲۲۵۰۰	۶۲۵۰۰
بلوک ۳ (یال غربی)	۲۰۰	۵۰۰	۱۸/۳۰	۶۰	۳۰	۱۰۰	۰/۲۵	۲/۵	۷۵۰۰	۳۷۵۰	۱۱۲۵۰	۳۱۲۵۰
جمع و میانگین	۴۰۰	۱۰۰۰	۲۰/۶۰	۶۰	۳۰	۱۰۰	۰/۳۸	۲/۵	۲۲۵۰۰	۱۱۲۵۰	۳۳۷۵۰	۹۳۷۵۰
بلوک ۴	۳۰۰	۶۰۰	۲۳/۰۰	۳۰	۱۵	۵۰	۰/۲۵	۲/۵	۵۶۲۵	۲۸۱۳	۸۴۳۸	۱۸۷۵۰

ملاحظات : عیار نمونه های **A16-Tr6** و **A15-Tr5** نادیده گرفته شده است.

ذخیره کلی ناحیه شیخ‌هابیل حدود ۵۰،۰۰۰ تن مرئی و ۲۰،۰۰۰ تن برون‌یابی شده و کلا ۷۰،۰۰۰ تن با میانگین عیار ۲۱/۲ درصد است. ذخیره احتمالی این بخش بالغ بر ۱۸۷۵۰۰ تن می‌باشد که این ارقام نسبت به دیگر نواحی قابل توجه می‌باشد.

جمع کل ذخیره ناحیه مورد مطالعه بر اساس معیارهای مزبور وبا توجه به اطلاعات موجود در حدود ۱۰۰,۰۰۰ تن و جمع کل ذخیره احتمالی بالغ بر ۲۸۰۰۰۰ تن، بدست آمده است (جزئیات بلوک بندی و محاسبه ذخیره و میانگین عیار منطقه مورد مطالعه در جدول ۲۹ آورده شده است). مجدداً متذکر میگردد که پتانسیل معدنی بالاتر در منطقه مورد مطالعه ونواحی اطراف آن بدون شک وجود دارد. افزایش ذخیره مزبور منوط به انجام مطالعات اکتشافی تفضیلی‌تر و عمقی‌تر میباشد.

جدول ۲۹- محاسبه ذخیره سنگ فسفات در منطقه مورد مطالعه

شرح	طول مرئی رخنمون (متر)	طول احتمالی (متر)	عیار میانگین (درصد)	میانگین عمق مشاهده شده (متر)	عمق برون یابی (متر)	جمع‌کل عمق (متر)	عمق احتمالی (متر)	ضخامت متوسط (متر)	وزن مخصوص	ذخیره مرئی (تن)	ذخیره برون‌یابی شده (تن)	جمع ذخیره (تن)	ذخیره احتمالی (تن)
جمال الدین بلوک۱ (قسمت شرقی رخنمون)	۴۰۰	۸۰۰	۲۲/۶	۲۰	۱۰	۳۰	۵۰	۰/۶۰	۲/۵	۱۲۰۰۰	۶۰۰۰	۱۸۰۰۰	۶۰۰۰۰
جمال الدین بلوک۲ (قسمت غربی رخنمون)	۱۵۰	۳۰۰	۲۳/۸۴	۲۰	۱۰	۳۰		۰/۴۰	۲/۵	۳۰۰۰	۱۵۰۰	۴۵۰۰	۱۵۰۰۰
جمال الدین (جمع کل)	۵۵۰	۱۱۰۰	۲۳/۴۵						۲/۵	۱۵۰۰۰	۷۵۰۰	۲۲۵۰۰	۷۵۰۰۰
بیـــدک	۲۰۰	۴۰۰	۲۱/۳۶	۳۰	۱۵	۴۵	۵۰	۰/۳۵	۲/۵	۵۲۵۰	۲۶۲۵	۷۸۷۵	۱۷۵۰۰
شیخ هابیل بلوک۱	۵۰۰	۱۰۰۰	۲۰/۰۵	۳۰	۱۵	۴۵	۵۰	۰/۵۰	۲/۵	۱۸۷۵۰	۹۳۷۵	۲۸۱۲۵	۶۲۵۰۰
شیخ هابیل بلوک۲ (میانگین دو رخنمون)	۱۲۰	۴۰۰	۲۲/۶۰	۲۰	۱۰	۳۰	۵۰	۰/۲۴	۲/۵	۱۴۵۰	۷۲۵	۲۱۷۵	۱۲۵۰۰
شیخ هابیل بلوک۳ (میانگین دو رخنمون)	۴۰۰	۱۰۰۰	۲۰/۶۰	۶۰	۳۰	۹۰	۱۰۰	۰/۳۸	۲/۵	۲۲۵۰۰	۱۱۲۵۰	۳۳۷۵۰	۹۳۷۵۰
شیخ هابیل بلوک۴	۳۰۰	۶۰۰	۲۳/۰۰	۳۰	۱۵	۴۵	۵۰	۰/۲۵	۲/۵	۵۶۲۵	۲۸۱۳	۸۴۳۸	۱۸۷۵۰
شیخ هابیل (جمع کل)	۱۳۲۰	۳۰۰۰	۲۱/۲۳							۴۸۳۲۵	۲۴۱۶۳	۷۲۴۸۸	۱۸۷۵۰۰
جمع کل ذخیره										۶۸۵۷۵	۳۴۲۸۸	۱۰۲۸۶۳	۲۸۰۰۰۰
میانگین عیار			۲۱/۷۰										

فصل چهارم

٤

طـــراحی مقدماتی معدن

٤-١- بلوک بندی ذخائر

با توجه به مطالب ارائه شده در فصل قبل (ارزیابی ذخیره ذخائر فسفات مندون) به دلیل عدم مداومت رخنمون می‌توان ذخائر فسفات را به سه بلوک به شرح ذیل تقسیم بندی نمود:

- بلوک جمال‌الدین با دو زیر بلوک
- بلوک بیدک
- بلوک شیخ‌هابیل با چهار زیر بلوک

ضخامت ماده معدنی برای بلوکهای جمال‌الدین ۰/۴ تا ۰/۶ متر، بیدک از ۰/۳۵ تا ۰/۵۵ متر و شیخ‌هابیل از ۰/۲ تا ۰/۵ متر است. مشاهده می‌شود که عمده متوسط ضخامت رگه فسفات کمتر از ۱ متر بوده و به ندرت احتمال وجود رگه فسفات با ضخامت بیش از ۱ متر در محدوده قابل توجه، جهت معدنکاری یافت می‌شود. فواصل بلوکهای فوق از هم حدود ۶ تا ۷ کیلومتر می‌باشد، لذا معدنکاری هر یک از آنها می‌بایست به صورت مستقل انجام شود. میزان ذخائر هر یک از بلوکها با احتساب ذخیره محتمل به شرح جدول ۲۹ است.

٤-۲- روشهای استخراج

٤-۲-۱- روشهای روباز

با توجه به شیب زیاد و ضخامت کم فسفات، اصولا معدنکاری به روش روباز مقرون به صرفه نبوده و بصورت کاملا محدود می‌تواند بسته به شرایط توپوگرافی از این روش استفاده شود.

٤-۲-۲- روشهای زیرزمینی

با توجه به عدم امکان استخراج بـه روش روبـاز از پتانسیل‌های فسفات در منطقـه، استخراج به روش زیرزمینی تنها گزینه ممکن است.

بررسی مقدماتی بلوکهای سه گانه فسفات در منطقه نشان می‌دهد که استخراج بلوک شیخ هابیل می‌تواند با احداث تونل افقی دنبال لایه در افقهایی با اختلاف ارتفاع حدود ۳۰ تا ۴۰ متر انجام شود. مقدار افراز در این بلوک بر اساس نقشه زمین‌شناسی حدود ۱۲۰ متر است و با توجه به گسترش قابل توجه و ذخیره قابل ملاحظه (بیش از ۷۵ درصد کل ذخایر برآورد شده) اصولا معدنکاری در این بلوک در مراحل اول توصیه می‌شود. متذکر می‌گردد با توجه به عدم احداث هر گونه حفریات عمقی از قبیل چاه ، چاهک و یا گمانه‌های اکتشافی ، اطلاعات لازم و کافی در خصوص شکل هندسی ماده معدنی، تغییرات شیب، جهت و ضخامت لایه فسـفات در عمـق مشـخص نیسـت و جابجائـیهای احتمـالی حـاصل از عملکـرد گسـلها و چین‌خوردگیهـا و تغییـرات سـاختاری حـاصل از تکتونیـک همچنیـن تغیـرات مینـرالوژیکی و نوسانات عیار P_2O_5 در جهات مختلف نیز معلوم نیست. یقینا برای طراحی اصولی و عملی ذخائر زیرزمینـی لایـه‌ای علی‌الخصوص لایـه‌ای کـم ضخـامت، عملیـات اکتشـافی معدنـی سیستماتیک الزامی است، بنابراین طرح مقدماتی استخراج که در پی خواهد آمد اندکی فراتر از یک طرح مقدماتی تهیه می‌گردد تا موانع بعدی برای اجرای طرحهای استخراج مرتفع شود.

٤-۳- انتخاب روش‌های استخراج زیرزمینی

متدهای استخراج مناسب برای لایه‌های فسفات منطقه بر اساس شواهد اکتشافی موجود و با توجه به پارامترهای ضخامت ، شیب و میزان پایداری کمرهای بالا و پائین لایه معدنی به شرح زیر ارائه می‌گردد.

٤-۳-۱- روش انباره‌ای (Shrinkage)

برای قسمتهائی از لایه معدنی با ضخامت یک متر یا بیشتر و شیب بیش از ۵۰ درجه با کمرهای بالا[1] و پائین[2] پایدار (حداقل برای مدت فعالیت کارگاه استخراج).
روشن است که با توجه به ضخامت ناچیز احتمال یافتن بلوکهایی با ذخیره قابل توجه به ضخامت بیش از ۱ متر در منطقه کم است لیکن این روش استخراج در صورت وجود شرایط فوق و مقاومت مکانیکی قابل قبول کمرها و عدم تغییرات کمرها می‌تواند بکار گرفته شود.

٤-۳-۲- روش کند و آکند (Cut & Fill)

برای قسمتهائی از لایه معدنی با شیب متغیر و ضخامت کمتر از ۱ متر با کمرهای بالا و پائین ناپایدار.
خاطر نشان می‌سازد که در خصوص پر کردن فضای خالی کارگاه استخراج پس از تخلیه سنگ معدنی بدون نیاز به حمل باطله از خارج بدرون کارگاه استخراج بصورت زیر میتوان عمل نمود:
چون لایه معدنی کم ضخامت است و فضای لازم پس از استخراج برای حفاری و خاکبرداری کافی نمی‌باشد باندازه مورد نیاز در یکی از کمرها که نسبت به دیگری سست‌تر است حفاری نموده و پس از پر کردن فضای خالی زیر پا و هموار نمودن آن اقدام به حفاری و آتشکاری در لایه معدنی نمود. در این روش استخراج ماده معدنی با باطله کمتر مخلوط می‌شود و به نظر می‌رسد عیار استخراجی کاهش زیادی نداشته باشد. لازم به توضیح است که نحوه پر کردن کارگاه بستگی به شرایط و ویژگیهای سقف و کف بلاواسطه ماده معدنی داشته که در صورت نیاز می‌تواند در بعضی مناطق با حمل خاک از خارج پر شود.

---

[1] HANGING WALL
[2] FOOT WALL

٤-٤- گزینه‌های مختلف بازگشایی معدن

٤-٤-١- حفر تونل

رخنمون ماده معدنی در بلوک ۳ شیخ‌هابیل که با حفر ترانشه‌هایی مورد اکتشاف قرار گرفته است بصورت مکرر بوده که بیانگر چین‌خوردگی ماده معدنی به فرم ناودیس است. مورفولوژی محل طوری است که فسفات برای هر دو رخنمون از افق ۱۱۲۰ تا افق ۱۲۴۰ افراز پیدا می‌کند. از طرفی با توجه به ذخیره قابل ملاحظه چه از نظر کمی و چه از نظر کیفی این بلوک در اولویت بالای استخراج قرار میگیرد.

استخراج از این بلوک می‌تواند با حفر تونل دنبال لایه با مقطع ۴ تا ۵ متر مربع در فواصل ۴۰ تا ۵۰ متر به روشهای - پیشرو یا پس‌رو- انجام گردد. پس از حفر تونل دنبال لایه احداث دویلهای تهویه ، حمل تجهیزات و انتقال نفر عملیات آماده سازی کارگاه انجام می‌شود. پیش‌بینی میشود که ابعاد کارگاه نیز حدود ۳۰ تا ۵۰ متر باشد.

روش استخراج بصورت کند و آکند خواهد بود. سنگ استخراجی توسط بونکر در واگن بارگیری و با توجه به ظرفیت کم تولید حمل کانسنگ می‌تواند با دست انجام شود . استخراج این بلوک با توجه به هزینه سرمایه‌گذاری کم، هزینه کم ترانسپورت و سایر شرایط خود ویژه در اولویت قرار دارد.

٤-٤-٢- حفر چاه

با یک بررسی اجمالی بر روی رخنمونهای لایه اصلی فسفات با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۵۰۰۰ / ۱ پیوست ، در منطقه نرسیده به بیدک سفلی کنار جاده به مختصات محدود مورد اشاره "40000-40500N , 21500-22000E" در محل نمونه برداریهای A9,A8,A7 که لایه معدنی حدود یک متر ضخامت و ۷۰ درجه شیب دارد یک حلقه چاه به ابعاد مناسب و به عمق ۵۰ متر که بعداً قابل افزایش خواهد بود حفر گردد. مختصات پیشنهادی دهانه چاه بر اساس نقشه فوق‌الذکر 40250N-21500E می‌باشد. حفر این چاه عمدتاً به منظور حمل و نقل مواد معدنی از کارگاههای استخراج ، تهویه، عبور شبکه آب و هوای فشرده و رفت و آمد نفرات می‌باشد. نصب یک دستگاه وینچ بالابر به ظرفیت ۲ تن در کنار چاه ضروری است و طبعاً موتورخانه هوا و برق نیز لازم است.

٤-٤-٣- حفر گزنگ

با توجه به وضعیت توپوگرافی و حفر گمانه‌های اکتشافی پیشنهادی در بلوک شیخ‌هابیل و تعیین عمق لایه معدنی حفر گزنگ از دره شمال غرب روستای بیدک سفلی و از ارتفاع مناسب با شیب ۲۰ درجه در جهت شمال نیز می‌تواند مسیر دیگری جهت دسترسی به لایه معدنی در عمق باشد. انتخاب گزینه‌های ۱ و یا ۲ الزاماً نیاز به یک سری محاسبات فنی و اقتصادی دارد و بدون انجام عملیات سیستماتیک اکتشافی زیرزمینی میسر نمی‌باشد.

٤-٥- آماده سازی تونل باربری اصلی

پس از حفر چاه و یا گزنگ تونل باربری اصلی با شیب ۴ در هزار و سطح مقطع ۴ متر مربع بطرف لایه معدنی باید حفر گردد تا لایه معدنی را قطع نماید. طول این تونل به محل شروع تونل و جهت پیشروی نسبت به لایه معدنی بستگی دارد. پس از برخورد تونل با لایه معدنی از تونل باربری به عنوان یک تونل اکتشافی می‌توان استفاده نمود.

لازم به توضیح است که که در بلوک ۳ شیخ‌هابیل جهت استخراج ذخیره قسمت بالا لایه اصولاً نیازی به حفر چاه نخواهد بود و صرفاً تونل دنبال لایه حفر خواهد شد.

٤-٦- حجم عملیات آماده‌سازی

٤-٦-١- محاسبه عملیات حفاری انواع پیشرویها

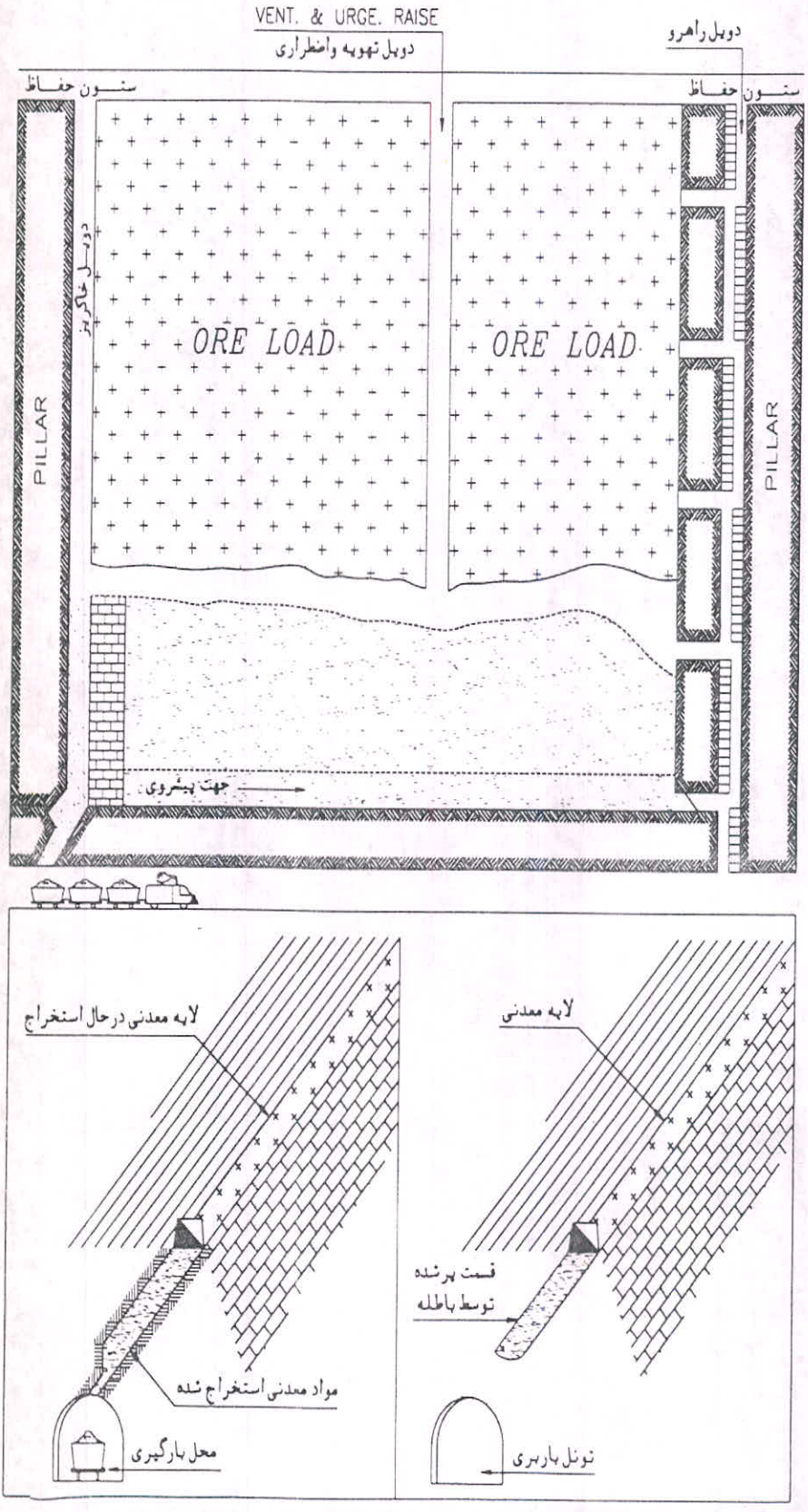
با توجه به کوچک بودن مقاطع پیشرویها و سختی متوسط سنگهای دربرگیرنده لایه معدنی پیش‌بینی‌های زیر برای عملیات حفاری و آتشکاری صورت گرفته است. که جزئیات آن در جدول ۳۰ آورده شده است.

جدول ۳۰ - مشخصات حفاری انفجاری با قطر ۳۲ میلیمتر و محاسبه متراژ ویژه در کارگاه حفاری

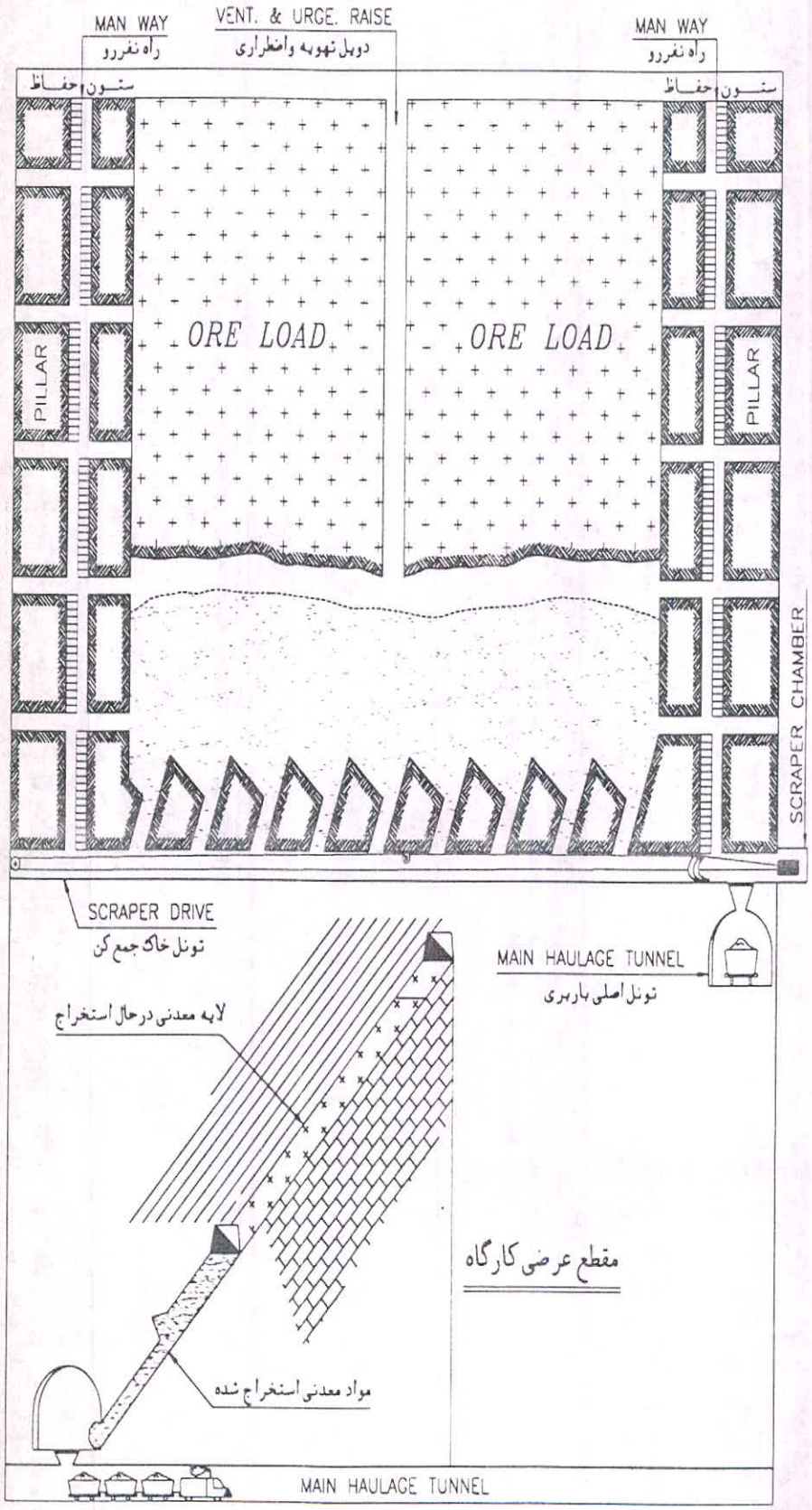
ردیف	شرح عملیات پیشروی	سطح مقطع (مترمربع)	تعداد چال (عدد)	عمق چال (سانتیمتر)	راندمان (درصد)	متراژ حفاری در هر نوبت (متر)	متراژ حفاری بازای ۱ متر پیشروی
۱	مسیر عبور و مرور به داخل کارگاه	۱	۹	۸۰	۸۵	۷/۲	۱۰/۶
۲	دویل راهرو، تجهیز، خاکریز و تهویه	۲/۲۵	۱۸	۱۲۰	۹۰	۲۱/۶	۱۸
۳	تونل‌های خاک جمع‌کن (اسکریپر)	۳/۲۴	۲۰	۱۲۰	۹۰	۲۴	۲۲
۴	تونل‌های باربری اصلی	۴	۲۵	۱۲۰	۹۰	۳۰	۲۸
۵	تونل طبقه قیف‌ها	۲	۱۵	۱۲۰	۸۵	۳۰	۲۹/۵

٤-٦-٢- حجم عملیات سنگی جهت آماده سازی کارگاههای استخراج

حجم عملیات پیشروی در یک کارگاه استخراج بر اساس مشخصات کارگاه استخراج (اشکال ۱۳ و ۱۴) می‌باشد. با توجه به وضعیت لایه و میزان کل ذخیره و پراکندگی آن ، طراحیها برای ظرفیت تولید ۲۵ تا ۳۰ هزار تن در سال برای کل ذخیره ۱۰۰ هزار تن در نظر گرفته می‌شود. بدیهی است با احتساب هر یک از بلوکها به عنوان بلوکهای مستقل میزان ظرفیت تا حد ۲۰٪ ± ۱۵ هزار تن کاهش خواهد یافت.



شکل ۱۳- شکل شماتیک کارگاه استخراج بروش انباره ای (Shrinkage) ، بدون مقیاس



شکل ۱٤- شکل شماتیک کارگاه استخراج بروش کند و آکند (Cut & Fill) . بدون مقیاس

با توجه به شرایط خودویژه ماده معدنی (عدم تداوم، لنزی بودن و ظرفیت کم تولید) پیش بینی میشودکه ابعاد کارگاههای استخراج عمدتا حدود ۳۰ تا ۵۰ متر باشد با این وجود در ذیل ۳ تیپ کارگاه - ابعاد ۱۰۰×۵۰ متر در روش انباره ای، ۱۰۰×۵۰ متر در روش کندو آکندو ۳۵×۵۰ متر برای هر دو روش- ارائه میگردد.

مقدار ذخیره سنگ معدنی با احتساب ۱/۲ متر ضخامت ظاهری و ابعاد مفید ۹۳ متر طول و ۴۵ متر ارتفاع کارگاه استخراج ۱۲۵۰۰ تن با عیار متوسط ۲۲ درصد P_2O_5 میباشد.

جدول ۳۱- حجم عملیات آماده‌سازی کارگاههای بزرگ (۱۰۰×۵۰ متر) انباره‌ای

ردیف	شرح عملیات آماده سازی	طول (متر)	سطح مقطع (مترمربع)	حجم (مترمکعب)	مقدار کل حفاری	مقدار ذخیره آماده سازی شده (تن)
۱	حفر دویل‌های راهرو طرفین کارگاه	۱۸۰	۲/۲۵	۴۰۵	۳۲۴۰	
۲	مسیر عبور و مرور بداخل کارگاه ها	۷۰	۱	۷۰	۷۴۲	
۳	تونل اسکریپر و اطاق نصب	۱۰۰	۳/۲۴	۳۲۴	۲۲۰۰	
۴	تونل باربری اصلی	۱۰۰	۴	۴۰۰	۲۸۰۰	
۵	آماده سازی دویل‌های خاکریز با دامنه ۸ متر در امتداد لایه معدنی	۶۶	۲/۲۵	۱۴۸	۱۱۸۸	
۶	تونل طبقه قیف‌ها	۹۳	۲	۱۸۶	۲۷۴۳	
جمع‌کل پیشرویهای آماده سازی				۱۵۳۳	۱۲۹۱۳	۱۲۵۰۰

در این روش بازای هر تن سنگ معدنی آماده‌سازی شده ۰/۱ متر مکعب پیشروی و ۱/۰۳ متر حفاری انفجاری لازم می‌باشد.

جدول ۳۲ - حجم عملیات آماده سازی کارگاههای بزرگ(۱۰۰ × ۵۰ متر) کندوآکند

ردیف	شرح عملیات آماده سازی	طول (متر)	سطح مقطع (مترمربع)	حجم (مترمکعب)	مقدار کل حفاری	مقدار ذخیره آماده سازی شده (تن)
۱	حفر دویلهای راهرو ، تهویه و تجهیز	۱۸۰	۲/۲۵	۴۰۵	۳۲۴۰	
۲	مسیر عبور و مرور بداخل کارگاه استخراج	۳۵	۱	۳۵	۳۷۱	
۳	تونل باربری اصلی	۱۰۰	۴	۴۰۰	۲۸۰۰	
۴	تونل دنبال لایه	۹۳	۲	۱۸۶	۲۷۴۳	
جمع کل پیشرویهای آماده سازی				۱۰۲۶	۹۱۵۴	۶۳۰۰

در این روش بازای هر تن سنگ معدنی آماده سازی شده ۰/۱۶ متر مکعب پیشروی و ۱/۴۵ متر حفاری انفجاری لازم می‌باشد.

جدول۳۳ - حجم عملیات آماده سازی کارگاههای کوچک (۵۰ × ۳۵ متر)

ردیف	شرح عملیات آماده سازی	طول (متر)	سطح مقطع (مترمربع)	حجم (مترمکعب)	مقدار کل حفاری	مقدار ذخیره آماده سازی شده (تن)
۱	حفر دویلهای راهرو ، تهویه و تجهیز	۱۰۵	۲/۲۵	۲۳۶	۱۸۹۰	
۲	مسیر عبور و مرور بداخل کارگاه استخراج	۴۲	۱	۴۲	۴۴۵	
۳	تونل باربری اصلی	۵۰	۴	۲۰۰	۱۴۰۰	
۴	تونل دنبال لایه	۴۳	۲	۸۶	۱۲۶۸	
جمع کل پیشرویهای آماده سازی				۵۶۴	۵۰۰۳	۱۸۳۵

در این روش به ازای هر تن سنگ معدنی آماده سازی شده ۰/۳ متر مکعب پیشروی و ۲/۷۲ متر حفاری انفجاری لازم می‌باشد.

٤-٧- انتخاب محدوده و ابعاد کارگاه استخراج

در زمان انجام پیشرویها توسط یک نفر کارشناس زمین‌شناسی معدنی و نقشه برداری، کلیه اطلاعات و شواهد زمین‌شناسی مربوط به لایه معدنی باید با دقت کافی در مقیاس ۱۰۰ / ۱ ثبت گردد.

عیار سنگ‌معدنی، ضخامت، طول پیوسته لایه و شواهد زمین ساختی از مهمترین فاکتورهای ضروری در انتخاب محدوده و ابعاد کارگاه استخراج می‌باشد و بر اساس نتایج و اطلاعات مشخص محدوده یک کارگاه برای آماده سازی و استخراج تعیین می‌گردد و قسمتهایی از لایه که ضخامت و عیار آنها قابل توجه نمی‌باشد حذف می‌شود و بر اساس مطالب ذکر شده در خصوص روشهای استخراج یکی ازروشها را انتخاب کرده و ابعاد کارگاهها دقیقاً تعیین و در نهایت عملیات آماده سازی کارگاهها شروع خواهد گردید.

٤-٨- نحوه عملیات استخراج

٤-٨-١- روش انباره‌ای

در این روش فرض بر این است که ضخامت لایه حداقل یک متر باشد تا امکان تحرک افراد مقدور شود و کمرهای کارگاه استخراج حین کوهبری و آتشکاری لایه معدنی ریزش نکنند و از پایداری لازم برخوردار باشند بنابر این پس از آماده سازیهای لازم طبق شکل ۱۳ و آماده نمودن قیفها عملیات حفاری انفجاری درون لایه معدنی و در طول آن انجام می‌شود و بصورت مرحله‌ای خرج گذاری و آتشکاری می‌گردد.

برای حفظ فضای لازم در محدوده کارگاه مقداری از مواد معدنی کنده شده که بر روی قیفها تجمع یافته است را تخلیه کرده و از این طریق فضای مورد نیاز جهت ادامه عملیات در کارگاه کنترل میشود. چون شیب لایه در این روش زیاد است و از ۵۰ درجه بیشتر می‌باشد مواد کنده شده تحت نیروی ثقل بدرون قیفها می‌ریزند این روش میتواند بعنوان بدیل روش کندوآکند در موارد نادری که وضعیت فیزیکی کانسار اجازه می‌دهد استفاده نمود.

٤-٨-٢- روش کندوآکند

در این روش فرض بر این است که ضخامت لایه معدنی حدود ۵۰ تا ۶۰ سانتیمتر باشد- کمتر از ۱ متر- و شیب لایه حدود ۴۵ تا ۵۰ درجه با کمرهای بالا و پائین پایدار یا ناپایدار .

در این روش با تخلیه ماده معدنی فضای کافی برای تحرک کارگران بوجود نمی‌آید، در ضمن برای پر کردن فضای خالی زیرپا، به مقداری سنگ باطله نیاز می‌باشد. بنابر این پس از حفر تونل امتداد لایه، جهت استخراج سقف کارگاه میتوان عملیات حفاری وآتشکاری را در دو نوبت انجام داد، که البته به دقت زیادی نیاز دارد و عملیات حفاری و آتشکاری باید کنترل شده باشد. مرحله نخست حفاری و آتشکاری در امتداد لایه و در یکی از کمرهای سست تر نسبت به دیگری (کمر بالا یا پائین) انجام شود تا خاک باطله فضای زیر پارا پر کند. در مرحله دوم حفاری و آتشکاری درون لایه معدنی و در امتداد آن انجام شود.

بدیهی است برای جلوگیری از اختلاط سنگ فسفات با باطله، کف کارگاه را می‌بایست با پوشش فلزی نازکی ایزوله کرد تا ضمن جلوگیری از ضایعات سنگ معدنی عمل بارگیری و حمل نیز راحتتر انجام شود.

* با توجه به اینکه شیب لایه معدنی حدود ۴۰ تا ۵۰ درجه می‌باشد باید شیب دویل‌های خاکریز طوری طراحی گردد که مواد معدنی تحت نیروی ثقل درون بونکر بارگیری بریزد (شکل ۱۴).

٤-۱۰- برآورد حجم عملیات استخراج و اقلام هزینه‌های جاری

٤-۱۰-۱- حجم عملیات حفاری- آتشکاری در استخراج

بر اساس سختی کانسنگ فسفات و نیاز به حفاری و آتشکاری اصولی جهت خردایش مناسب سنگ در کارگاههای استخراجی ، پیش‌بینی می‌شود با حفاری انفجاری در الگوی پروانه‌ای بطول حداکثر ۲ تا ۳ متر و با شیب ۳۰ درجه بطرف سقف تونل و با احتساب ۳۰ تا ۵۰ سانتیمتر بارچال (BURDEN) و ۵۰ سانتیمتر فاصله ردیفها (SPACING) به ازای هر تن سنگ معدنی ۱/۱۴ متر حفاری انفجاری لازم باشد. بدیهی است ضمن اجرای عملیات و مشخص شدن فاکتورهای مکانیکی و فیزیکی سنگ این رقم در صورت نیاز قابل اصلاح می‌باشد.

٤-۱۰-۲- مصرف مواد ناریه در استخراج و پیشروی

با توجه به وضع کارگاههای استخراجی ، شرایط مکانیکی کمر بالا و پایین ، جهت پایداری تونل‌ها و کارگاهها ضرورتاً باید از مواد ناریه با قدرت انفجاری ملایم استفاده کرد. دینامیت به مقدار کم با مقداری آنفو ANFO می‌تواند تا حدی مناسب باشد . برای کاهش در ارتعاشات ناگهانی بهتر است از خرجگذاری بصورت کنترل شده استفاده شود. در این رابطه می‌توان از چاشنی‌های معمولی و فتیله‌های باروتی جهت انفجار تأخیری استفاده کرد تا صدمه کمتری به دیواره تونل‌ها و کارگاه استخراج وارد آید. برآورد میزان مصرف ویژه مواد ناریه به ازاء هر تن سنگ معدنی بدین شرح پیش‌بینی می‌شود:

استخراج	دینامیت در صورت استفاده با آنفو	۱۹۰ گرم بر تن سنگ استخراجی
	نیترات آمونیوم	۲۳۰ گرم بر تن سنگ استخراجی
	چاشنی معمولی	۰/۴ عدد بر تن سنگ استخراجی
	فتیله باروتی	۱/۵ متر بر تن سنگ استخراجی
پیشروی	دینامیت با آنفو	۲ کیلوگرم بر متر مکعب پیشروی
	نیترات آمونیم با آنفو	۲/۲ کیلوگرم بر متر مکعب
	چاشنی معمولی	۷ عدد بر متر مکعب
	فتیله باروتی	۱۵ متر بر متر مکعب

در روش کندوآکند به ازاء هر تن آتشکاری سنگ معدنی ۳/۸ تن سنگ باطله برای پر کردن زیر پا باید آتشکاری شود. بنابر این در محاسبه مصرف مواد ناریه برای استخراج بـه روش کندوآکند باندازه ۳/۸ ذخیره به ذخیره هر کارگاه اضافه کرد.

٤-۱۰-۳- محاسبه حفاری ویـــژه (Yield)

بر اساس الگوی حفاری پیش‌بینی شده برای روش استخراج انباره ای حفاری ویژه حدود ۱/۱۴ متر بر تن استخراج برآورد میشـــود.

در روش کند و آکند، به علت نیاز به مقدار قابل توجهی سنگ باطله و جلوگیری از هزینه نقل و انتقال به داخل کارگاه مقداری حفاری اضافی پیش‌بینی میشود. این حفاری در سنگ باطله بلافصل لایه ماده معدنی انجام خواهد شد تا باطله لازم برای پر کردن فضای خالی داخل کارگاه - ناشی از استخراج سنگ معدن - تأمین گردد. بدین منظور ضخامتی برابر با ۱/۵ متر در یکی از کمرهای لایه معدنی که سست تر می‌باشد باید حفاری و آتشکاری گردد. متراژ حفاری لازم برای استخراج یک تن سنگ معدنی به روش فوق که ضخامت لایه معدنی حدود ۶۰ سانتیمتر باشد بفرض افزایش ۴۰ درصد حجم برای سنگ باطله کنده شده بشرح زیر است :

ضخامت باطله

$$۰/۶=۰/۴ \times x \Rightarrow x = ۱/۵$$

$$۱/۵ + ۰/۶ = ۲/۱$$

متر بر تن

$$(۲/۱ \times ۲/۵ \times ۱/۱۴) = ۵/۹۸$$

٤-١١- برآورد خرج ویـــژه

محاسبات در خصوص مواد منفجره مصرفی مشتمل بر دینامیت، آنفو و چاشنی ها به شرح جدول ذیل میباشد. بر اساس این جدول میزان مواد ناریه مصرفی سالیانه بترتیب عبارتست از :

- دینامیت ۱۹۲۰۰ کیلوگرم
-چاشنی معمولی ۵۱۳۰۰ عـــدد
- فتیله باروتی ۱۴۸۵۰۰ متـــر
- آنفـــو ۱۶۳۸۰ کیلوگرم

جدول ۳۵- برآورد مصرف ویژه مواد ناریه

ردیف	شرح	متد استخراجی		واحد	سالیانه به ازای ۳۰۰۰۰ تن استخراج
		کندوآکند	انباره ای		
۱	حفاری ویژه آماده سازی یک تن ذخیره	۲/۷۴-۱/۴۵	۱/۰۳	متر بر تن	۳۷۵۰۰
۲	حفاری ویژه در استخراج یک تن از ذخیره	۶	۱/۱۴	متر بر تن	۷۷۱۰۰
۳	مصرف ویژه دینامیت در ازای یک تن استخراج	۰/۹۱۲	۰/۱۹	کیلو بر تن	۱۱۴۰۰
۴	مصرف ویژه چاشنی معمولی در ازای یک تن استخراج	۱/۹	۰/۴	عدد بر تن	۲۴۰۰۰
۵	مصرف ویژه فتیله باروتی درازای یک تن استخراج	۷/۲	۱/۵	متر بر تن	۹۰۰۰۰
۶	مصرف ویژه آنفو در ازای یک تن استخراج	۱/۰۰۴	۰/۲۳	کیلو بر تن	۱۳۸۰۰
۷	مصرف ویژه دینامیت در آماده سازی	۰/۲۸	۰/۲۴	کیلو بر تن	۷۸۰۰
۸	مصرف چاشنی معمولی در آماده سازی	۰/۹۸	۰/۸۴	عدد بر تن	۲۷۳۰۰
۹	مصرف فتیله باروتی در آماده سازی	۲/۱	۱/۸	متر بر تن	۵۸۵۰۰
۱۰	مصرف آنفو باروتی در آماده سازی	۰/۳۰۸	۰/۲۶۴	کیلو بر تن	۸۵۸۰

٤-۱۲- برآورد نیروی انسانی

بر اساس آماده سازی و استخراج ۳۰۰۰۰ تن سنگ معدنی فسفات با عیار ۲۲ درصد (پس از حفر چاه و یا گزنگ و حفر تونل دنبال لایه که نهایتا منجر به انتخاب محل کارگاههای استخراج خواهد شد) طی دو شیفت ، عملیات آماده سازی و سپس استخراج آغاز خواهد شد. نیروی انسانی در مرحله اول زیاد نخواهد بود اما در مرحله آماده سازی و استخراج به شرح زیر برآورد گردیده است:

جدول ۳٦- نیروی انسانی مورد نیاز در مرحله آماده سازی و استخراج

ردیف	شرح	تعداد
۱	کوهبر	۱۰
۲	کمک کوهبر	۱۰
۳	تمیز کار	۱۶
۴	آتشکار	۶
۵	خدمات فنی	۱۰
۶	استادکار	۲
۷	سرپرست کارگاه و منشی	۲
۸	اپراتور ماشین آلات	۸
۹	نگهبان	۴
	جمع کل	۶۸ هرشیفت۳۴ نفر

پیوست

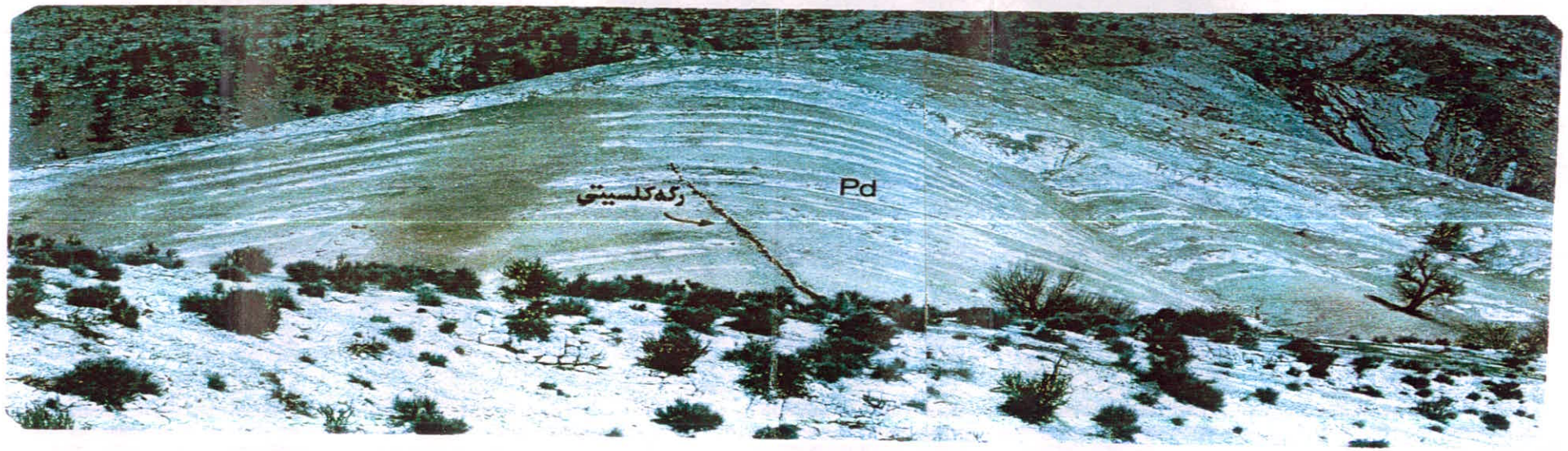
عکسها

عکس ۱- عدسیهای بوکسیتی بدون پوشش سنگی (Overburden) با شیب ملایم کمتر از ۱۰ درجه در ناحیه مندون.

عکس ۲- ساخت فروریختگی گرانشی در سازند سروک و پدیده سنگ ریزش(Rock Fall) در زیر آن - نگاه به سمت شمال شرق.

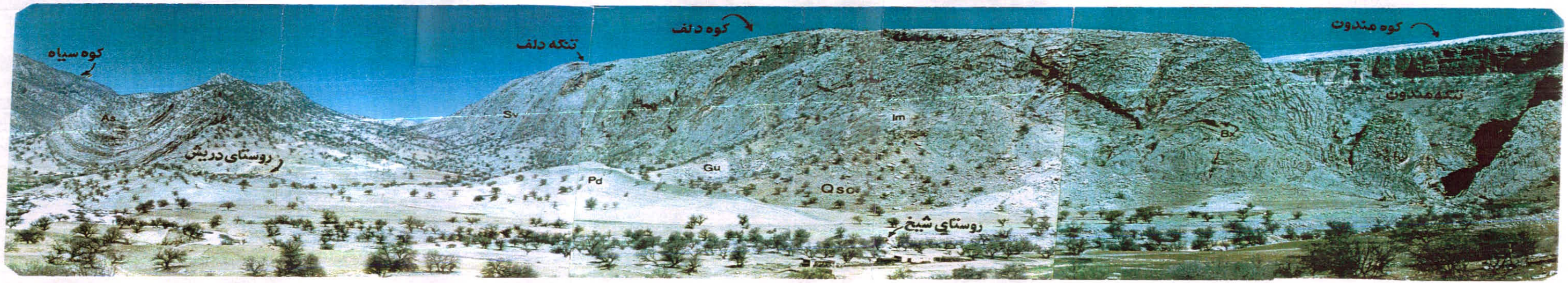
عکس ۳ – بخش شرقی منطقه مورد مطالعه (بلوک جمال‌الدین) – نگاه به سمت شرق تا جنوب شرقی.

عکس ۳ – بخش شرقی منطقه مورد مطالعه (بلوک جمال‌الدین) – نگاه به سمت شرق تا جنوب شرقی.



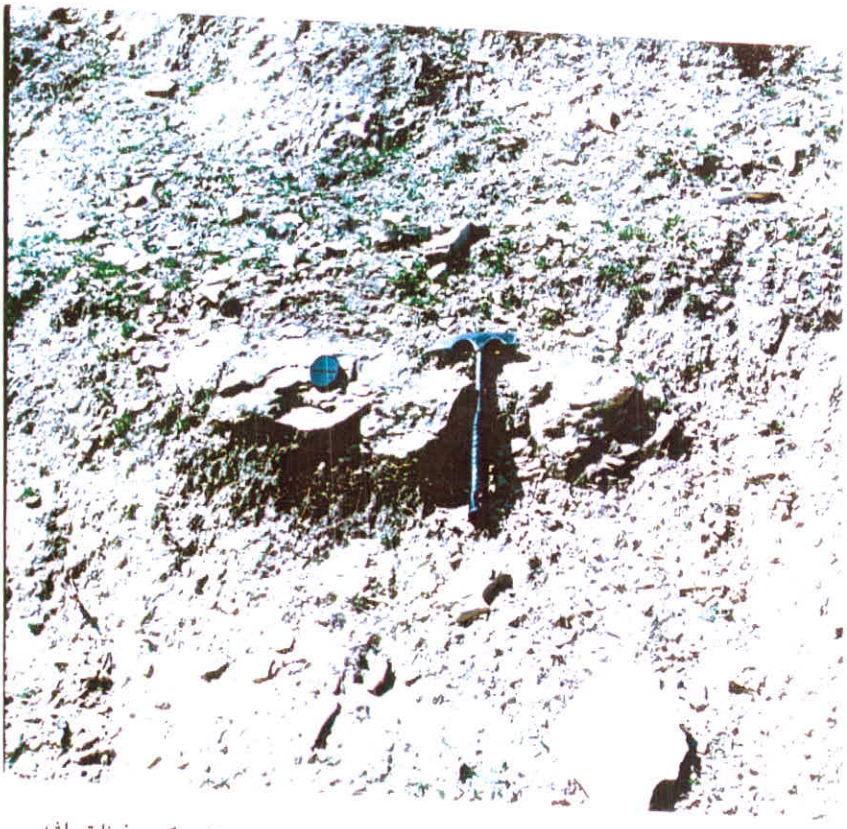
عکس ٦ – سازند پابده – نگاه به سمت شمال.

عکس ۵ – بخش غربی منطقه مورد مطالعه (ناحیه بیدک) – نگاه به سمت جنوب.



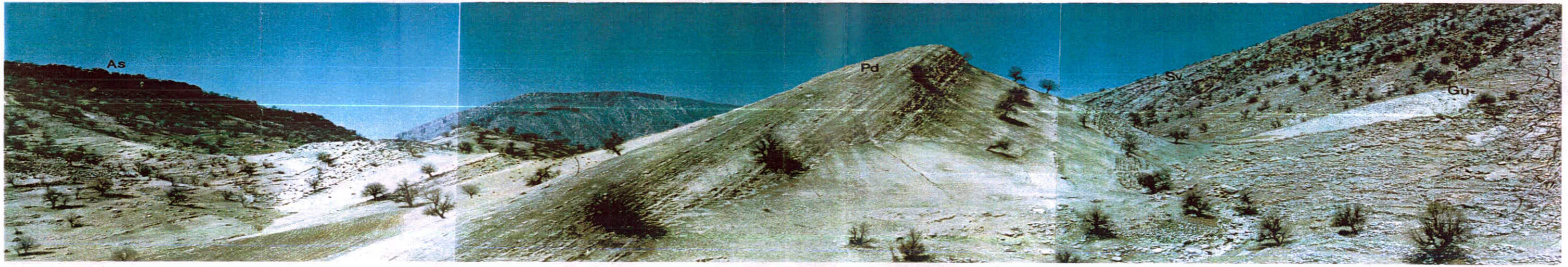
عکس ٤ – بخش شرقی منطقه مورد مطالعه – نگاه به سمت شمال تا شمال شرقی.

عکس ۷ - سازندهای ایلام و سروک در نزدیکی تنگه دلف - نگاه به طرف شمال.



عکس ۸ - رخنمون محدود از لایه اصلی مارنی که بنظر میرسید حاوی مقادیر کمی فسفات باشد در ناحیه جمال‌الدین (افق زیرین کم عیار) - نگاه به طرف شمال.

عکس ۹ - آهک دیسکی شکل، زیر لایه فسفات در غرب بیدک سفلی - نگاه به طرف غرب.

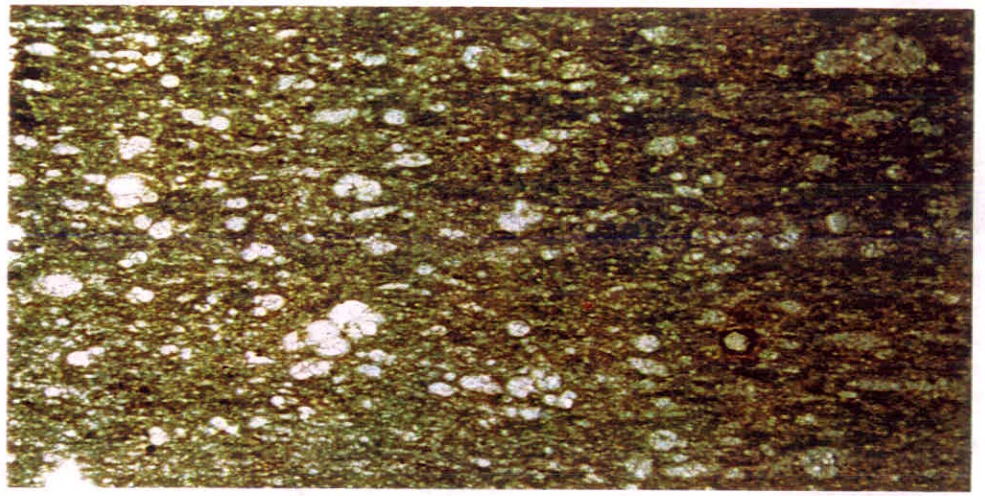


عکس ۱۰- سازند پابده و بخشهای مختلف آن در میان سازند سروک (سمت راست) و سازند آسماری (سمت چپ) در ناحیه جمال‌الدین- نگاه به طرف شمال غرب.

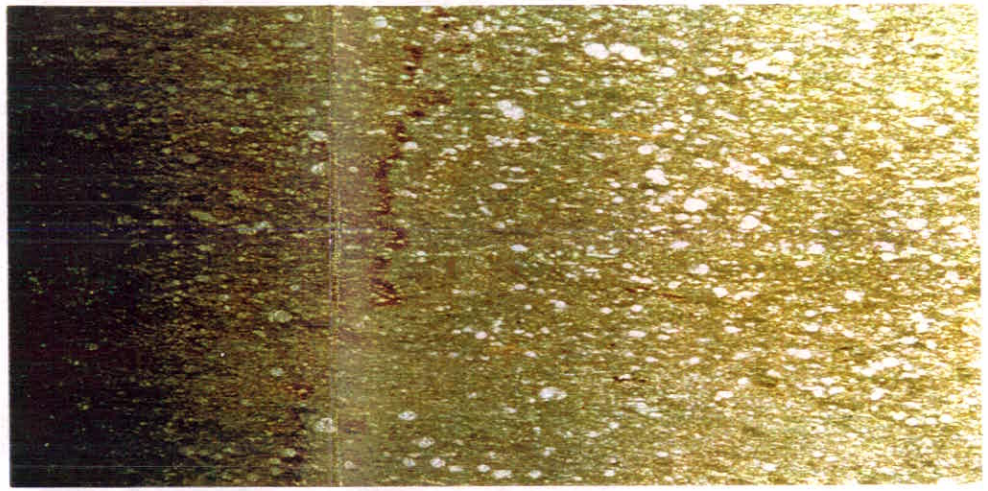
عکس ۱۱- لایه فسفات کنار جاده (سمت چپ) در محدوده قبل از بیدک علیا روی شیلهای سیـــــاه- نگاه به طرف غرب .

عکس ۱۲- لایه فسفات سمت راست جاده بعد از بیدک علیا - نگاه به طرف شمال تا شمال غرب.

عکس ۱۳- لایه فسفات سمت راست جاده بعد از روستای بیدک علیا (نزدیکی ترانشه ٤) - نگاه به طرف شمال شرق.



عکس ۱۵– مقطع نازک نمونه شماره P1 (بزرگنمائی ۵۰ برابر).



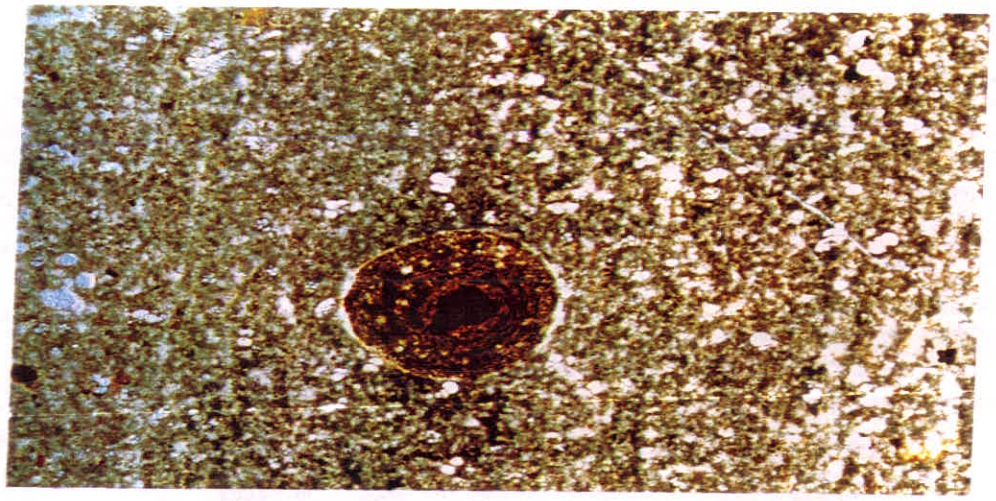
عکس ۱۴– مقطع نازک نمونه شماره P1 (بزرگنمائی ۳۰ برابر).

نام سنگ : مـــــارن.

مشخصات : بیومیکریت، خاکستری قهـوه‌ای، سـاختمان یکنواخـت، ذرات پراکنـده اکسـید آهـن برنـگ قهوه‌ای تیره، استیلولیت پرشده با اکسید آهن، دارای فسیلهای فرامینیفر شناور که بوسیله کلسیت پرشده، گلوبیژرنیا گومبولینا، محیط رسوبی آرام.

سن : ماستریختیان، سازند پابده.

محل نمونه برداری : در محدوده‌ای بین ترانشه ۱ و ۲ در بلوک جمال الدین.



عکس ۱۷– مقطع نازک نمونه شماره P2 (بزرگنمائی ۵۰ برابر).

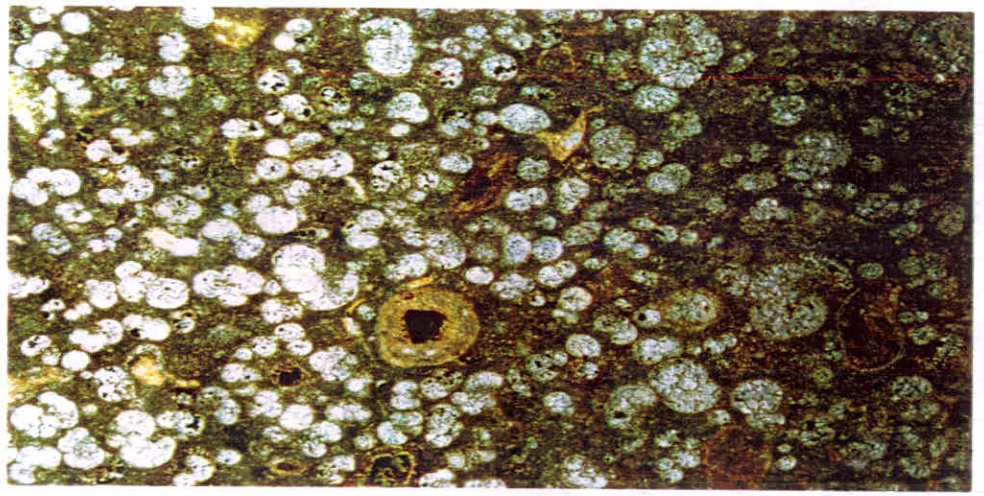
عکس ۱۶– مقطع نازک نمونه شماره P2 (بزرگنمائی ۳۰ برابر).

نام سنگ : مارن.

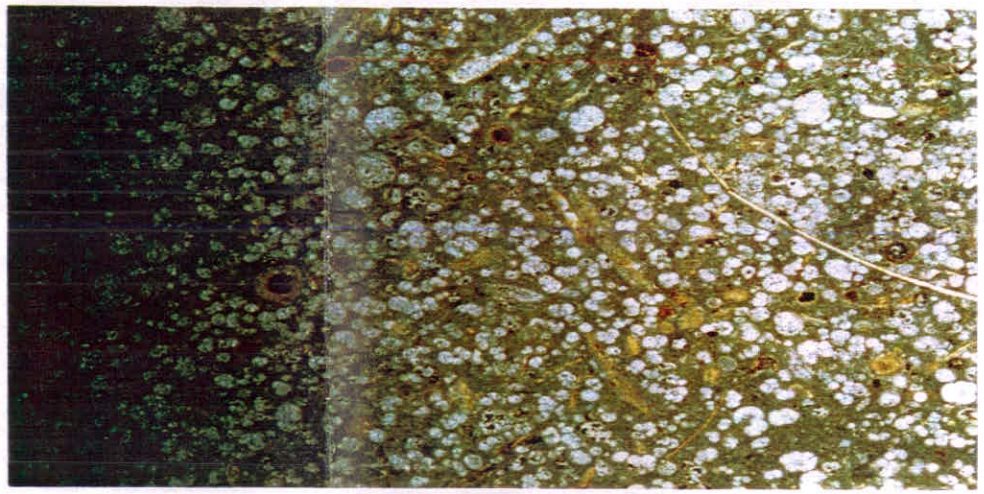
مشخصات : بیومیکریتی، خاکستری قهوه‌ای، ساختمان یکنواخت، ذرات پراکنده اکسید آهن برنگ قهوه‌ای تیره، فسیل فرامینیفرهای شناور داخل پلتها، شکستگی که با کلسیت پرشده،، گلوبیژرینا و دوبیجریگنسیس، گومبولینا، محیط رسوبی آرام.

سن : ماستریختیان "دانیان" – سازند پایده.

محل نمونه برداری : بر گرفته از ماده معدنی بین بیدک سفلی و شیخ هابیل (بلوک شیخ‌هابیل).



عکس ۱۹- مقطع نازک نمونه P6 (بزرگنمائی ۵۰ برابر).



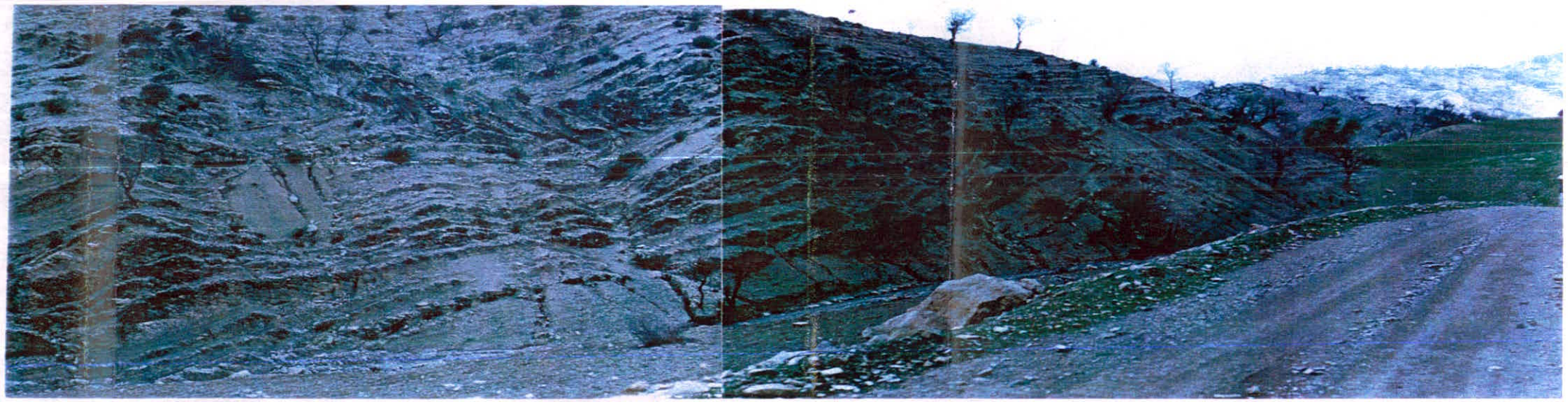
عکس ۱۸- مقطع نازک نمونه P5 (بزرگنمائی ۳۰ برابر).

نام سنگ : آهک مارنی.

مشخصات : بیوسپاریت(مدستون) قهوه‌ای خاکستری ذرات اکسید آهن پراکنده پلتهای گرد فسفاتی پرشده از اکسید آهن، فسیل فرامینیفرهای شناور پراکنده با پرشدگی کلسیتی، گلوبوروتالیا، گلوبیرژنیا، مجیط دریایی آرام.

سن : پالئوسن- سازند پابده.

محل نمونه برداری : نزدیکی ترانشه ۹ - منتهی‌الیه شرقی بلوک جمال‌الدین.

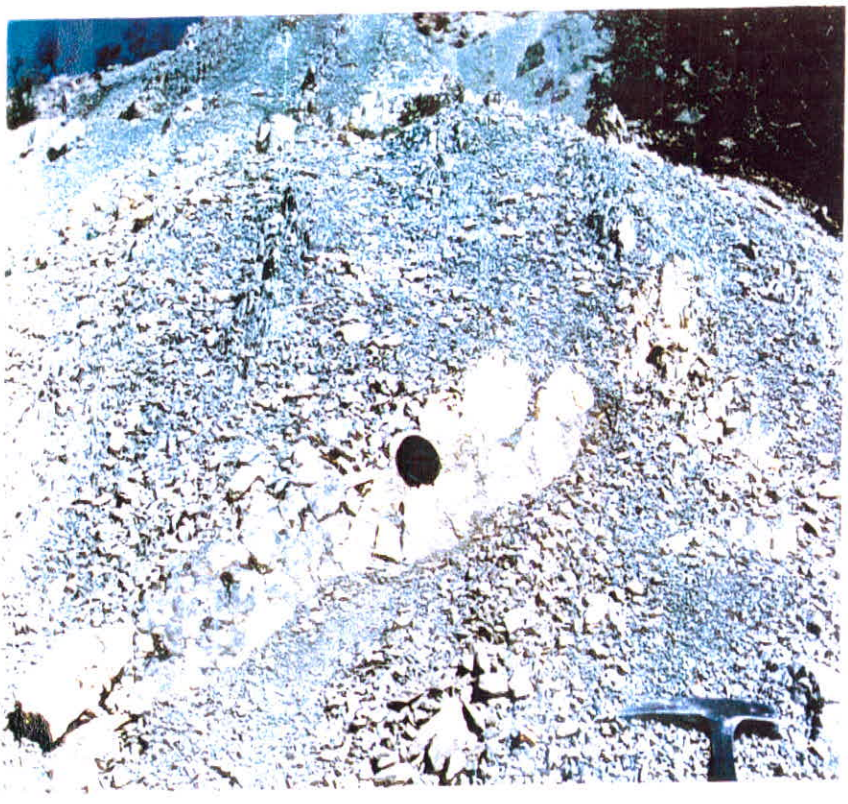


عکس ۲۰ – چین‌خوردگی سازند پابده بعد از روستای بیدک علیا – نگاه به طرف غرب.

عکس ۲۱ - چین خوابیده بعد از روستای بیدک سفلی - نگاه به طرف شمال.

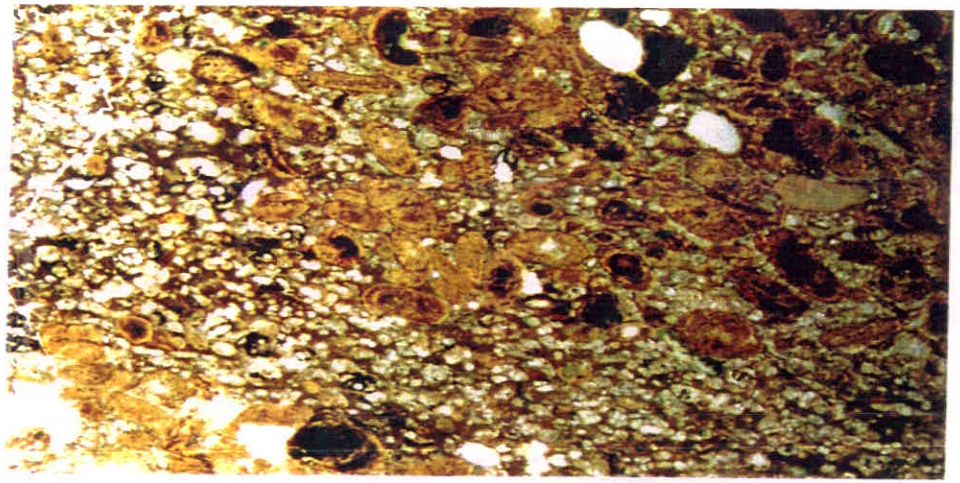
عکس ۲۲ – زمین لغزش سازند آسماری در ناحیه بیدک علیا و برگشت لایه‌های سازند آسماری (سمت راست عکس)
تاقدیس مندون (سازند سروک) و سازنـد پابده در غرب منطقه مورد مطالعه در محل پلانژ تاقدیس (مرکز عکس).
کوه نیل و کوه سیاه بترتیب در منتهی‌الیه سمت چپ و راست عکس.
نگاه بطرف جنوب شرق.

عکس ۲۳- پدیده سنگریزش (Rock Fall) در نزدیکی روستای بیدک علیا - نگاه به طرف شمال.

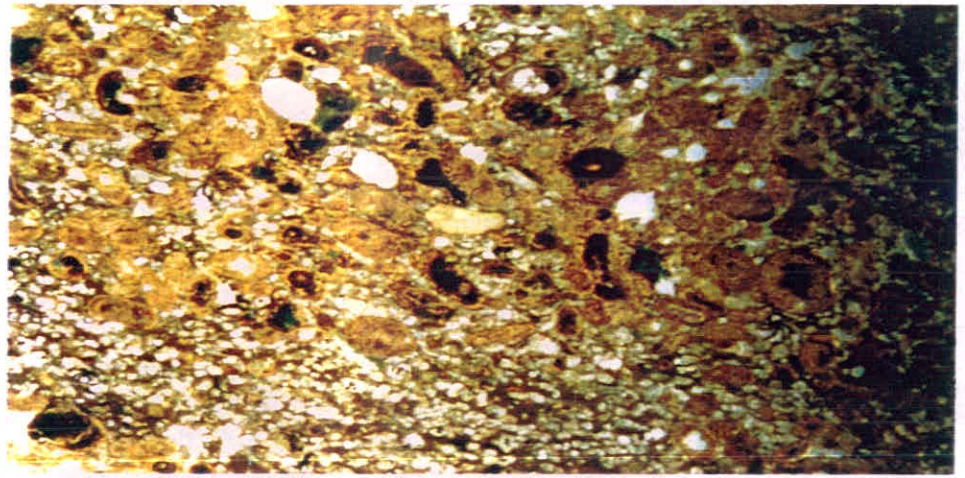


عکس ۲٤ - رگه کلسیتی در امتداد شکستگی کوچک با طول ۱۰ متر، عرض۳ سانتیمتر و جابجائی افقی (امتداد لغز) چند سانتیمتری.

عکس ۲۵-لایه اصلی فسفات در مسیر آبراهه بالای بیدک سفلی (کنار پیچ جاده). ضخامت لایه فسفات ۶۰ سانتیمتر (وسط عکس) . محل برداشت مقطع سنگ چینه‌ای منطقه مورد مطالعه - نگاه به طرف جنوب.



عکس ۲۷– مقطع نازک نمونه شماره P3 (بزرگنمائی ۵۰ برابر).



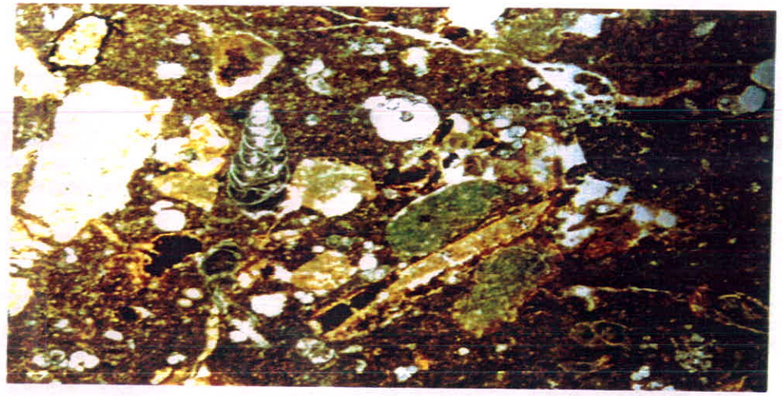
عکس ۲۶– مقطع نازک نمونه شماره P3 (بزرگنمائی ۳۰ برابر)

نام سنگ : دارای ظاهر ماسه سنگی.

مشخصات : بیواسپاریت (واک ستون تا مد ستون) رنگ قهوه‌ای، تعداد زیادی پلت نامنظم فسفاتی با اندازه‌های مختلف به میزان ۷۰ درصد سیمان میکریتی قهوه‌ای، بعضی از پلتها تبدیل به گلوکونیت شده، فرامینیفرهای شناور، محیط دریایی ناآرام.

سن : پالئوسن.

محل نمونه برداری : از لایه اصلی فسفات بین بیدک سفلی و شیخ‌هابیل.



عکس ۲۹– مقطع نازک نمونه شماره **P4** (بزرگنمائی ۵۰ برابر).

عکس ۲۸ – مقطع نازک نمونه شماره **P4** (بزرگنمائی ۳۰ برابر).

نام سنگ : دارای ظاهر ماسه سنگی.

مشخصات : بیواسپاریت (واک ستون تا مد ستون) بافت یکنواخت، سیمان میکریتی قهوه‌ای، پلتهای فسفاتی پراکنده میزان ۲۰ تا ۳۰ درصد بعضی از پلتها تبدیل به گلوکونیت شده است، فرامینیفرهای شناور، گلوبوروتالیا، بولیونیا، محیط دریایی ناآرام.

سن : پالئوسن.

محل نمونه برداری : از لایه نازک فسفاته که ظاهر ماسه سنگی دارد بین بیدک سفلی و شیخ‌هابیل.از این لایه نمونه شماره **A19** برای آنالیز شیمیائی و همچنین مطالعه **XRD** انتخاب گردید.

عکس ۳۰ - افقهای فسفاتی (٤ لایه) در ناحیه بین شیخ‌هابیل و بیدک سفلی.
در وسط لایه اصلی فسفات و زیر آن لایه نازک فسفات دار که حالت ماسه سنگی دیده میشود.(به ترتیب محل نمونه‌های A18 و A19) - نگاه به طرف شمال شرق.

عکس ۳۱ - نمایی از ترانشه ۱، قسمت بالای ترانشه لایه اصلی فسفات و قسمت زیرین ترانشه (برجستگی زیرین) لایه دوم کم‌عیار، در حاشیه سمت چپ عکس آهک مارنی دیسکی شکل دیده می‌شود - نگاه بطرف جنوب غرب.

عکس ۳۲ - نمایی از ترانشه ۲، در زیر چکش لایه ای که محل برداشت نمونه A5-Tr2 است دیده میشود، آنالیز شیمیایی نشان داده که نمونه فاقد فسفات است - نگاه بطرف جنوب غرب.

عکس ۳۳ - نمایی از ترانشه ۹ - نگاه بطرف شمال شرق.

عکس ۳٤ - نمایی از ترانشه ۱۰- نگاه بطرف شمال شرق.

عکس ۳۵ - نمایی از ترانشه ۱۱ - نگاه بطرف جنوب غرب.

عکس ۳۶ - نمایی از ترانشه ٤ - نگاه بطرف شمال شرق.

عکس ۳۷ - نمایی از ترانشه ۵ - نگاه بطرف غرب تا جنوب غرب.

منابع و ماخذ:

آمار نامه استان کهکیلویه و بویر احمد (سازمان برنامه و بودجه ۱۳۷۳)

ارزیابی ذخیره بوکسیت کانسارهای نواحی سرفاریاب،صدرآباد و سرچاوه (شرکت مهندسی ایتوک ایران ۱۳۷۳)

دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران (نبوی ۱۳۵۵)

سنگ شناسی رسوبی- مقدمه‌ای بر منشا سنگهای رسوبی (ترجمه دکتر حرمی و محبوبی ۱۳۷۳)

طرح جامع تأمین و انتقال آب منطقه بیجنوند استان ایلام - گزارش زمین‌شناسی مرحله یکم (عادلی ۱۳۶۷)

طرح جامع تدوین استراتژی فسفات - معرفی کانه (کرم‌اله افشون ۱۳۷۳)

فرهنگ چینه‌شناسی ایران (سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۵۶)

فسفات - سازمان زمین‌شناسی کشور (بلورچی - هلالات ۱۳۷۳)

نخستین کشف ذخائر فسفات در ایران (سازمان زمین‌شناسی کشور ۱۳۴۷)

ADAMS - T.D ., KHALII . M . & KHOSRAWI SAAID- A 1965 - Paliontoligical Appendix Report - for the Lurestan Geological Survey 1963 - 64 - N -I-O-C- Report (Report No: 10-73)