

وزارت معادن و فلزات

معاونت طرح و برنامه

اداره کل معادن و فلزات استان ایلام

طرح اکتشافی مقدمات فسفات در استان ایلام

مهندسین مشاور ایران کانش

کتابخانه سازمان زمین‌شناسی و
اکتشافات معدنی کشور
تاریخ:
شماره ثبت: ۸۱۲۵۶



۱۳۷۹



فهرست مطالب

بخش نخست جغرافیا

- | | |
|----|---------------------------------------|
| ۱ | ۱_ مرفهیت _ راه های دسترسی _ آب زهرا |
| ۳ | جغرافیای گِیا_ جغرافیای انسانی |
| ۴ | ۲- ژئومورفولوژی |
| ۵ | ۳_ تزییحچه |
| ۶ | ۵_ حجم عمدیات و چگونگی اجرا |
| ۱۰ | ۶_ زمینشناسی عمومی |
| ۱۳ | ۷_ فسفات ، تعریف و چگونگی تشکیل |
| ۱۴ | ۱_۷_ تفصیلاتی فسفاتها بر اساس منشأ |
| ۱۶ | ۲_۷_ انگوهای ژنتیکی تشکیل فسفات رسوبی |
| ۱۸ | ۳_۷_ فسفات در زاگرس |

بخش دوم زمینشناسی استان ایلام

- | | |
|----|------------------------|
| | ۱_ نهشته های کرتاسه |
| ۲۱ | ۱_۱_ سازند گِراو |
| ۲۲ | ۲_۱_ سازند سروک |
| ۲۲ | ۳_۱_ سازند سورگانه |
| ۲۳ | ۵_۱_ سازند ایلام |
| ۲۴ | ۶_۱_ سازند گورپی |
| | ۲_ نهشته های دوزان سوم |
| ۲۶ | ۱_۲_ سازند بابند |
| ۲۹ | ۲_۲_ سازند آسماری |
| ۲۹ | ۳_۲_ سازند گچساران |
| ۲۹ | ۴_۲_ سازند آغاجاری |
| ۳۰ | ۵_۲_ سازند بختیاری |



۳۱	۳- کواترنری - عهد حاضر
۳۲	شرح مقاطع پیمایش شده
۳۳	مقطع شماره ۳۱
۳۴	مقطع های شماره ۳۱ و ۳۲
۳۵	مقطع شماره ۳۳
۳۹	مقطع شماره ۲۸ و ۲۹
۴۰	مقطع های شماره ۱۷ و ۱
۴۸ و ۴۲	نمودار مقاطع شماره ۳۰-۳۱-۳۲-۳۳-۲۸-۲۹-۱۷-ریک
۴۹	مقطع های شماره ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶
۵۰	مقطع های شماره ۷ و ۸
۵۱	مقطع های شماره ۹، ۱۰، ۱۱ و ۱۲
۵۲	مقطع های شماره ۱۳ و ۱۴
۵۳	مقطع شماره ۱۵
۵۳	مقطع شماره ۱۶
۵۴	مقطع های شماره ۱۸ و ۱۹ و ۲۰
۵۵	مقطع های شماره ۲۱ و ۲۲
۵۶	مقطع های شماره ۲۳ - ۲۴ و ۲۵
۵۹	مقطع های شماره ۲۶ - ۲۷
۸۳ و ۶۰	نمودار مقاطع شماره ۲ لغایت ۱۶ و ۱۸ لغایت ۲۷
۸۴	نتیجه گیری و پیشنهاد
۸۷	چکیده
۸۸	نتایج آنالیز نمونه ها
۹۱	فهرست منابع

وزارت معادن و فلزات

معاونت طرح و برنامه

اداره کل معادن و فلزات استان ایلام

طرح اکتشاف مقدمات فسفات در استان ایلام

مهندسین مشاور ایران کانش



۱۳۷۹



بنام خدواند جان و خرد

کز و برتر اندیشه برنگذرد

پیشگفتار:

جای هیچگونه تردید نیست که در برنامه‌های توسعه، مواد اولیه دارای نقش زیربنایی بوده و در این میان مواد اولیه‌ای که از معادن بدست می‌آیند، بدلیل آنکه دارای کاربرد گسترده و غالباً کلیدی در صنایع می‌باشند از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند. بدین سبب افزایش آگاهی از چند چون معادن و امکانات بالقوه معدنی کشور و از قوه به فعل درآوردن آنها، گامی است بنیادی در راه طراحی برنامه‌های توسعه. زیرا شناسایی، کشف علمی و سیستماتیک منابع معدنی این سرزمین، موجب خواهد شد تا برنامه‌ریزان صنعت و اقتصاد کشور، برنامه‌های توسعه صنعتی و اقتصادی ایران را برای درازمدت و با دیدی درست و علمی، با دستی باز و با وسعت نظر طراحی نمایند.

و اینک گزارش را که در پیش رودارید، نتیجه بخش کوچکی از تلاشی بزرگ است که با همت کارشناسان اداره کل معادن و فلزات استان ایلام در راستای آگاهی، یافتن از چند و چون لایه‌های فسنات دار در پهنه سرزمین ایلام پی‌ریزی شده و توسط کارکنان این مهندسین مشاور سامان یافته است.

تشکر و قدردانی: در پایان بی‌مناسب نیست تا بدینوسیله از همه کسانی که ما را در به انجام رساندن این پروژه باری داده‌اند، بویژه کارکنان اداره کل معادن و فلزات استان ایلام، اهالی محترم روستاهای منطقه بویژه اهالی روستای تختان تشکر و قدردانی کنیم.

مهندس مشاور ایران کانش



بخش نخست اطلاعات عمومی

۱- جغرافیا

۱-۱- موقعیت

منطقه مورد مطالعه بخشی از سرزمین های استان ایلام را در بر می گیرد. این استان بین ۳۲ تا ۳۴ درجه شمالی و ۴۶ تا ۴۸ درجه شرقی قرار داشته و بخشی از سلسه جبال زاگرس را شامل می شود. مهمترین شهرهای آن عبارتند از: ایلام، دره شهر، آبدانان، دهلران، مهران، زرین آباد، ملکشاهی و میمه. بزرگترین رود این منطقه رودخانه سیمره است که دو استان لرستان و ایلام را از یکدیگر جدا می کند.

۱-۲- راههای دسترسی

استان ایلام از طریق جاده های آسفالتی با استانهای همجوار در ارتباط است. این راهها عبارتند از: کرمانشاه، ایلام، به طول ۲۰۸ کیلومتر، اهواز- ایلام با مسافت ۵۱۵ کیلومتر و خرم آباد- ایلام با فاصله ۴۰۵ کیلومتر است. در صورتیکه مبداء تهران باشد و مقصد مرکز استان کوتاه ترین مسیر، کرمانشاه - ایلام است و ازگی مقصد شهرهای جنوب استان یعنی دهلران، دره شهر و آبدانان باشد، مسیر کوتاه تر راه خرم آباد است.

شهرها و مراکز جمعیتی استان ایلام توسط جاده های آسفالتی به شهر ایلام اتصال دارند. عمده ترین این راهها عبارت اند از محور ایلام - دره شهر - آبدانان - مورموری - دهلران - و دیگری ایلام - ملکشاهی - مهران - دهلران.

بیشتر روستاهای ایلام با شهرهای نزدیک خود توسط راههای شنی، خاکی و بندرت آسفالتی ارتباط دارند. جاده های موجود در استان ایلام کوهستانی و پرپیچ و خم است.

۱-۳- آب و هوا

سرزمینهای استان ایلام در ناحیه کوهستانی و گرم و نیمه خشک واقع شده است. ارتفاع متوسط منطقه ۵۰۰ متر، بلندترین ۲۰۶۲ متر (کوه ورزین) و کم ارتفاع ترین ۱۵۰ متر (اطراف دهلران) از سطح دریا بلندتر است، آب و هوای بخش های مختلف استان از



تنوع بسیاری برخوردار است، چگونه‌ای که در آن می‌توان انواع آب و هوایی؟

معتدل و سردسیری را مشاهده کرد. مناطق مجاور استان خوزستان دارای آب و هوای گرم و خشک و مناطق مجاور استانهای لرستان و کرمانشاه دارای از آب و هوای معتدل می‌باشند. البته بعلافت شدیداً کوهستانی بودن استان، غالباً در مسافتی کم (بعلافت تغییر شدید ارتفاع)، نوع آب و هوا بشدت تغییر می‌کند.

بزرگترین رود این منطقه، رودخانه سیمره است که دو استان لرستان و ایلام را از یکدیگر جدا می‌کند. این رودخانه در شرق دره شهر بارودخانه کشکان یکی شده و کرخه را شکل می‌دهد تا استان خوزستان ادامه دارد. دیگر رودهای عمده استان عبارتند از، چنگوله، میمه و دو ایرج.

جدول زیر نشانگر میانگین بارندگی، دما و رطوبت در استان ایلام است. برداشتها در

سالهای ۱۳۶۵ - ۱۳۷۳ توسط اداره هواشناسی استان ایلام انجام شده است:

متوسط حداکثر دما	۲۱/۵ درجه سانتیگراد
متوسط حداقل دما	۱۱/۵ درجه سانتیگراد
حداکثر مطلق دما	۴۰/۶ درجه سانتیگراد
حداقل مطلق دما	۱۲/۶ درجه سانتیگراد
متوسط دما	۱۶/۴ درجه سانتیگراد
متوسط بارندگی سالانه	۵۹۹ میلیمتر
حداکثر بارندگی در یک روز	۹۴ میلیمتر
متوسط رطوبت نسبی در ساعت ۶:۳۰	۴۵ درصد
متوسط رطوبت نسبی در ساعت ۱۲:۳۰	۲۹ درصد
تعداد روزهای یخبندان در سال	۴۵ روز



۴-۱- جغرافیای گیاهی

بخش‌های کم ارتفاع و ساحلی رودخانه سیدره، جلگه‌های پست و زمین‌های هموار حاشیه دره‌ها و رودها (فصلی و دائمی)، برای کشاورزی مناسب بوده و زیر کشت محصولاتی از قبیل: گندم، جو، حبوبات و گیاهان علوفه‌ای قرار داشته و در دامنه‌های کم شیب کوهستانها، کشت جو و گندم بصورت دیم رواج دارد. در برخی نقاط نیز با وجود فراوانی آب، بعلت نامرغوب بودن خاک (رخساره گچی و نمکی) زمین فاقد استعداد کشاورزی است.

بخشی از کوههای این استان را جنگل بصورت تقریباً انبوه و بیشتر نیمه انبوه و متک می‌پوشاند. گونه گیاهی غالب در این جنگل‌ها درخت بلوط می‌باشد. معمولاً جنگلها در ارتفاع بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا دیده می‌شوند.

۵-۱- جغرافیای انسانی

عشایر و روستائیان بافت اصلی جمعیتی استان را شکل می‌دهند. روستاها بیشتر در مناطق کم ارتفاع و با ارتفاع متوسط بویژه سواحل رودخانه‌ها بصورت پراکنده و گاه با فاصله کم از یکدیگر قرار گرفته‌اند. با اینکه اغلب عشایر در سالهای اخیر در روستاها ساکن شده‌اند، اما شغل اصلی آنها دامداری بوده و در فصول گرم منازل روستایی را ترک کرده، به ارتفاعات کوچ می‌کنند.

بسیاری از این مناطق مهد تمدن ایران بوده و آثار باستانی قدیمی نشاندهنده تمرکز مردم آن زمان در مناطق مجاور رودخانه‌های پر آب بوده است. عشایر در مناطق کوهستانی و در مجاورت دره‌ها و رودخانه‌ها، دشتها و جلگه‌ها مستقر بوده و به کار دامپروری و درکنار آن تا اندازه‌ای کشاورزی می‌پردازند، ولی با این وجود جمعیت زیادی از عشایر و روستائیان بعلت مشکلات ناشی از بیکاری که خود ناشی از افزایش جمعیت، نبود امکانات کشاورزی و دامپروری، شرایط سخت محیطی، (از جمله نبود راه دسترسی و جاده مناسب)، خشکسالی و کمبود آب آشامیدنی مناسب و غیره به شهرهای درو و



نزدیک مهاجرت کرده‌اند.

۲- ژئومورفولوژی و توپوگرافی

استان ایلام در منطقه‌ای قرار دارد که بخش شمال غربی کوه‌های زاگرس را شامل می‌شود. این کوه‌ها دارای روند شمال غرب جنوب شرقی بوده و از سمت غرب وارد خاک عراق می‌شود.

طولانی ترین و مهمترین بخش زاگرس را در استان ایلام کبیر کوه و رشته کوه‌های موازی آن شکل داده‌اند. کبیر کوه از نظر ساختمانی تاق‌بسی است که محور آن حدود ۲۰۰ کیلومتر طول دارد و شالوده اصلی ریخت شناسی استان را شکل می‌دهد. امتداد رودخانه‌ها دره‌ها و ارتفاعات موجود در منطقه متأثر از روند کلی آن بوده و دیگر عوامل زمین شناسی بویژه تفاوت فرسایش پذیری سنگهای سازندهای مختلف، در شکل‌گیری مورفولوژی، دارای نقش درجه دوم می‌باشند.

ناحیه به دو بخش کلی با توپوگرافی و مورفولوژی متمایز قابل تمایز است. بخش نواحی مرتفع و بخش پست و کم ارتفاع با مورفولوژی ملایم و دشتهای حاشیه رودخانه سیمره.

جنس سنگهای تشکیل دهنده بخش‌های کم ارتفاع رس، مارن، ماسه سنگهای رس دار، سنگ گچ، انیدریت، نمک و گاهی کنگو مرا است. این سنگها به سازندهای گچساران و آغاچاری تعلق داشته، معمولاً به علت فرسایش پذیری بیشتر نسبت به سنگهای سخت و محکم همچون آهک فقط در قسمتهای کم ارتفاع بالهای تاق‌بسی کبیره کوه دیده می‌شوند. بخش عمده‌ای از فعالیتهای کشاورزی بر روی زمین‌های این بخش انجام می‌پذیرد.

بخش مرتفع را انواع مختلف سنگهای آهکی مربوط به سازندهای گروه پنگستان، پابده، گروپی و آسماری شکل می‌دهند که به علت مقاومت بیشتر در مقابل فرسایش ارتفاعات را بوجود آورده‌اند.



وجود شیل، ماران و دیگر نهشته‌های نرم فرسای سازندهای پابده و گور.

متناوب با سنگهای پیش‌گرفته موجب شکل‌گیری دره‌های عمیق در امتداد شمال غرب - جنوب شرق گشته‌اند. علاوه بر آنچه گفته شد شکستگی‌هایی که دارای روند تقریباً عمود بر امتداد زاگرس می‌باشند، موجبات تشکیل دره‌هایی عمیق در راستای شمال شرق - جنوب غرب را فراهم کرده‌اند.

۳- تاریخچه

اولین بار در سال ۱۳۳۱ وجود یک لایه فسفات در منطقه زاگرس گزارش شد به دنبال آن در سال ۱۳۳۶ یک گروه از کارشناسان خارجی کارشناسی فسفات در این منطقه را آغاز کرده و ناپوستگی‌های بین کرتاسه - ایوسن بین کرمانشاه تا دزفول توسط آنان مطالعه شد. بیشترین عباری که برای فسفات در این پژوهش گزارش شد ۱/۲ درصد بود. این مطالعات توسط گروه‌های دیگر در اطراف مسجد سلیمان و در داخل رسوبات ایوسن نیز انجام شد که زیاد تمرکز بخش نبود. حاصل این مطالعات شناسایی لایه‌هایی بود که عبار آنها از ۵ درصد بالاتر نبود.

در سال ۱۳۴۲ سازمان زمین‌شناسی در نواحی فصر شیرین و کرمانشاه مطالعاتی بر روی رسوبات کرتاسه و ایوسن انجام داد که مطالعات آنها نیز لایه‌های ضخیم باعبار بالا را نشان نمی‌داد شرکت BRGM در سال ۱۳۵۴ طرح پی‌جویی فسفات را در کوه‌های زاگرس به مدت ۲ سال بر عهده گرفت. این شرکت مزبور در منطقه ایلام بر روی طاقدیس‌های کبیر کوه و انجیر مطالعاتی را انجام داد که حاصل آن شناسایی لایه‌های نازک با درصد ناچیز و به ندرت قابل ذکر ۱۲/۰۵ بود. در سال ۱۳۶۵ در بخش مرکزی زاگرس کانسار فسفات کوه لار در استان کهگیلویه و بویر احمد با عبار متوسط ۱۹ درصد و ذخیره ۳۵۰ میلیون تن کشف شد. کانسارهای مهم دیگر این منطقه شامل کانسار کوه کومه در نزدیکی دوگنبدان با عبار ۹/۸ درصد و ذخیره ۲۲ میلیون تن، آنومالی فسفات کوه ریش با عبار ۱/۲ درصد و ذخیره ۳۰ میلیون تن، کانسار کوه نیل با عبار ۱۲ درصد و ذخیره ۳/۷ میلیون تن و کانسار



شیخ باعبار ۲۳ درصد و ذخیره یک میلیون تن می باشند. در سال ۱۳۷۰ مجدداً کارشناسان طرح اکتشافات فسفات بر روی نافذیسه‌های کبیره کوه و انجیر مطالعاتی انجام دادند که از مجموع ۶۴ نمونه‌ای که مورد آنالیز قرار گرفت، اکثر نمونه‌ها دارای فسفات زیر یک درصد و بندرت با درصد متوسط تا مفید و در لایه‌هایی با ضخامت کم بودند. (برعبارترین نمونه از یک لایه با ضخامت ۴cm و با فسفات ۲۰/۶۱ درصد گزارش شده است).

۴- مشکلات موجود در راه بررسی

وضعیت ویژه توپوگرافی و صعب‌العبور بودن منطقه اجازه نداد تا بررسی سیستماتیکی که طی آن بتوان در فرصت ممکن به کلیه بخشهایی که دارای پتانسیل اکتشافات است (با فواصل منظم یا تقریباً منظم) دسترسی پیدا کنیم. به عبارت دیگر با اینکه استان از راههای دسترسی خوبی برخوردار است اما راههای مزبور الزاماً کل منطقه کاری را بصورت همگن یا تقریباً همگن پوشش نمی‌دهد. در نتیجه برای دسترسی به اغلب بخشهایی که می‌توانست دارای پتانسیل فسفات باشد، مپیاسنی مسافتهایی طولانی و صعب‌العبور، اغلب بصورت پیاده طی شود. که این عامل با توجه به ظرفیت کاری خوبی دقیق سکانسهای مورد نظر و در فواصل تقریباً منظم باعث اتلاف وقت و انرژی فراوان می‌گردد. از طرف دیگر، هم مرز بودن استان با کشور عراق و مسائل امنیتی منطقه، همچنین ناآگاهی افراد محلی، مشکلات عدیده‌ای را برای اکیپهای صحرایی بوجود آورد که خود عاملی در جهت کندی کار و حتی در چند مورد تعطیلی موقت کار گردید.

۵- حجم عملیات و چگونگی اجرا

بر پایه مفاد شرح خدمات، اجرای طرح طی ۳ مرحله انجام پذیرفت.

۱-۵- مرحله اول بررسی منابع موجود و انطباق آنها با واقعتهای روی زمین

در اجرای این بند کلیه مدارک و گزارش‌های زمین شناسی و اکتشافی موجود که

بطور مستقیم یا غیر مستقیم می‌توانست به اجرای طرح کمک کند، شناسایی، دسته بندی



و مورد مطالعه قرار گرفتند. در این راستا مدارک موجود در اداره کل معادن و فلزات استان ایلام شامل:

- گزارش پیگردی فسنات در استان ایلام، گزارش طرح پیجویی و پتانسیل یابی کانسارهای غیر فلزی استان ایلام (۱۳۷۶)، - گزارش طرح پیجویی و پتانسیل یابی کانسارهای غیر فلزی در استان ایلام (۱۳۷۳) و کلبه نقشه‌های زمین شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ استان مورد مطالعه و یادداشت برداری واقع شدند. همچنین تعداد هنده مدرک و گزارش موجود در کتابخانه سازمان زمین شناسی که در ارتباط مستقیم با غیر مستقیم با اجرای طرح بودند شناسایی و مطالعه گردید. (۱)

۲-۵- مرحله دوم بازدید از منطقه و مطابقت حاصل مطالعات دفتری با واقعتهای روی زمین

پس از مطالعات دفتری یک اکیپ زمین شناسی بمدت ده روز از محورهای ایلام، دره شهر، آبدانان، تنگ مورموری دهلران و مایره جمعاً بطول ۶۰۰ کیلومتر بازدید بعمل آورد. در این بازدید راه‌های دسترسی، سازندها و ساختارهای زمین شناسی بطور اجمالی و سازندهایی که بر اساس گزارشهای مطالعه شده می‌توانستند خواستگاه فسنات باشند بطور اختصاصی شناسایی شدند. در این مرحله تعداد ۲۷ مقطع زمین شناسی (۲) مورد مطالعه و برداشت، و تعداد ۲۴۵ نمونه مورد آزمایش شاپیرو و قرار گرفتند که از این میان تعداد ۵۴ نمونه آن با محلول مزبور دارای واکنش مثبت بودند. از میان نمونه‌هایی که جواب مثبت داشته اند تعداد ۶ نمونه که از نظر ظاهری نیز مورد تأیید قرار گرفتند جهت اندازه گیری مقدار P_2O_5 موجود در آنها به آزمایشگاه ارسال شد. حاصل مطالعات در کل محورهای یاد شده موجب گشت سه منطقه که پتانسیل بهتری از خود نشان داده بودند جهت ادامه کارهای اکتشافی انتخاب شود. این مناطق عبارت بودند از، محدوده رشلیت،

۱- لیست این منابع در صفحه آخر این گزارش آمده است.

۲- مقاطع مزبور در صفحات ۴۱ به بعد آورده شده‌اند.



محدوده قدح و محدوده فرهاد آباد، جمعاً تعداد ۶۱ نمونه از این مناطق مورد آزمایش شاپیرو واقع شده و نقشه زمین شناسی آنها با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و وسعتی بالغ بر ۲۰۰ کیلومتر مربع بر پایه نقشه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ زمین شناسی و ۱:۵۰۰۰۰۰ توپوگرافی موجود تهیه گردید. همچنین رو برداری جهت آشکار سازی لایه‌ها جمعاً به حجم ۳۰ متر مکعب رسید (در این محدوده به میزان ۲۳ متر مکعب و بقیه در سایر محدوده انجام پذیرفته است).

۳-۵- محدوده کاسه ماست (شلت)

۷۷ کیلومتر مربع از منطقه شلت مورد بررسی قرار گرفت. محدوده مورد بررسی مستطیلی است کاملاً شرقی غربی با طول ۱۱ و عرض ۷ کیلومتر. مختصات گوشه جنوب غربی آن عبارت است از: $32^{\circ}46'50''$ شمالی و $47^{\circ}31'32''$ شرقی. در این محدوده مناطق شماره ۳۰ (۳۱ و ۳۲) برداشت و جمعاً تعداد ۲۹ نمونه از سنگهای آن مورد آزمایش شاپیرو واقع شد. که از آن میان جمعاً ۷ نمونه و با احتساب ۳ نمونه مرحله اول ۱۰ نمونه به آزمایشگاه ارسال شده است. برای پیگیری لایه‌های فسفات دار در کل این محدوده حدود ۱۲ متر مکعب رو برداری و آشکاری سازی انجام پذیرفت. همچنین ۷۷ کیلومتر مربع نقشه زمین شناسی بکمک دستگاه GPS و نقشه‌های توپوگرافی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰۰ و بر پایه نقشه‌های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ تهیه گردید که تحت عنوان نقشه شماره یک ضمیمه گزارش می‌باشد.

۴-۵- محدوده قدح

وسعت این محدوده در حدود ۶۱/۵ کیلومتر مربع و به شکل مستطیلی شمال جنوبی می‌باشد. طول آن حدود ۸/۵ و عرض آن ۷/۵ کیلومتر است. مختصات گوشه جنوب غربی آن عبارت است از: $32^{\circ}57'00''$ شمالی و $47^{\circ}10'00''$ شرقی. در این محدوده دو مقطع تقریباً شمالی جنوبی با شماره‌های ۱۷ و ۱۶ پیمایش شده و جمعاً تعداد ۱۴ نمونه از سنگهای آن مورد آزمایش شاپیرو قرار گرفته که از آن میان تعداد ۴ نمونه انتخاب و به



آزمایشگاه ارسال شد.^(۱) در این منطقه جهت آشکار سازی لایه‌ها حدود ۷ متر مکعب خاکبرداری شده است.

۵-۵- محدوده فرهادآباد

وسعت این محدوده که از حوالی روستای شیخ مکان در جنوب شرق دره شهر تا روستای فرهادآباد واقع در جنوب غرب دره شهر گسترش دارد، حدود ۶۵ کیلومتر مربع می‌باشد. محدوده مزبور مستطیلی است، به طول ۱۳ و عرض ۵ کیلومتر که طول آن دارای آزیموت 220° می‌باشد. مختصات گوشه جنوب غربی آن عبارت است، از $33,07,17$ شمالی و $47,16,30$ شرقی.

در این محدوده مناطق شماره ۲۸، ۲۹ و ۳۳ برداشت شده و از آن جمعاً تعداد ۱۸ نمونه با محلول شاپیرو، آزمایش و از میان آنها جمعاً ۸ نمونه جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال شد.^(۲) خاکبرداری در این منطقه به منظور آشکار سازی لایه‌ها به حدود ۴ متر مکعب رسیده است.

۵-۶- کارهای دفتری

اولین مرحله انجام عملیات اکتشافی با کارهای دفتری آغاز گردید. که ضمن آن جمع آوری کلبه داده‌ها، مدارک و نقشه‌های از پیش موجود مورد شناسایی اولیه واقع و پی جویی‌های مقدماتی بر پایه این اطلاعات انجام گرفت. بابت آوردن اطلاعات جامع تر از منطقه و مشخص شدن جواب نمونه برداریهای اولیه سه منطقه شلت، قرح و جنوب دره شهر با توجه به وسعت مورد نظر (۲۰۰ کیلومتر مربع) جهت ادامه عملیات اکتشافی انتخاب و نقشه‌های زمین شناسی ۱:۵۰۰۰۰ آنها با توجه به برداشت‌های صحرائی توسط دستگاه G.P.S. نهایی و کلبه پروفیل‌ها و نقاط نمونه برداری بر روی آنها پیاده و علامت گذاری شد. همچنین سایر مناطق زمین شناسی پیمایش شده که در محدوده‌هایی بجز سه

۱- از این تعداد یک نمونه در مرحله اول به آزمایشگاه ارسال شده است.

۲- تعداد دو نمونه در مرحله پیگردی به آزمایشگاه ارسال شده است.



مناطق زمین شناسی پیمایش شده که در محدوده‌هایی بجز سه محدوده ذکر شده قرار داشتند نیز بر روی نقشه شماره ۲ جانمایی شده‌اند.

در نهایت پس از دریافت کل نتایج آزمایشگاهی مدارک تهیه شده مورد بازبینی قرار گرفته و طی جلسات بحث و مشاوره با زمین شناسانی که عملیات روی زمین را اجرا کرده بودند، اقدام به تهیه گزارش نهایی گردید.

۶- زمین شناسی

مقدمه: اکتشاف هر ماده معدنی در استان ایلام نمی تواند جدا از شناخت سرگذشت زمین شناسی زاگرس باشد سرگذشت زمین شناسی زاگرس نیز جدا از سرگذشت زمین شناسی ایران نیست. بنابراین بصورت خیلی خلاصه اشاره‌ای به کلیات زمین شناسی ایران و سپس زاگرس خواهد شد.

خصوصیات زمین شناسی ایران را وضع ساختمانی آن تحولات حوضه‌های رسوبی و فعالیت‌های آذرین رقم زده است. حاصل مجموعه این پدیده‌ها موجب گشته که این سرزمین از نظر زمین شناسی به سه بخش عمده تقسیم شود. البرز در شمال، باروندی شرقی غربی، زاگرس در غرب و جنوب غربی باروندی شمال غربی و جنوب شرقی و ایران مرکزی در میان آنها، این سه بخش تا اواخر پالئوزوئیک تقریباً دارای خصوصیات مشابهی هستند. اما پس از آن تفاوت‌هایی در آنها بوجود آمده است. ویژگیهای شاخه البرز عبارت است از کوهزایی هرسینین، پرمین قاره‌ای و حضور درون لایه‌های آواری در سربهای مزوزوئیک. در صورتیکه زاگرس در پرمین و مزوزوئیک دارای سربهای کاملاً دریایی بوده و هیچگونه ناهمسازی در هر سببین نداشته است. شاخه ایران مرکزی نیز دارای ویژگیهای حدواسط و گاه متفاوت با دو شاخه پیش گفته می باشد.

زاگرس از نظر زمین شناسی به سه بخش تقسیم می شود دشت خوزستان، زاگرس

چین خورده و بلندای زاگرس (اشتوکلین ۱۹۶۸)



۱-۶- دشت خوزستان

این دشت قسمتی از دشت وسیع بین النهرین است. از نظر ساختمانی دنباله پلاتنفرم عربی بوده و اغلب نهشته‌های قدیمی آن توسط رسوبات آبرفتی پوشیده شده است. شواهد بدست آمده از حفاریهایی که بمنظور اکتشاف نفت انجام گرفته، نشان داده است که سازندهای مربوط به پالئوزوئیک تا سنوزئیک در این ناحیه وجود دارد. این دشت از نظر ساختمانی بسیار ساده بوده و تنها چین خوردگی‌های بسیار ملایم و باروند شمالی جنوبی که از روند کلی پلاتنفرم عربی تبعیت می‌کند در آن دیده می‌شود.

۲-۶- زاگرس چین خورده (زاگرس برجا)

این بخش از زاگرس که استان ایلام در بخشی از آن جای دارد از سمت جنوب به دشت خوزستان، از شرق به گسل میناب و از سمت شمال به بلندای زاگرس محدود شده و ادامه آن از سمت غرب وارد خاک عراق می‌شود.

ساخت زمین شناسی آن ساده و شامل مجموعه‌ای از آنتی کلینالهای بهم فشرده می‌باشد که غالباً دارای سطح محوری قائم باراستای شمال غرب - جنوب شرق است. (۱) نهشته‌های این بخش از زاگرس در کوه سرمه که به عقیده نبوی (۱۳۵۵) دارای کاملترین سری چینه شناسی است، توسط یک دگرشیبی فرسایشی به دو بخش تقسیم می‌شود. الف - بخش زیرین که شامل لایه‌های شبلی - ماسه سنگی و سیلنی با فسیلهای اردوئین است. (۲)

ب - بخش بالایی که از سنگ آهک و شبلیهای پرمین شکل گرفته و با دگرشیبی فرسایشی روی بخش زیرین قرار دارد. روی سنگهای پرمین را نیز سری های کربناته همراه باشیل و مارن و ماسه سنگ، باسن تریاس نامیوسن بطور هم شیب می‌پوشاند و خود

۱- افتخار نژاد بر خلاف نظر اشتوکلین دشت خوزستان را نیز جزئی از زاگرس چین خورده می‌داند.

۲- سنگهای مربوط به سیستم‌های سیلورین، دونین و کربنیفر در این بخش دیده نشده است.



توسط کنگومرای بختباری باسن پلیو - پلیستوسن بطور دگر شیب پوشیده می شود. (۱) با اینکه در بخش های بالایی غالباً همشیبی در بین نهشته‌ها وجود دارد ولی تغییرات زیاد ضخامت و جنس، بطور جانی در آنها مشاهده می شود. این تغییرات نشانه نوعی حرکات خشکی زایی است که ناهمواریهای بسیار ملایم را در کف حوضه رسوبی ایجاد می کرده است. بهمین دلیل در بعضی محدوده‌ها نبوده‌های و چینه شناسی بسیار محدود و با آثار پس روی مشاهده می شود.

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

۳-۶- زاگرس افراخته (بلندای زاگرس)

نهشته‌های منطقه زورانده زاگرس را مربوط به نواحی عمیق ژئوسنکلینال زاگرس در دروان مزوزئیک و اوایل دروان سنوزوئیک می دانند. نهشته‌های مزبور را مارتهای گلوبیوزین دار، رادیولاریت همراه با سنگهای افیولیت و نهشته‌های آواری از نوع فیلیش شکل داده‌اند. این نهشته‌ها توسط یک گسیل معکوس به سمت جنوب غرب رانده شده‌اند. شکستگی مزبور معرف یک شکستگی بسیار عمیق و قدیمی است که حد پلانفرم عربی و ایرانی را مشخص می کند. عوامل تکتونیکی این شکستگی اولین بار در ابتدای کامبرین فعالیت داشته است. در این هنگام حوضه زاگرس یک محیط کولابی بوده و در بنیه

۱- از نظر افتخار و نژاد (۱۲۵۹) بخش چین خورده زاگرس همراه با بخشی از آذربایجان از سیلورین تا پرمین فاقد رسوب گذاری بوده، احتمالاً در مدت مزبور قسمتی از پلات فرم پالنورئیک را که از آب خارج بوده شکل می داده است. از پرمین تا اواخر تریاس نیز این بخش بصورت یک حوزد کم عمق رسوبی بوده که نهشته‌های تبخیر در آن تشکیل گردیده و از اواخر تریاس به بعد این ناحیه به یک ترف عمیق تبدیل شده که در دورانهای مزوزئیک و سنوزوئیک بخش حاشیه‌ای عربستان را با ویژگی فرونشینی ممتد شکل می داده است. در این دورانه‌ها هیچگونه فعالیت‌های ماگمایی در بخش مزبور صورت نگرفته است.



طول مدت دروان با قسمت اعظم ایران مرکزی حوضه‌ای کم عمق از نوع *peneplane* را شکل می‌داده است. فعالیت مجدد نکتونیک در تریاس بالایی - لیاس همزمان با شکل‌گیری ژئو سنکلینال زاگرس اتفاق افتاده و شرایط این حوضه را تغییر داده است. چون بخش رورانده زاگرس بلندترین کوههای زاگرس را در بر می‌گیرد به آن زاگرس مرتفع یا افراخته نام داده‌اند. زاگرس افراخته از دوره پرمین به بعد شرایط رسوبی مشابه با زاگرس چین خورده داشته اما تفاوت عمده آن وجود سنگهای اولترا بازیک و افیولیت همراه با رادیولاریت است که در نواحی کرمانشاه و نیریز دارای گسترش زیادی می‌باشد. همچنین یک نبود چینه شناسی مربوط به قبل از مائستریشتین گواهی اختصاصات زاگرس افراخته است تاکنون در زاگرس چین خورده گزارش نشده است. بنابراین زاگرس افراخته را میتوان از نظر زمین شناسی از سایر بخشهای ایران با مشخصات زیر متمایز کرد.

الف - تا اواخر تریاس جزئی از پلاتنوم ایران بوده است.

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

ج - فازهای جوان آلبی (پلیو - پلیستوسن) این بخش را شدیداً تحت تاثیر قرار داده است.

د - فعالیتهای ولکانیکی زبردریایی مربوط به میوزوئیک در قسمتهایی از آن مشاهده می‌شود.

۷- فسفات، تعریف و چگونگی تشکیل

ویژگیهای زمین شناسی، ساختمان، موقعیت لیتواستراتیگرافی و دیگر عوامل کنترل کننده تمرکز کانسنگ، معیارها و فاکتورهایی بدست می‌دهند که بر پایه آنها می‌توان ژئو چگونگی تشکیل کانسار را مشخص نمود. از طرف دیگر دانستن و چگونگی تشکیل کانسار در برنامه‌ریزی اکتشافات دارای نقش اساسی بوده و موجبات کم شدن هزینه و زمان اکتشاف فراهم می‌کند. در سطور آتی بطور خلاصه در این باره سخن گفته خواهد شد.



فسفات (Phosphate) فسفر (Phosphorus - Phosphore) از دوره واژه یونانی Phos به معنای روشنایی و Phorus به معنای حامل گرفته شده است. این عنصر که با حرف P نشان داده می شود دارای عدد اتمی ۱۵، وزن اتمی ۳۰/۹۷۴ و وزن مخصوص ۱/۸۳ بوده و در ۴۴ درجه سانتیگراد ذوب و در ۲۸۰/۵ درجه سانتیگراد می جوشد و به رنگها نرمر، زرد و سیاه دیده می شود این عنصر در سال ۱۸۶۹ توسط بروندت (Brdondet) کشف شده است.

فسفر یک عنصر ضروری در زندگی موجودات زنده می باشد و به صورت کانی دریافت استخوانها و یا به شکل ترکیب آلی در ساختمان سلولی آنها شرکت دارد. فسفر یکی از مواد اصلی مورد نیاز و عاملی اساسی در رشد و نمو گیاهان است. از نظر فراوانی یازدهمین عنصر در پوسته زمین و سیزدهمین عنصر در کره زمین می باشد. عمده ترین مصرف سنگ فسفات در جهان، به کارگیری آن در ساختن کودهای شیمیایی فسفاته است، بگونه ای که حدود ۹۵ درصد سنگ فسفات های استخراج شده جهان در این صنعت مصرف می شود.

تقسیم بندی فسفاتها بر اساس منشاء:

فسفاتها بر اساس منشاء تشکیل به دو دسته آذرین و رسوبی تقسیم می شوند.

۱-۱-۷- فسفاتهای آذرین

این نوع تقریبا ۱۸ درصد از ذخایر فسفات جهان را تشکیل می دهد. کانی اصلی در این نوع آپاتیت می باشد که در بیشتر سنگهای آذرین به مقدار ناچیز و به مقدار فراوان در سنگهای آذرین قلیایی از جمله کربناتیت، ایزولیت، سبیت نفلین دار و پبروکسیتها وجود دارد. (۱)

آپاتیت در اینگونه سنگها به شکل توده ای یا ورقه ای، همچنین به صورت رگه ای هیدروترمالی، متاسوماتیک یا تفریق حاشیه ای و در پگماتیتها تشکیل می شود.

۱- کربناتیتها تقریبا فاقد سیلیس هستند و معمولا در مناطق کافتی یافت می شوند.



در ایران از این نوع ذخایر فسفات در مناطق ساغند - بافق (کانسار استوردی)، در استان هرمزگان و استان آذربایجان داشته شده است.

۲-۱-۷- فسفات رسوبی

کانسارهای رسوبی فسفات حدود ۸۲ درصد ذخایر فسفات جهان را تشکیل می‌دهند که ۲ درصد آن از نوع گوانو^(۱) می‌باشد.

آباتیت در کانسارهای رسوبی در فرایند باروری بیولوژیک بر روی شیب قاره‌ها یا فلات قاره‌هایی تشکیل می‌شود که در آن فعالیت‌های ارگانیکی زیاد و ریزش رسوبات آواری محدود است. در برخی از موارد بالا آمدن جریانهای آب سرد پر فسفر از اعماق اقیانوس به محیط‌های گرم موجب نهشته شدن فسفات شده و به این باروری تحرک می‌بخشد. این چنین کانسارهایی از نظر جغرافیای دیرینه در نواحی دیده می‌شوند که شیبهای آبهای عمیق در امتداد حاشیه یک فلات قاره عمیق بتدریج و بطور جانی به سنگ آهکهای مناطق کم عمق تبدیل می‌شوند. تحرک بخشیدن به باروری آلی و نه نشین شدن فسفات می‌تواند در دریاچه‌ها و شاخه‌های مجزای دریا که به وسیله آب رودخانه‌های فسفردار تغذیه می‌شود نیز روی دهد.

اغلب کانسارهای فسفات رسوبی در بردارنده واریزه‌های ارگانیکی حاوی فسفات شامل، استخوان ماهی، دندان کوسه و پوسته پلانکتون‌ها هستند. که در دیگر نهشته‌های شیمیایی مانند چرت، رسوبات سیلیسی و شیل‌های سیاه ریزدانه قرار گرفته‌اند.

هنگامی که مقداری از فسفر موجود در مواد آلی فسفردار دفن شده، حل شود، با تجمع دوباره خود می‌تواند پلتهای آباتیت ریزدانه را شکل دهد.

عمل غربال کردن رسوبات غیر فسفات‌ها توسط امواج انجام شده و تشکیل لایه‌هایی از این پلت‌ها را می‌دهند که می‌توانند دارای عیار قابل استخراج باشند.

۱- گوانوفسله پرندگان و خفاش است که در داخل غارها و جزایر اقیانوسی نواحی گرم جمع شده‌اند.



اگر این نهشته‌ها در معرض هوازدگی‌های بعدی قرار گیرند فسفات پرعیارتی می‌شود زیرا معمولاً نسبت به سنگ آهک‌های احاطه‌کننده حلالیت کمتری دارند. همانگونه که پیشتر اشاره شد، تشکیل کانسارهای فسفات رسوبی به میزان زیادی به جریانهای اقیانوسی وابسته است که خورد به وسیله پراکنش قاره‌ها و خشکی‌ها کنترل می‌شود. بنابراین فرایندهای تکتونیک صفحه‌ای تاثیر به سزایی بر تعیین محل کانسارهای فسفات قدیمی داشته است.

در ایران این نوع ذخایر در مناطقی از جمله مرز بین پرکامبرین، کامبرین و دونین در کوههای البرز، ایران مرکزی، اطراف شاهرود، دامغان، چالوس، شمشک، کرمان و زنجان، همچنین در نهشته‌های کرتاسه و اتوسن کوه‌های زاگرس در اطراف بهبهان، رامهرمز، خورموج، دهدشت و... کشف شده است.

متأسفانه بیشتر این کانسارها یا کم عبارتند و یا فاقد موقعیتهای استخراجی رویاز می‌باشند که به این دلیل هزینه استخراج و فرآوری آنها بالا است.

۷-۲- الگوهای ژنتیکی تشکیل فسفات رسوبی

عمده‌ترین الگوهای مورد قبول در فرایند تشکیل فسفات رسوبی عبارتند از:

۷-۲-۱- فسفات تکوین یافته در امتداد حاشیه کم عمق سواحل غربی قاره‌ها، اکثر پژوهشگران معتقدند تشکیل اینگونه ذخایر با پدیده فورانی (upwelling) ارتباط دارد. سنگهای در برگزیده آنها شیل‌های سیاه، چرت و سنگهای کربناتی غنی از مواد آلی است. (christie 1979)

از این نوع می‌توان نهشته‌های میوسن منطقه Sechura در پرو را نام برد.

۷-۲-۲- فسفات نهشته شده در امتداد شرقی غربی حاشیه کم عمق قاره‌ها.

این نهشته‌ها به نام نهشته‌های Tethan معروفند و در بخش جنوبی حاشیه کم عمق با

امتداد شرقی - غربی قاره‌های نیمکره شمالی (در امتداد دریای تیس) و با در امتداد بخش



شمالی نیمکره جنوبی نهشته شده‌اند. منبع تامین فسفر اینگونه نهشته‌ها نیز جریاناتی اقیانوسی فورانی است. گروه وسیعی از ذخایر فسفات شناخته شده در این الگو جای دارند. از ایالت فسفرزایی Tethian میتوان، نهشته‌های فسفاتی کرتاسه - ترسیبی ایران، ترکیه، عراق، اردن، فلسطین، مصر، الجزایر، تونس و مراکش را نام برد.

شیل‌های سیاه، چرت و سنگهای کربناتی به عنوان میزبان فسفات در این الگو محسوب می‌شوند.

۳-۲-۷- فسفات نهشته شده در امتداد حاشیه کم عمق ساحل شرقی

نقش جریانات فورانی در تامین فسفر این گونه نهشته‌ها بخوبی روشن نیست. برخی معتقدند جریانات اقیانوسی ناشی از ناهمواری‌های کف اقیانوس و جریانات سرد قطبی و اختلاط آنها با آبهای گرم سطحی از عوامل اصلی تمرکز فسفر در این رسوبات است. در این گروه، سنگهای دربرگیرنده فسفر شامل رسهای غنی از منیزیم، دلوامیت، گلوکونیت و مواد دبانومه‌ای است. از این نوع می‌توان ذخایر فسفات میوسن در ایالت فسفرزایی ساحل اقیانوس اطلس در ایالت متحده آمریکا را نام برد.

۴-۲-۷- نهشته‌های فسفات پلانفرمی

این نهشته‌ها غالباً به صورت ذخایر کوچک عدسی شکل دیده می‌شوند که در محل بودهای چینه شناسی تک‌پین یافته‌اند. سنگهای میزبان این گروه شیل و آهک است. در اینگونه ذخایر تناوبی از لایه‌های فسفاتی و لایه‌های غیر معدنی مشاهده می‌گردد. دانه‌های فسفاتی در آنها بزرگتر از دانه‌های تشکیل دهنده زمینه سنگ می‌باشد. از این نوع می‌توان ذخایر فسفات حوزه پاریس و لندن به ویژه گچ‌های زیرین فسفات دار باسن کرتاسه بالایی را نام برد.

۵-۲-۷- نهشته‌های گرهکی پشته‌ها و جلگه‌های مرتفع

این نوع فسفات در نواحی نسبتاً عمیق که عمق آنها ممکن است از چند صد متر نیز بگذرد تشکیل می‌گردند. - نهشته‌هایی از این نوع در زلاندنو و آفریقای جنوبی وجود دارد.



۶-۲-۷- فسفات جزایر اقیانوسی

این گونه نهشته‌ها در جزایر اقیانوسی استوایی بر اثر جابجایی فسفات فوسولات پرندگان دریایی در سنگهای آهکی مرجانی تکوین یافته‌اند. ذخایری از این نوع در جزایر اقیانوس آرام دیده می‌شود.

۷-۲-۷- نهشته‌های فسفریت ناپیوستگیها

نهشته‌های استروماتولیتی متعلق به پروتروزئیک این نوع فسفات در حال حاضر فقط در هند شناخته شده است.

۸-۲-۷- نهشته‌های فسفریت ناپیوستگی

این نهشته‌ها شامل ذخایر فسفرینی کوچک بوده و غالباً نازک و وسیع و بطور گسترده در سنگهای مربوط به زمانهای مختلف تشکیل شده‌اند شکل گیری این نهشته‌ها طی مراحل افت رسوبگذاری و در سطوح فرسایش و ناپیوستگی‌ها صورت گرفته است.

۹-۲-۷- طبقات استخوانی فسیل شده

نهشته‌های تریاس در جنوب آلمان و نهشته‌های سازند Maikop در روسیه از این نوع می‌باشند.

۳-۷- فسفات در زاگرس

برپایه مطالعات انجام شده مشخص شده است که رسوبات ائوسن در جنوب غرب ایران در حوزه‌ای خلیجی شکل تشکیل شده است. (هاریسون، تابت، وفالکون ۱۹۳۲) در بخش مرکزی این حوزه اساساً مارن و شیل نهشته شده، ولی در اطراف آن محیط، لایه‌هایی از جنس سنگ آهک مارن وجود دارد. ضخامت این رسوبات گاهی به ۶۰۰ متر می‌رسد. این رسوبات مربوط به سری پابده می‌باشند که بر روی نهشته‌های گورپی و در زیر آهک آسماری قرار گرفته‌اند. فسفات معمولاً به صورت لایه‌ها و لئزهای فسفات پلتی در بخش‌های بالایی سازند پابده و در محدوده‌ای به وسعت ۴۰×۵۰۰ کیلومتر گزارش شده است. لایه‌های فسفات در این محدوده بصورت بین لایه‌ای و در میان لایه‌های آهکی -



مازنی با ضخامت کم و لایه‌های شیپی تیره یافت می‌شوند.

بخش فسفات‌دار با ضخامت حدود ۴۰m-۱۰ از تناوب مارن، تمبل تیره، و آهک مازنی شکل گرفته که ممکن است دارای لایه‌های فسفات با عیار بالا باشد. این افق حدود ۵ تا بیش از ۲۰ متر پایین‌تر از لایه‌های مازنی گلوکونیت‌دار (حاوی آتاری از فسفات که احتمالاً فرم حوزه الیگوس است)، دیده می‌شود (رکنت، اسلینگرو توماس ۱۹۵۱).

مرز جنوب شرقی محدوده در تاق‌دیس سرپالش (جنوب کازرون) و مرز شمال غربی آن در تاق‌دیس شیلت در شمال شرقی دهلران می‌باشد.

لایه‌های فسفات در بعضی مناطق نسبت به لایه‌های مجاور خود سخت‌تر است، در نتیجه شناسایی آنها آسانتر. اما در بعضی موارد لایه‌های فسفات‌دار نسبت به سنگهای مجاور بسیار سست‌تر بوده که در نتیجه سریع فرسایش یافته و مشکل شناسایی می‌شوند. معمولاً لایه‌های فسفات‌دار به شکل پلتهای با ضخامت بین ۱ تا ۳۰ سانتی متر گزارش شده‌اند و به ندرت لایه‌های ضخیم‌تر از آن دیده شده است.

حد انتهایی شمال غرب فسفات ندولی در کوه شیلت (جنوب شرق کبیر کوه) می‌باشد. در اینجا افق فسفاتی به دو لایه با ضخامت ۱ سانتی متر برای هر کدام کاهش می‌یابد^(۱) در ناحیه منقطع تیپ سازند پایده در کوه کمبستان، کوه سفید و کوه سبزه میری با طول ۲۷ کیلومتر و عرض ۲۰ تا ۲۵ کیلومتر لایه‌های نازک فسفات وجود دارد. ولی در جنوب شرق ناحیه فوق یعنی طاقدیسهای کوه سی و کوه خامی لایه‌های فسفاتی ضخیم‌تر و پیوسته‌تری یافت شده است. در ناحیه فراسیند افقی فسفات مازنی وجود دارد که زرد رنگ و هوازده است.

سنگهای فسفات ندولی در اکثر نواحی حاو^۴ لایه‌های گلوکونیت بوده و به رنگ‌های

۱- در عملیات اکتشافی اخیر در کوه شلت تعداد چهار لایه فسفات‌دار با ضخامت از ۵ تا ۳۰ cm دیده شد که بیشترین عیار اتانز دگیری شده در آنها ۱۶ درصد ۲۰۵ بود.



زرد نخودی و گاهی زرد، خاکستری، و زرد کثیف، فپوه‌ای، سبز و صورتی دیده می‌شود. در این نواحی همچنین لایه‌های فسفات دار همراه با شیل‌های بیتومینه دیده شده‌اند. همچنین در استانهای فارس و خوزستان در قسمت‌های پایین سازند پابده، جایی شیل ارغوانی وجود ندارد، لایه سنگ آهک چرتی دیده شده است که دارای ندولهای فسفات می‌باشد.

افق فسفات دار دیگری که در رشته کوههای زاگرس شناخته شده مربوط است به بخش آهک لوفادار سازندگورپی (کرتافدیس چنار نزدیک اندیمشک). افق مزبور که ضخامت آن به بیش از ۴ متر می‌رسد بشدت هماتیته بوده و میزان P_2O_5 در آن حدود پنج درصد است. عناصر تشکیل دهنده اصلی افق مزبور کربنات و آلومین است که بخاطر آهن فراوان به رنگ قرمز تیره تا فپوه‌ای دیده می‌شود. افق لوفادار در بخشهای قابل توجهی از استان ایلام رخنمون دارد و در مقطع شماره ۲۵ واقع در یک کیلومتری غرب آبدانان یک نمونه از آهک مزبور برداشت گردید که دارای $1/79$ درصد P_2O_5 بود.



بخش دوم زمین شناسی استان ایلام

سرزمینهای استان ایلام تماماً در بخش زاگرس چین خورده قرار دارند. قدیمی ترین سنگهایی که در این استان رخنمون دارند مربوط به کرتاسه پایینی بوده و بر روی آنها نهشته های سنوزوئیک تا کواترنری نشسته اند.

۱- نهشته های کرتاسه

۱-۱- سازندگرا

سنگهای این سازند در خط الراس تافدیسهای انجیر و کبیر کوه (جنوب غرب تافدیس سرتنگ) و در محدوده کوچکی در شمال شرق چم لاتور رخنمون دارند. مقطع تبپ این سازند در تنگ گرا واقع در شمال شرق کبیر کوه واقع شده است. نهشته های این سازند در مقطع مزبور بترتیب از باین به بالا عبارتند از:

۱-۱-۱- شیل تیره تا سیاه رنگ کربن دار و آهکهای رسی تیره رنگ پیریت دار با ضخامت حدود سیصد متر.

۱-۱-۲- آهکهای بسیار دانه ریز تیره تا سیاه رنگ همراه با شیلهای کربن دار با ضخامت حدود یکصد و پنجاه متر.

۱-۱-۳- شیل های خاکستری تا فئوره ای رنگ، آهکهای رس دار نازک لایه به رنگ خاکستری تیره و بدنبال آنها آهکهای بسیار ریز دانه حاوی نودولهای چرت. ضخامت این بخش به یکصد و بیست و دو متر میرسد.

۱-۱-۴- تناوب شیلهای خاکستری با آهکهای شیلی نازک لایه، و دانه ریز و بالاترین افز ماسه سنگهای حاوی گلوکونیت. ضخامت این بخش حدود یکصد و هشتاد و یکمتر اندازه گیری شده است.

سن سازندگرا را با توجه به میکروفسیلهای یافت شده در بخش زیرین^{۱)}

1- Planimalina SP. , Nanniconus SP. , Lenticulina SP.



و فرامینیرهای شناسایی شده در بخش بالایی از جمله: *Globigerinelloides* *algerian* و آمونیت *Berriasella SP.* و بالاخره فوناهای شناسایی شده و الاثرین پایانی^۱ نئوکومین تا آپسین تعیین کرده‌اند.

بالاترین بخش این سازند بوسیله یک دگرشیبی فرسایشی توسط سنگهای سازند سروک پوشیده میشود.

۲-۱- سازند سروک

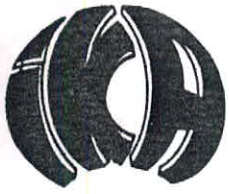
سازند سروک که دومین عضو گروه بنگستان است^۲ رخنمون‌های وسیعی را در استان ایلام از خود بنمایش گذارده است. سنگهای این سازند غالباً بلندی‌های رشته کوه‌های استان بویژه کبیرکوه را شکل داده است. منقطع تپ آن در تنگ سروک واقع در بخش مرکزی دامنه جنوبی کوه بنگستان مورد مطالعه و اندازه‌گیری قرار گرفته و از نظر سنگ شناسی به سه بخش تقسیم شده است. در پایین‌ترین بخش شامل حدود ۲۵۰ متر آهکهای رسی دانه ریز به رنگ خاکستری تیره نودول‌دار و دارای لایه‌بندی بهمراه لایه‌های نازک مارن آهکی خاکستری رنگ است. بخش میانی از حدود ۱۰۸ متر نهشته‌های کربناته گل سفیدی توده‌ای و آهک که در آنها نودولهای سیلیسی برنگ فرمز مایل به قهوه‌ای وجود دارد و بدنبال آن حدود ۴۰۸ متر آهکهای قهوه‌ای رنگ دارای خرده‌های رودیست تشکیل شده است. بخش بالایی سازند سروک شامل حدود ۴۲ متر آهک آهنگار می‌باشد. سن سازند سروک باتوجه به میکروفسیلهای یافته شده در آن^۳ آلبین ناسنوماتین تعیین شده است.

۳-۱- سازند سورگاه

1- *Oicostephanus Radiatus* , *O-salinarius* , *Neocomites neocominus* , *N.Similis*

۲- اولین عضو این گروه سازند کژدمی است.

3- *Oligosteginides* - *Rotalipora SP.* - *Praealveolina cretacea* - *Ovalveolina SP.* - *Nezzazata sp.* - *Orbitolina sp.*



این سازند سومین عضو گروه بنگستان است. مقطع تیپ آن در تنگ گرا در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی شهر ایلام و در دامنه جنوبی کبیرکوه مطالعه و اندازه گیری شده است. این سیازند بعلت کم ضخامت بودن و نازک و زیانه ای شکل شدن بسمت جنوب شرقی نسبت به سازند سروک دارای رخنمون کم وسعت تری است. تنها در غرب آنتیکلینالهای کبیرکوه و اناران و در آنتی کلاین انجیر بصورت واضح رخنمون دارد. ضخامت این سازند در مقطع تیپ ۱۷۵ متر اندازه گیری شده و شامل: شیلهای پیریت دار برنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه و آهکهای نازک لایه زردرنگ خردشده میباشد. این سازند در لرستان دارای گسترش وسیعی است. سن سازند سورگاه را بواسطه میکروفسیلهای پلازیک موجود در آن^{۱۱} تورونین تاسانتونین آغازی تعیین کرده اند.

این سازند در بخش جنوبی استان وجود نداشته، یا بواسطه کم ضخامت بودن در نشانه های ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه بحساب نیامده است. در بخشهای مرکزی نیز بعلت کم ضخامت بودن بیشتر بعنوان بخش تختانی سازند ایلام از آن نام برده شده است. تنها در بخش غربی استان در آنتی کلیتالهای انجیر و اناران و اطراف ایلام دارای رخنمون قابل توجه میباشد. مقطع اصلی آن در تنگ گرا در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی ایلام و در دامنه جنوب غربی کبیرکوه مطالعه شده است. این سازند در برش نمونه شامل حدود ۱۷۵ متر شیلهای پیریت دار برنگ خاکستری تیره متمایل به سیاه و آهکهای نازک لایه زردرنگ می باشد. وجود میکروفسیلهای پلانگتونیک^{۱۲} فراوان در آن موجب گشته سن آنرا به تورنین تاسانتونین آغازی نسبت دهند.

۱-۵- سازند ایلام

آخرین عضو گروه بنگستان سنگهای سازند ایلام است. مقطع تیپ این سازند در

1- Globotoruncana Shocegansi Glt... Imbricata, Glt... Sigalia

2- Globotrauncana. schneegansi - Glt... Sigal - Glt... Imbricata



تنگ گرا واقع در شمال غربی کبیرکوه مطالعه و اندازه گیری شده است. سنگهای این سازند که در مقطع تیپ دارای ضخامت حدود یکصد و نود متر است را آهکهای نازک لایه رس دار دانه ریز به رنگ خاکستری شکل میدهند. این آهکها دارای چینه بندی منظم بوده و با شیل های سیاه رنگ همراه میباشند. سنگهای مژبر رخمون وسیعی را در سطح استان ایلام از خود به نمایش گذارده و تنها در بخش جنوب شرقی کبیرکوه و در بال جنوبی آن بواسطه گسلی امتدادی از نظرها پنهان مانده است.

سازند ایلام حاوی میکروفسیلیهای پلاژیک^۱ و در بخش زیرین آمونیت جنس Texanites میباشد. سن سازند ایلام را با توجه به فسیلهای شناخته شده در آن سانتونین تا کامپانین تعیین کرده اند.

۱-۶- سازند گورپی

بر روی آخرین عضو گروه بنگستان سنگهای سازند گورپی نشسته است که در تمام سطح استان دارای رخمون میباشد. مقطع تیپ این سازند در تنگ پابده واقع در جنوب غربی کوه پابده اندازه گیری شده است. ضخامت این نهشته ها در مقطع تیپ ۳۲۰ متر و شامل آهکهای مارنی به رنگ سفید تا سبز روشن و آهک شیلی، مارن های دریایی، شیلی های تیره و آبی رنگ، و در میان آنها یک افق فسیل دار می باشد. این سازند از نظر لیتولوژی و سن بطور جانبی تغییرات زیادی را از خود نشان میدهد بگونه ای که سن آن در نواحی خوزستان، جنوب ایلام و فارس از سانتونین تا ماس تریشین و در نواحی لرستان و شمال ایلام از کامپانین تا پالتورسن می باشد. از نظر لیتولوژی نیز در شمال دارای سه بخش است که بخش میانی آن آهک امام حسن نام دارد. ولی در جنوب یعنی نواحی کوههای اتاران، سمندر، کاسه ماست و بخش جنوب شرقی سیاه کوه دارای دو بخش واضح پائینی و امام حسن میباشد. عضو امام حسن این سازند بسیار پایدار بوده و مقطع تیپ آن در تنگ

1- Globotruncana concavata) Glt... elevata) Glt... Sigali Calcisphaerula sp.



دره امام حسن واقع در دامنه جنوب غرب تافدیس سام مطالعه و اندازه گیری شده. این عضو شامل حدود ۱۱۴ متر آهک مارینی سنیدرنگ همراهِ با تناوبی از مارن و مارن سنگ به رنگ تیره بوده و دارای لایه بندی خوب با ضخامت حدود ۳۰ تا ۴۰ سانتیمتر است. در بالاترین قسمت شیل های تیره و آثار فرسایش بچشم میخورد.

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

آهک لوفادار

این بخش که در زیر آهک امام حسن قرار دارد، بخاطر وجود فسیلهای فراوان لوفادار رنگ فرمز آجری بصورت عضو شاخص و کلیدی سازند گورپی، دارای اهمیت است و شامل آهک شیلی و مارن است. همانگونه که پیشتر اشاره شد، سن سازند گورپی را در مناطق مختلف گسترش آن از کرتاسه بالایی حتی تا پالئوس (در خوزستان و فارس) تعیین کرده اند. در بخش لوفادار وجود فسیلهای^{۱۱} فراوان موجب گشته است که سن این عضو را کامپانین بالایی تا مائستریشتین تعیین نمایند. همچنین فسیلهای پلاژیک و بخصوص فرمینیفرهای^{۱۲} فراوانی در این سازند شناسایی شده است. وجود *Concavata Globostroncana* در بخش زیرین این سازند در ناحیه فارس و خوزستان معرف سن سانتونین و وجود *Globotrioncana. elevata* در نهشته های بالاتر کامپانین و *Abathomphalus mayaroensis* اشکوب مائستریشتین را تعیین میکند.

1- *Indoceras* sp. - *Monolepidorbis* sp. - *Orbitoides* sp. - *Ecinoidea Lophodictyon* - *Alectrinia zeileri* - *Indoceras* sp.

2- *Globotrioncana, concavata* - *Glit... ciovata* - *Glit... stuarti* - *Glit... calearata* - *Glit... contusa*



۲- نهشته‌های دوران سوم

حوادث کوهزایی و چین خوردگی اواخر کرتاسه و اوایل دوران سوم موجب گردید که در بخش اعظم ایران نهشته‌های پالئوسن - ائوسن بطور دگرشیب نهشته‌های کرتاسه یا قدیمی‌تر را بپوشانند. آثار این دگرشیبی در بیشتر نواحی استان ایلام بین سازندهای گورپی و پابده با رسوب شیل‌های ارغوانی رنگ قاعده پابده مشخص است. در همین زمان در نواحی فارس مرکزی سازندهای ساجون و جهرم و در نواحی لرستان سازندهای امیران و تل زنگ نهشته شده‌اند. در دوره‌های الیگوسن - میوسن زیرین در استان ایلام، لرستان، خوزستان و بخش اعظم فارس سازندهای آسماری و گچساران و در لرستان سازند رازک شکل گرفته‌اند. در میوسن بالایی - پلیوسن پائین کنگلومرای بختیاری سراسر زاگرس از جمله استان ایلام را پوشانده است.

۲-۱- سازند پابده

سازند پابده با یک دگرشیبی فرسایشی و با واسطه یک باند شیلی برونگ ارغوانی بر روی سازند پلنگه^{گورپی} مینشیند. این سازند از نظر لیتوفاسیس بطور جانبی تغییرات زیادی را از خود به نمایش میگذارد که این امر در شمال و شمال شرق و جنوب مرزهای استان به وقوع میببند، بویژه در استان لرستان بطور جانبی معادل مجموعه با برخی از سازندهای امیران، تل زنگ و کشکان با ویژگیهای لیتوفاسیس گوناگون قرار میگیرد. در استان ایلام تنها در بال شمالی بخش جنوب شرقی کبیرکوه یک عضو آهکی که آنرا معادل سازند تل زنگ میدانند در میان نهشته‌های این سازند دیده میشود.

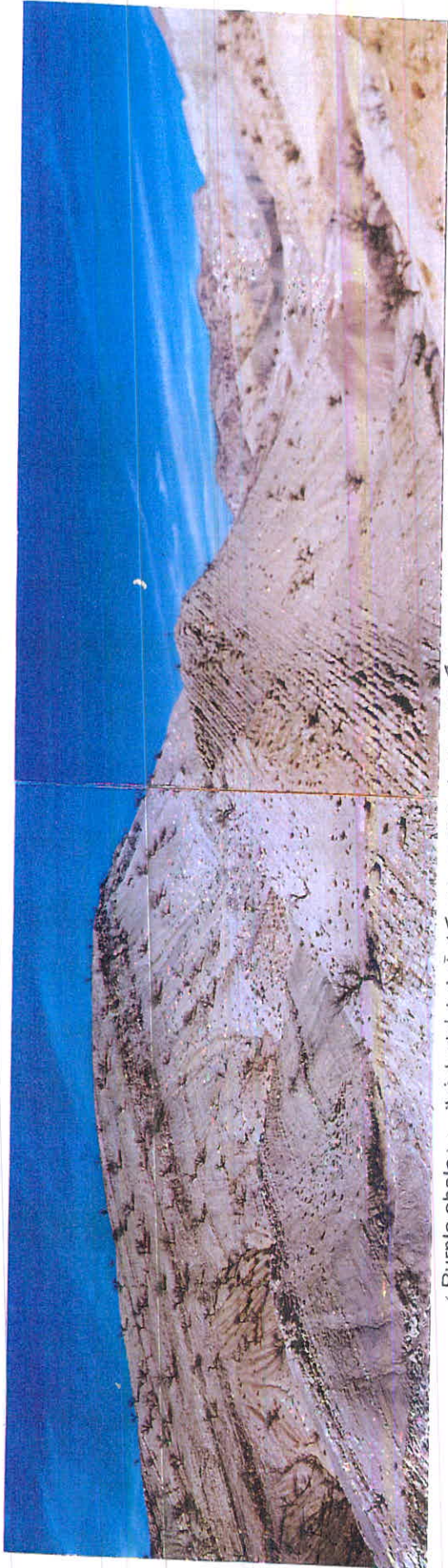
مقطع اصلی این سازند در تنگ گورپی در مختصات $32^{\circ}26'50''$ شمالی $49^{\circ}13'47''$ شرقی مورد مطالعه قرار گرفته است. در پائین‌ترین بخش، شیل‌هایی برونگ ارغوانی و در بعضی محدوده‌ها قهوه‌ای و خاکستری و بدنبال آن مارن خاکستری رنگ و



رس نیم بر روی سطح فرسایش یافته سازند گورپی مینشینند.^{۱۱} ضخامت این بخش حدود ۲۰۰ متر است. بر روی این بخش تناوبی از شیل، مارن، آهک و آهک ماری لیرنگهای خاکستری تا آبی روشن قرار دارد. در این بخش فسیلهای خارپوست نیز دیده میشود. سن و ضخامت سازند پایده در محدوده‌های مختلف استان متفاوت است، اما بیشتر از پالتوسن آغاز شده و تا الیگوسن میانی و در بعضی محدوده‌ها تا الیگوسن پایانی را در بر میگیرد. در نهشته‌های این سازند میکروفسیلهای پلاژیک فراوانی^{۱۲} شناخته شده است.

۱- در بعضی محدوده‌ها بویژه در بخش جنوبی استان این سطح فرسایش یافته واضح نیست.

2- *Gioborotalia velascoensis* - Glo... *Pseudomenardil* Glo... Rex



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



۲-۲- سازند آسماری

نهبشته‌های این سازند که از آهکهای گرم رنگ تا فیهوهای دارای فسیل‌های صدف، شکل گرفته علاوه بر استان ایلام سایر مناطق جنوب و جنوب غرب ایران را میپوشاند. منقطع اصلی آن در تنگ گل توش کوه آسماری در خوزستان قرار دارد. در بخشهای غرب و جنوب غرب استان با یک عضو گچی بنام کلهر در قاعده و در سایر بخشها با واسطه سازند آهکی دلمومیتی شهبازان بر روی سازند پابده مینشینند. براساس میکروفسیلهای یافت شده در سازند آسماری آنرا به سه بیوزون تقسیم کرده‌اند بخش پائینی دارای نومولیت و لپی دوسیکلین، بخش میانی دارای میکروفسیلهای میلیولید و پنروپلیس و آسماری بالایی دارای فسیلهای نئوآلواومیباشد. برپایه فسیلهای یافت شده سن سازند آسماری را از الیگوسن تا میوسن زیرین تعیین شده است.

۲-۳- سازند گچساران

این سازند در تمام مناطق جنوب و جنوب غربی ایران به جز لارستان و بخشی از فارس مرکزی رخنمون دارد. شامل تناوبی از گچ بعنوان عضو اصلی، آهک، نمک، مارن و آهک مارنی است. رنگ عمومی سازند گچساران سفید و قرمز است. این سازند که سنگ پوشش مخازن نفتی است بخوبی مورد مطالعه قرار گرفته و آنرا به هفت بخش تقسیم کرده‌اند. حداکثر ضخامت آن به ۲۰۰۰ متر میرسد. مجموعه سازندهای گچساران، میشان و آغاچاری را بعنوان گروه فارس نام‌گذاری کرده‌اند. در استان ایلام از سازند میشان که در منقطع تپ خود دارای ضخامت ۷۱۰ متر بوده و از مارن و آهکهای صدف‌دار تشکیل شده رخنمونی گزارش شده است.

۲-۴- سازند آغاچاری

این سازند نیز مانند سازند گچساران دارای گسترش وسیعی در جنوب ایران و استان ایلام می‌باشد. منقطع تپ آن در بین راه امیدیه به چاه‌های نفت میدان آغاچاری است. نهبشته‌های این سازند در منقطع تپ شامل ۲۹۵۶ متر ماسه سنگهای فیهوهای ناخاکستری،



مازنیهای قزمز ژپیس دار و سیلستون است که بطور همیشیب و تدریجی بر روی سازندهای میشان و گچساران نهشته است.

در استان ایلام سازندهای میشان گزارش نشده و نهشتههای آغاچاری مستقیماً بر روی نهشتههای سازندهای گچساران قرار گرفته است. سازندهای مزبور در بعضی محدوددها دارای بخشی است که شامل سیلستونهای رنگین همراه با ژپیس، مارن سیلیسی و ماسه سنگ همراه با لایههای ژپیس می باشد. این بخش را که بعنوان ممبر لهبری نام گذاری کرده اند در منطقه نیپ (۱۰ کیلومتری شمال هفنگل) دارای ضخامتی حدود ۱۵۷۰ متر میباشد. عضو لهبری تنها در جنوب و غرب استان ایلام رخنمون دارد.

با توجه به ماکروفسیلها^۱ و میکروفسیلها^۲ یافت شده در سنگهای آن سن این سازندها را میوسن پلیوسن تعیین کرده اند.

۲-۵- سازندهای بختیاری

نهشتههای این سازندها شامل کنگلومرای پلی ژنیک همراه با تناوبی از ماسه سنگ، ماسه سنگ کنگلومرای و لایههای نازک گریستون است که بصورت دگرشیب بر روی سازندهای آغاچاری مینشیند. عناصر تشکیل دهنده کنگلومراها از قطعات گرد شده سنگهای ائوسن - الیگوسن و آهکهای کرتاسه شکل گرفته است که بوسیله سیمان ماسه ای، سیلیس و آهک بیکدیگر جوش خورده اند. سن این نهشتهها را بواسطه عناصر تشکیل دهنده آن پلیوسن پایانی و جوانتر ذکر کرده اند. نهشتههای این سازندها در سراسر استان ایلام رخنمون دارند.

1- *Chlamys sp.* - *Temnoplevris iranicus*

2- *Elphidian hauerinum* - *Rotalia beccarii*



۳- کواترنری - عهد حاضر

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



شرح مقاطع پیمایش شده

در طی انجام کارهای روی زمین بیش از ۴۰ مقطع زمین شناسی مورد پیمایش قرار گرفته که تعداد ۳۳ مقطع آن ترسیم و در صفحات بعد آورده شده است. در شماره گذاری مقاطع مزبور سعی شده که تا حد ممکن شماره‌ها پشت سر هم بوده و از غرب به شرق افزایش یابند. پیمایش‌ها در دو مرحله انجام گرفته است. در مرحله اول تقریباً کل استان به جز بخش غربی هم مرز با کشور عراق پوشش داده شد. در پایان این مرحله با توجه به آزمایشات متعدد صحرایی و اندازه‌گیری P_2O_5 در ۷ نمونه سه محدوده که دارای لایه‌های فسفات‌دار بودند شناسایی و در مرحله بعدی کار بر روی محدوده‌های مزبور (محدوده‌های کاسه ماست، قذح و فرهادآباد) متمرکز گردید. مساحت این سه محدوده به بیش از ۲۰۰ کیلومتر مربع می‌رسد. بیشتر مقاطع در محل‌هایی مطالعه شده‌اند که سازندهای گورپی و پابده دارای رخنمون بدون پوشیدگی (بریدگی توسط رودخانه یا جاده) بوده‌اند. پوشیدگی‌های کم ضخامت نیز بوسیله حفر ترانشه‌های کم عمق روبرو شده‌اند. در هنگام پیمایش مقاطع بزرگ در مرحله اول سنگهای مشکوک که به فسفات‌دار بودن سازنده‌های چمبربور با محلول شاپیر و آزمایش شدند، در صورتیکه با محلول مزبور دارای واکنش قابل توجهی بودند، نمونه آنها جهت اندازه‌گیری P_2O_5 به آزمایشگاه ارسال شده است. در هنگام پیمایش مختصات آغاز مقاطع توسط دستگاه G.P.S برداشت و حاصل برداشتهای بر روی ترسیم زمین شناسی مقاطع نوشته شده است. (رقم سوم مختصات در تعدادی از مقاطع صدم دقیقه و در سایرین بر حسب ثانیه است). به منظور به نمایش گذاردن حاصل پیمایش، برداشتهای روی زمین برای هر مقطع بطور مستقیم و بدون مقیاس ترسیم شد. و شبیه‌های بکار برده شده در ترسیم تقریبی می‌باشد. در ترسیم تعدادی از مقاطع قسمتی از سازندهای پیمایش شده، که عمدتاً ایلام، آسماری و گجساری را شامل می‌شوند بعلت اختصار حذف شده است. علاوه بر این محل مقاطع و نمونه برداریها بر روی نقشه‌های



روی نقشه‌های شماره یک و دو^(۱).

در صفحات آبی ابتدا به شرح مناطق محدوده‌های کاسه ماسه، قذح و فرهاد آباد پرداخته شده و سپس سایر مناطق پیمایش شده شرح داده خواهند شد.

مقطع شماره ۳۰

موقعیت: ورودی طاقدیس شلت

مختصات ابتدا: $47^{\circ}36',10'' E - 32^{\circ}49',40'' N$ - آزمون متقطع 5

در این مقطع سازند پابده به خوبی مطالعه شده است و بیشترین تعداد نمونه‌هایی که از لحاظ فسفات جواب داده‌اند در این مقطع گرفته شده‌اند. رسوبات پابده شامل تناوب شیل و مارن، آهک، آهک مازنی و مارن با میان لایه‌های آهکی می‌باشد. نمونه شماره ۱ از یک لایه آهک ماسه‌ای به رنگ نخودی تا قهوه‌ای، دارای قطعات فسیل و میکروفسیل، شماره ۱۱ از لایه‌ای با همان جنس، شماره ۱۲ از یک لایه شیل رسی تیره، شماره ۱۳ از یک لایه رسی اکسید آهن دار که در قسمت بالایی آن دارای ذرات پراکنده سبزرنگ (گلوکونیت) می‌باشد، شماره ۱۴ از یک لایه آهک فسیل دار به رنگ قهوه‌ای کمرنگ برداشت شده است.

شماره نمونه	ضخامت لایه	P_2O_5 %	Fe_2O_3 %	Al_2O_3 %
1	20cm	14.19	2.97	1.25
11	17cm	8.90	2.27	
12	10cm	1.25	0.57	
13	5cm	9.39	16.59	
14	30cm	1.09	1.81	

۱- نقشه زمین شناسی با مقیاس ۱:۵۰۰۰۰ و نقشه جانمایی مقاطع زمین شناسی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مشخص شده است.



مقطع شماره ۳۱

موقعیت: بخش جنوبی تاق‌دیس کاسه دست

مختصات ابتدا: $32^{\circ}47'34''\text{N} - 47^{\circ}34'48''\text{E}$ - آزیموت مقطع 10°

لیتولوژی این همانند مقطع ورودی (شماره ۳۰) می‌باشد و شامل آهک آسماری، گچ کلهر و سنگهای سازندهای پابده و گورپی است. عمده‌ترین سنگهای سازنده پابده را تناوب شیل و مارن و گاهی با میان لایه‌های آهکی شکل می‌دهد.

نمونه‌های شماره ۵، ۶ و ۷ که از این مقطع برداشت و به آزمایشگاه ارسال شده

دارای نتایجی به شرح زیر است:

جنس نمونه	شماره نمونه	ضخامت لایه	$\text{P}_2\text{O}_5\%$	$\text{F}_2\text{O}_3\%$	$\text{Al}_2\text{O}_3\%$
شیل	4	25cm	16.06	9.57	1.7
رسی	5	5cm	0.19	2.4	5.39
آهک	6	100cm	0.22	1.82	3.45
آهک	7	95cm	0.11	2.69	4.4

نمونه شماره ۴ از یک لایه شبلی تیره که به نظر می‌رسد دارای مواد آلی زیادی است برداشت شده است. رخنمون آن در کف رودخانه مشخص است و در دیواره‌های در زیرواربها محو می‌شود. نمونه شماره ۵ از یک لایه ۵ سانتی متری رسی آهن‌دار برداشت شده است. نمونه ۶ و ۷ از آهک‌های فسیل دار لوفابده واقع در سازندگورپی برداشت گردیده است.

مقطع شماره ۳۲

موقعیت: ۱ کیلومتری شرق ورودی شلت

مختصات ابتدا: $32^{\circ}49'49''\text{N} - 47^{\circ}37'13''\text{E}$ - آزیموت مقطع 190°

در این مقطع سازند پابده با شیل، تناوب شیل و مارن، آهک مارنی و آهک نازک لایه



مشخص می باشد. آثار لایه های فسنانه که در منقطع ورودی شلت در مسیر جاده قرار دارند در آن دیده نمی شود. بر روی پابده سازند آسماری همراه با گچ کلنر قرار دارد. تنها نمونه برداشت شده از این منقطع از یک لایه شیلی رسی قهوه ای رنگ می باشد که دارای ضخامت ۱۵ سانتیمتر است.

شماره نمونه	جنس لایه	ضخامت	P ₂ O ₅ %	F _e ₂ O ₃ %
AD 10	شیلی رسی	15cm	0.12	3.64

مقطع شماره ۳۳

موقعیت: ۱۱ کیلومتری غرب دره شهر

مختصات ابتدا: 33,07,31° N - 47,18,21° E - آزیموت مقطع 50°

رسوبات مورد مطالعه در این منقطع مربوط به سازندهای گوربی و پابده می باشند. گوربی شامل آهک لوفادار می باشد که ضخیم لایه و فسیل دار دیده می شود. سازند پابده نیز متشکل از شیل، گاهی با میان لایه های مارنی، آهک مارنی و آهک نازک لایه است. بر روی سازند پابده آهک ضخیم آسماری قرار دارد. از این منقطع ۴ نمونه برداشت شده است. نمونه شماره ۱۹ از یک لایه آهکی به ضخامت ۲۰cm و نمونه شماره ۲۰ از یک لایه آهکی مارنی به ضخامت ۵ سانتیمتر برداشت شده است که این نمونه ها نیز مانند نمونه قبل دارای فسنات با عیار کم بود.

شماره نمونه	جنس لایه	ضخامت لایه	P ₂ O ₅ %	F _e ₂ O ₃ %
19	آهک	20cm	0.08	0.33
20	آهک مارنی	5cm	0.28	0.81
21	آهک	30cm	1.84	1.04
AD _{۱۱}	آهک	10cm	3.01	2.29



میانی، قهوه‌ای تیره) برداشت شده‌اند این لایه دارای ذرات گلوکونیسی سبزرنگ بوده و به خوبی با محلول شاپیرو واکنش نشان می‌دهد. نمونه شماره 21 از کل لایه و نمونه 11AD از قسمتهای میانی لایه برداشت شده است.



مقطع شماره ۲۸

موقعیت: روستای شیخ مکان از توابع دره شهر

مختصات ابتدا: $33^{\circ}05'00''\text{N}$ - $47^{\circ}23'4''\text{E}$ - آزیموت 12°

سازندهای مورد مشاهده در این مقطع، گورپی، پایده و آسماری می باشند. گورپی با آهک فسفیل دار و شیل و مارن مشخص است. سنگهای پایده ضخامت کمی داشته و تناوبی از شیل، مارن و آهک مارنی آنها را شکل می دهند. یک لایه آهک مارنی خاکستری رنگ با ضخامت ۱۵ سانتیمتر و یک لایه شیل رس دار خاکستری رنگ به ضخامت ۳۰ سانتیمتر در میان نهشته های پایده و واکنش نسبتاً خوبی را با محلول شاپیرو نشان داده اند. نمونه های برداشت شده از این لایه ها با شماره های به ترتیب ۱۷ و به آزمایشگاه ارسال شد که نتیجه آنالیز آنها عبارت است از:

شماره نمونه	ضخامت	$\text{P}_2\text{O}_5\%$	$\text{Fe}_2\text{O}_3\%$
17	15cm	0.16	2.30
9	30cm	0.22	0.68

مقطع شماره ۲۹

موقعیت: هفت کیلومتری جنوب غرب دره شهر

مختصات ابتدا: $33^{\circ}07'08''\text{N}$ - $47^{\circ}22'40''\text{E}$ - آزیموت مقطع 210°

در این مقطع سازند ایلام با آهک نازک لایه در زیر سازند گورپی که دارای بخش آهک لوفادار، همراه با فسفیل های فراوان لوفاف و خارپوستان و بخش آهک سبز رنگ امام حسن است قرار دارد. سازند پایده تشکیل شده است از شیل، آهک، مارن و آهک با میان لایه های مارنی. بر روی شیل ها لایه های نازکی از مارن و شیل مارنی قرار گرفته که دارای واکنش ناچیزی با محلول شاپیرو می باشد. نمونه شماره ۱۸ از یکی از این لایه ها که دارای ضخامت ۵ سانتیمتر است و نمونه شماره AD از لایه شیلی رسی برداشت شده. لایه های



مزبور دارای واکنش نسبت خوبی با محلول شاپیرو می باشند.

شماره نمونه	جنس لایه	ضخامت لایه	$P_2O_5\%$	$F_{e_2O_3}\%$
18	شیل مارنی	5cm	0.13	0.85
AD ₁₂	شیل رسی	20cm	0.16	0.59

مقطع شماره ۱۷

موقعیت: مسیر جاده ورودی قدح

مختصات ابتدا: $32.59.06^{\circ}N - 47.13.18^{\circ}E$ - آزیموت مقطع 20°

سازندهای پابده، آسماری و گچساران در این مقطع دیده می شوند. پابده؛ شیل، تناوب شیل و مارن، آهک مارنی با میان لایه های شیلی و آهک نازک لایه شناسایی شده است. در این مقطع لایه های فستانه منید دیده نشد، و تنها، نمونه برداشت شده از یک لایه شیلی رسی با ضخامت ۸ سانتی متر دارای P_2O_5 ناچیز می باشد. روی سازند پابده آهک ضخیم لایه متعلق به سازند آسماری قرار گرفته است.

شماره نمونه	جنس لایه	ضخامت لایه	$P_2O_5\%$	$F_{e_2O_3}\%$
16	شیل رسی	8cm	0.06	0.37

مقطع شماره ۱

موقعیت: دره غربی و دره قدح (مازل)

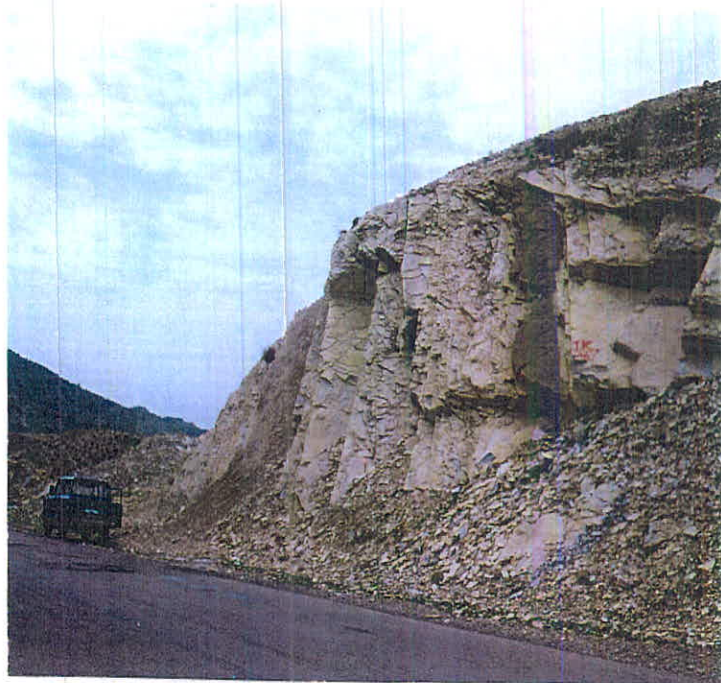
مختصات ابتدا: $33.00.47^{\circ}N - 47.11.48^{\circ}E$ - آزیموت مقطع 5°

سازند پابده در این مقاطع به طور کامل مطالعه شده است. پابده شامل شیل، آهک مارنی، شیل با تناوب مارن و آهک نازک لایه می باشد.

بر روی سازند پابده رسوبات مربوط به سازند آسماری قرار دارند. در این مقطع از



گوشه ای از تالاب کاسه ماست در مسیر آیدانان به مورموری. نهشته های سازند پابده در بخشهای جلو و میانی و سازند آسماری باعث کلهور در عقب و بلندنیهای سمت چپ به خوبی نمایان است .



ورودی تالیدیس کاسه ماست (از سمت آبدانان) . لایه فسفات با عیار ۱۴ درصد P205 و ضخامت ۲۰ سانتیمتر.
 بارنگ قهوه‌ای در میان شیل و مارنهای سازند پابده به خوبی نمایان است. (مقطع شماره ۳۰)



کاسه ماست ، مقطع شماره ۳۰ . لایه فسفات دار از زاویه دیگر.



سه لایه که با محلول شاپیرو دارای واکنش بودند نمونه‌های شماره ۱۵ و ۱۰ و ۲ برداشت گردید.

نمونه شماره ۱۰ از لایه‌ای با جنس آهک ماسه‌ای به رنگ نخودی که دارای ذرات پراکنده سبز رنگ (گلوکونیت) بود برداشت گردید. ضخامت این لایه ۳۰ سانتیمتر است.

نمونه شماره ۲ از یک لایه شیل ماری نخودی تا قهوه‌ای رنگ که دارای ضخامت ده سانتیمتر بود، برداشت شد. این لایه نیز با محلول شاپیرو دارای واکنش خوبی بود.

نمونه شماره ۱۵ از یک لایه نازک رسی به ضخامت ۵ سانتیمتر در داخل شیل‌های پایده برداشت شده است. لایه مزبور به رنگ نخودی بوده و با محلول دارای واکنش نسبتاً خوبی بوده است.

شماره نمونه	ضخامت جنس لایه	P ₂ O ₅ %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	
10	آهک ماسه‌ای	30cm	2.81	3.54	
2	شیل	10cm	1.93	2.23	
15	رس	5cm	0.15	0.53	1.38

Section No 30

تالديهين كانه جاسك ورودى به سمت مورمورى

SW

NE

Noting 32,49,40

Coordinate

Easting 47,36,10

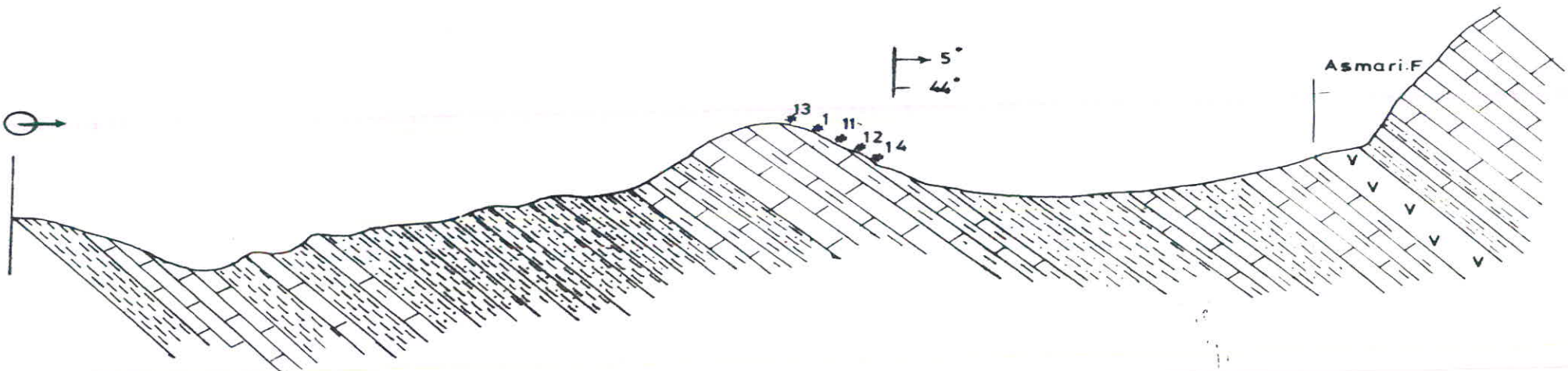
Pabdeh Formation

44



5°
46°

Asmari.F



Section No. 31

تالدهس کاسه ماسټ : خروجی ... به سمت مور موری)

SW

NE

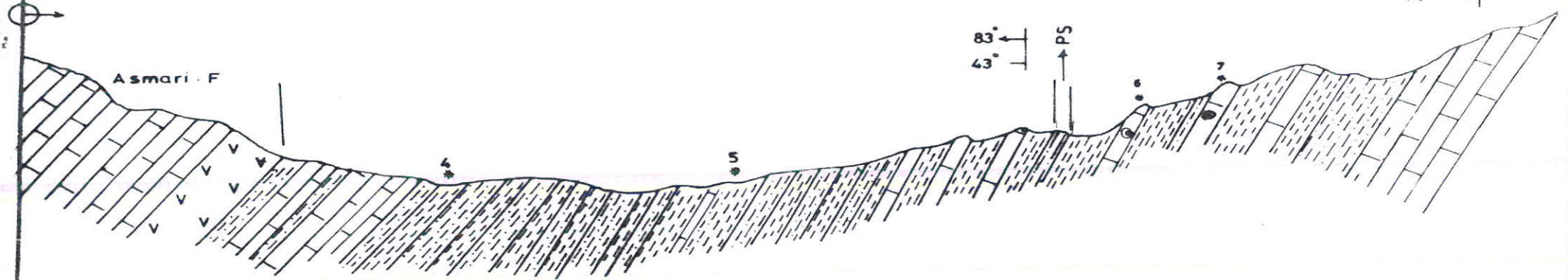
Norting 32,47,34

Coordinate:

Easting 47,34,48

Pabdeh Formation

Gopi F



Section No. 32

تاغديس شانت - شرق جاده

NE

SW

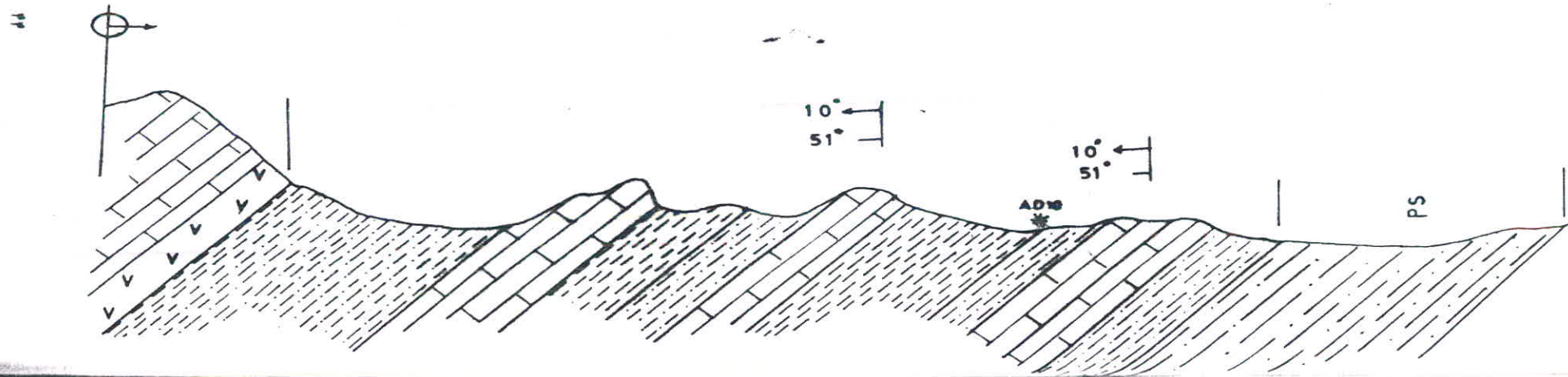
Norting 32,49,49

Coordinate

Easting 47,37,13

Asmari .F

Pabdeh Formation



Section No. 29

دره شهر آبادان

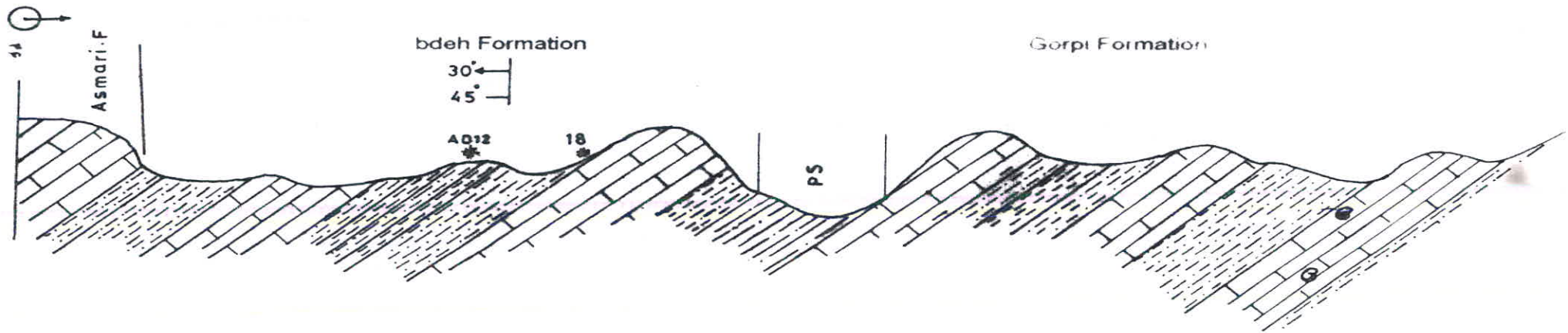
NE

SW

Northing 33,07,08

Coordinate:

Easting 47,22,40



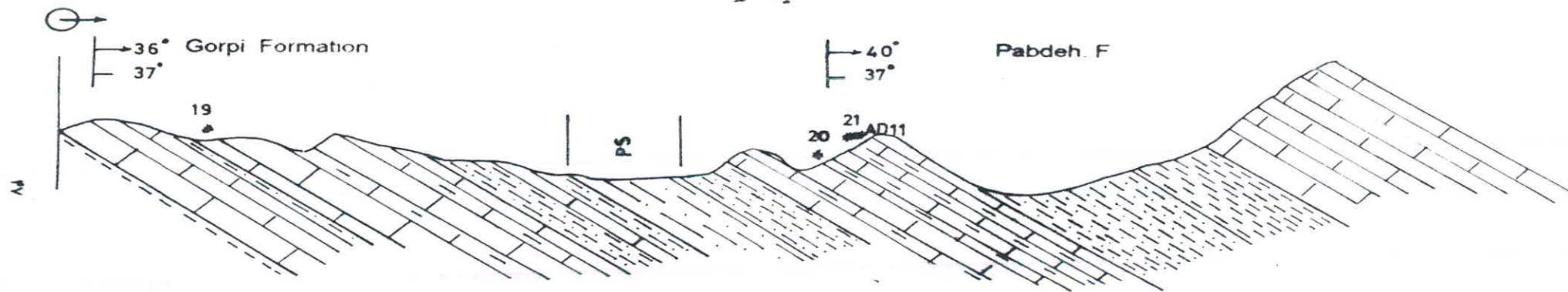
Section No.33

روستای فرهاد آباد (کیلومتر ۱۱ دره شهر به فرهاد آباد)

SW

NE

Coordinate: Northing 33,07,31
Easting 47,18,21



Section No. 1

شرق جاده ورودی قندج - مازندران - جاده شمالی تا قدیس محمد

NE

SW

Norting 33,00,47

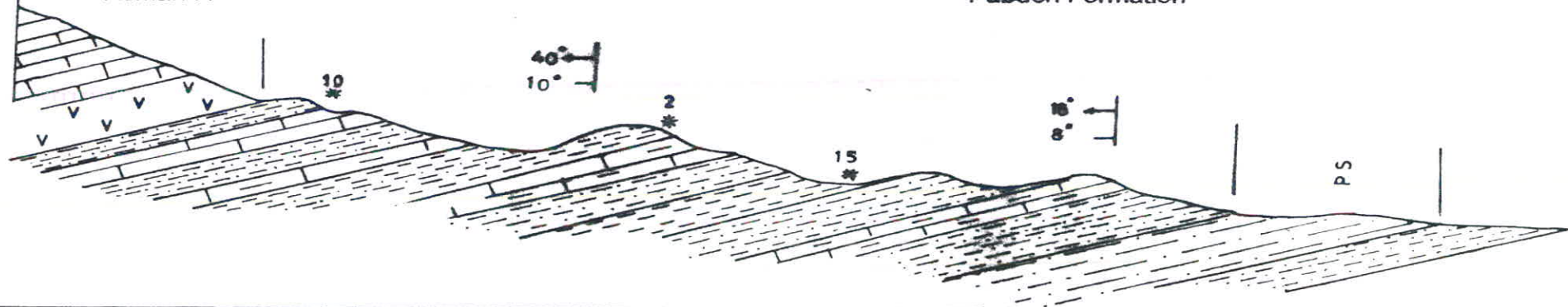
Coordinate:

Easting 47,11,48



Asmari . F

Pabdeh Formation



Section No. 17

ورودی - ورودی

NE

SW

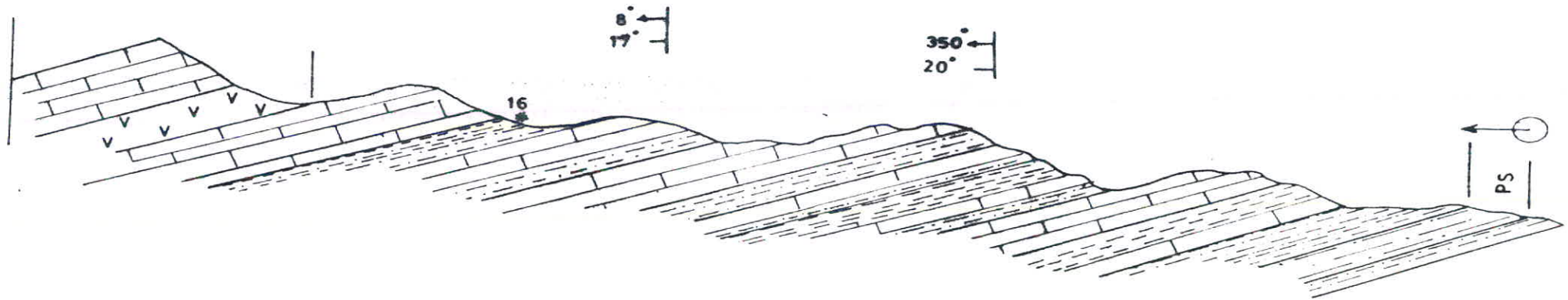
Norting 32,59,06

Coordinate:

Easting 47,13,18

Asmari .F

Pabdeh Formation



LEGEND OF SECTIONS

 Limestone

 Gypsum

 Marly limestone

 Shale

 Purple shale

 Fossiliferous limestone

 Marlestone

 Strike of dip

 Dip angle

 Start of section

 Sampling place



مقطع شماره ۲

موقعیت: ۴۰ کیلومتری شمال غرب ایلام (بخش ایلان خویش برنجی)

مختصات ابتدا: $33.42.35N - 46.07.25E$ - ازیموت مقطع 35°

سازند اصلی مورد مطالعه در این مقطع پدیده می باشد که شامل شیل ارغوانی و خاکستری، لایه های آهکی نازک، مارن و آهک ماری است. علاوه برین، آزمایشات انجام شده با محلول شاپیرو بر روی دیگر لایه های مشکوک نشان دهنده عدم وجود و با وجود ناچیز فسفات در بعضی از لایه های نازک آهکی ماری و شیلی در این مقطع می باشد.

مقاطع های شماره ۳ و ۴

موقعیت: کیلومتر ۴۱ و ۴۲ شمال غرب ایلام (دهکده آواره حرج بختبار)

مختصات ابتدای مقطع شماره ۳: $33.46.91N - 46.10.34E$ - ازیموت مقطع 20°

مختصات ابتدای مقطع شماره ۴: $33.47.53N - 46.10.47E$ - ازیموت مقطع 25°

این دو مقطع رسوبات پدیده و گوربی را شامل می شوند. رسوبات پدیده از آهک نازک لایه، شیل خاکستری، لایه های نازک ماری آهکی و تناوب آهک و مارن تشکیل شده است. در مقطع شماره ۴ یک لایه نازک آهکی ماری به ضخامت ۲ cm با محلول واکنش می داد. در سایر موارد واکنش پذیری با محلول شاپیرو مناسب نبود.

در مقطع شماره ۳ بخشی از رسوبات سازند گوربی شامل آهک لوفادار و آهک امام

حسن دیده می شوند.

مقطع های شماره ۵ و ۶

موقعیت: ۳۰ کیلومتری شمال غرب ایلام (قلعه دولک)

مختصات ابتدای مقطع ۵: $33.42.30N - 46.12.57E$ - ازیموت مقطع 40°

مختصات ابتدای مقطع ۶: $33.43.08N - 46.11.42E$ - ازیموت مقطع 40°



نهبشته‌های مورد مطالعه در این مقطع همسریز پایه سازند پابده می‌باشند. بین نهبشته‌ها شامل: شیل ارغوانی، شیل سبز، آهک تندوب، آهک ماری، مارن و مارن پامیان لایه‌های نازک آهکی است. در این مقطع گور با ارزشی از وجود لایه‌های فسفات مشاهده نشده است.

در مقطع شماره ۵ بر روی سنگ‌های سازند پابده آزمایش شیب و انجام شد در چند مورد در میان شیل‌های ماری، لایه‌های نازک فسفات دار مشاهده شد که به محلول و اکسید منوسلفی می‌دادند. اما واکنش در حد قابل قبول نبود.

مقطع شماره ۷

موقعیت: ۱۵ کیلومتری جنوب ایلام

مختصات ابتدا: $33^{\circ}31.45'N - 46^{\circ}23.86'E$ - آزیموت مقطع 22°

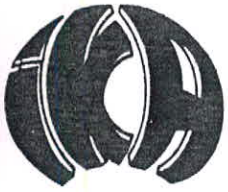
در این مقطع نهبشته‌های گوری و پابده مورد بررسی قرار گرفتند. گوری شامل آهک نوفادار، آهک‌های نازک لایه ادم حسن و مارن سبزرنگ می‌باشد. سنگ‌های سازند پابده عبارتند از شیل‌های ارغوانی و سبزرنگ، آهک ماری، آهک نازک لایه و مارن. در این مقطع اثر قابل توجهی از فسفات مشاهده نگردد.

مقطع شماره ۸

موقعیت: فلاقیان

مختصات ابتدا: $33^{\circ}40.43'N - 46^{\circ}23.19'E$ - آزیموت مقطع ابتدا: 50°

در این مقطع به صور اعم رسوبات پابده مورد بررسی قرار گرفته‌اند. به علت عمق نکتونیک شیب لایه‌ها بسیار کم و در قسمتی از مقطع نزدیک به افقی است. نهبشته‌های سازند پابده شامل شیل سبز، شیل ارغوانی، لایه‌های نازک آهکی، آهک ماری و تندوب آهک و مارن است. در آزمایشات صحرایی لایه‌ای که نشانگر وجود فسفات در آن باشد



مشاهده نگردد.

مقطع شماره ۹

موقعیت: ۲ کیلومتری غرب فرجلیگان

مختصات ابتدا: $33^{\circ}15.20'N - 46^{\circ}26.70'E$ - آزیموت مقطع 00°

در این مقطع گوربی شامل آهک ضخیم لوفادار همراه با فسبیل خارپوسنان دیده می‌شود. پایه با شیل‌های ارغوانی، تناوب شیل ارغوانی و سبز آغاز شده و با لایه‌های نازک مارنی، مارنی آهکی و آهک با میان لایه‌های شیلی ادامه پیدا می‌کند. در این مقطع آثار با اهمیتی از فسنات مشاهده نشد. بر روی نهشته‌های پایه آهک سازند آسماری با واسطه ممبرکلنر قرار گرفته است.

مقطع‌های شماره ۱۰ و ۱۱

موقعیت: کیلومتر ۶۰ و ۶۳ جنوب ایلام، منطقه سرچم کردلان

مختصات ابتدای مقطع شماره ۱۰: $33^{\circ}27.78'N - 46^{\circ}25.75'E$ - آزیموت مقطع 60°

مختصات ابتدای مقطع شماره ۱۱: $33^{\circ}26.78'N - 46^{\circ}27.75'E$ - آزیموت مقطع 35°

در این دو مقطع بخشی از رسوبات گوربی و تمام نهشته‌های سازند پایه مورد مطالعه قرار گرفته است. در میان نهشته‌های سازند پایه شیل ارغوانی و خاکستری، تناوب شیل و مارن، آهک نازک لایه و آهک با میان لایه‌های شیلی دیده می‌شود. در این محل نیز آثار با اهمیتی از فسنات مشاهده نشد. تنها برخی لایه‌های نازک مارن آهکی واکنش ناچیزی با محلول شاپیرو نشان میدادند.

مقطع شماره ۱۲

موقعیت: ۲۰ کیلومتری جنوب شرقی ایلام



مختصات آغاز مقطع: $46.30.78E - 33.33.96N$ - آزیسوت مقطع 30°

در این مقطع نهشته‌های سازنده‌های پابده و بخشی از سازند آسماری مشاهده می‌شود. سازند پابده طبق معمول با شیل‌های ارغوانی و سبز آغاز شده و با مارن، آهک مارنی و شیل متناوب با آهک نازک لایه ادامه پیدا میکند. سنگهای این مقطع نیز فاقد آثار با اهمیتی از لایه‌های فسنات دار می‌باشند و تنها بعضی لایه‌های آهک مارنی دارای واکنشی ضعیف با محلول شاپیرو میباشند.

مقطع شماره ۱۳

موقعیت: ۳۵ کیلومتری جنوب شرق ایلام

مختصات ابتدا: $46.39.93E - 33.28.83N$ - آزیسوت مقطع 25°

در این مقطع رسوبات پابده بررسی شده است که شامل تناوب آهک و مارن، آهک مارنی و آهک نازک لایه می‌باشد. در داخل لایه‌های نازک مارنی رسی، برخی لایه‌ها دارای واکنش ناچیزی با محلول شاپیرو میباشند. بر روی سنگهای پابده، سازند آسماری قرار دارد که در قاعده آن گچ کلهر دیده میشود.

مقطع شماره ۱۴

موقعیت: ۴۸ کیلومتر جنوب شرق ایلام (چنارباشی)

مختصات ابتدا: $46.47.37E - 33.26.32N$ - آزیسوت مقطع 40°

در این مقطع رسوبات گورپی، پابده و آسماری برداشت شده که از آن میان نهشته‌های پابده جهت ردیابی لایه‌های فسنات دار به طور کامل بررسی شده است. رسوبات گورپی شامل مارن و آهک مارنی می‌باشند. پابده شامل شیل ارغوانی، شیل سبز، مارن و آهک مارنی، آهک نازک لایه و شیل بامیان لایه‌های آهکی می‌باشد. در این مقطع هیچ گونه آثاری از وجود فسنات با اهمیت مشاهده نشده است. بر روی



رسوبات پابده آهک آسماری و گچ کلهر قرار دارند.

مقطع شماره ۱۵

موقعیت: شهرک کشوری، کیلومتر ۸ آرکواز (شرق روستای پیرمحمد)

مختصات ابتدا: $46^{\circ}36.58'E$ - $33^{\circ}15.38'N$ - آزیموت مقطع 220°

سازندهای گورپی، پابده و آسماری در این مقطع دیده میشوند که از نظر وجود لایه‌های فسفات‌دار بررسی شده‌اند.

گورپی در اینجا شامل آهک لوفادار همراه با فسیل‌های دوکنه‌ای و خارپوستان می‌باشد که در بخش بالایی بوسیله مارن سبز رنگ پوشیده میشود.

بر روی سازند گورپی نهشته‌های متعلق به سازند پابده شامل: شیل ارغوانی، تناوب آهک و آهک مازنی قرار گرفته است. در میان این نهشته‌ها لایه‌های نازک با جنس آهک مازنی و آهک ماسه‌ای دیده می‌شود که با محلول شاپیرو واکنش متوسطی می‌دهند. بر روی رسوبات پابده آهک آسماری قرار دارد و بخش کلهر نیز در قسمت‌های زیرین آن دیده می‌شود.

مقطع شماره ۱۶

موقعیت: کیلومتر ۱۲ شرق آرکواز ملکشاهی

مختصات ابتدا $46^{\circ}42.98'E$ - $36^{\circ}22.49'N$ - آزیموت مقطع 200°

در این مقطع رسوبات قسمت بالایی گورپی، سازند پابده و آسماری پیمایش شدند. گورپی از دو بخش آهک لوفادار و آهک امام حسن تشکیل شده است. رخنمون آهک‌های لوفادار به صورت صخره‌ای بوده و در آن فسیل‌های لوفادار و خارپوستان به فراوانی دیده می‌شود.

آهک امام حسن نیز از آهک مازنی نازک لایه تشکیل شده است روی آن رسوبات



سازند پایده قرار دارد که از شیل ارغوانی، تناوب مارن و آهک مارنی و آهک‌های متوسط لایه شکل گرفته است.

در این منقطع بعضی از لایه‌های آهک مارنی با محلول شاپیرو واکنش ضعیفی را از خود نشان میدادند. بر روی نهشته‌های پایده آهک آسماری همراه با عضو کلپتر نشسته است.

مقطع‌های شماره ۱۸ و ۱۹

موقعیت: کیلومتر پانزده جنوب شرقی آرکواز مسیر نادرآباد شوهان

مختصات ابتدای منقطع شماره ۱۸: $46^{\circ}49'49''N - 33^{\circ}17'13''N$ - آزیموت منقطع 40°

مختصات ابتدای منقطع شماره ۱۹: $46^{\circ}50'45''N - 33^{\circ}17'66''N$ - آزیموت منقطع 220°

سازندهای مورد مطالعه در این دو منقطع شامل نهشته‌های گوربی، پایده و آسماری میباشد. گوربی از آهک لوفادار، آهک و آهک مارنی امام حسن تشکیل شده است. پایده نیز با شیل ارغوانی کم ضخامت آغاز و با شیل‌های خاکستری، آهک نازک لایه مارنی، مارن و لایه‌های نازک شیل ادامه می‌یابد. در این منقطع‌ها واکنش پذیری برخی از لایه‌ها با محلول شاپیرو ضعیف بود.

مقطع شماره ۲۰

موقعیت: ۲ کیلومتری جنوب روستای کلم

مختصات ابتدا: $46^{\circ}53'50''E - 33^{\circ}20'52''N$ - آزیموت منقطع 55°

در این منقطع نهشته‌های سازندهای ابلام، گوربی و پایده بررسی شدند.

سازند ابلام از آهک‌های نازک لایه و آهک مارنی تشکیل شده است. بر روی این سازند نهشته‌های گوربی شامل تناوب شیل، مارن، آهک لوفابد، آهک امام حسن و شیل بامیان لایه‌های مارنی قرار گرفته‌اند. بر روی سازند گوربی، نهشته‌های پایده قرار دارند که



شامل شیل ارغوانی و سبز، مارن با میان لایه‌های آهکی، تناوب آهک و شیل می‌باشد. در این مقطع آثار با ارزشی از لایه‌های فسنات دار مشاهده نشد.

مقطع شماره ۲۱

موقعیت: گوراب بالا

مختصات ابتدا: $33^{\circ}11.56'N - 46^{\circ}58.34' E$ - آزیموت مقطع 20°

رسوبات گورپی، پابده و آسماری در مسیر آبراهه اصلی این منطقه مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. در این مقطع نهشته‌های گورپی ضخامت کمی دارند و از آهک و شیل تشکیل شده‌اند. روی سازند گورپی پابده با شیل ارغوانی آغاز شده و سپس با تناوب شیل، ماران و آهک مارنی، تا آهک آسماری ادامه می‌یابد. در این مقطع هیچگونه نشانه‌ای از لایه‌های قابل توجه فسنات دار مشاهده نشد.

مقطع شماره ۲۲

موقعیت: دره شمال خاوری آگرید

مختصات ابتدا: $33^{\circ}10.54'N - 47^{\circ}01.40' E$ - آزیموت مقطع 210°

در این مقطع سازندهای ایلام، گورپی، پابده، آسماری و گچساران به سبب قطع شدگی توسط دره و در پاره‌ای نقاط جاده، به خوبی قابل شناسایی بوده و بررسی شده‌اند. سازند ایلام مانند موارد قبلی با آهک نازک لایه و آهک مارنی آغاز شده و بر روی آن سازند گورپی با شیل و آهک فسیل دار که در قسمت‌های بالایی شامل شیل و آهک مارنی است، دیده می‌شود. سازند پابده از شیل ارغوانی رنگ و خاکستری تا سبزرنگ، همراه با میان لایه‌های مارنی، همچنین آهک مارنی و شکل گرفته است. در این مقطع که به خوبی بررسی شده، لایه‌های فسنات با ارزش و منید وجود ندارد. تنها بعضی لایه‌های نازک



مارنی با محمول واکنش آتدکی می دهند. روی پابده، سازند آسماری همراہ با همسر کهنر و بر روی آن سازند گچسوان در مسیر حاده بحریمی حدیال است.

مقطع شماره ۲۳

موقعیت: شمال روستای نختان

مختصات ابتدا: $33.10.07N - 47.03.55 E$ - آزیموت مقطع 200°

در این مقطع آهک نازک لایه ایلام در زیر و آهک فسیل دار سازند گوری همراہ با آهک و میان لایه های مارنی بر روی آن قرار دارد. رسوبات پابده با شیل ارغوانی و خاکستری، آهک و مارن آهک مارنی، مارن با میان لایه های شبیلی دیده می شوند. در این مقطع آثار مشخصی از لایه های فسنانه وجود نداشت.

بر روی رسوبات پابده آهک آسماری قرار دارد که بخش کلهر در فاعده آن دیده می شود

مقطع شماره ۲۴

موقعیت: شمال خاوری روستای گنداب

مختصات ابتدا: $33.03.40N - 47.16.08E$ - آزیموت مقطع 30°

سازند ایلام با آهک نازک لایه همراہ با میان لایه های مارنی، سازند گوری با آهک لوفابده همراہ با فسیل فراوان و همانینی شده، آهک و میان لایه های مارنی و سازند پابده با شیل ارغوانی، تناوب شیل و مارن، آهک و مارن با میان لایه های آهکی قابل تشخیص است. آثار با ارزشی از وجود لایه های فسنانه در این مقطع مشاهده نگردید.

مقطع شماره ۲۵

موقعیت: یک کیلومتری غرب آبدانان

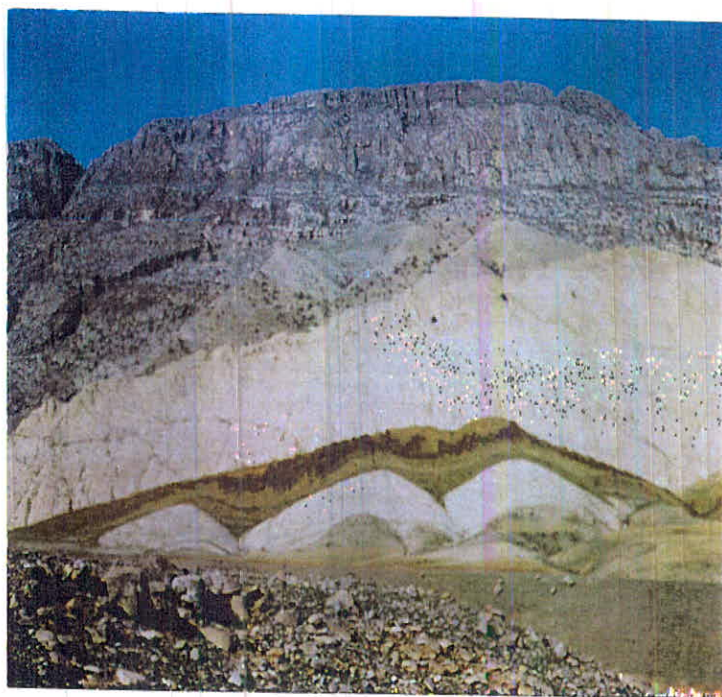


مختصات: ابتدا: E 47,22,45 - N 33,01,05 - آزمون مقطع 25'

رسوبات ابلام به صورت آهک نازک لایه و گوری به شکل تناوب آهک و مارن و گاهی شیل و آهک فسیل دار لوفابد که شدیداً هماتیتی شده دیده می شود. آهک به رنگ قرمز مایل به قهوه‌ای که در وسط بخش لوفادار قرار دارد نمونه شماره ۳ زیر برداشت شده است، که مشخصات آن به شرح زیر است.

شماره نمونه	جنس	ضخامت	P ₂ O ₅ %	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ %
3	آهک	50cm	1.79	0.40	17.33

رسوبات پابده در بعضی قسمت‌ها توسط آبرفت پوشیده شده است و هر جا که رخنمون دارد، شامل شیل، آهک مارنی و تناوب شیل و مارن است. در این نهشته‌ها که آهکهای سازند آسماری آن را می پوشاند لایه‌های فسفات دار قابل توجه مشاهده نشد.



یال جنوبی تالذیس کبیر کوه نزدیکی آبدانان، از جلویه عقب به ترتیب سازندهای گورپی، ایلام و سروک دیده میشوند. بخش آهک لوفادار به رنگ قهوه ای روشن وتیره که در این محل دارای ۱,۷۹ درصد P205 در تصویر بخوبی قابل دیدن است.



اندیمشک تالذیس چنار. آهک لوفادار (سازندهای گورپی) .
این آهک لسیل دار در این محل دارای ۵ درصد P205 است.



مقطع شماره ۲۶

موقعیت: اکیومتری شرق آبدانان

مختصات ابتدا: $47.27.46^{\circ} E - 32.59.37^{\circ} N$ - آزیموت مقطع 180°

سازندهایی که در این مقطع مورد مطالعه قرار گرفتند عبارتند از: گورپی، پایده و آسماری. گورپی با آهک لوفادار و لایه های ماری سبز رنگ بر روی آن دیده می شود. آهک های لوفادار به شدت همانینی شده هستند. انتهای سازند گورپی را لایه های ماری شکل داده است. پایده با شیل های ارغوانی و خاکستری آغاز شده و با مارن، تناوب آهک و آهک ماری و گاهی شیل خنمه می باید. هیچگونه لایه فسفات دار قبل توجهی در این مقطع مشاهده نشد.

بر روی سازند پایده آهک آسماری قرار دارد که در قسمت پایین آن گچ کلهر دیده

می شود.



مقطع شماره ۲۷

موقعیت: شمال شرق دهلران (نویه در ماله - بال جنوبی تافدیس سیاه کوه)

مختصات ابتدا: $47.25.08^{\circ} E - 32.42.16^{\circ} N$ - آزیموت مقطع 150°

در این مقطع سازندهای ایلام، گورپی، پایده و آسماری مورد توجه قرار گرفته اند. سازند ایلام با آهک نازک لایه و میان لایه های شیلی ماری مشخص است. سازند گورپی با شیل، آهک فسفیل دار که آثار فسفیل های لوفادار و خارپوستان در آن به فراوانی یافت می شود همراه با لایه های ماری در این سازند قابل رویت است.

در سازند پایده شیل ارغوانی و خاکستری تا سبز، تناوب آهک نازک لایه و مارن و آهک های ماری و گاهی تناوب آهک و شیل دیده میشود. آهک های ماری نازک لایه با محلول شاپیرو و اکنش ناچیزی از خود بروز میدهند. بر روی سازند پایده آهک ضخیم لایه آسماری با واسطه گچ کلهر نشسته است.

Section No.2

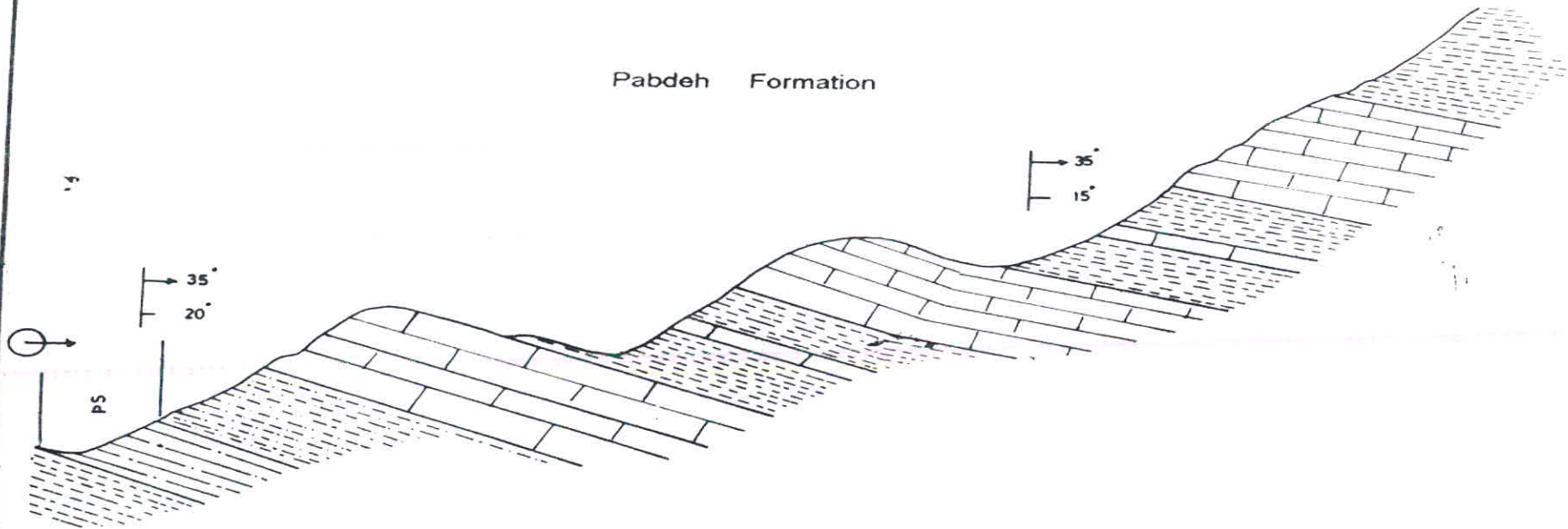
پان سوئس بوہلی: کیلو میٹر ۳۰ شمال غرب ایلام،

S W

Coordinate: Northing 33,42.35
Easting 46,07.25

NE

Pabdeh Formation



Section No.3

محلکده آواره حاج بختیار کیومتر ۴۲ شمال غرب ایلام

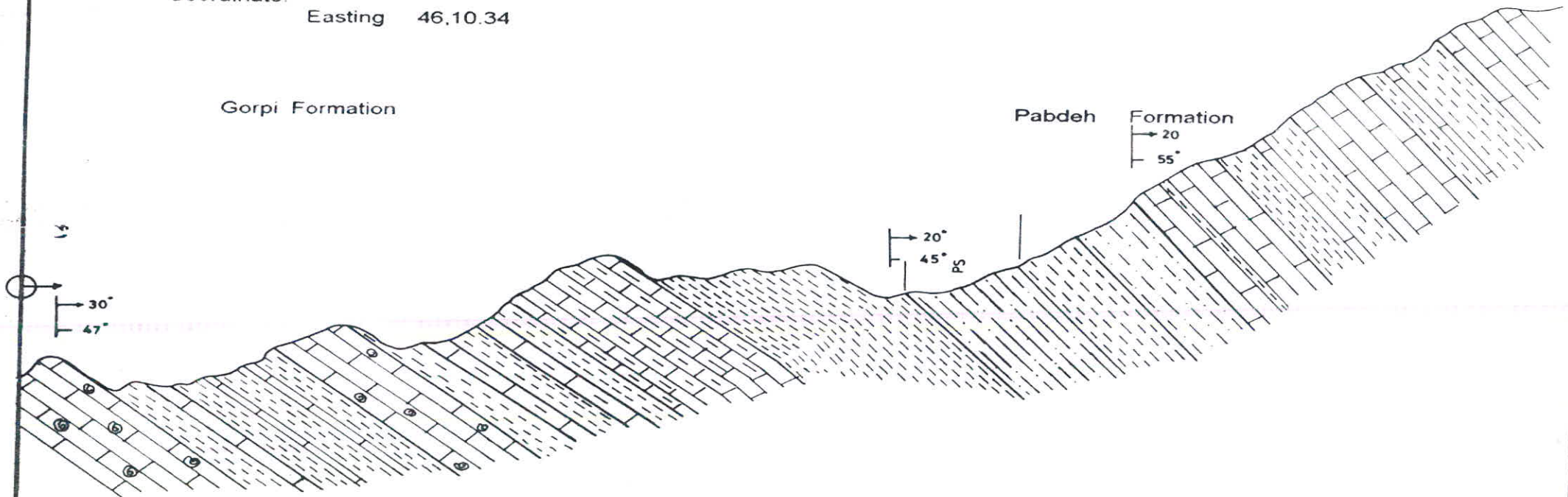
SW

Coordinate: Northing 33,46.91
Easting 46,10.34

NE

Gorpi Formation

Pabdeh Formation



Section No. 4

محدوده دهکده اواره - حاجی بخشیار کيلومتر ۳۱ شمال غرب اهلام .

SW

Northing 33.47.53

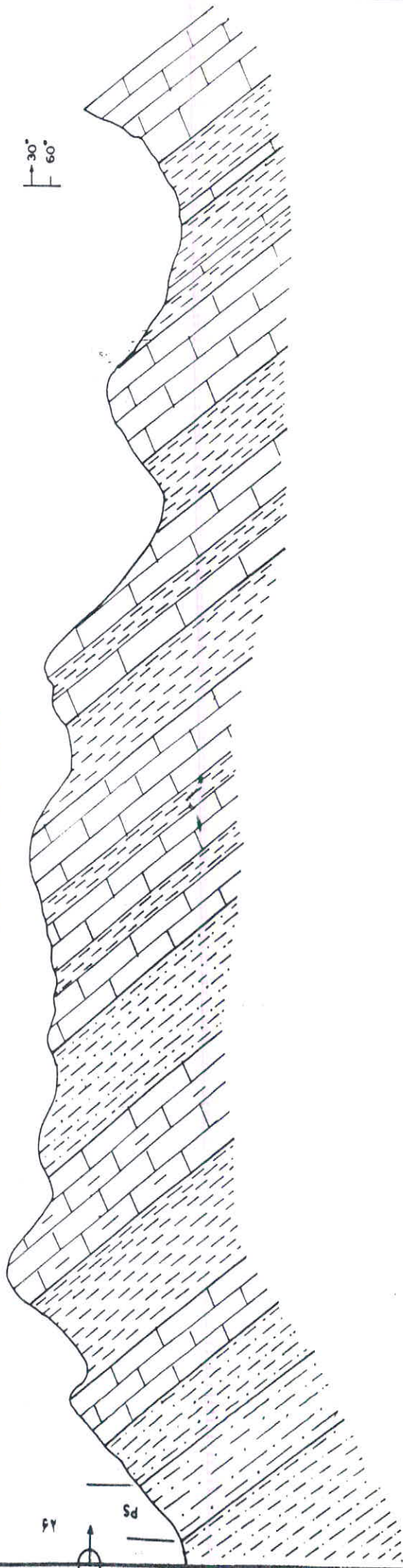
Coordinate:

Easting 46.10.47

NE



Pabdeh Formation



۶۲



Sd

Section No.5

قلعه دولک، کیلومتر ۲۵ شمال غرب ایلام

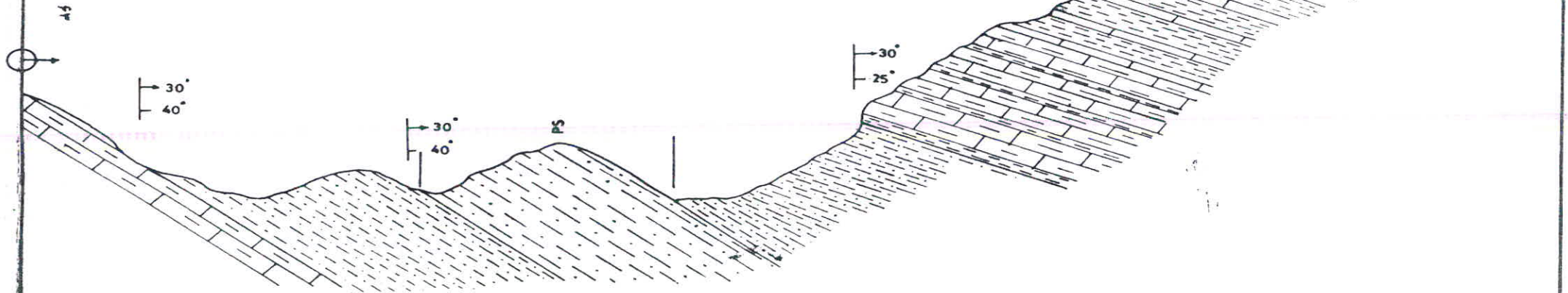
SW

Coordinate: Northing 33,42.30
Easting 46,12.57

NE

Gorpi Formation

Pabdeh Formation



Section No.6

کیلومتر ۳۰ شمال غرب ایلام ، لاسه دوک

S

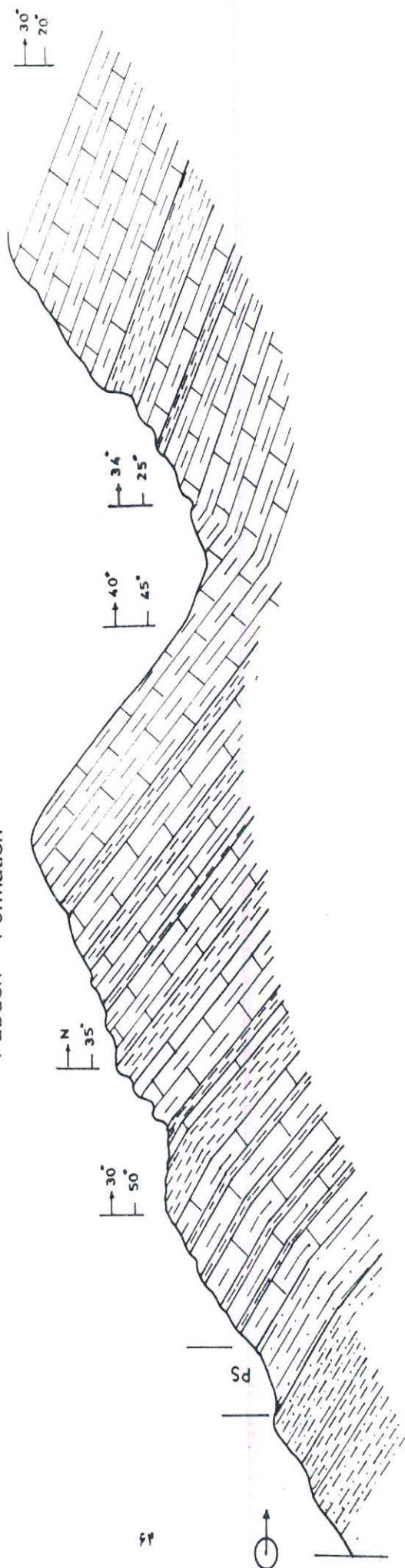
Northing 33,43.08

Coordinate:

Easting 46,11.42

N

Pabdeh Formation



۱۳



Section No.7

جوزان وند، كيلومتر ۱۵ جنوب ايلام،

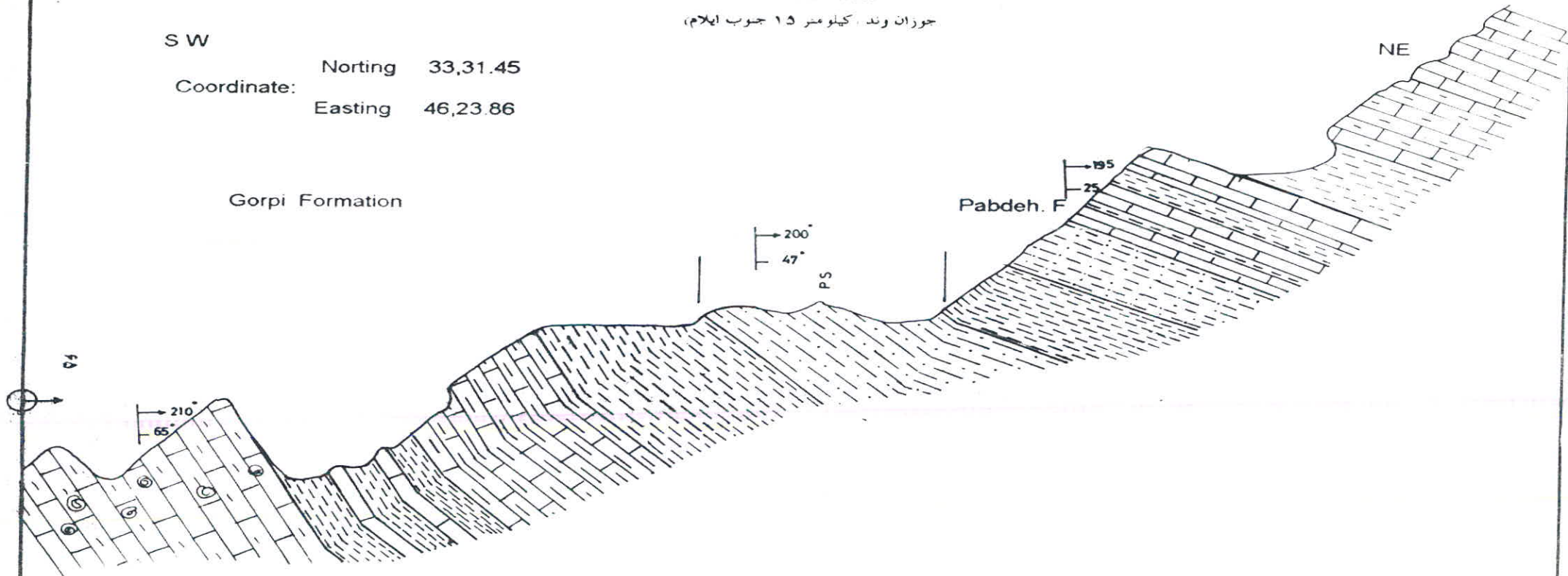
SW

Coordinate: Northing 33,31.45
Easting 46,23.86

NE

Gorpi Formation

Pabdeh. F



Section No 8

فلا قيران (الام)

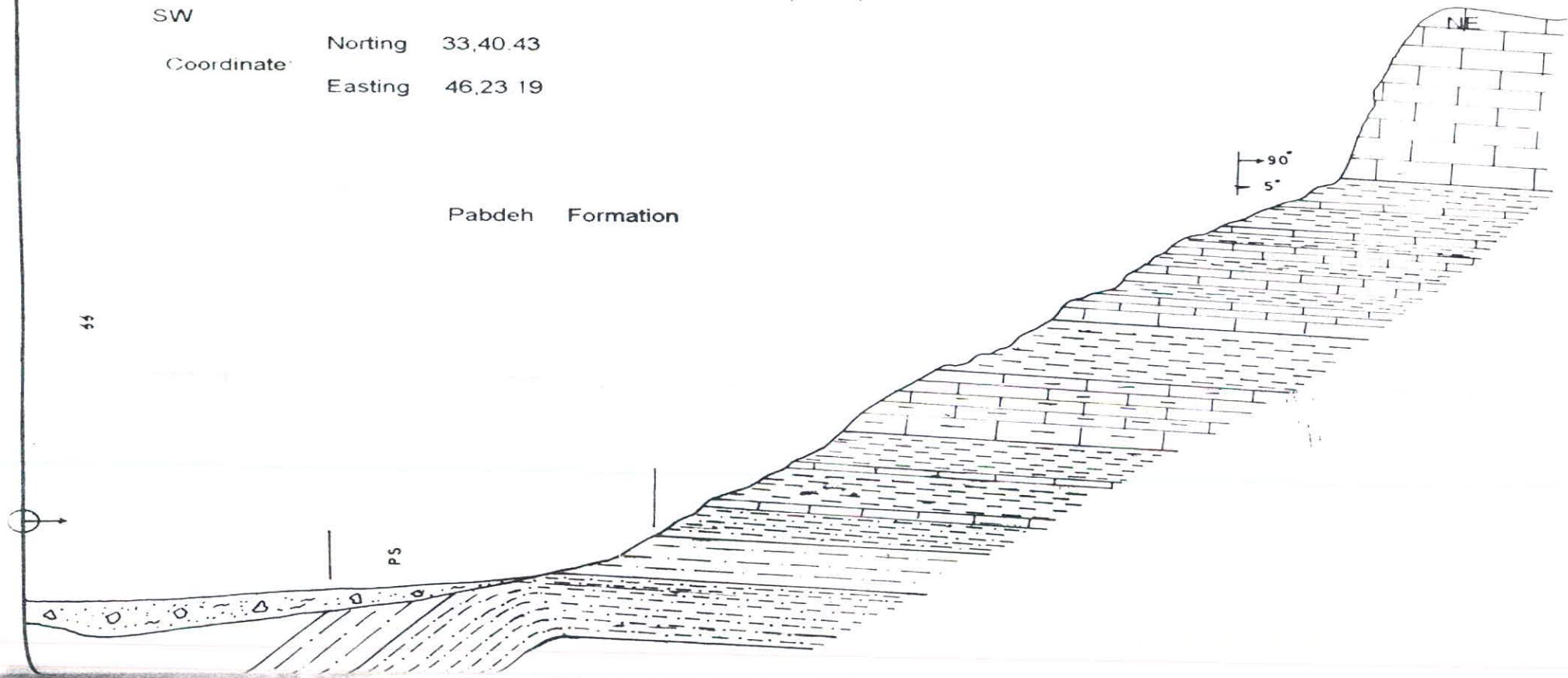
SW

Coordinate

Norting 33,40.43

Easting 46,23 19

Pabdeh Formation



44

Section No. 9

فرحیدگان

S
Coordinate: Northing 33,15.20
 Easting 46,26.70

Gorpi Formation

Pabdeh Formation

Kalhor m

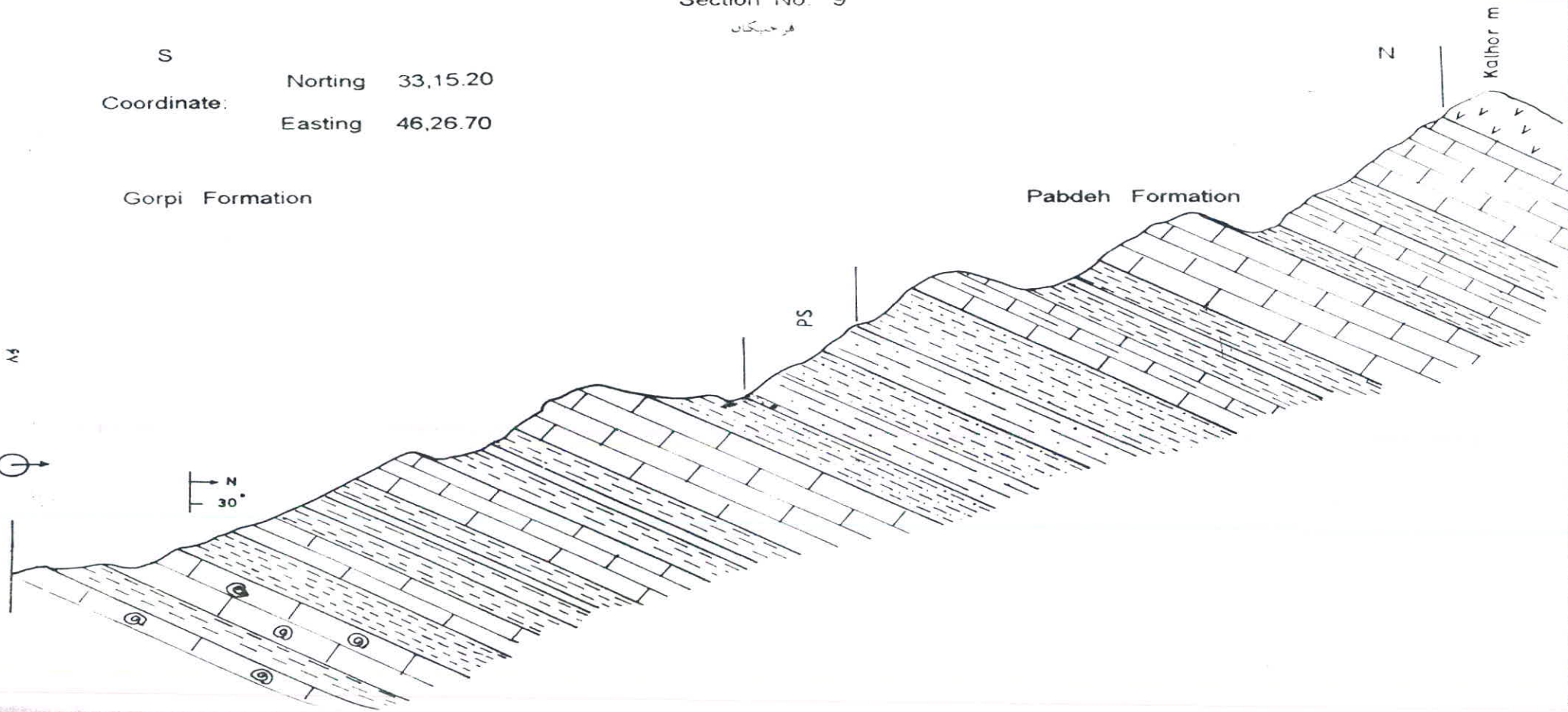
N

PS

N



N
30°



Section No.10

کیلومتر ۶۳ جنوب ایلام شمال غرب ملکشاہی

SW

NE

Coordinate

Norting 33,27.78

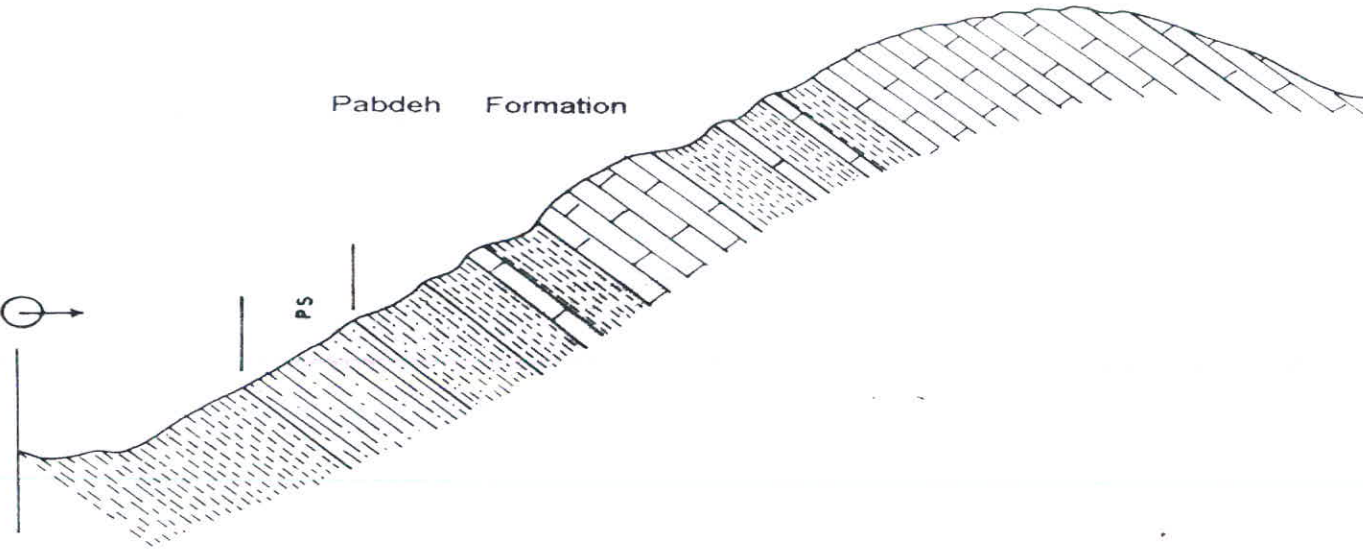
Easting 46,25.75

Pabdeh Formation

V4



PS



Section No.11

سویچم کردلان، کیلومتر ۶۰ جنوب ایلام

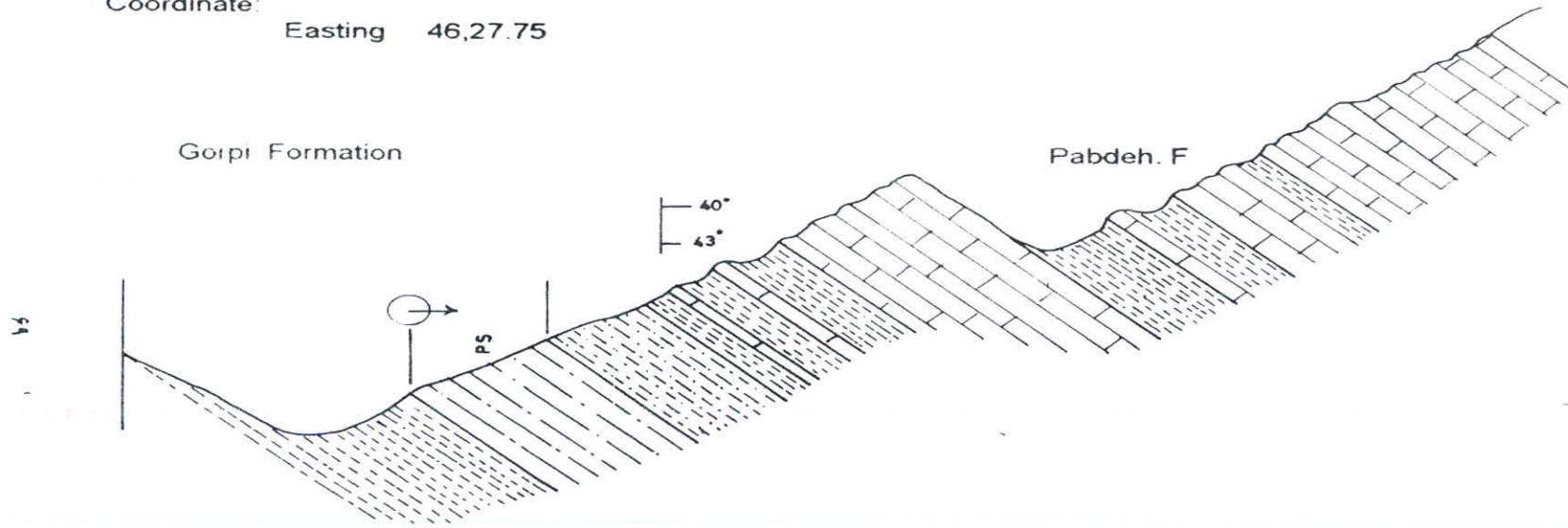
S W

NE

Coordinate: Northing 33,26.78
Easting 46,27.75

Gorpi Formation

Pabdeh. F



Section No. 12

كيلومتر ٢٠ جنوب شرق اهلام

SW

Coordinate: Northing 33,33.96
Easting 46,30.78

Pabdeh Formation

Asmari.F

١٨

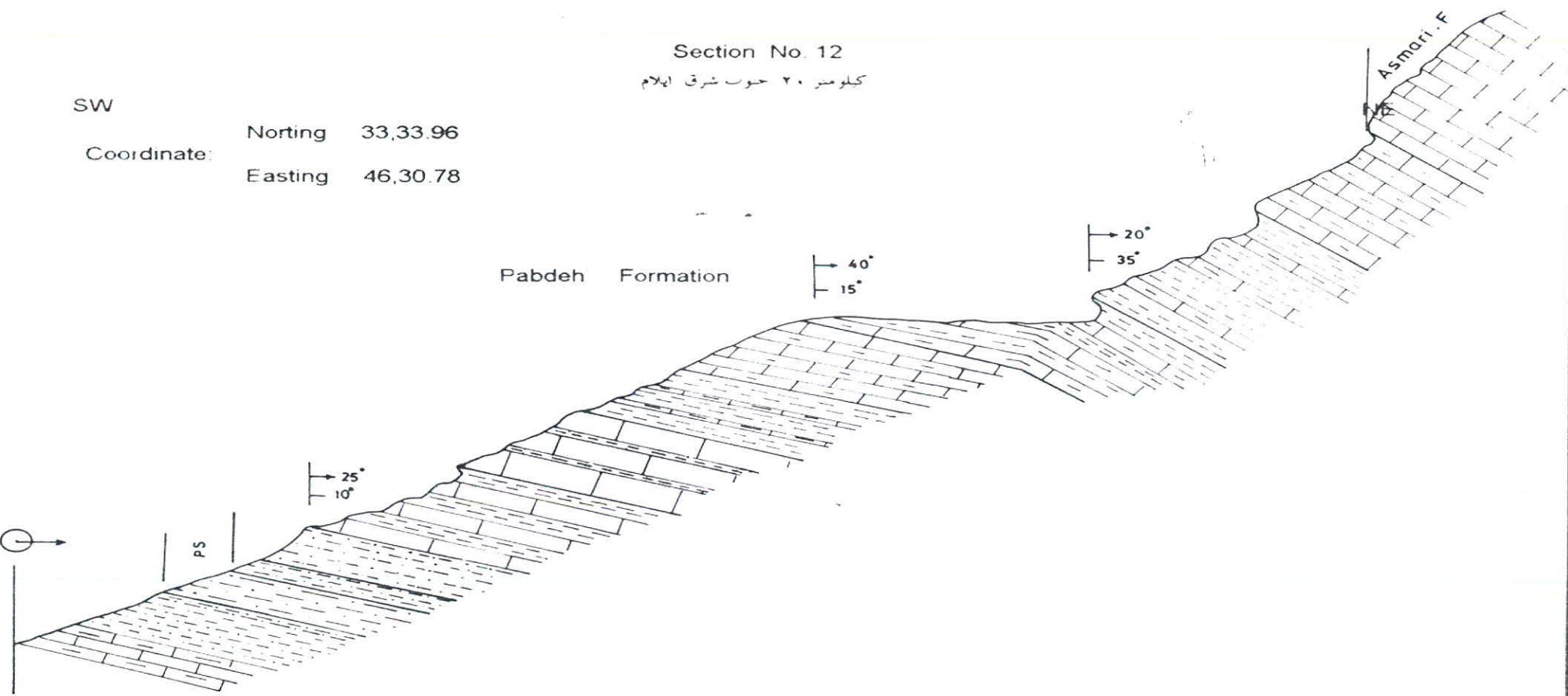


PS

25°
10°

40°
15°

20°
35°



Section No. 13

روستای میش خاص، کیلومتر ۳۵ جنوب شرقی ایلام،

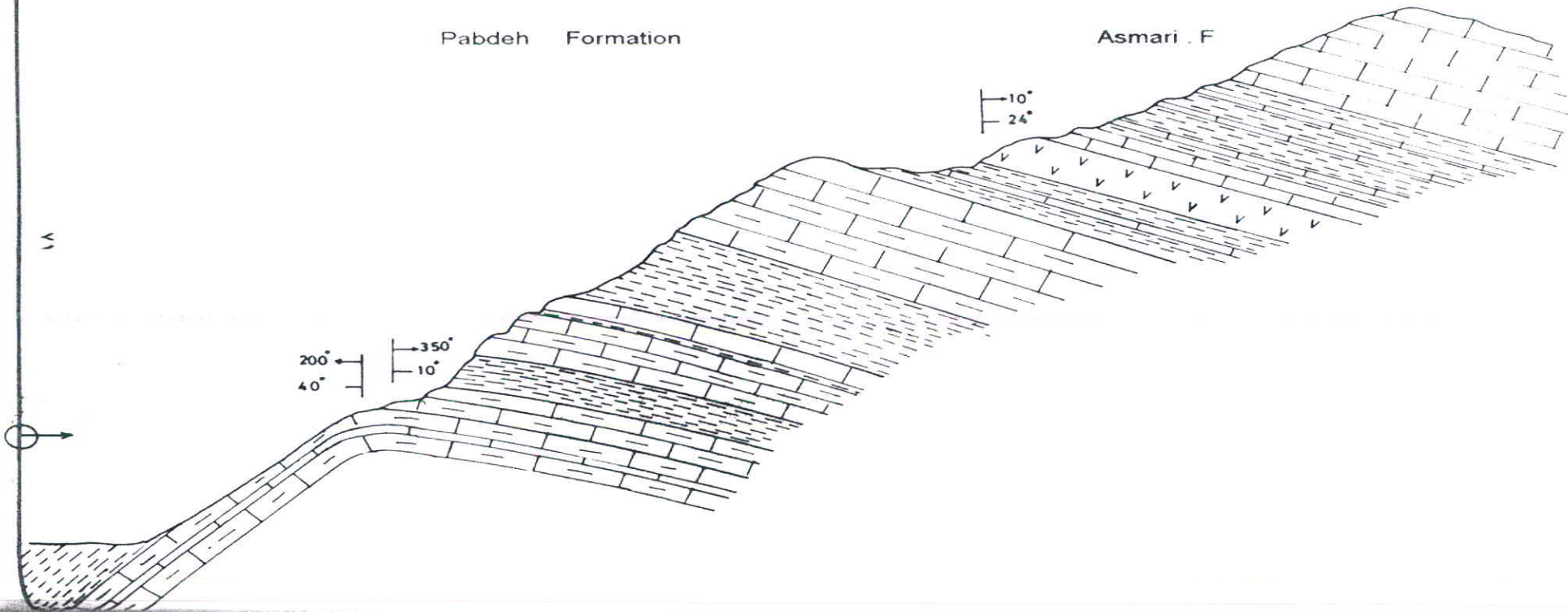
SW

NE

Coordinate
Norting 33,28.83
Easting 46,36.93

Pabdeh Formation

Asmari F



Section No 14

روستای چار باغی کیلومتر ۲۸ جنوب شرق ایلام

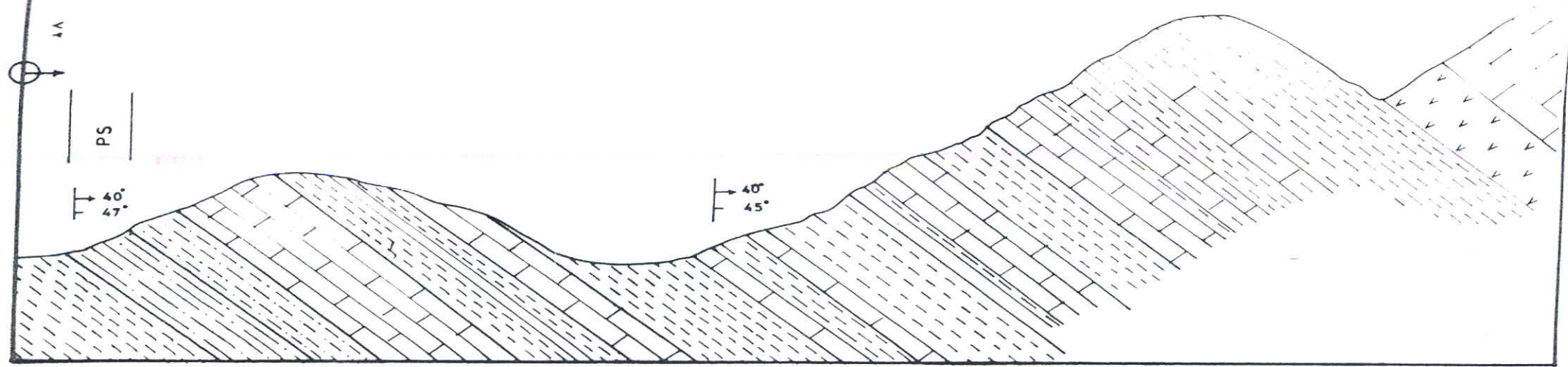
SW

NE

Coordinate
Northing 33,26.32
Easting 46,47.37

Patden Formation

Asm...



Section No 15

کیلومتر ۸ شرق روسای پیر محمد

NE

Coordinate

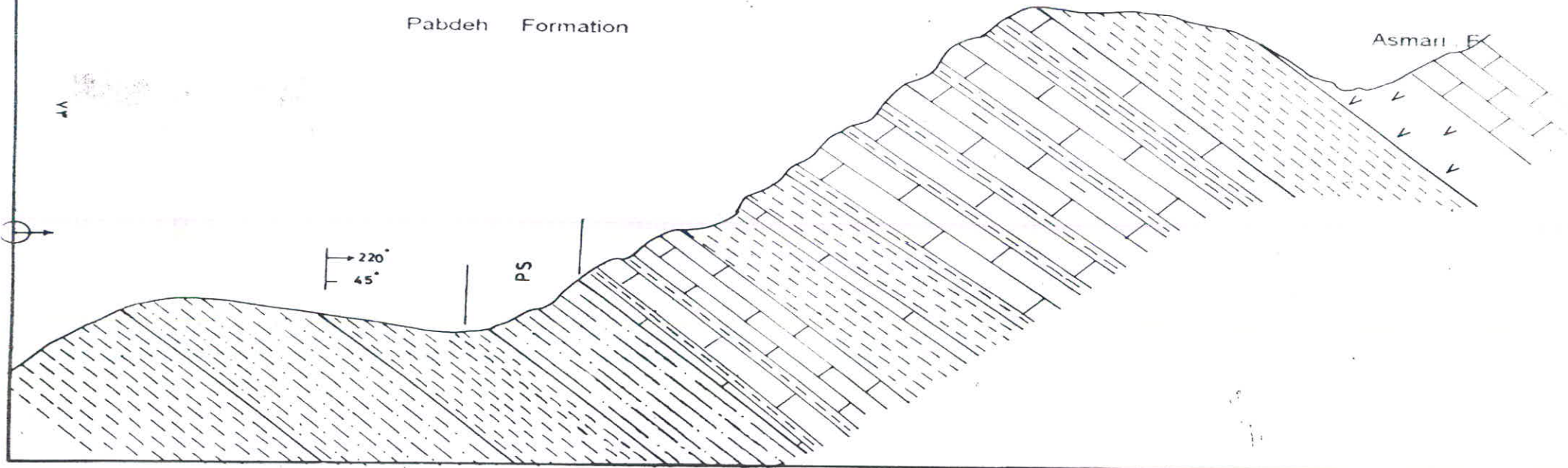
Norting 33,15.38

Easting 46,36 58

SW

Pabdeh Formation

Asmari F.



Section No. 16

کيلومتر ۱۲ شرق از کواردملکشاهی

NE

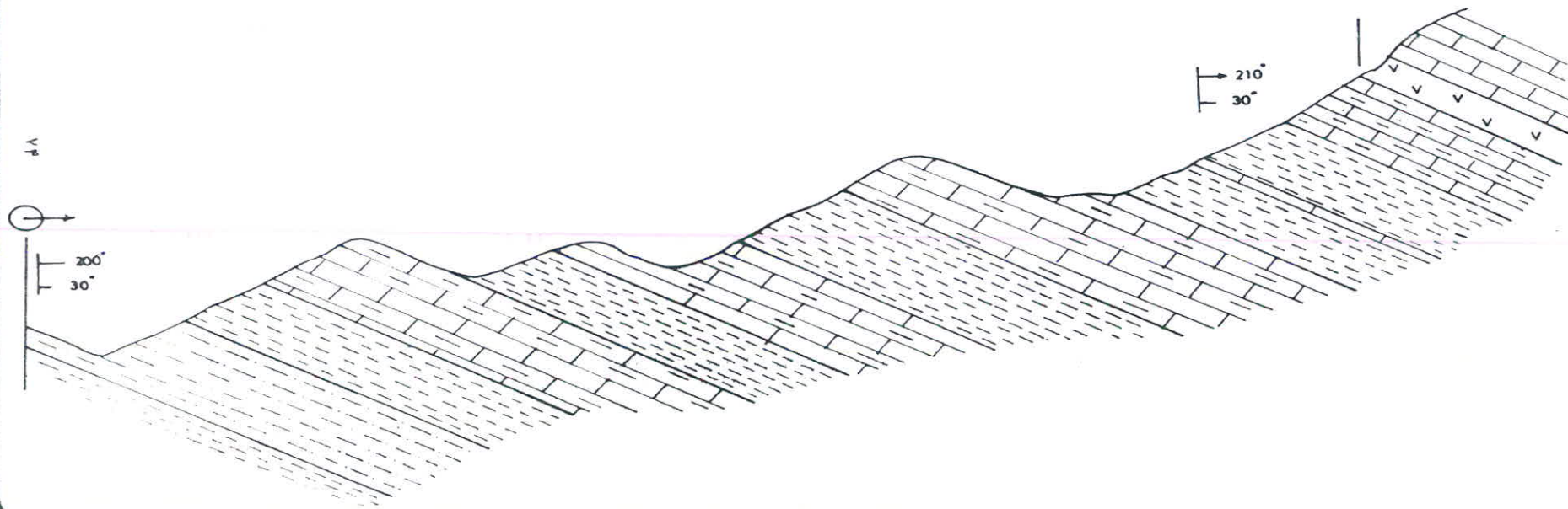
SW

Coordinate: Northing 33,22.49

Easting 46,42.98

Pabdeh Formation

Asmari F.



Section No. 18

مسیر روستای نادر آباد شوهان

NE

SW

Northing 33,17,13

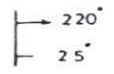
Coordinate:

Easting 46,49,49

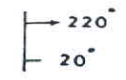
Gorpi Formation

Pabdeh Formation

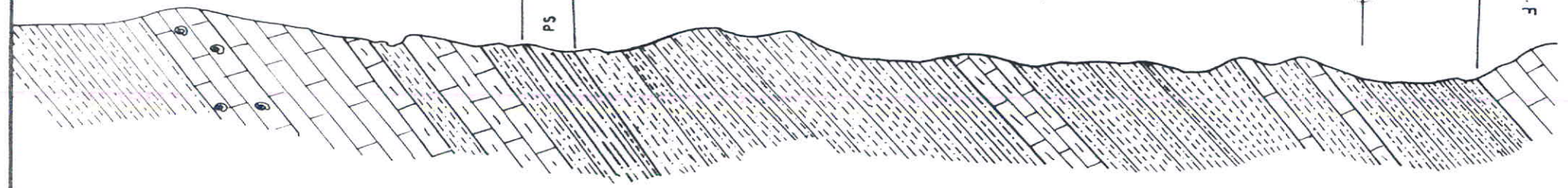
۴۸



PS



Asmari F



Section No. 19

نادر اباد شوهان کيلومتر ۱۵ جنوب شرق آرکواز،

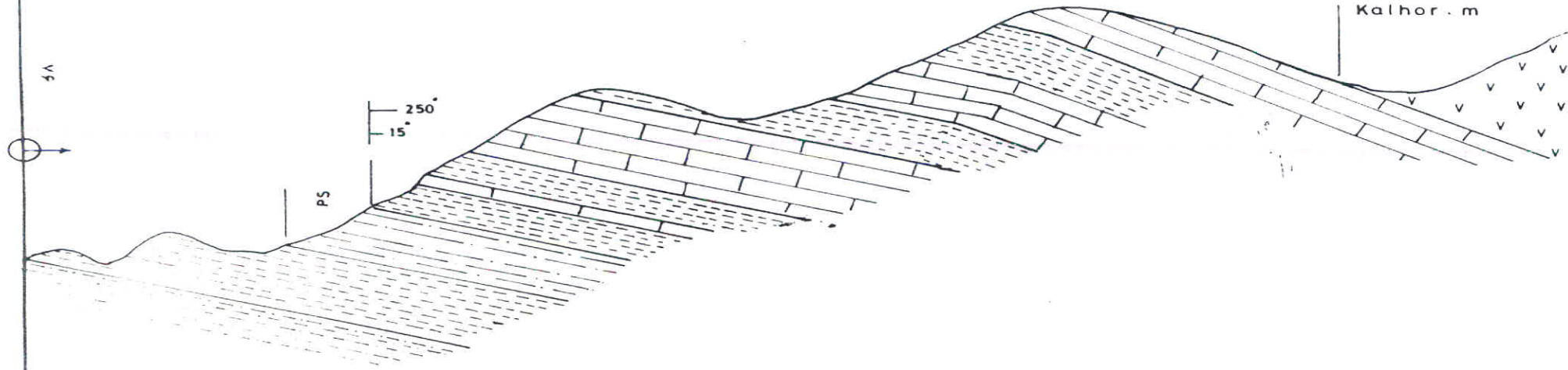
NE

SW

Coordinate
Northing 33,17.66
Easting 46,50.45

Geop. F

Pabdeh Formation



Section No. 20

جنوب روستای کلم

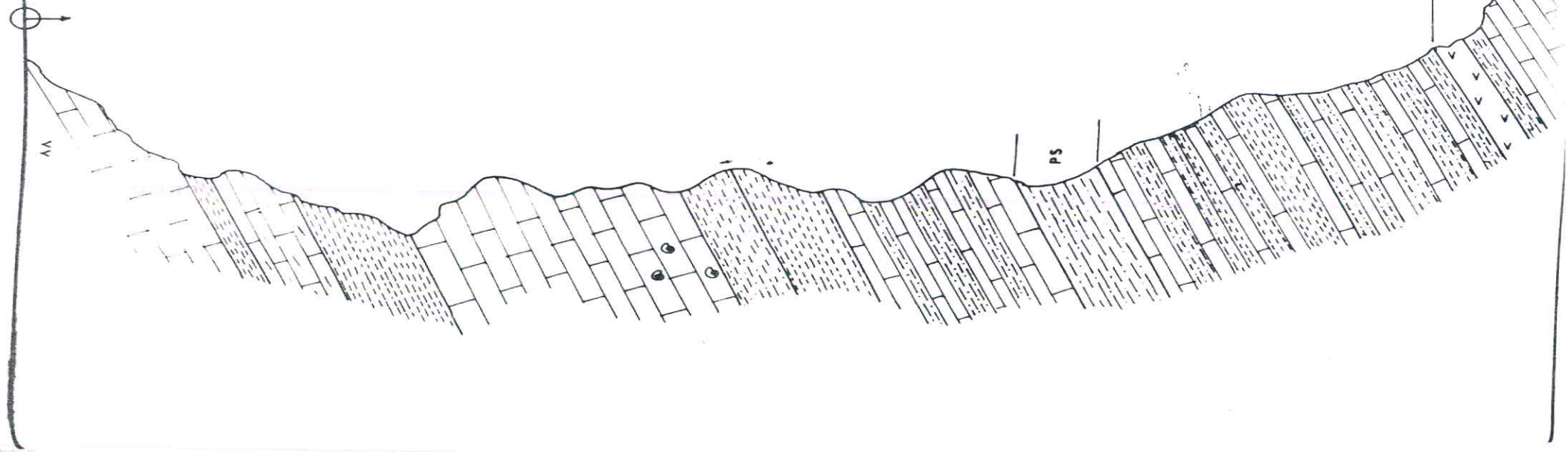
SW
Coordinate: Northing 32,20,52
Easting 46,53,50

NE

Gorpi Formation

Pabdeh Formation

Asmari . F



Section No. 21

گوراب بالا

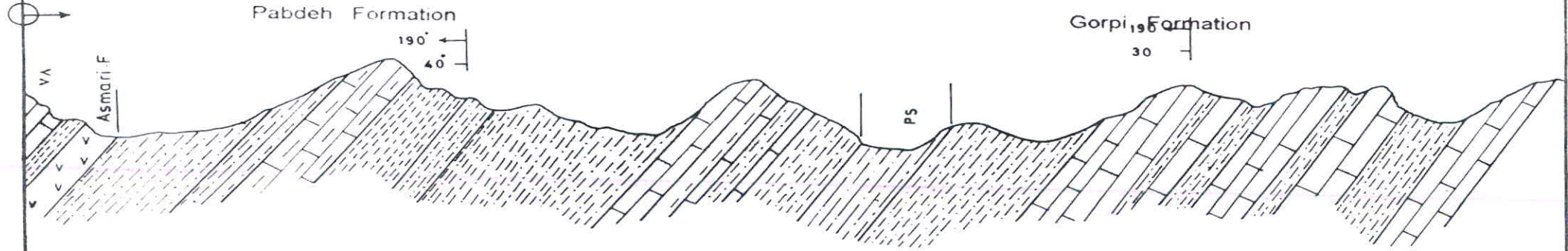
SW

NE

Coordinate

Northing 33,11,56

Easting 46,58,34



Section No. 22

درد شمال خاوری انگرید

SW

NE

Coordinate
Northing 33,10,54
Easting 47,01,40

Pabdeh Formation

Gorpi Formation

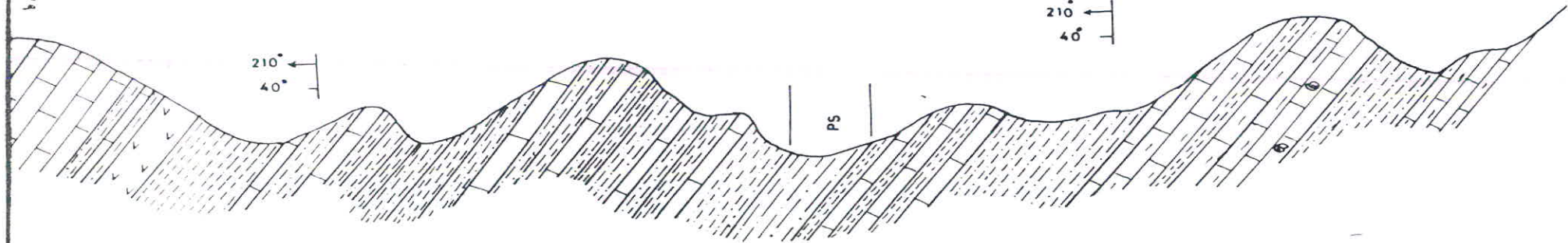


۱۸

210°
40°

210°
40°

PS



Section No. 23

دره شمال روستای تجمان

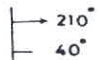
N/E

Coordinate
Northing 33,10,07
Easting 47,03,55

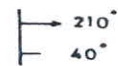
SW



Gorpi Formation

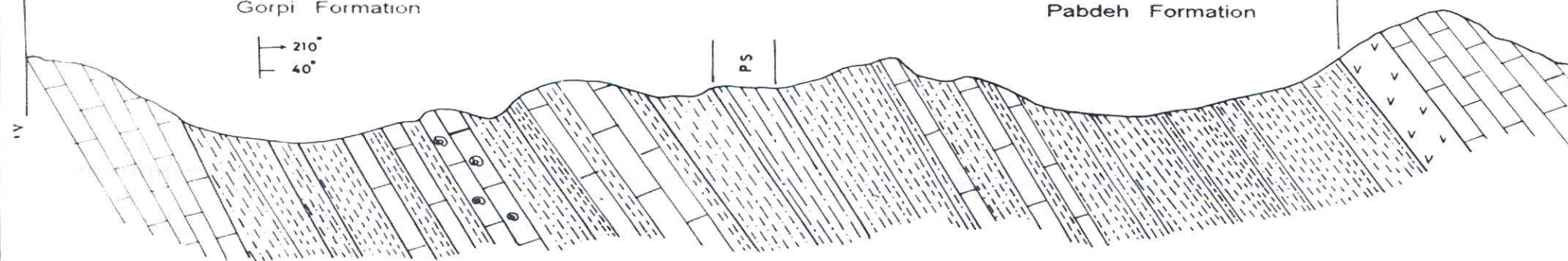


Pabdeh Formation



Asmari . F

PS



Section No 24

شمال جرزى گداز

SW

NE

Coordinate: Northing 33.03.40
Easting 47.16.08

Pabdeh Formation

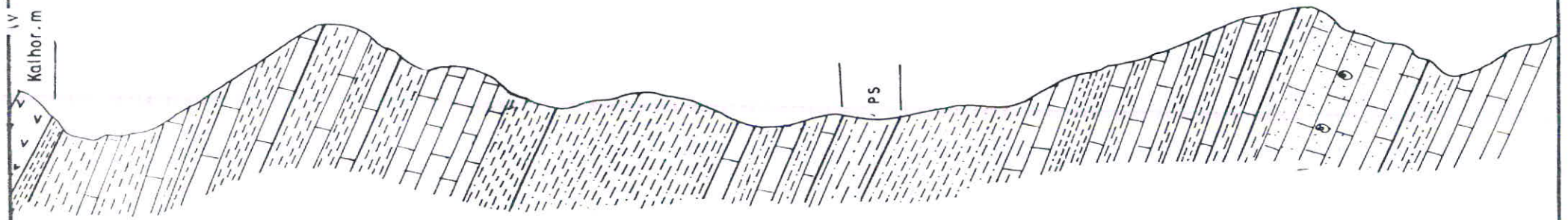
Gorpi Formation

220°
60°

212°
40°



Kalhor. m



Section No 25

بند کیلومتری غرب اهدان

SW

NE

Coordinate: Northing 33,01,05
Easting 47,22,45

Pabdeh Formation

Gorpi Formation

207° ←
30° ←

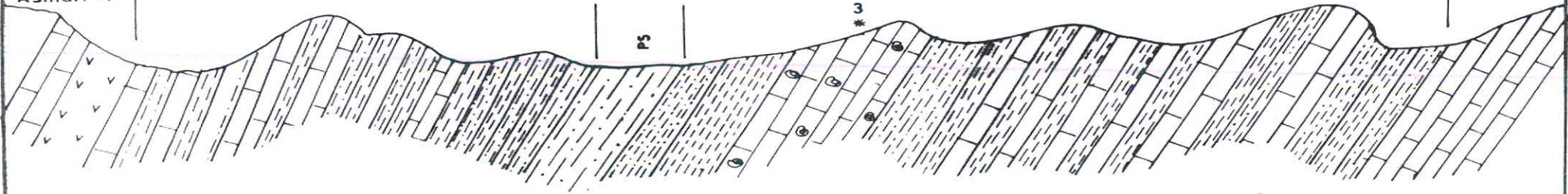


Asmari . F

PS

3 *

Ilam . F



Section No. 26

یک کیلومتری شرق اهدانان

N

S

Norting 32,59,37

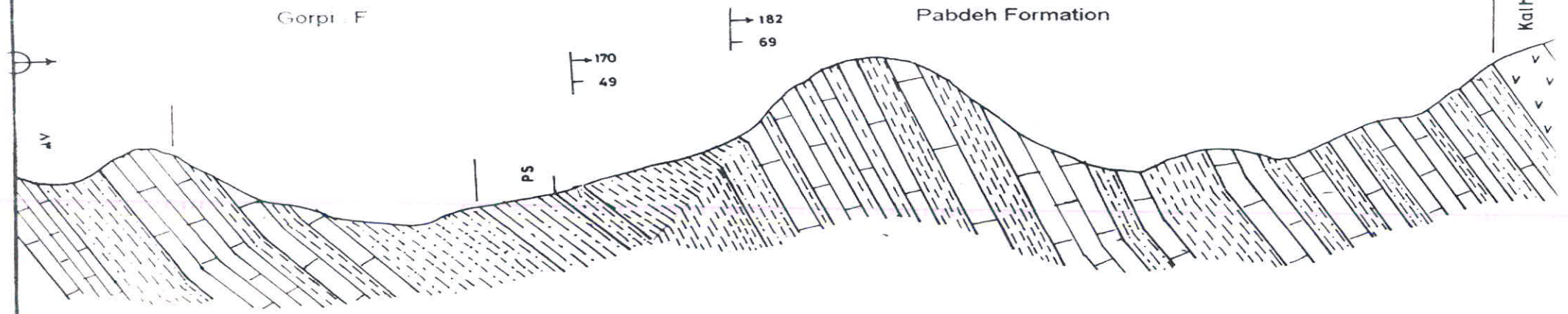
Coordinate

Easting 47,27,46

Gorpi F

Pabdeh Formation

Kalhor m



Section No. 27

شمال شرق دهلران (توبه در ماله دامنه سپاه کوه)

SE

NW



Coordinate

Norting 32,42,17

Easting 47,25,08

Gorpi Formation

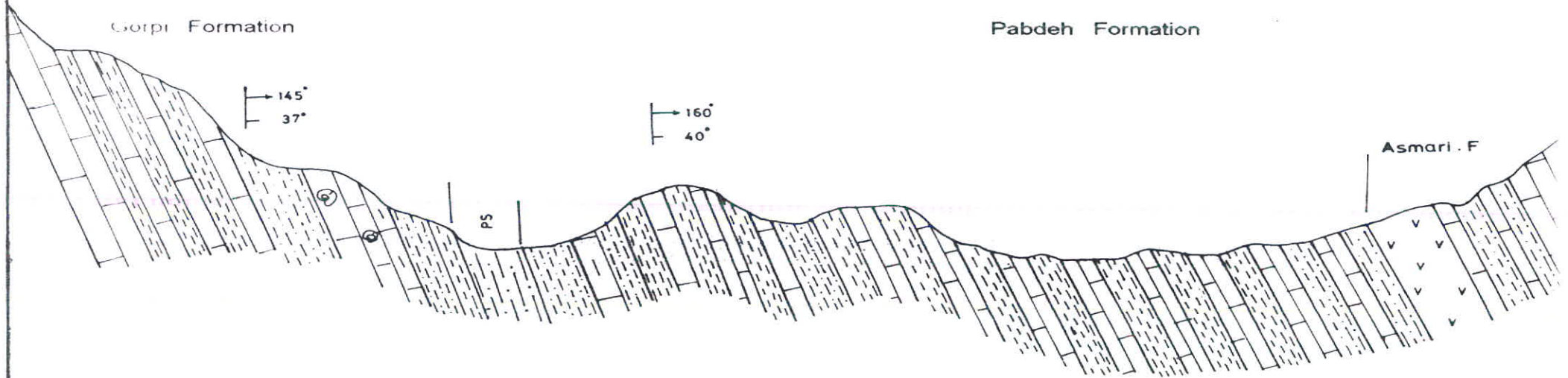
Pabdeh Formation

Asmari . F

145°
37°

160°
40°

PS





نتیجه گیری و پیشنهاد


نتایج بدست آمده از اجرای طرح اکتشاف فسفات در زاگرس که توسط شرکت BRGM انجام گرفته، نشان داده است که بخشی از نهشته‌های شمال غرب زاگرس می‌تواند دارای حداکثر هفت افق فسفات‌دار باشد. بخشهای مزبور از نظر سنی کنیاستین تا الیگوسن و از نظر سنگی نهشته‌های بخش بالایی سازند ایلام نازیر سازند آسماری را در بر می‌گیرند. بر پایه این پژوهشها، افتهای فسفات‌دار از نظر چگونگی زایش به دو دسته عمده به شرح زیر تقسیم شده‌اند: از قدیم به جدید افتهای یک تا چهار و جوانترین افق یعنی افق هفتم، از نظر ^{تکلیف} تبعث از توقف بانقطاع در رسوب گذاری با تغیر در روند ساختمانی که می‌تواند نتایجی مشابه داشته باشد هستند. افتهای ۵ و ۶ نیز با شرایط تشکیل در امتداد خطوط ساحلی فعلی تکوین یافته‌اند.

از طرف دیگر برخی دیگر از محققین داخلی و خارجی (۱) معتقدند که در جنوب غربی ایران نهشته‌های ایوسن در حوضه‌ای خلیج مانند شکل گرفته است. در بخش میانی حوضه مزبور بیشتر مارن و شیل و در حاشیه آن، غالباً سنگ آهک مارنی نهشته شده است. نهشته‌های مزبور که توسط جیمز و ایندو (۱۹۶۵) به عنوان سازند پابده نامگذاری شده‌اند، دارای زونی فسفاته با منشاء دریایی می‌باشند.

محدوده زون مزبور را از ناقدیس سر بالش واقع در کازرون تا ناقدیس شلت واقع در جنوب غربی آبدانان با وسعتی حدود ۲۰۰۰ کیلومتر مربع تعیین کرده‌اند. علاوه بر آنچه گفته شد در برخی از مناطق استانهای فارس و بخشی از خوزستان، شیلهای ارغوانی آغاز سازند پابده که در استان ایلام تقریباً در همه جا وجود دارد، جای خود را به لایه‌ای از سنگ آهک جرتی می‌دهد که حاوی ندولهای فسفاته می‌باشد.

همچنین در سنگهای سازند پابده و در بخشهایی که لایه‌های آهکی معادل تله زنگ

1- M.Movahhed Aval, M.Sammimi Namin, Ghasempur, Z.S.Altshuler, T.P.Hignett, Kenet Slinger, Thomas, Harrison, Taitt, Falcon.



وجود دارد، در بالاترین افتهای آن آثار فسیل ماهی و خریده اسکلت و فلس ماهی گزارش شده که به همین علت می تواند میزان P205 در آن بالا باشد.

آخرین بخش که امید یافتن فسفات در آن گزارش شده، مرز زیرین سازندگورپی با گروه بنگستان است.

در عملیات اکتشافی اخیر بیشتر، کار بر روی نهشته های پابده تمرکز یافت که نتایج آن بشرح ذیل است:

در این پژوهش ضمن یک بازدید تقریباً سراسری از رخنمونهای سنگی سازندهای ایلام تا آسماری در استان نمونه های بسیاری با محلول شاپرو آزمایش و تعداد ۷ نمونه نیز انتخاب و به آزمایشگاه فرستاده شد. نتایج آزمایشگاهی ثابت کردند که وجود فسفات در سه منطقه شِلْت (کاسه ماست)، فرهادآباد و فدح امیدوار کننده تر از سایر محدوده ها می باشد. با توجه به وظیفه مشاور که کار در محدوده ۲۰۰ کیلومتر مربع بود، در مرحله بعدی، کارهای صحرایی در این سه محدوده و بر روی سازندهای پابده و گورپی متمرکز گردید. مناطق پیمایش شده، نتایج آزمایشگاهی و نمونه های گرفته شده در مرحله اخیر نیز ثابت کردند که محدوده کاسه ماست از پتانسیل بهتری نسبت به دو محدوده دیگر برخوردار است. از این محدوده جمعاً ده نمونه به آزمایشگاه ارسال شد که بالاترین عبار در آنها مربوط به نمونه شماره چهار با ۱۶/۰۶ درصد P205 بود که از یک لایه شیلی تیره رنگ با ضخامت ۲۵ سانتی متر، متعلق به بخشهای بالایی سازنده پابده (منقطع شماره ۳۱) برداشت شده است. پس از آن به ترتیب نمونه های شماره ۱۳ - ۱ - ۱۲ - ۱۴، با عبارهای ۹/۳۹ - ۱۴/۱۹ - ۸/۹ - ۱/۲۵ - ۱/۰۹ درصد P205، از پنج لایه نازک در منقطع شماره ۳۰ و از بخش میانی سازند پابده^(۱) برداشت شده است.

از محدوده فدح و فرهاد آباد نیز جمعاً ۱۲ نمونه برداشت و آنالیز شده است که از

۱- احتمالاً این بخش معادل بخش بالایی آهک تله زنگ است.



مسیر روستای نادر آباد شوهان.
چین خوردگی در نپشته های پایده.



کاسه مانست ، مقطع شماره ۳۱. لایه فسفات دار با عیار ۱۶ درصد P205 وضاحت ۲۵ ساتیمتر.
ادامه لایه مزبور که باریکتر شده ، بارنگ اکسید آهن در مرکز انتهای تصویر نمایان است.



میان آنها بیشترین عبار متعلق به نمونه شماره AD11 که از منقطع شماره ۳۳ گرفته شده است، با ۳/۰۱ درصد ۲۵ P2. لایه‌های مشاهده شده در این سه محدوده عموماً کم ضخامت و ناپایدارند بطوریکه بیشترین ضخامت برای نمونه‌هایی که دارای عیار بالاتر از ۸ درصد هستند ۳۰ سانتیمتر می‌باشد. محدوده کاسه ماست را از نظر عیار و هم از نظر تعداد مواردی که لایه‌های فسفات دار در پیمایش مقاطع به آنها برخورد شده، می‌توان بعنوان محدوده با پتانسیل بهتر معرفی نمود.

چکیده

چنانچه شرح داده شد، در عملیات اکتشافی اخیر، کار بیشتر بر روی سازند پابده و در محدوده‌هایی که دارای فاصله‌های معقول و قابل دسترس از جاده بوده‌اند تمرکز یافت و در نتیجه:

۱- وجود لایه‌های فسفات داری که در گزارشات قبلی به آنها اشاره شده بود در این سازند به اثبات رسید.

۲- محدوده کاسه ماست بعنوان محدوده با پتانسیل بهتر مشخص شد.

۳- نهشته‌های مربوط به کیناسین تا زیر سازند پابده هنوز مورد مطالعه دقیق قرار نگرفته است.

۴- نهشته‌های کیناسین تا زیر سازند آسماری هرکجا که فاصله بعدی با جاده‌های دسترسی داشته‌اند هیچگاه مورد مطالعه واقع نشده است.

بنابراین کار بر روی مواردی که در بندهای ۳ و ۴، همچنین کار با متیاس ۲۰۰۰۰:۱ بر روی محدوده کاسه ماست پیشنهاد می‌شود.



شرکت تحقیقات گانی شناسی و زمین شناسی

کانپرش



پروانه تحقیق شماره ۳۶۰۵۵۴ وزارت صنایع
پروانه تحقیق شماره ۲۴۲۰۹ وزارت معادن و فلزات
تایید صلاحیت شماره ۱۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت مهندسین مشاور ایران کاش

567,1379.12.02

03.79/579

1379.12.10

درخواست کننده:

شماره و تاریخ درخواست:

شماره آزمایشگاه:

تاریخ:

Sample No.:	Al ₂ O ₃ %	Fe ₂ O ₃ , t %	P ₂ O ₅ %
1	1.25	2.97	14.19
2	1.38	2.23	1.93
3	0.40	17.33	1.79
4	1.70	9.57	16.06
5	5.39	2.40	0.19
6	3.45	1.82	0.22
7	4.40	2.69	0.11

t total iron as Ferric Oxide Fe₂O₃.



شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی

کانپژوه



پروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۳ وزارت صنایع ،
پروانه تحقیق شماره ۲۴۲۰۹ وزارت معادن و فلزات ،
تایید صلاحیت شماره ۱۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت مهندسی مشاور ایران کاش
518;1380.01.20
03.80.036
1380.01.29

درخواست کننده:
شماره و تاریخ درخواست:
شماره آزمایشگاه:
تاریخ:

Sample ID.:	SiO ₂ %	CaO %	MgO %	Na %	K %	Cl %	SO ₄ %
Nacl	0.29	1.15	0.08	37.91	0.021	58.57	2.12
Sample No.:	Fe ₂ O ₃ , t %	P ₂ O ₅ %					
9	0.68	0.22					
10	3.54	2.81					
11	2.27	8.90					
12	0.57	1.25					

t total iron as Feric Oxide Fe₂O₃.

Handwritten signature



شرکت تحقیقات کانی شناسی و زمین شناسی

کانپژوه



پروانه تحقیق شماره ۳۲۰۰۵۴ وزارت صنایع
پروانه تحقیق شماره ۲۴۲۰۹ وزارت معادن و فلزات ،
تائید صلاحیت شماره ۱۵۳ موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

شرکت مهندسی مشاور ایران کنش

581.80.02/23

03.80.083

1380.02/31

درخواست کننده:

شماره و تاریخ درخواست:

شماره آزمایشگاه:

تاریخ:

Sample No.:	Fe2O3, t %	P2O5 %
13	16.59	9.39
14	1.81	1.09
15	0.53	0.15
16	0.37	0.06
17	2.30	0.16
18	0.85	0.13
19	0.33	0.08
20	0.81	0.28
21	1.04	1.84

t total iron as Ferric Oxide Fe_2O_3 .

کانپژوه



مقدماتی افق فسفات پالوسن در منطقه خورموج - کگان . طرح اکتشاف فسفات.

تهران ۱۳۶۲ Ma (۵۵) ۵۴۹۰۷۵

۱۳-۲- گزارش مطالعات نیمه تفصیلی ذخایر فسفات جنوب غرب زنجان. منصور امینی، لطف ا. ملک زاده و هاشم هلالی. تهران ۱۳۶۷. وزارت معدن و فلزات . طرح اکتشاف تفصیلی فسفات در تشکلات سلطانیه ، جبرود .

زاگرس الف (۵۵) ۵۴۶۱۸۵

۱۴-۲- گزارش مطالعات نیمه تفصیلی ذخایر فسفات سازند جبرود، در مناطق غرب شاهرود.

تهران ۱۳۶۳ س. ز. ک. He (۵۵) ۵۵۳۰۶۲

۱۵-۲- گزارش شماره ۱۰ نخستین کشف ذخایر فسفات در ایران

۱۶-۲- فسفات در ایران ، علیرضا نمد مالیان، زهرا اخوت، مرتضی مومن زاده . تهران ۱۳۷۷

۱۷-۲- گزارش بررسی و برنامه ریزی عملیات اکتشاف تکمیلی مناطق شمال شرق فیروز کوه و غرب گردنه گندوک.

تهران ۱۳۶۳ س. ز. ک. Sa (۵۵) ۶۶۱۰۶۳۲