

۳-۱- مقدمه

با نگاهی دوباره به اطلاعات مربوط به ذخایر فسفات در ایران و جهان و همچنین با توجه به مقدمات بیان گردیده در فصل دوم واحدهای مساعد برای پی‌جویی فسفات در این استان را می‌توان به شرح زیر بیان نمود:

- سازند خوش بیلاق با آهک خاکستری تیره و میان‌لایه‌های شیل‌های سبز - خاکستری مربوط به دونین
- سازند حیرود با لیتولوژی ماسه سنگ، شیل، آهک، مارن و لایه‌های فسفاتی مربوط به دونین
- سازند سلطانیه با لیتولوژی دولومیت با تمرکز بر ممبر شیل چپقلو که شامل شیل‌های سیاه و سیلستون می‌باشد و از نظر زمانی در پرکامبرین - کامبرین تشکیل شده است.

سازندهای فوق سازندهایی هستند که قبلاً از آنها فسفات گزارش شده است. اما با توجه به وجود فسفات در بعضی از سازندهای اردوویسین و کامبرین زاگرس و ایران مرکزی و با توجه به مستعد بودن لایه‌های اردوویسین از نظر فسفات در جهان، سازندها یا واحدهای معادل سازندهای فوق در البرز که در استان مازندران قرار می‌گیرند مورد توجه و پیمایش قرار گرفتند که عبارتند از:

- قسمت فوقانی سازند لشکرک با لیتولوژی ماسه سنگ، شیل، آهک و مارن، کوارتزیت و دولومیت.
- قسمت تحتانی سازند میلا با لیتولوژی ماسه سنگ، شیل، آهک، مارن، کوارتز آرنایت و دولومیت که از نظر زمانی در کامبرین تشکیل شده است.

علاوه بر سازندهای فوق با در نظر گرفتن محیط تشکیل و وجود گلوکونیت در رسوبات برجای گذاشته شده در کرتاسه، از میان واحدهای مختلف مربوط به کرتاسه واحدهای زیر به منظور بررسی فسفات مشخص شدند.

- مارن، مارن سیلتی، آهک مارنی، آهک

- آهک مارنی، آهک، مارن و شیل

در قسمت شرق استان شیست‌های دگرگونی گرگان قرار دارند، با توجه به لیتولوژی و وجود فیلیت‌های خاکستری و مارن در این مجموعه چند مقطع نیز بر روی این شیست‌ها تعیین شد.

بازدیدهای صحرایی در تاریخ ۸۷/۲/۷ آغاز و در تاریخ ۸۷/۲/۲۲ به اتمام رسید. در طی ۱۶ روز عملیات صحرایی بیست و پنج خط پیمایش بر روی واحدهای فوق و به مجموع طول ۴۱/۹۵ کیلومتر انجام شد که از این طول ۹۸ نمونه برداشت و جهت آنالیز به آزمایشگاه ارسال شدند.

مشخصات پيمایش‌های انجام شده بر روی واحدهای فوق‌الذکر در جدول ۳-۱ آورده شده‌اند.

جدول ۳-۱- پيمایش‌های کامل انجام شده در استان مازندران

تعداد نمونه	واحد زمین‌شناسی	طول مسیر (متر)	مختصات پایان	مختصات شروع	نام پيمایش
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۵۰۰	x = ۵۰۹۷۴۱ y = ۴۰۵۵۴۳۹	x = ۵۱۰۳۹۱ y = ۴۰۵۴۱۲۵	۱
-	آهک مازنی کرتاسه	۴۵۰۰	x = ۵۳۶۵۳۸ y = ۴۰۵۳۹۸۶	x = ۵۳۴۲۳۶ y = ۴۰۵۰۵۹۱	۵
۷	آهک مازنی کرتاسه	۴۰۰۰	x = ۵۲۶۰۷۴ y = ۴۰۴۵۹۵۰	x = ۵۲۴۳۴۲ y = ۴۰۴۳۶۸۳	۸
-	آهک مازنی کرتاسه	۴۰۰۰	x = ۵۹۹۳۱۵ y = ۴۰۲۷۴۸۲	x = ۶۰۰۵۶۵ y = ۴۰۳۰۷۸۴	۲۵
-	آهک مازنی کرتاسه	۳۰۰۰	x = ۶۵۲۹۱۸ y = ۴۰۰۷۲۲۱	x = ۶۵۴۲۹۶ y = ۴۰۰۹۳۸۹	۳۲
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۵۰۰	x = ۷۱۷۶۲۴ y = ۴۰۳۳۶۶۱	x = ۷۱۸۴۳۴ y = ۴۰۳۴۷۴۷	۴۳
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۰۰۰	x = ۷۲۱۷۱۰ y = ۴۰۳۴۱۲۸	x = ۷۲۱۶۳۱ y = ۴۰۳۴۸۹۰	۴۴
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۰۰۰	x = ۷۲۴۳۵۴ y = ۴۰۳۹۰۶۲	x = ۷۲۵۱۹۱ y = ۴۰۳۹۷۸۲	۴۵
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۰۰۰	x = ۷۳۶۲۴۰ y = ۴۰۵۳۲۳۳	x = ۷۳۵۷۱۲ y = ۴۰۵۲۶۹۹	۵۴
-	آهک مازنی کرتاسه	۱۰۰۰	x = ۷۴۶۸۴۸ y = ۴۰۴۷۴۲۲	x = ۷۴۴۰۸۱ y = ۴۰۴۷۱۴۸	۵۸
۲	آهک مازنی کرتاسه	۲۰۰۰	x = ۷۵۹۹۵۹ y = ۴۰۴۸۰۰۵	x = ۷۶۰۸۳۷ y = ۴۰۴۶۴۲۰	۶۲
۵۱	آهک مازنی کرتاسه	۱۰۰۰	x = ۷۵۵۲۸۶ y = ۴۰۵۴۷۱۵	x = ۷۵۵۳۶۱ y = ۴۰۵۵۶۲۲	۶۶



ادامه جدول ۳-۱- پيمائش‌هاي كامل انجام شده در استان مازندران

نام پيمائش	مختصات شروع	مختصات پايان	طول مسير (متر)	واحد زمين‌شناسي	تعداد نمونه
۷۲	$x = ۷۶۲۵۰۵$ $y = ۴۰۵۱۱۹۵$	$x = ۷۶۳۷۲۱$ $y = ۴۰۴۹۹۷۹$	۱۷۰۰	آهک مازنی کرتاسه	-
۷۴	$x = ۷۶۵۷۵۵$ $y = ۴۰۵۶۴۲۳$	$x = ۷۶۵۱۹۰$ $y = ۴۰۵۶۵۷۰$	۶۰۰	خوش بيلاق	-
۴۶	$x = ۷۲۰۰۹۱$ $y = ۴۰۱۶۶۶۰$	$x = ۷۱۹۴۷۳$ $y = ۴۰۱۶۸۲۹$	۶۰۰	خوش بيلاق	-
۴۷	$x = ۷۳۱۳۶۳$ $y = ۴۰۱۱۰۵۵$	$x = ۷۲۸۸۱۳$ $y = ۴۰۱۳۷۸۵$	۳۸۰۰	خوش بيلاق	-
۴۸	$x = ۷۴۵۳۷۱$ $y = ۴۰۱۳۴۶۷$	$x = ۷۴۳۸۳۷$ $y = ۴۰۱۳۳۸۵$	۱۵۰۰	خوش بيلاق	۳۰
۵۰	$x = ۷۲۵۳۵۲$ $y = ۴۰۱۶۹۸۵$	$x = ۷۲۵۴۶۱$ $y = ۴۰۱۶۶۷۹$	۳۰۰	خوش بيلاق	-
۵۱	$x = ۷۵۹۹۲۶$ $y = ۴۰۳۱۷۱۴$	$x = ۷۵۸۶۶۳$ $y = ۴۰۳۲۲۴۹$	۱۴۰۰	خوش بيلاق	-
۱۸	$x = ۵۲۴۹۴۵$ $y = ۴۰۱۲۴۷۳$	$x = ۵۲۴۹۱۹$ $y = ۴۰۱۲۵۶۷$	۱۰۰۰	حيرود	۳
۲	$x = ۴۸۵۲۳۳$ $y = ۴۰۴۴۶۲۹$	$x = ۴۸۵۱۳۷$ $y = ۴۰۴۷۱۷۹$	۳۰۰۰	ميلا	-
۳	$x = ۴۸۴۹۵۷$ $y = ۴۰۴۱۳۶۲$	$x = ۴۸۴۹۶۹$ $y = ۴۰۴۲۷۶۷$	۱۵۰۰	ميلا	-
۶۴	$x = ۷۵۱۹۱۵$ $y = ۴۰۵۸۲۶۳$	$x = ۷۵۲۱۷۲$ $y = ۴۰۵۷۹۱۵$	۵۰۰	شيبست‌هاي گرگان	-
۶۵	$x = ۷۵۲۱۲۲$ $y = ۴۰۵۶۰۹۶$	$x = ۷۵۲۳۸۹$ $y = ۴۰۵۴۸۷۱$	۲۰۰۰	شيبست‌هاي گرگان	-
۱۷	$x = ۵۲۲۷۴۴$ $y = ۴۰۱۹۵۱۵$	$x = ۵۲۲۸۵۵$ $y = ۴۰۲۰۲۴۴$	۸۵۰	سلطانيه	-

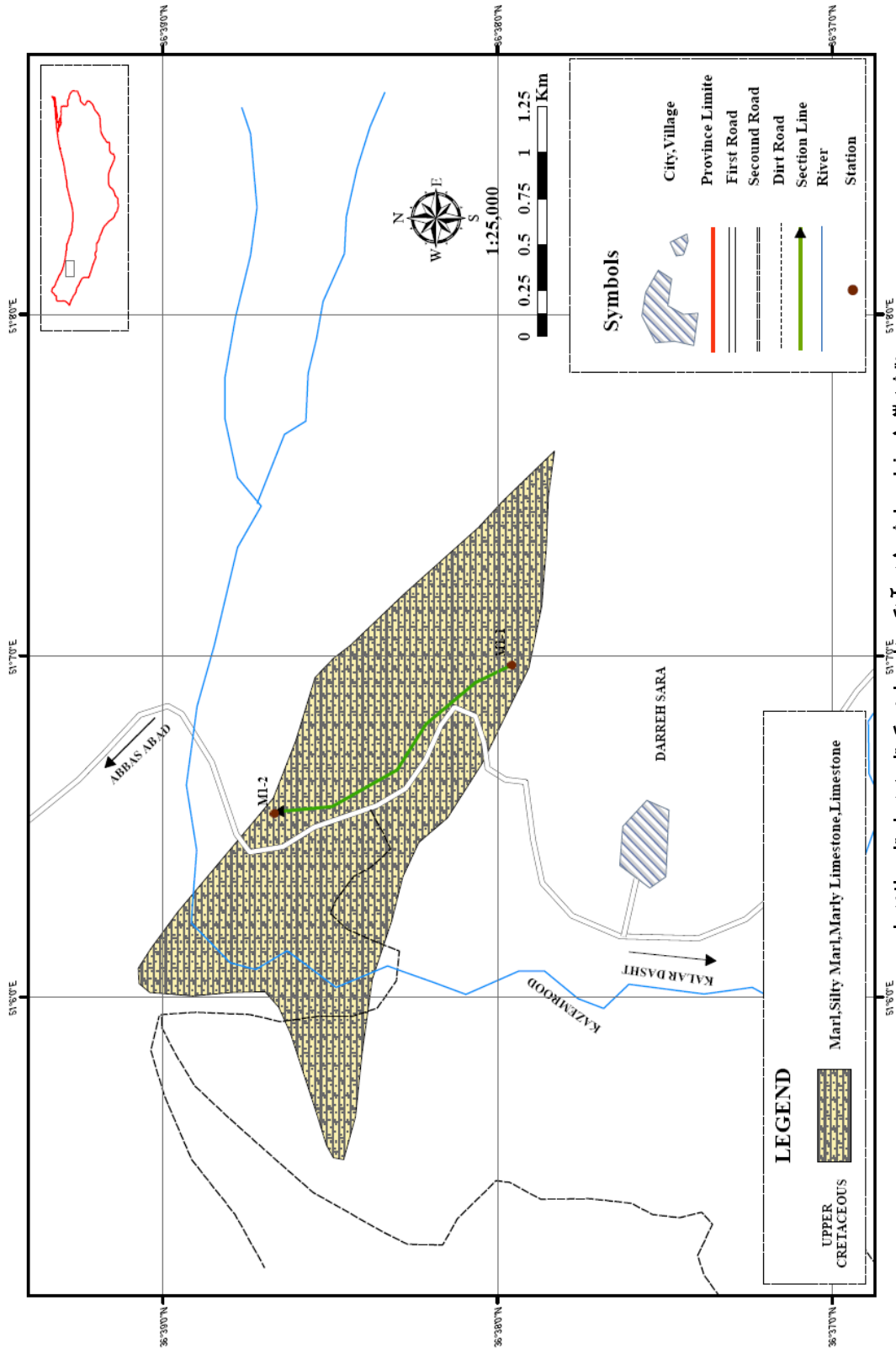
۳-۲- پیمایش‌های انجام شده در واحدهای کرتاسه

با توجه به وسعت بسیار زیاد واحدهای کرتاسه در استان مازندران ۱۲ پیمایش کامل بر روی این واحدها انجام گرفت. البته با توجه به پوشش گیاهی انبوه، صعب‌العبور بودن برخی از مسیرها امکان پیمایش در برخی از مسیرهای از قبل تعیین شده وجود نداشته و مسیرها در چنین شرایطی با اندکی تغییرات مکانی پیموده شدند.

۳-۲-۱- پیمایش ۱

این پیمایش در مسیر جاده کلاردشت به عباس‌آباد مابین روستای ماشل‌آباد و دره‌سرا قرار دارد که راستای پیمایش جنوب‌شرق - شمال‌غرب و طول آن ۱/۵ کیلومتر می‌باشد (نقشه شماره ۳-۱). در ابتدای مسیر ($x=510391$, $y=4054125$) آهک متبلور خاکستری فاقد لایه‌بندی و به صورت توده‌ای رخنمون دارد که در بیشتر نقاط دارای پوشش گیاهی است. به سمت شمال غرب ($x=509741$, $y=4055439$) آهک فوق‌الذکر به‌شدت متبلور شده و رنگ آن به سیاه تغییر می‌کند (تصویر ۳-۱).

MAZANDARAN-SECTION 1



نقشه ۳-۱- خط پیمایش ادر آهک های ماری کرتاسه در استان مازندران



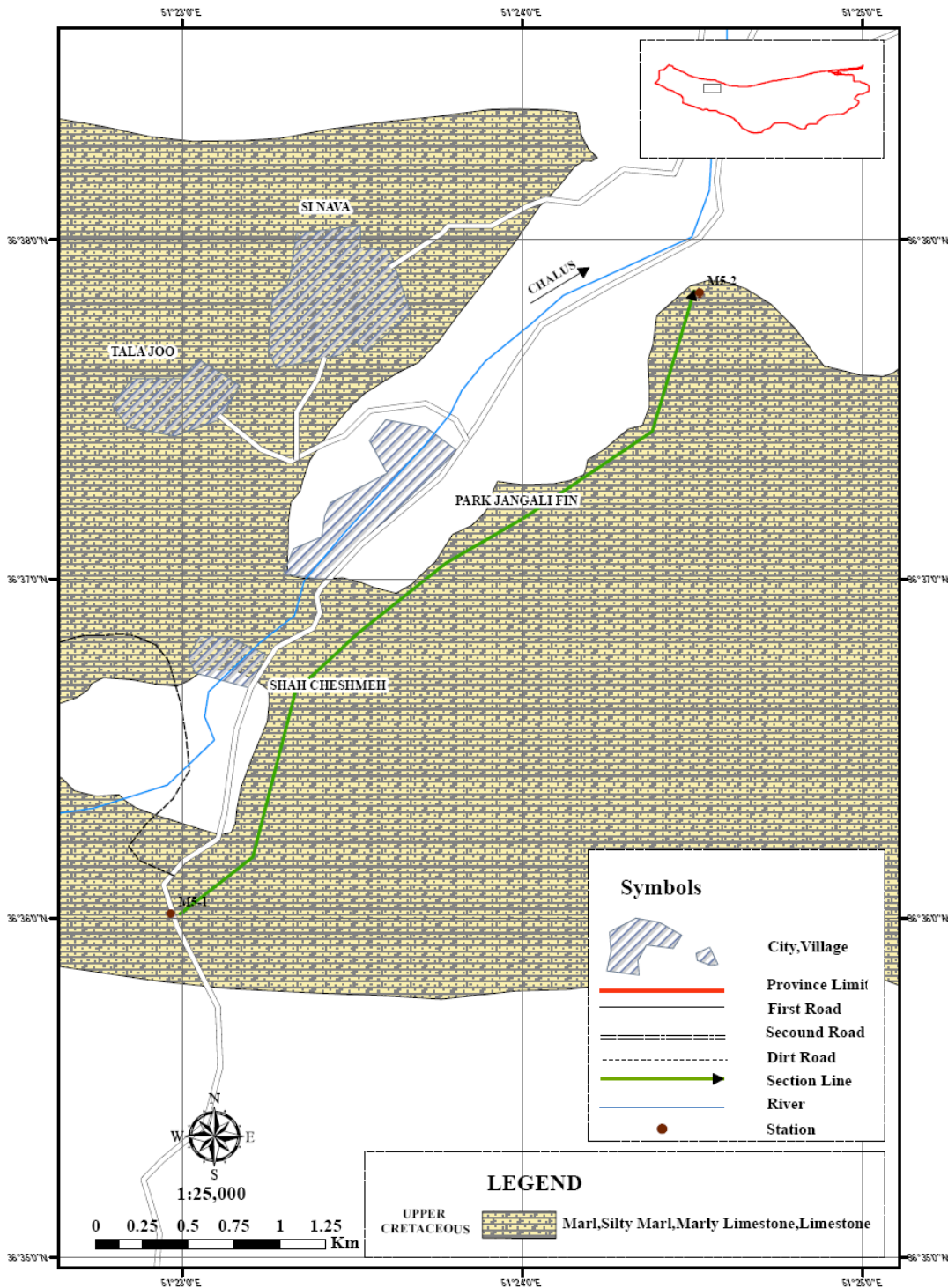
تصویر ۳-۱- آهک متبلور سیاه رنگ

۳-۲-۲- پیمایش ۵

این خط پیمایش در مسیر جاده مرزن آباد - چالوس و در مجاورت پارک جنگلی فین قرار دارد. راستای پیمایش جنوب غرب - شمال شرق و طول پیمایش ۴/۵ کیلومتر می باشد (نقشه شماره ۳-۲). در ابتدای مسیر (تصویر ۳-۲) که تا ایستگاه دوم ($x=536538, y=4053986$) ادامه دارد. نقشه ۳-۲ نشان دهنده مسیر پیمایش شده بر روی رخنمون مورد نظر می باشد. این آهک ها در برخی از قسمت ها ضخیم لایه می شوند اما بازهم به شدت متبلور و سیلیسی شده هستند. در این ایستگاه (ایستگاه دوم) یک کنگلومرای رودخانه ای (عهد حاضر) رخنمون دارد که فاقد آثار فسفات است و پس از آن پوشش گیاهی مانع از رخنمون واحدهای سنگی شده است (تصویر ۳-۳).



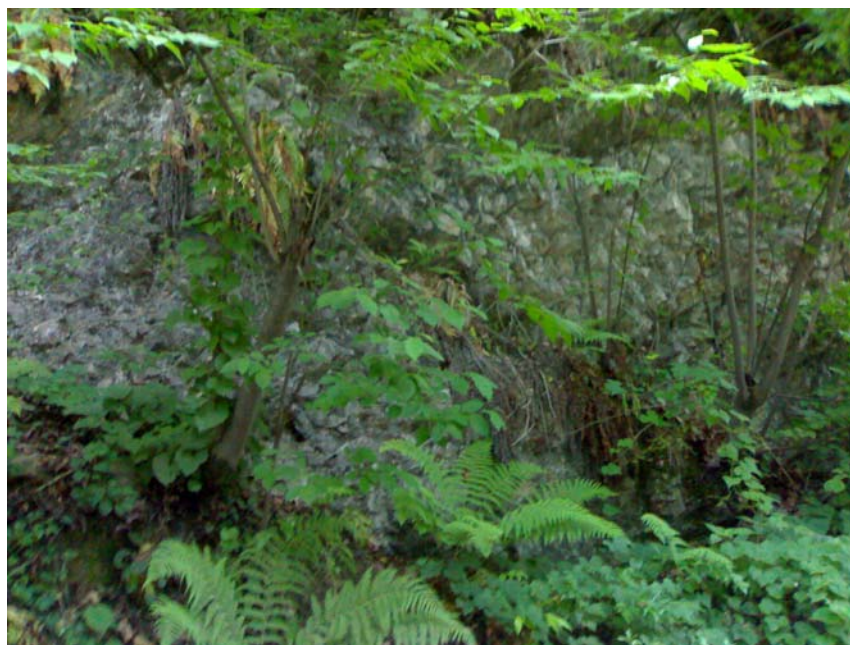
MAZANDARAN-SECTIONS 5



نقشه ۳-۲- خط پیمایش ۵ بر روی آهک‌های مارنی کرتاسه در استان مازندران



تصویر ۳-۲- آهک‌های سیلیسی شده نازک لایه خاکستری رنگ در مسیر پیمایش ۵



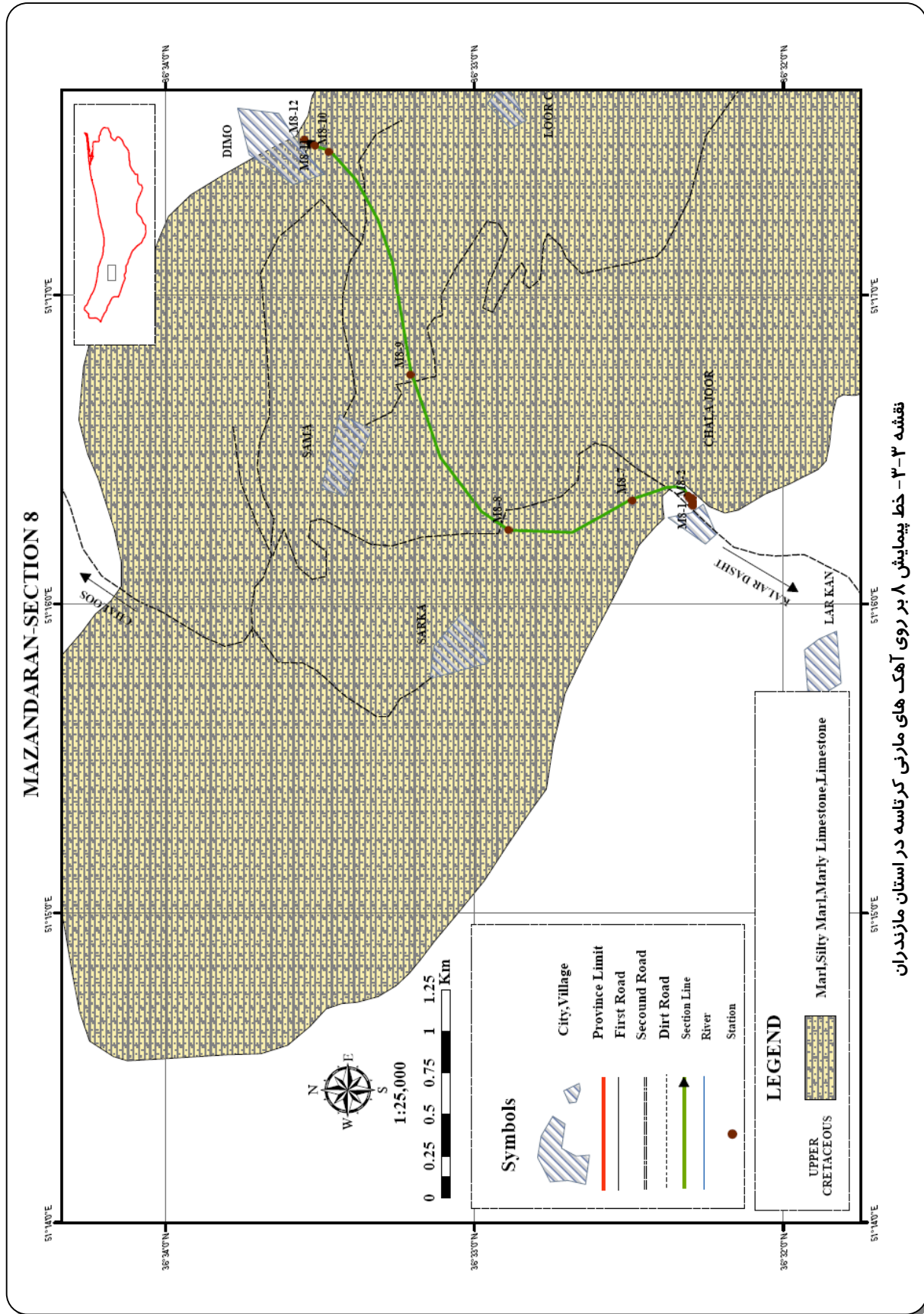
تصویر ۳-۳- کنگلومرای رودخانه‌ای در انتهای مسیر پیمایش ۵

۳-۲-۳- پيمایش ۸

مسیر دسترسی به این پیمایش از جاده چالوس به سمت کلاردشت - روستای دیمو است. راستای پیمایش جنوب غرب- شمال شرق و طول پیمایش چهار کیلومتر می‌باشد (نقشه شماره ۳-۳). در ابتدای مسیر ($x=$ 524342, $y=$ 4043683) آهک نازک لایه گلوکونیت دار رخنمون دارد که در مجاورت آن یک توده نفوذی حدواسط قرار گرفته است (تصویر ۳-۴). در این خط پیمایش از ایستگاه اول تا ششم در فواصل ده متری نمونه‌برداری شد. این مجموعه به طور کلی متشکل از آهک‌های نازک تا متوسط لایه متبلور با رنگ قهوه‌ای روشن است که دارای دانه‌های گلوکونیت کوچکتر از یک میلی‌متر می‌باشد (تصویر ۳-۵). در بعضی نقاط تراکم دانه‌های گلوکونیت باعث ایجاد باندهایی با رنگ تیره یا سبز تیره در سنگ شده است و یا رنگ ظاهر سنگ را متمایل به سبز تیره می‌سازد. در مقطع نازک تهیه شده از این واحد (نمونه ۴۶۳۲ در جدول ۳-۲) دانه‌های گلوکونیت به اشکال کروی و بیضی با حداکثر قطر ۰/۱۵ mm در سنگ پراکنده است و مقدار آن حدود ۳ درصد می‌باشد. فسیل‌های گاستروپد و دو کفه‌ای در سنگ بوفور وجود دارد و کلسیت اسپاری سیمان سنگ را می‌سازد (تصویر ۳-۶) براساس مطالعه مقطع نازک گرفته شده از این بخش می‌توان آن را بایواسپاریت نامید.



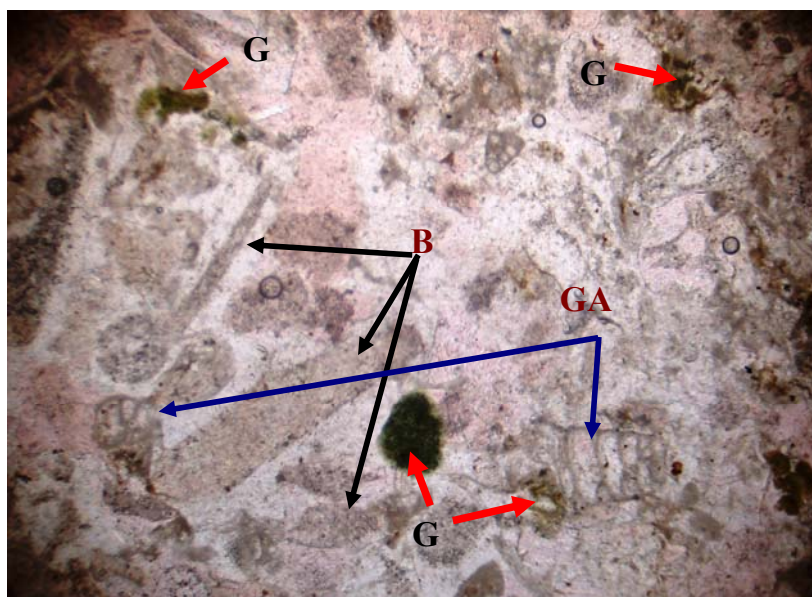
تصویر ۳-۴- آهک‌های نازک لایه گلوکونیت‌دار در ابتدای پیمایش ۸



نقشه ۳-۳ - خط پیمایش ۸ بر روی آهک های مازنی کرتاسه در استان مازندران



تصوير ۳-۵- آهک گلوکونيت‌دار در نمايي نزديک‌تر



تصوير ۳-۶- يک دانه گلاکونيت (G) به همراه فسيل‌هاي دو کفه‌اي (B) و گاستروپد (GA) در بایو اسپارایت، نور عادي، 4X

در ايستگاه ششم ($x= 524392, y= 4043710$) لايه‌هاي آهکي تبديل به آهک مارني مي‌شوند و مرز آهک گلوکونيتي با آهک مارني به صورت گسلي است و هوازدگي شديد موجب ايجاد حالت پودري در آنها شده است. در اين بخش دانه‌هاي گلوکونيت تا اندازه چهار ميليمتر نيز مشاهده مي‌شود.

در ايستگاه هفتم ($x= 524366$, $y= 4044044$) آهک مارني به آهک‌هاي نازک لايه قهوه‌اي با اکسيد آهن فراوان تغيير مي‌کند (تصوير ۳-۷). در ادامه مسير آهک مارني و آهک نازک لايه به مارن و ميان لايه‌هاي محدودی از شيل تيره تبديل مي‌شود.

در ايستگاه نهم ($x= 524970$, $y= 4045373$) شيل‌هاي خاکستري سياه با فسيل دوکفه‌اي و خارپوست شروع مي‌شود (تصوير ۳-۸) و در ادامه مسير به سمت شمال شرق لايه‌هاي آهک گلوکونيت‌دار با رخنمون‌هاي محدود در داخل روستای ديمو ظاهر مي‌شوند تراکم گلوکونيت در اين آهک‌ها بسيار کم است. از اين بخش نيز نمونه‌برداري شد (تصوير ۳-۹) و یک نمونه برای آناليز و یک مقطع نازک برای مطالعه بيشتر برداشت شد (نمونه ۴۶۳۷ در جدول ۳-۲) که در آن ميزان گلاکونيت کمتر از ۳ درصد است و پلت‌هاي کروي و بيضوي گلاکونيت با قطر حداکثر ۰/۱۵ ميلي‌متر مي‌باشند که در سيمان اسپارايטי قرار گرفته‌اند. همراه با گلاکونيت قطعات فسيل گاستروپود و دوکفه‌اي نيز در سنگ ديده مي‌شود. اين سنگ نيز با توجه به فسيل‌هاي فراوان آن بايواسپاراييت ناميده مي‌شود (تصوير ۳-۱۰) به دليل نمايش گلاکونيت ها در اين سنگ تصوير از بخشي گرفته شده که سنگ دارای گلاکونيت بيشتر است و لذا در اين تصوير فسيل‌ها در ميدان ديد قرار نگرفته‌اند. در ايستگاه يازدهم ($x= 526074$, $y= 4045950$) آهک قهوه‌اي روشن و متبلور رخنمون دارد که فاقد گلوکونيت است. انتهای مسير به سمت روستای ديمو فاقد رخنمون سنگي است.



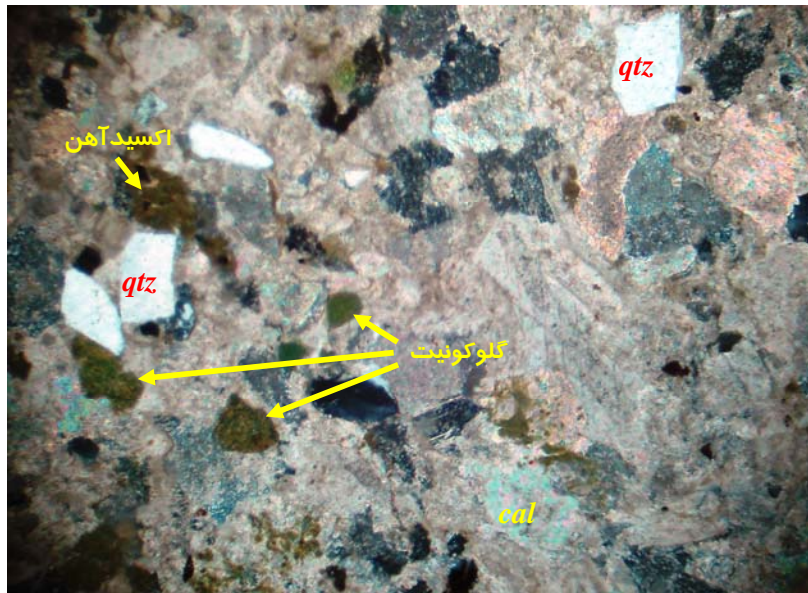
تصوير ۳-۷- آهک مارني و مارن



تصویر ۳-۸- شیل‌های سیاه خاکستری حاوی فسیل‌های دوکفه‌ای و خارپوست



تصویر ۳-۹- آهک گلاکونیت دار با تراکم کم گلاکونیت



تصویر ۳-۱۰- تصویر میکروسکوپی آهک گلاکونیت دار (بایواسپارایت) با تراکم کم گلاکونیت نور پلاریزه ، بزرگنمایی، 10X در مرز ابتدایی این مقطع یک افق کنگلومرایی وجود دارد که در آن نودول‌های فسفاتی به صورت دانه‌هایی در اندازه کمتر از ۲ سانتی‌متر دیده می‌شود (تصویر ۳-۱۱). از این بخش نیز یک نمونه برداشت شده است. ضخامت این بخش کمتر از ۱۵ سانتی‌متر است و به علت فرسایش تشخیص آن بسیار دشوار است. جدول (۳-۲) نتایج آنالیز نمونه‌های این مقطع را نشان می‌دهد.



تصویر ۳-۱۱- نمونه‌ای نابرجا از افق کنگلومرایی زیرین در ابتدای افق گلاکونیت دار با نودول‌های فسفاته در مقطع ۸

جدول ۳-۲- نتایج نمونه‌های برداشتی از افق گلاکونیت‌دار در مقطع ۸

توضیحات	توصیف صحرایی	P ₂ O ₅	Y	X	ID
—	افق کنگلومرایی تحتانی در آغاز پیمایش ۸	2.1	4043683	524342	4631
دارای مقطع نازک	آهک‌های متبلور پر گلوکونیت	1.14	4043684	524354	4632
—	آهک‌های متبلور پر گلوکونیت	1	4043681	524363	4633
—	آهک‌های متبلور پر گلوکونیت	0.71	4043685	524382	4634
—	آهک‌های متبلور پر گلوکونیت	0.39	4043699	524377	4635
—	آهک‌های متبلور پر گلوکونیت	1.1	4043710	524392	4636
دارای مقطع نازک	آهک‌های کم گلوکونیت در انتهای پیمایش ۸	0.32	4045864	526044	4637

همانطور که جدول (۳-۲) نشان می‌دهد، نمونه ۴۶۳۱ که نمونه برداشتی از افق کنگلومرایی فسفات‌دار است بالاترین مقدار فسفات یعنی ۲/۱ درصد را دارا می‌باشد و با دور شدن از این افق مقدار فسفات کم می‌شود البته در فاصله ۵۰ متر از این افق دوباره عیار فسفات بالا می‌رود که نشان‌دهنده تغییرات رسوبگذاری است. با توجه به جدول بالا می‌توان گفت که عیار افق دارای نودول‌های فسفاتی نیز عیاری قابل توجه نیست و ضخامت این لایه نیز بسیار کم می‌باشد. با این حال دو نمونه ۴۶۳۱ و ۴۶۳۲ با توجه به عیار بالای خود برای آنالیز سایر اکسیدها و XRD ارسال گردیدند. جدول (۳-۳) نتیجه آنالیز اکسیدها و کانی‌های به دست آمده توسط XRD را برای این نمونه‌ها نشان می‌دهد.

با نگاهی به جدول ۱-۳ می‌توان دید که مقادیر L.O.I نمونه‌ها بسیار بالاست و این امر را با توجه به مقاطع نازک مطالعه شده می‌توان به وجود مقادیر بالای مواد آلی و در نتیجه وجود فسیل‌ها نسبت داد. وجود هماتیت، آلیت و ارتوکلار در نمونه ۴۶۳۱ نیز به خاطر ماهیت کنگلومرایی نمونه ۴۶۳۱ است که دارای قطعات سنگی نیز می‌باشد. نکته‌ای که باید اشاره شود عدم به دست آمدن گلوکونیت در نتایج XRD برخلاف مقاطع نازک است که نشان دهنده عدم توانایی این روش در تشخیص گلوکونیت است.

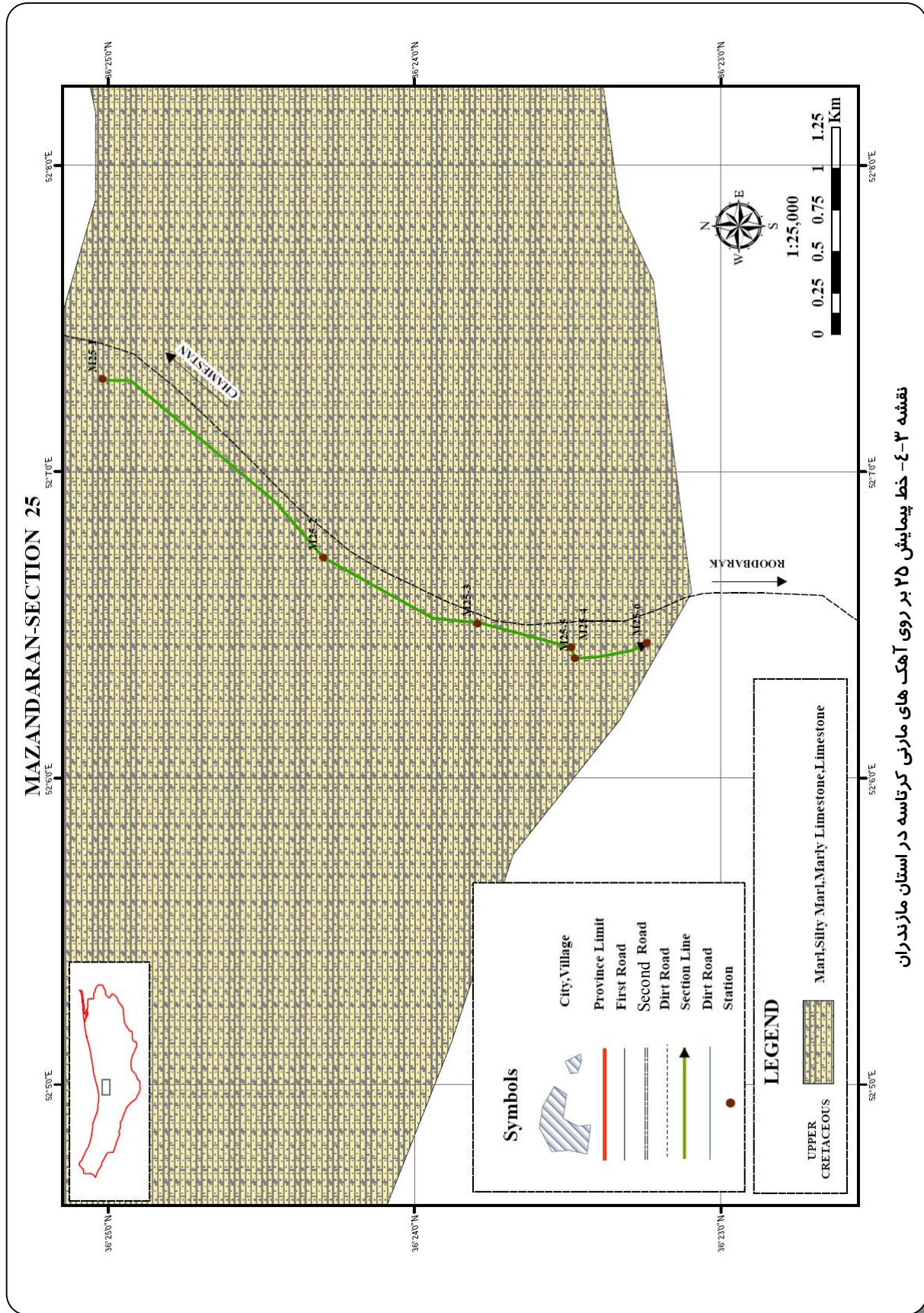
جدول ۳-۳- نتیجه آنالیز شیمیایی و XRD نمونه‌های ۴۶۳۱ و ۴۶۳۲

Analyses result										
ID	%A1203	%CaO	%MgO	%K2O	%Na2O	%Fe2O3	%L.O.I	Ba(0.5)	Sr(0.1)	U(0.2)
4631	3.2	38	0.58	0.32	1.26	3	31.4	60.01	270.5	1.62
4632	1.88	45.6	1.86	0.56	2.26	3.5	33.2	5.57	273.7	0.9
XRD result										
ID	Majore Phase		Minor Phase							
4631	Calcite		Quartze	Albite	Hematite	Orthoclase				
4632	Calcite		Quartze							

در مجموع در مورد آهک‌های کرتاسه مقطع ۸ می‌توان اظهار نمود که افقی با نودول‌های فسفات در پایین توالی فوق‌الذکر وجود دارد ولی با توجه به عیارهای به دست آمده و ضخامت ناچیز لایه این اثرات بسیار ضعیف بوده و قابل توجه نمی‌باشند.

۳-۲-۴- پیمایش ۲۵

از جاده نور - چمستان - جوربند به سمت تنگه سر می‌توان به ابتدای خط پیمایش رسید. پیمایش در جهت شمال شرق - جنوب غرب به طول چهار کیلومتر انجام شد (نقشه شماره ۳-۴). در ابتدای مسیر (x= 600565 , y= 4030784) رخنمونی وجود ندارد و منطقه زیر پوشش گیاهی است. در ادامه و در نقطه (x=599709 , y= 4029443) رخنمون‌های محدود آهک و مارن ظاهر می‌شوند و آهک دارای فسیل‌های دوکفه‌ای است (تصویر ۳-۱۲). در ایستگاه سوم (x=599397 , y=4028507) این رخنمون‌ها شدیداً هوازده شده‌اند و به رنگ خاکستری هستند که مقدار کمی اکسید آهن نیز در آنها دیده می‌شود (تصویر ۳-۱۳). در ایستگاه چهارم (x= 599288, y= 4027940) آهک‌های زرد همراه با آهک مارنی خاکستری و آهک متبلور به رنگ قهوه‌ای روشن شروع می‌شوند (تصویر ۳-۱۴) و در ایستگاه پنجم (x=599236 , y= 4027919) فقط یک افق مارنی قرمز رنگ به آن اضافه می‌شود (تصویر ۳-۱۵). انتهای مسیر نیز (x= 599315, y= 4027482) از آهک‌های خاکستری توده‌ای و یکنواخت تشکیل شده است (تصویر ۳-۱۶).





تصوير ۳-۱۲- رخنمون‌های محدود آهک فسیل دار و مارن در پیمایش شماره ۲۵



تصوير ۳-۱۳- آهک هوازده خاکستری دارای اکسید آهن در ادامه پیمایش ۲۵

تصوير ۳-۱۴- آهک های زرد و مارن های
خاکستری در پيمایش ۲۵



تصوير ۳-۱۵- افق مارنی قرمز در پيمایش ۲۵

تصوير ۳-۱۶- آهک خاکستری توده ای در
انتهاي پيمایش ۲۵



۳-۲-۵- پیمایش ۲۶ و ۲۷

این دو پیمایش بر روی واحدی متشکل از آهک مارنی، آهک، مارن و شیل‌های مربوط به کرتاسه تعیین شده است و در واقع تنها مقاطع مشخص شده بر روی این واحد در استان مازندران می‌باشند که به علت صعب العبور بودن و عدم وجود راه دسترسی به این بخش (تصویر ۳-۱۷) از لیست پیمایش‌ها حذف شدند. لازم به ذکر است که راه‌های مشخص شده برای این رخنمون در روی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی ۱:۲۵۰,۰۰۰ وجود نداشته و اهالی بومی منطقه نیز از وجود راهی برای دسترسی به این بخش اظهار بی‌اطلاعی کردند.

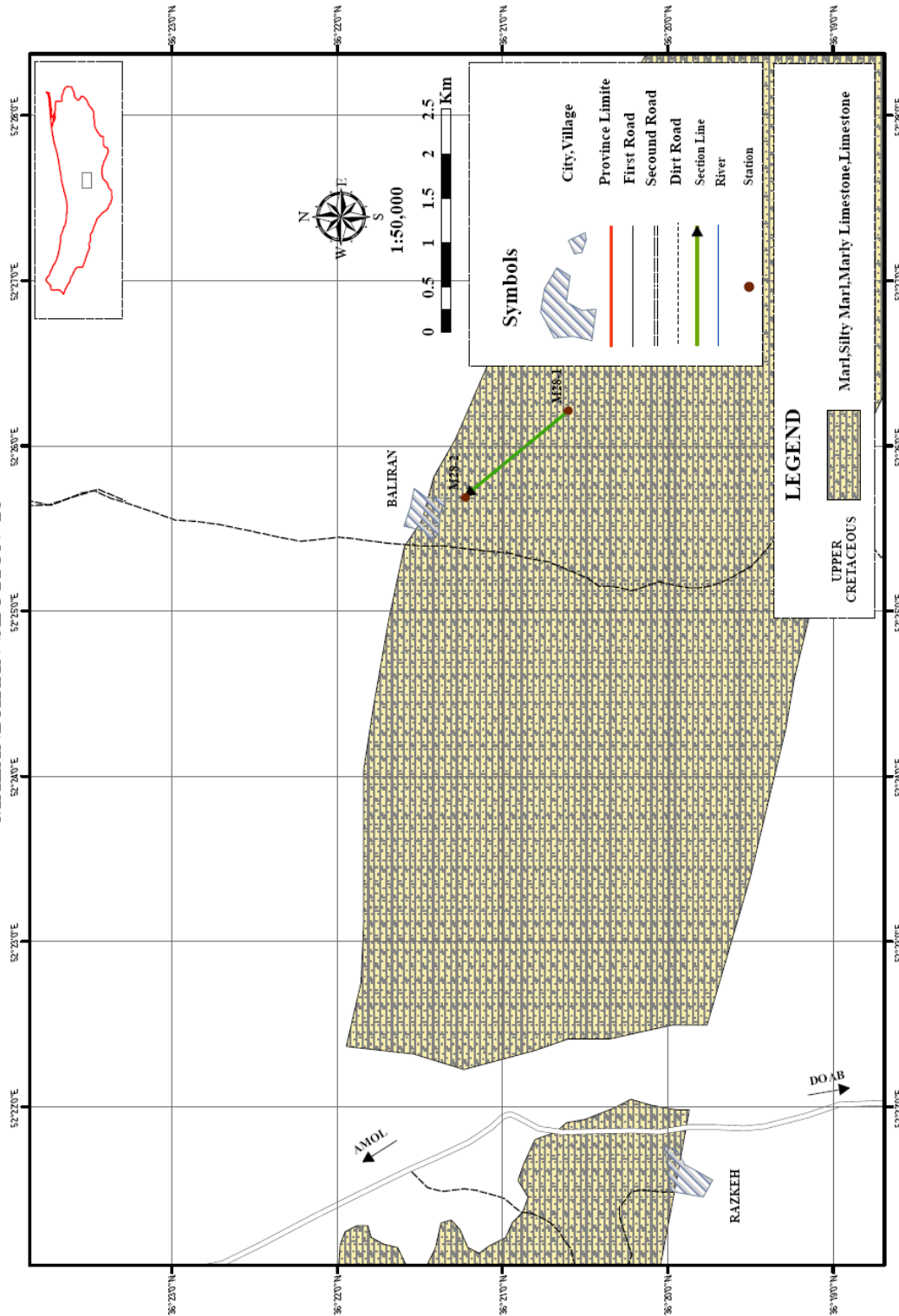


تصویر ۳-۱۷- کوه‌های اطراف پیمایش‌های طراحی شده ۲۶ و ۲۷ که دسترسی به این پیمایش را غیرممکن نموده‌اند.

۳-۲-۶- پیمایش ۲۸

این پیمایش بر روی واحد مارنی کرتاسه به طول ۱/۳۸ کیلومتر و درجهت جنوب شرق- شمال غرب انجام شد (نقشه ۳-۵). نقطه آغاز پیمایش در مختصات ($x=628944$, $y=4022993$) و نقطه پایان آن دارای مختصات ($x=628142$, $y=4024129$) می‌باشد که تمام مسیر پوشش جنگلی دارد به طوری که حتی رخنمون کوچکی نیز از واحدهای سنگی در این مسیر دیده نمی‌شود (تصویر ۳-۱۸). البته مسیر دیگری نیز به عنوان مسیر جایگزین بر روی این واحد (با توجه به پوشش شدیداً گیاهی مسیر) انتخاب شد که نقطه آغازین آن عبارتست از ($x=635022$, $y=4016795$) اما با پیمایش حدوداً ۵۰۰ متر در امتداد جنوب غرب متأسفانه باز هم رخنمونی مشاهده نشد و از ادامه پیمایش صرف‌نظر گردید.

MAZANDARAN-SECTION 28



نقشه ۳-۵- خط پیمایش ۲۸ بر روی آهک های مارنی کرتاسه در استان مازندران



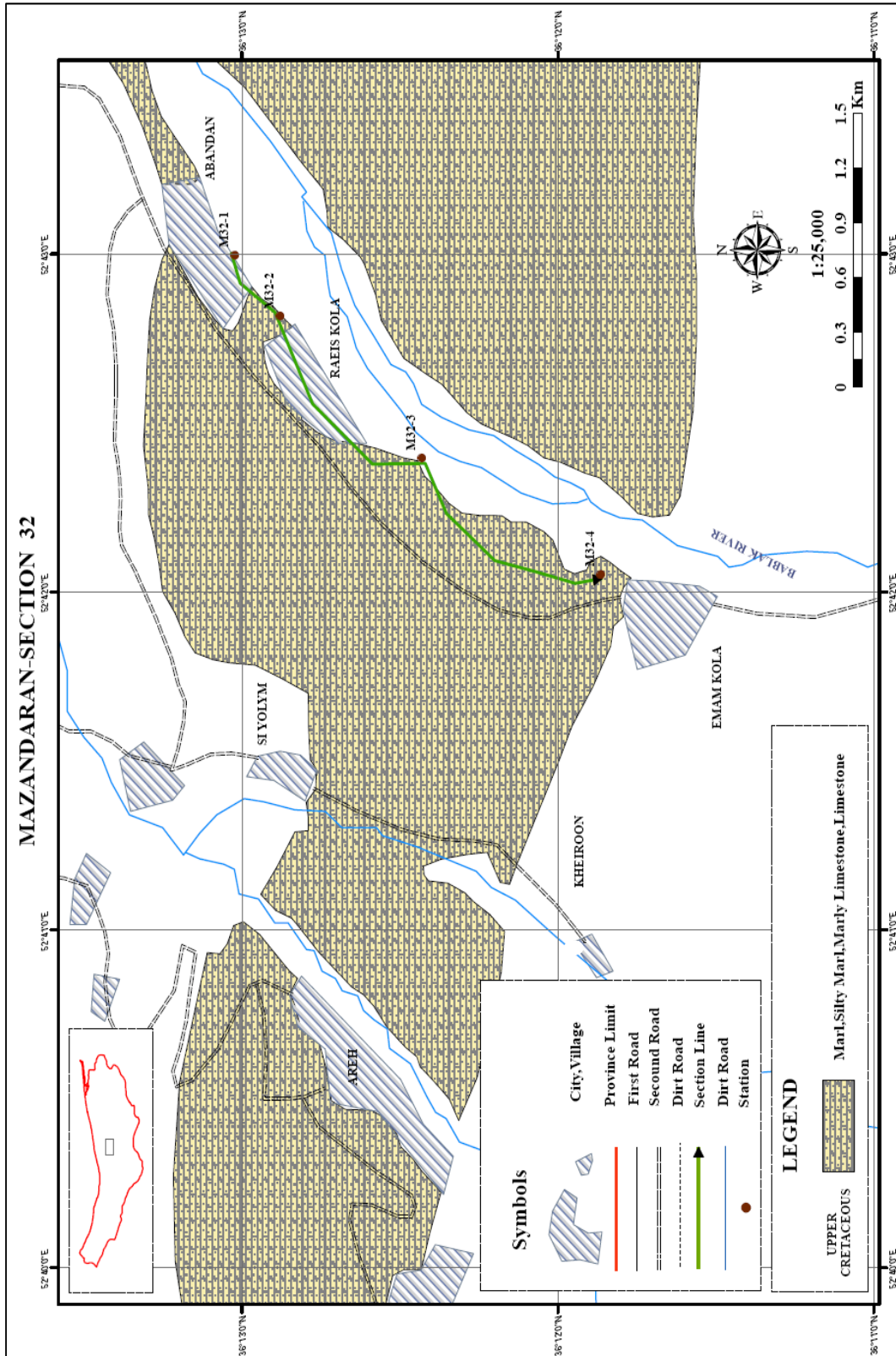
تصویر ۳-۱۸- بخش میانی مقطع پیمایشی ۲۸. در این مسیر پیمایش اثری از رخنمون و حتی سنگ نابرجا نیز دیده نمی‌شود.

۳-۲-۷- پیمایش ۳۲

مسیر دسترسی به این پیمایش مسیر بابل - کلوگاه - خلیل کلا - خورکار می‌باشد. پیمایش در جهت شمال شرق - جنوب غرب و به طول سه کیلومتر انجام شد (نقشه شماره ۳-۶). در ابتدای مسیر ($x=654296$, $y=4009389$) آهک‌های مارنی هوازده رخنمون دارند (تصویر ۳-۱۹) که در ایستگاه دوم ($x=654030$, $y=4009121$) تبدیل به مارن و آهک مارنی به رنگ روشن می‌شوند و درون آنها اکسید آهن نیز دیده می‌شود.



تصویر ۳-۱۹- آهک‌های مارنی هوازده در ابتدای مسیر ۳۲



نقشه ۳-۶- خط پیمایش ۳۲ بر روی آهک های مازنی کرتاسه در استان مازندران

در ادامه مسیر به سمت جنوب غرب در ایستگاه سوم ($x=653415$, $y=4008278$) مجموعه فوق تبدیل به تناوب آهک مارنی خاکستری با آهک مارنی زرد رنگ می شود که تا انتهای مسیر تا ایستگاه چهارم ($x=652918$, $y=4007221$) لیتولوژی غالب است (تصویر ۳-۲۰). این خط پیمایش شدیداً تحت تأثیر رطوبت هوازده شده به طوری که در تمام مسیر رخنمون ها به شدت نرم و تخریب شونده هستند.



تصویر ۳-۲۰- آهک مارنی خاکستری و آهک مارنی زرد که لیتولوژی غالب در مسیر ۳۲ می باشد

۳-۲-۸- پیمایش ۳۹

مسیر دسترسی ازجاده قائمشهر - قاسم آباد می باشد. لیتولوژی زیر پوشش جنگل قرار گرفته و شدت این پوشش تا حدی است که حتی GPS نیز در بسیاری از نقاط قادر به ردیابی و کار نمی باشد (تصویر ۳-۲۱). علاوه بر این مسیر در امتداد راه آهن عبوری از ابتدای این مسیر نیز در حدود ۵۰۰ متر پیمایش به عمل آمد که بر اساس مشاهدات تمام منطقه دارای پوشش گیاهی جنگلی شدید است و عملاً رخنمونی در این بخش دیده نمی شود.



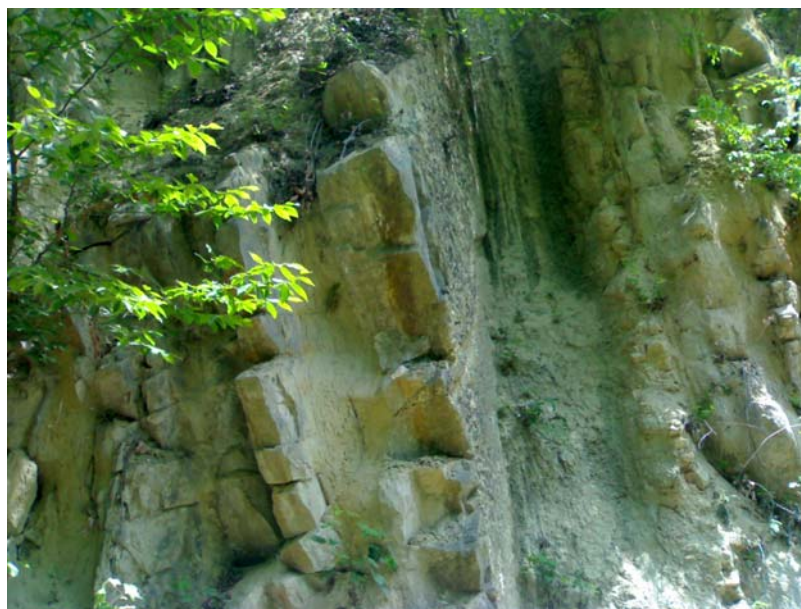
تصویر ۳-۲۱- پوشش جنگلی شدید در روی مسیر پیمایش ۳۹

۳-۲-۹- پیمایش ۴۳

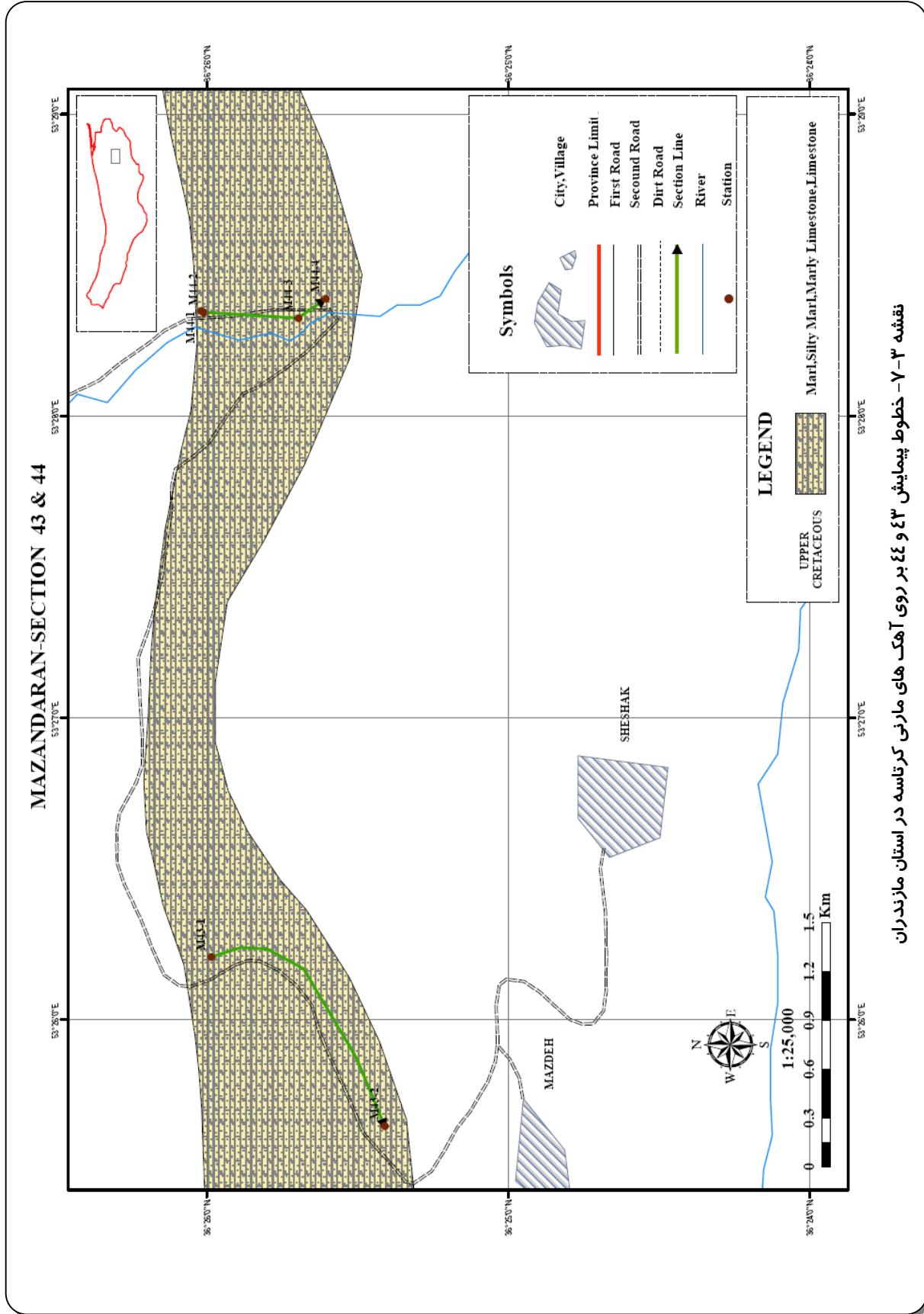
از نکا به سمت جنوب شرق پس از روستاهای کسبان و چال موری و اسطخ پشت و از حسین آباد به سمت مزده به ابتدای خط پیمایش می‌توان رسید (نقشه ۳-۷). این مسیر نیز بر روی آهک‌های کرتاسه مشخص شده بود که در طول یک و نیم کیلومتر پیمایش در راستای شمال شرق به جنوب غرب هیچ رخنمونی در آن مشاهده نشد.

۳-۲-۱۰- پیمایش ۴۴

از نکا به سمت جنوب شرق پس از گذشتن از روستاهای کسبان و چال موری و اسطخ پشت به سمت ششک، رسیدن به این خط پیمایش امکان‌پذیر است. پیمایش در راستای شمالی - جنوبی و به طول یک کیلومتر انجام شده است. (نقشه شماره ۳-۷). مسیر با تناوب آهک ماسه‌ای و شیل متوسط لایه شروع می‌شود ($x=721631, y=4034890$) (تصویر ۳-۲۲) که در ایستگاه دوم ($x=721624, y=4034872$) تبدیل به تناوب کنگلومرا و ماسه سنگ با سیمان آهکی به رنگ خاکستری سبز می‌شود (تصویر ۳-۲۳).



تصویر ۳-۲۲- تناوب آهک و شیل در ابتدای پیمایش ۴۴



نقشه ۳-۷ - خطوط پیمایش ۴۳ و ۴۴ بر روی آهک های مازنی کرتاسه در استان مازندران



تصویر ۳-۲۳- تناوب کنگلومرا و ماسه سنگ در خط پیمایش ۴۴

به سمت جنوب ($x=721611, y=4034293$) رخنمون‌ها محدود شده و منطقه توسط واریزه‌های آهک متبلور با سطوح هوازده زرد و سطح تازه سیاه رنگ پوشیده می‌شود. فقط در انتهای مسیر و در جنوب ($x=721710, y=4034128$) شیل‌های سیاه رنگ رخنمون دارند (تصویر ۳-۲۴).



تصویر ۳-۲۴- شیل‌های سیاه رنگ در انتهای مسیر پیمایشی ۴۴

نکته جالب در مورد این پیمایش وجود افق‌های ذغال‌دار در داخل شیل‌های مرکز این پیمایش می‌باشد به طوری که دو افق ذغال‌دار با ضخامت کمتر از ۱ سانتی‌متر در این خط پیمایش دیده می‌شود (تصویر ۳-۲۵). با توجه به وجود افق‌های ذغال‌دار در این بخش می‌توان گفت که این بخش ممکن است مربوط به سازند شمشک باشد و یا حتی در صورت وجود افق ذغال‌دار در ساختارهای کرتاسه می‌بایست گفت که این افق‌ها نشان‌دهنده رخساره‌ای قاره‌ای می‌باشند که امکان وجود فسفات در این ساختارها منتفی است.

افق کنگلومرای فوق دارای قطعات بسیار درشتی از آهک‌ها و ماسه‌سنگ‌ها می‌باشد. لازم به ذکر است که از نقاط مشکوک در شیل‌ها و آهک‌های مارنی تست صحرایی به عمل آمد اما اثری از فسفات در آنها به دست نیامد.



تصویر ۳-۲۵- افقی ذغالی در داخل شیل‌های سیاه مقطع پیمایش ۴۴

۳-۲-۱۱- پیمایش ۴۵

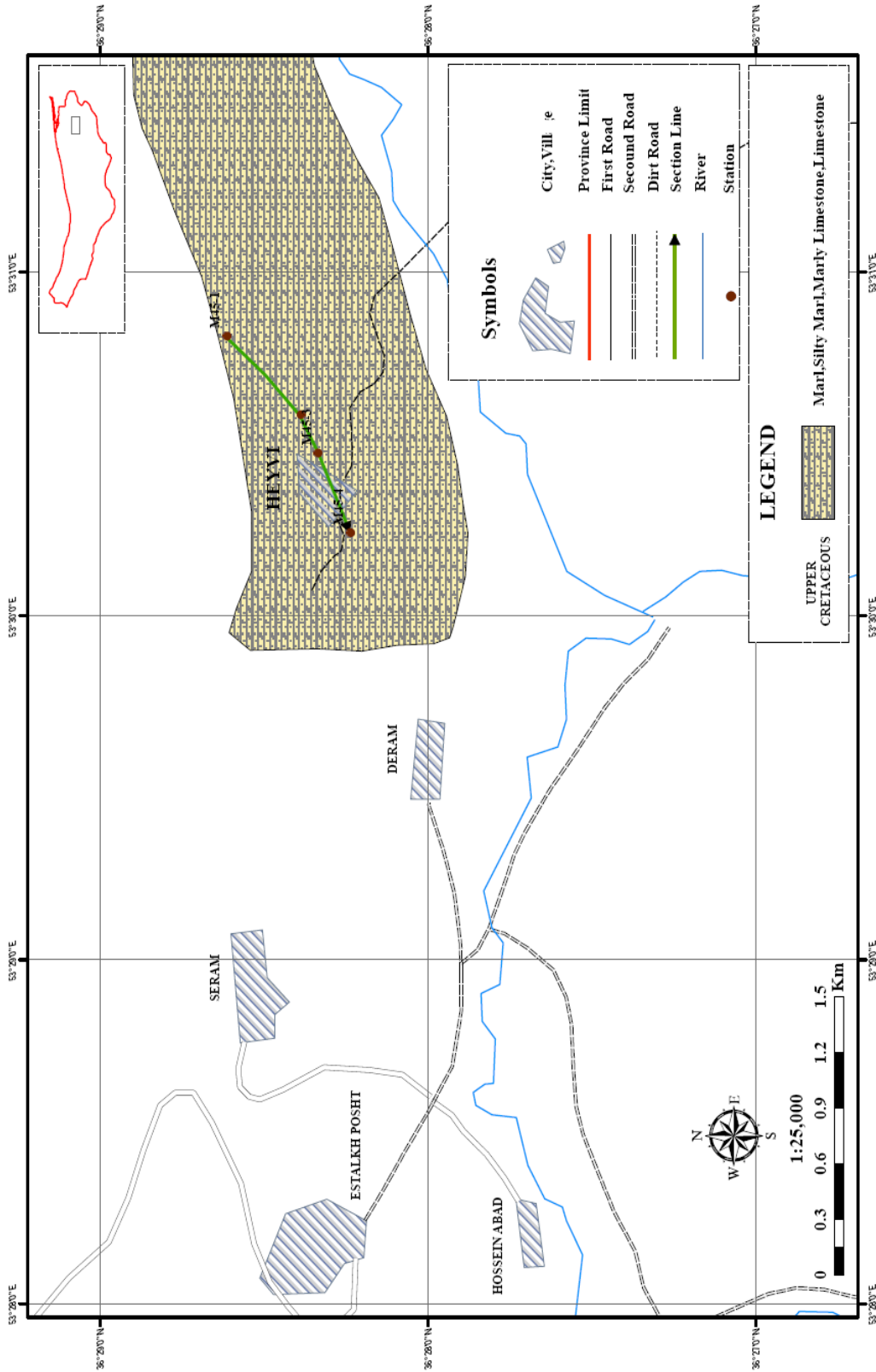
پیمایش به طول یک کیلومتر، ابتدا در راستای جنوب به شمال و سپس در جهت غرب به شرق انجام شد. مسیر رسیدن به این پیمایش: بهشهر - گلوگاه - پاسند - تازه‌آباد - رودبار - ولم می‌باشد (نقشه ۳-۸). این مسیر (x=725191, y=4039782) با آهک متبلور قهوه‌ای روشن آغاز شده (تصویر ۳-۲۶) و در ایستگاه دوم (x= 724858, y= 4039355) به تناوب آهک مارنی و آهک متبلور قهوه‌ای روشن تغییر می‌کند (تصویر ۳-۲۷).

در انتهای مسیر ($x=724696, y=4039253$) آهک مارنی و پس از آن مارن‌های سبز خاکستری قرار دارند
(تصاویر ۳-۲۸ و ۳-۲۹).



تصویر ۳-۲۶- آهک متبلور قهوه ای در ابتدای خط پیمایش ۴۵

MAZANDARAN-SECTION 45



نقشه ۳-۸- خط پیمایش ۴۵ بر روی آهک های مازنی کرتاسه در استان مازندران

تصویر ۳-۲۷- تناوب آهک مارنی و آهک متبلور قهوه‌ای روشن در ادامه پیمایش ۴۵



تصویر ۳-۲۸- آهک مارنی در میانه‌های پیمایش ۴۵

تصویر ۳-۲۹- مارن های سبز خاکستری در انتهای پیمایش ۴۵



۳-۲-۱۲- پیمایش ۵۴

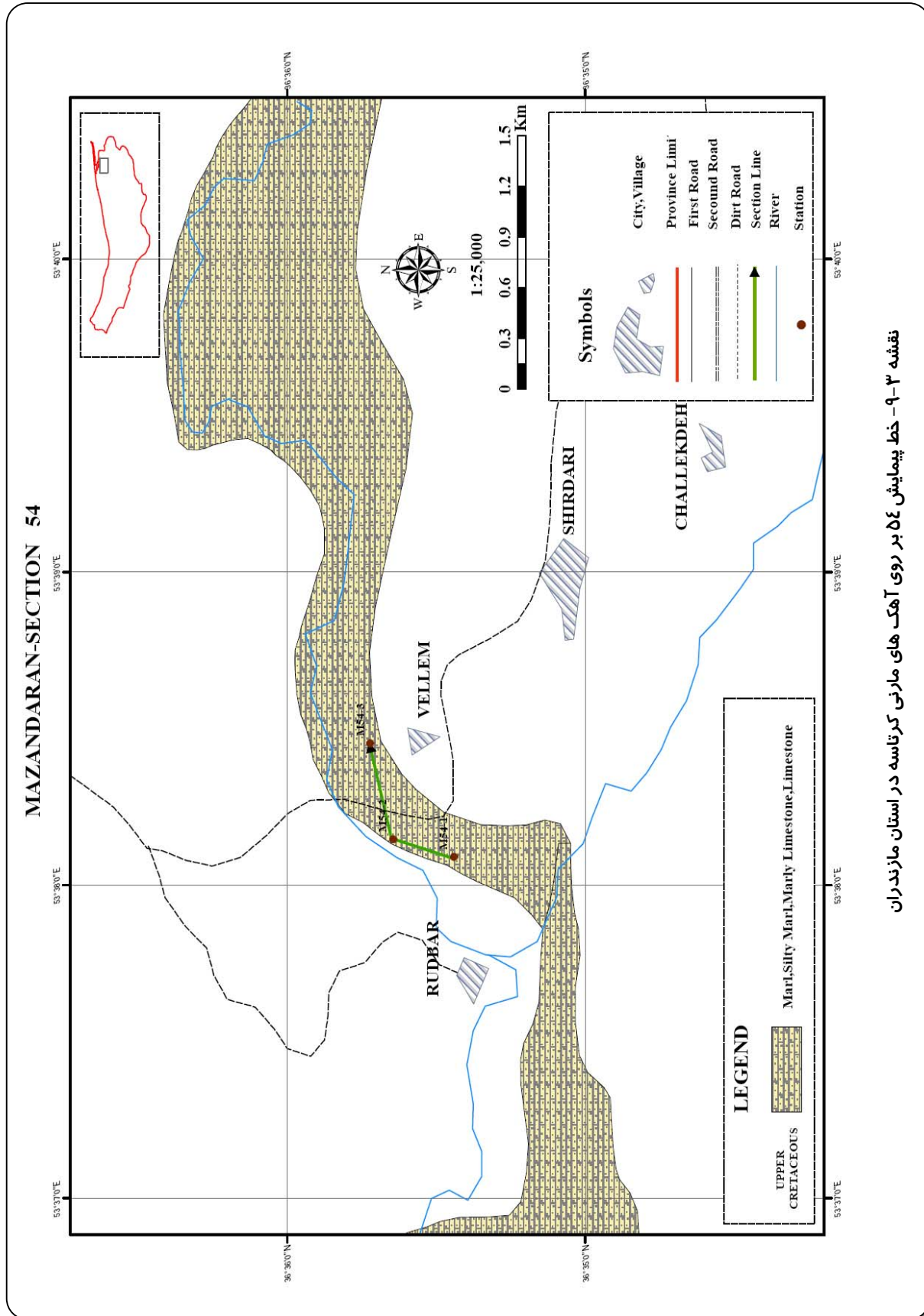
مسیر دست یابی به شهر - استخر عباس آباد - پرکلا است. این پیمایش بر روی آهک‌های کرتاسه در راستای جنوب غرب - شمال شرق و به طول یک کیلومتر انجام گرفت (نقشه ۳-۹). در ابتدای مسیر ($x=735712$ و $y=4052699$) فیلیت و شیست همراه با رگچه‌های سیلیسی رخمون دارد (تصویر ۳-۳۰) با توجه به شواهد و همچنین با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ محدوده این فیلیت و شیست‌ها مربوط به کمپلکس گرگان است. در ادامه به سمت شمال فقط واریزه‌های آهکی وجود دارد که در خاک برگ پراکنده است و پس از آن در ایستگاه سوم ($x=736240$, $y=4053233$) رخمون‌های محدود و کوچک آهک چرت‌دار دیده می‌شود (تصویر ۳-۳۱).



تصویر ۳-۳۰- فیلیت و شیست با رگچه‌های سیلیسی در ابتدای پیمایش ۵۴



تصویر ۳-۳۱- رخمون‌های آهک چرت‌دار در ادامه پیمایش ۵۴



۳-۲-۱۳- پيمائش ۵۸

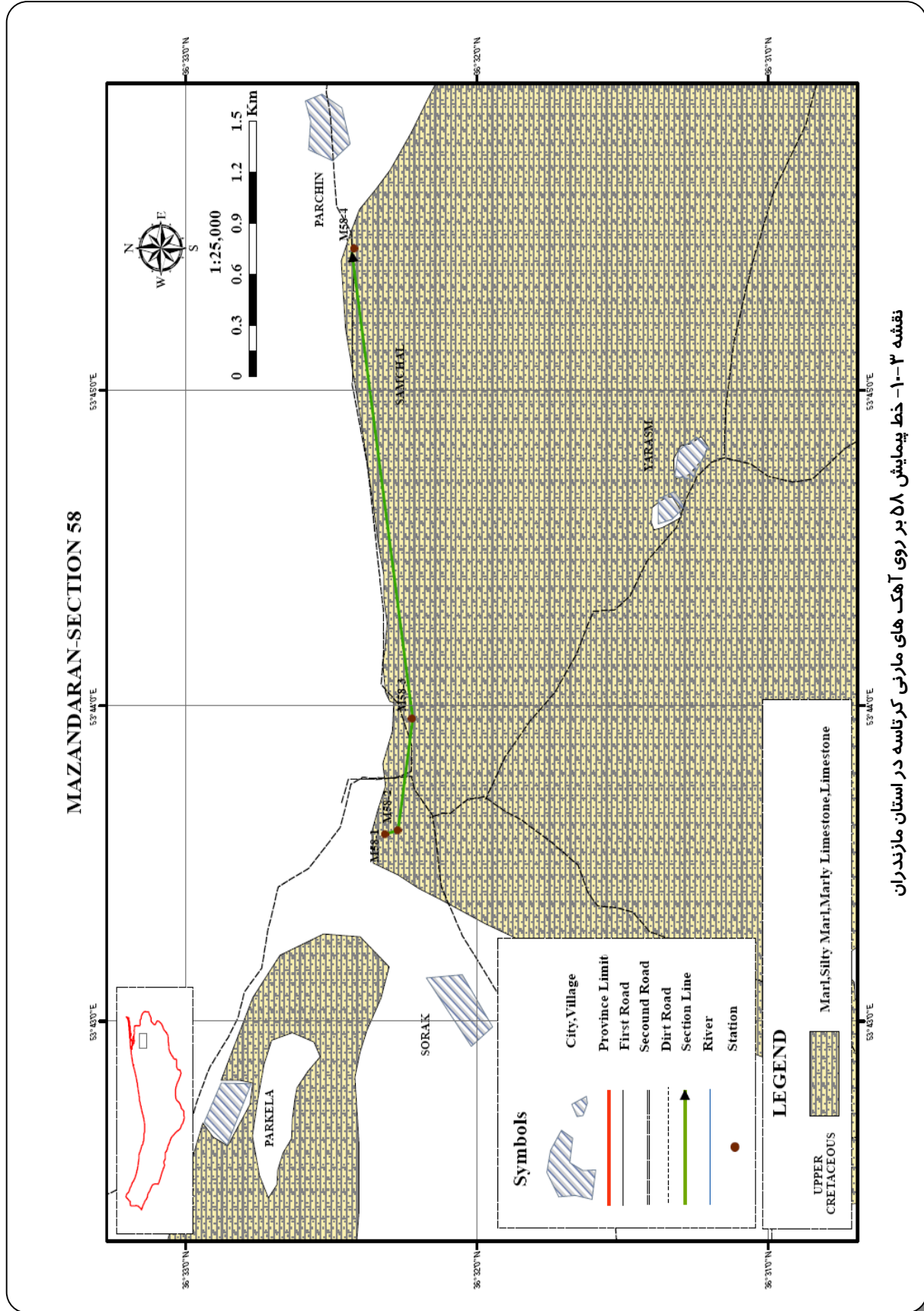
دسترسى به اين خط پيمائش از طريق جاده بهشهر به گلوگاه-پاسند-تازه محله-ولم-شيردارى-گالش محله-پرکلا-سورک امکان پذير است. پيمائش در جهت غربى- شرقى و به طول حدود سه كيلومتر انجام شده است (نقشه ۳-۱۰). مسير با کالک شيبست‌هاى مربوط به کمپلکس دگرگونى گرگان آغاز مى‌شود که آزمائش محلول شاپيرو بر روى آنها نشان داد که فاقد فسفات مى‌باشند ($x=744081, y=4047148$) (تصوير ۳-۳۲) که در ادامه در ايستگاه دوم آهک‌هاى متبلور قهوه‌اى رنگ ظاهر مى‌شوند (تصوير ۳-۳۳) که اين آهک‌ها به طور متناوب با آهک مارنى همراه هستند.



تصوير ۳-۳۲- کالک شيبست در ابتداى پيمائش ۵۸



تصوير ۳-۳۳- آهک متبلور قهوه‌اى پس از کالک شيبست‌ها در پيمائش ۵۸



به سمت شرق ($x=744103, y=4047068$) تناوب آهک مارنی با مارن‌های قرمز رنگ رخنمون دارد (تصویر ۳-۳۴). در ایستگاه سوم ($x=744633, y=4046991$) آهک‌های مارنی به شکل توده‌ای رخنمون دارند و در انتها ($x=746848, y=4047422$) لیتولوژی از آهک متبلور با رنگ روشن تشکیل شده است (تصویر ۳-۳۵).



تصویر ۳-۳۴- تناوب آهک مارنی با مارن‌های قرمز رنگ



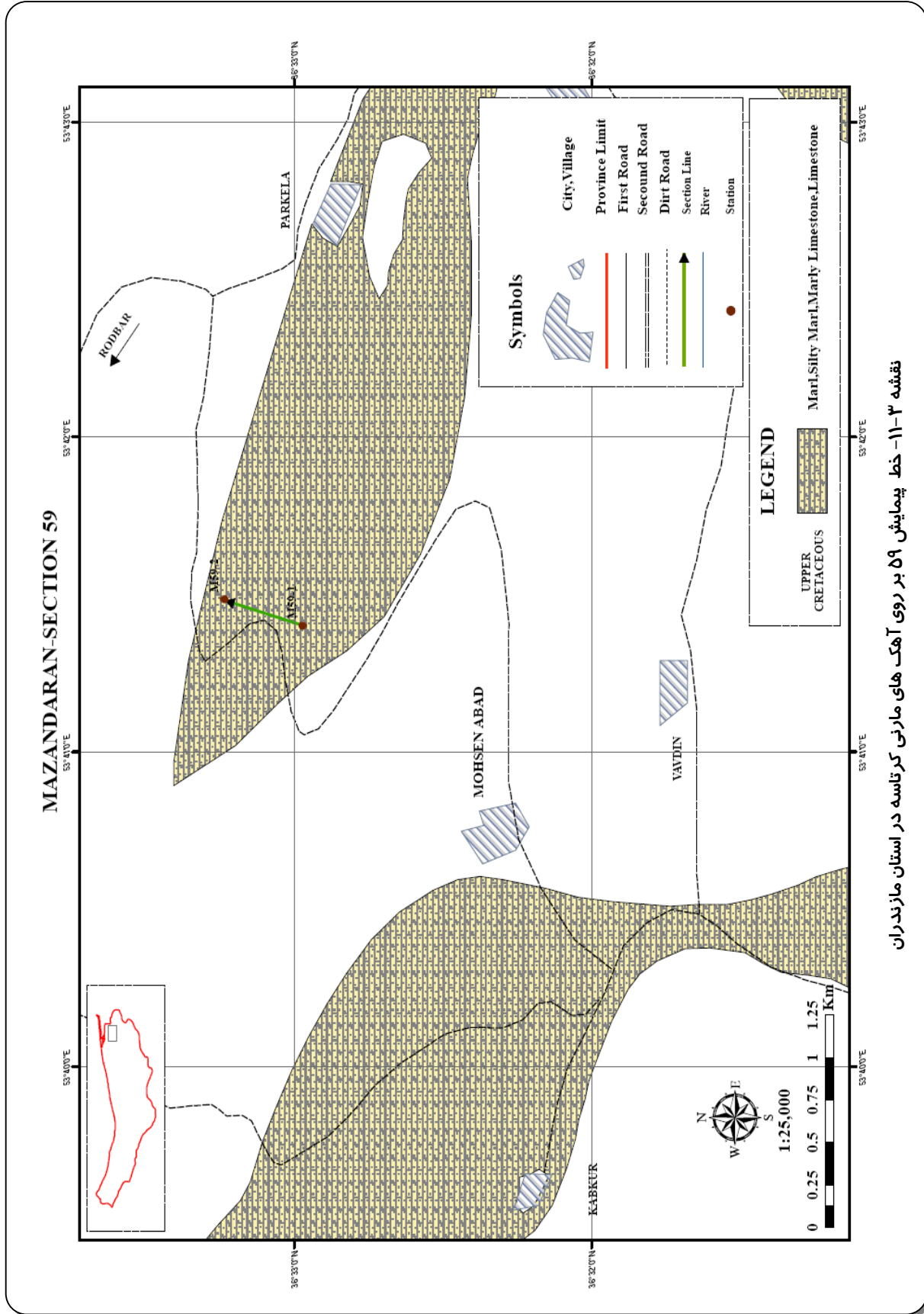
تصویر ۳-۳۵- آهک مارنی توده‌ای در انتهای مقطع پیمایش ۵۸

۳-۲-۱۴- پيمایش ۵۹

پيمایش ۵۹ به طول ۵۰۰ متر از جهت جنوب غرب به شمال شرق بر روی واحدهای کرتاسه انجام شد. مختصات نقطه شروع پيمایش $x=740778$, $y=4048271$ و مختصات پایان آن $x=740890$, $y=4048762$ می باشد (نقشه ۳-۱۱) ، تمام طول مسیر در زمینهای کشاورزی قرار داشته و یا دارای پوشش جنگلی می باشد. البته در طول مسیر قطعات نابرجایی از آهک متبلور تقریباً زردرنگ دیده می شود. در انتهای مسیر پيمایش نیز آهکهای ضخیم لایه ای دیده می شوند (تصویر ۳-۳۶) که ظاهراً به علت عملکرد گسلی (که در حال حاضر رودخانه ای در مسیر آن جریان دارد) بالا آمده اند، این آهکها نیز زرد رنگ و دارای ضخامت بیش از ۱۰۰ متر بوده و به صورت دیوارهای می باشد.



تصویر ۳-۳۶- نمایی از خط پيمایش ۵۹



۳-۲-۱۵- پيمایش ۶۲

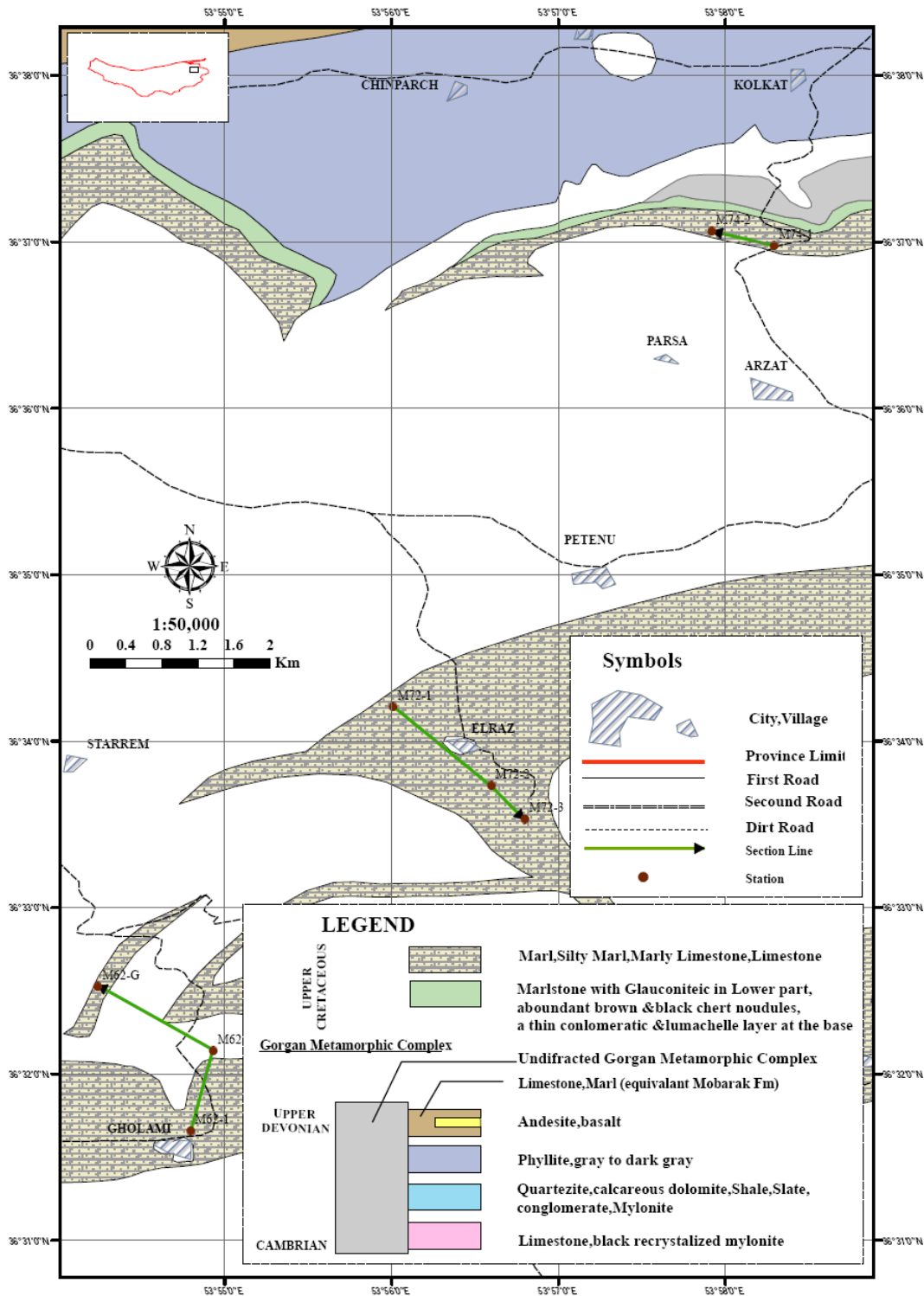
مسیر دسترسي به شهر - گلوگاه-نيالا-بيشه بنه-کوادره-کوا-غلامی (نقشه ۳-۱۲) است. فقط در ابتدای مسیر پيمایش (x= 760837, y= 4046420) کنتاکت آهک با شيل‌های سیاه دیده می‌شود (تصویر ۳-۳۷). بقیه مسیر تا محل تعیین شده به طول ۲ کیلومتر به عنوان نقطه انتهای (x=759959, y= 4048005) پيمایش در زیر پوششی از خاک قرار داشته و یا در زیر مزارع قرار دارد و رخنمونی قابل مشاهده نیست.



تصویر ۳-۳۷- کنتاکت آهک و مارن در ابتدای خط پيمایش ۶۲



MAZANDARAN-SECTIONS 62 & 72 & 74

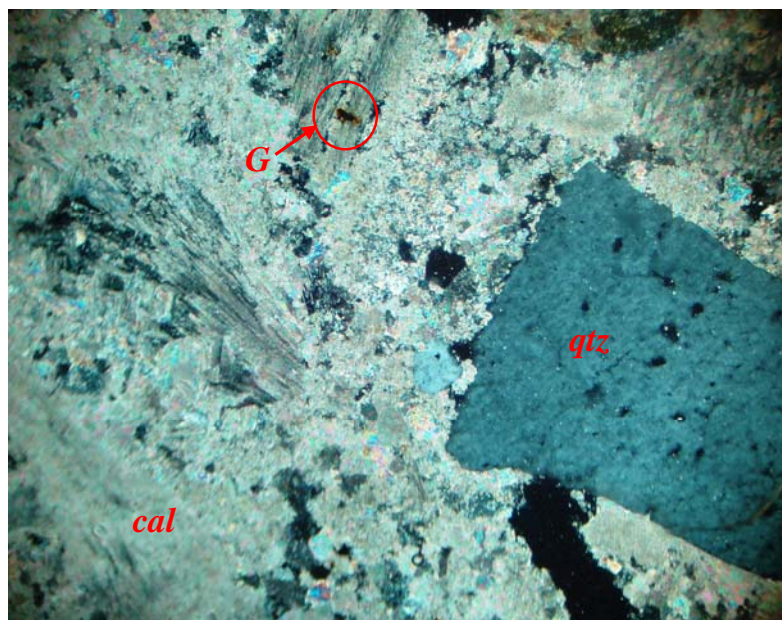


نقشه ۳-۱۲- خطوط پیمایش ۶۲ و ۷۲ و ۷۴ بر روی آهک‌های مارنی کرتاسه در استان مازندران

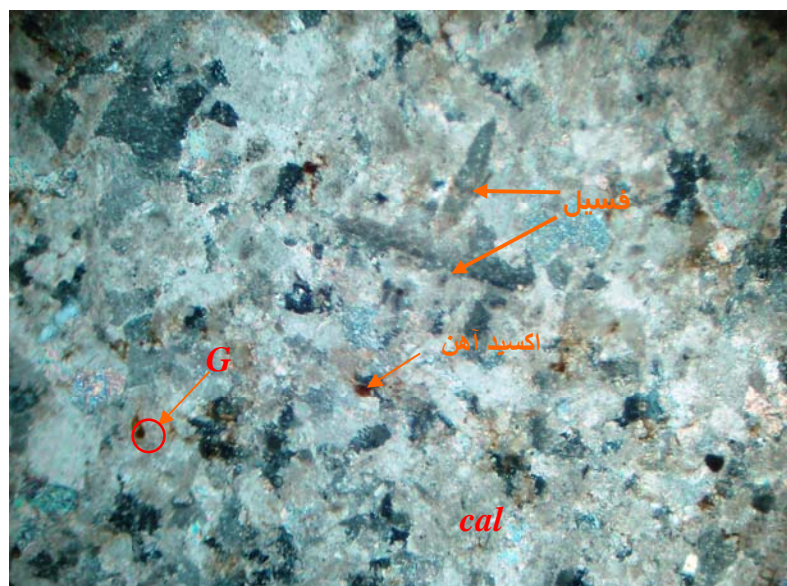
۳-۲-۱۶- پيمایش ۶۶- هزار جريب

راه دسترسی به این مقطع به شهر- گلوگاه- جاده نیلا به سفید چاه و یا نیلا به سمت وزوار است. جهت پیمایش شمالی - جنوبی و طول مسیر حدود یک کیلومتر است (نقشه ۳-۱۱).

پیمایش بر روی واحد آهکی کرتاسه در بهترین مقطع مشاهده شده در منطقه انجام شد این واحد با یک ناپیوستگی زاویه دار بر روی فیلیت‌ها و شیست‌های گرگان قرار گرفته است. واحدهای مشاهده شده در این مقطع به این ترتیب می‌باشند: بر روی فیلیت و شیست‌های گرگان یک لایه کنگلومرا با ضخامت بیست سانتی‌متر با قطعات فیلیت و شیست و پیل‌های سیلیسی قرار گرفته است ($x = 755361, y = 4055622$) این کنگلومرا براساس مطالعه مقطع نازک تهیه شده، حاوی قطعات سنگ و کوارتز و دانه‌های کوچک گلاکونیت (۰.۰۸ میلی متر) است و دارای سیمانی کلسیتی می‌باشد (تصویر ۳-۳۸) نتیجه آنالیز انجام شده بر روی نمونه ۴۶۴۷ که از این کنگلومرا برداشته شد نشان داد که درصد فسفات در این کنگلومرا قابل توجه نمی‌باشد (جدول ۳-۴). بر روی این کنگلومرا آهک‌های متبلور قهوه‌ای روشن تا سفید با گلوکونیت‌های درشت و پراکنده با ضخامت ۱۸۰ سانتی‌متر قرار دارد. در لایه فوقانی آن با ضخامت ۳۲۰ سانتی‌متر آهک مارنی ($x = 755077, y = 4054821$) دیده می‌شود که در قسمت تحتانی آن تراکم گلوکونیت کم و در قسمت فوقانی تراکم گلوکونیت بیشتر می‌شود. قطر گلاکونیت‌ها در مقطع نازک مطالعه شده از این افق حدود ۰.۱۵ میلی متر است (تصویر ۳-۳۹). بر اساس مقطع نازک تهیه شده از این بخش گلاکونیت در این بخش با اشکال کروی با ابعاد نیم میلی متر دیده می‌شود که حدود ۲۰ الی ۳۰ درصد سنگ را تشکیل می‌دهد (تصاویر ۳-۴۰ و ۳-۴۱). این لایه در زیر آهک مارنی قرار دارد که قسمت فوقانی آن متوسط لایه تا توده‌ای با نودول‌های چرتی است مقدار نودول‌های چرتی کمتر از ده درصد سنگ است و فاقد آثار فسفات می‌باشند (تصویر ۳-۴۲-الف و ب). قسمت تحتانی نازک لایه و بدون نودول‌های چرتی است. رخنمون‌های واحد گلوکونیتی عمدتاً در زیر واریزه مدفون بوده و ضخامت کامل آن در نقاط محدودی قابل مشاهده است. با توجه به وسعت این واحد و شرایط نسبتاً مناسب آن برای تشکیل فسفات، از بخش‌های مختلف این واحد ۵۱ نمونه برداشته شد. نمونه‌برداری از واحد آهک مارنی گلوکونیت‌دار از دو قسمت با گلوکونیت زیاد و با گلوکونیت کم به طور جداگانه انجام شد. از لوماشل زیرین واحد گلوکونیتی نیز تا حدود یک متر نمونه‌برداری شد. که این واحد نیز محتوی دانه‌های گلوکونیت پراکنده و کم تعداد است (تصاویر ۳-۴۳ و ۳-۴۴). تصویر ۳-۴۵ نمایی شماتیک از توالی لایه‌ها در این مقطع را نشان می‌دهد.



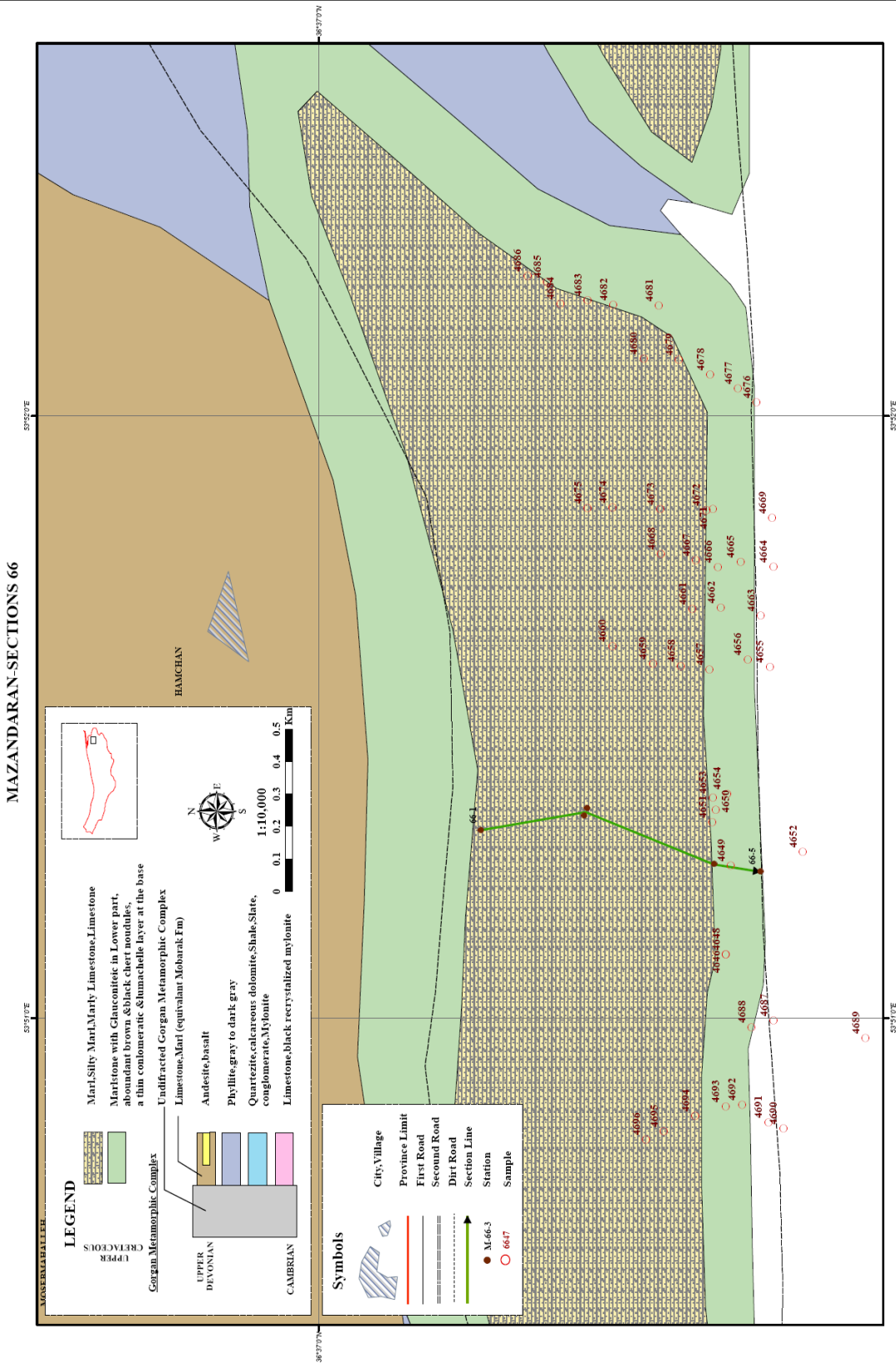
تصویر ۳-۳۸- تصویر میکروسکوپی از کنگلومرای تحتانی. دانه‌های بسیار کوچک گلوکونیت (G) درون این کنگلومرا نیز وجود دارند. نور پلاریزه، بزرگنمایی 4X



تصویر ۳-۳۹- تصویر میکروسکوپی از افق با تراکم کم گلاکونیت (G)، قطر دانه‌های گلاکونیت در این بایواسپارایت ۰.۱۵ میلی متر می‌باشد، نور پلاریزه، بزرگنمایی 4X



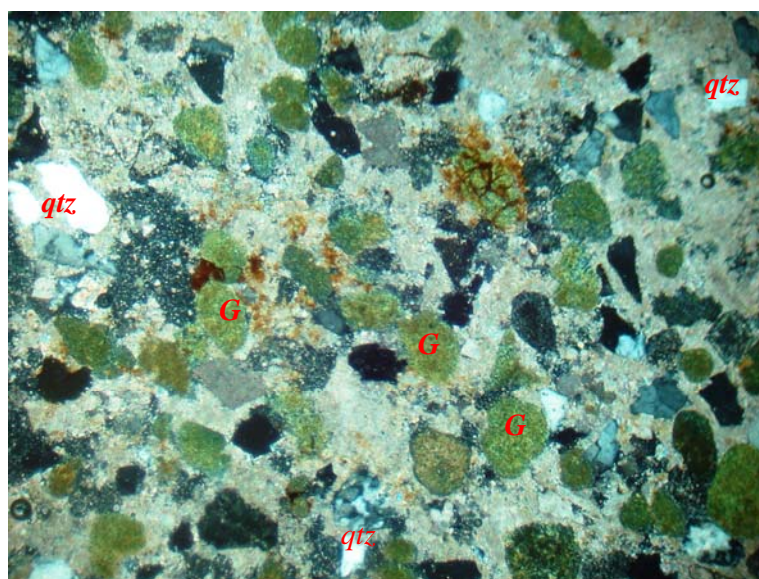
نقشه ۳-۱۳- خطوط پیمایش ۶۴ و ۶۵ بر روی شیبست‌های دگرگونی گرگان و خط پیمایش ۶۶ بر روی آهک‌های مارنی کرتاسه در استان مازندران



نقشه ۳-۱۴ - خط پیمایش ۶۶ بر روی آهک‌های ماری کرتاسه در استان مازندران و محل نمونه‌های برداشته شده از این پیمایش



تصوير ۳-۴۰- آهک مارني گلوکونيت دار- گلوکونيت در آهک مارني با تراکم بالای گلوکونيت



تصوير ۳-۴۱- ماسه سنگ گلوکونيتي (افق با گلاکونيت فراوان)، با گلوکونيت های سبز (G)، کوارتز (qtz) در ماسه سنگ

گلوکونيتي، نور پلاریزه، 4X

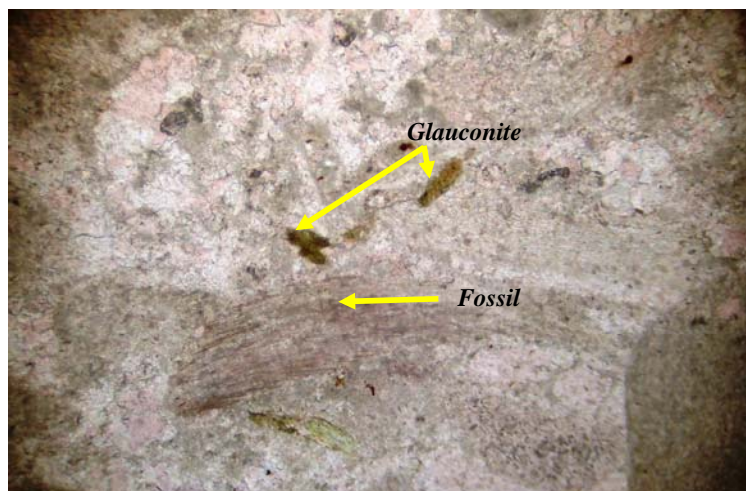
تصوير ۳-۴۲- الف- آهک مارني



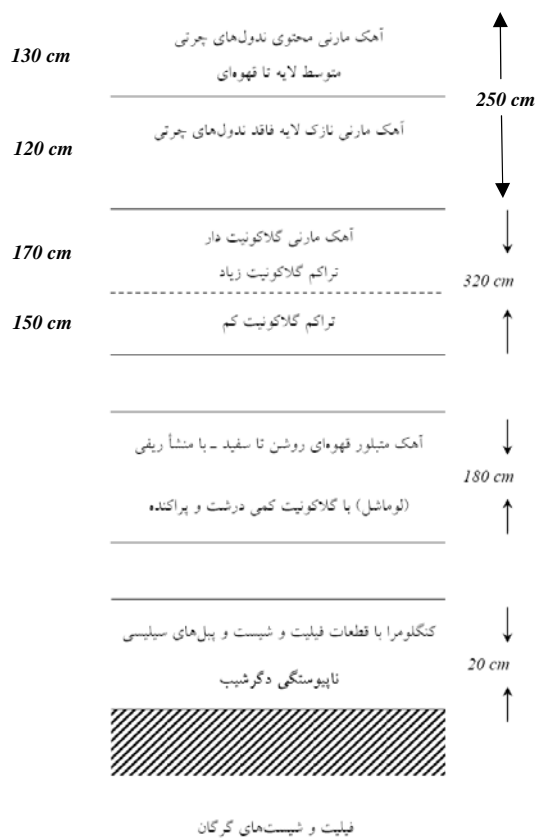
تصوير ۳-۴۲- ب- نودول هاي چرتي

تصوير ۳-۴۳- آهک لوماشل دار





تصویر ۳-۴۴- تصویر میکروسکوپی از آهک لوماشل دار با گلوکونیت های سبز رنگ کشیده و فسیل ، نور پلاریزه 4X



تصویر ۳-۴۵- تصویر شماتیک از توالی لایه ها در مقطع ۶۶

جدول (۳-۴) نتایج آنالیز فسفات ۵۱ نمونه گرفته شده از این بخش را نشان می دهد.



جدول ۳-۴- مقادير فسفات از نمونه‌هاي گرفته شده از نقاط مختلف گلاکونيت‌دار در اطراف مقطع ۶۶



جدول ۳-۴- مقادير فسفات از نمونه‌هاي گرفته شده از نقاط مختلف گلاکونيت‌دار در اطراف مقطع ۶۶



جدول ۳-۴- مقادير فسفات از نمونه‌هاي گرفته شده از نقاط مختلف گلاکونيت‌دار در اطراف مقطع ۶۶

همانطور که در جدول (۳-۵) دیده می‌شود مقادیر بالای فسفات در این نمونه‌ها دیده نمی‌شود و ماکزیم مقدار P_2O_5 به دست آمده از این بخش ۳/۵۱ درصد می‌باشد. بیشتر این نمونه‌ها از بخش پرگلوکونیت برداشت شده‌اند و نمونه‌هایی که از افق لوماشل‌دار، افق کم گلوکونیت و یا کنگلومرای تحتانی برداشت شده‌اند عیارهای پایین را نشان می‌دهند که نشان دهنده وجود رابطه مستقیم بین میزان گلوکونیت و عیار فسفات است. همچنین ۵ نمونه از این نمونه‌ها برای آنالیز سایر اکسیدها و باریم، اورانیم و استرانسیم انتخاب گردیدند که نتایج آن در جدول (۳-۴) ارائه شده است. ملاک انتخاب، عیار بالای فسفات بوده و دو نمونه ۴۶۴۸ و ۴۶۴۶ به عنوان دو نماینده از افق‌های پایین و بالا انتخاب شدند. همان طور که در جدول (۳-۵) مشاهده می‌شود مقدار P_2O_5 همه نمونه‌ها رابطه ای عکس با مقدار L.O.I دارد و هرچه L.O.I بالاتر می‌رود از مقدار P_2O_5 نمونه کاسته می‌شود.

جدول ۳-۵- مقادیر آنالیز شده برای سایر عناصر و برای ۵ نمونه از مقطع ۶۶

New Name	% P2O5	%A12O3	%Cao	%Mgo	%K2o	%Na2o	%Fe2o3	%L.o.l	Ba(0.5)	Sr(0.1)	U(0.2)
4685	3.36	2.26	26.11	2.96	1.52	0.8	2.69	20.81	45.38	140.7	0.4
4669	3.12	1.85	32.56	3.28	1.35	0.75	2.68	24.5	23.48	174.7	0.48
4646	2.23	2.18	38.48	1.31	1.18	1.98	2.57	29.83	28.15	208.3	0.61
4648	0.5	1.1	52.68	1.4	0.21	1.41	0.58	39.18	1.2	208.1	0.51
4664	3.51	1.63	36.74	3.1	1.18	1.1	2.3	26.8	18.43	212.3	0.58

لازم به ذکر است که محل این نمونه‌ها در روی نقشه ۳-۱۳ مشخص شده‌اند. نمونه‌های بالا علاوه بر آنالیز عنصری برای XRD نیز آنالیز شدند. نتیجه کامل آنالیزهای XRD برای این استان در انتهای گزارش و به صورت پیوست ارائه شده است. جدول (۳-۶) نتیجه کانی‌شناسی این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۶- نتایج آنالیز XRD نمونه‌های پیمایش ۶۶

New Name	Major Phase(s)			Minor Phase(s)			Trace Phase(s)
4685	Quartze	Calcite	Dolomite	Montmorillonite			Hematite
4669	Calcite	Quartze		Orthoclase	Dolomite	Hematite	Muscovite-illite
4646	Calcite	Quartze	Dolomite	Orthoclase			Muscovite-illite
4648	Calcite			Quartze			
4664	Calcite	Quartze		Orthoclase			Hematite

با توجه به نتایج جدول (۳-۵) و رنگ نمونه‌ها می‌توان گفت که نمونه‌های بالا دارای مواد آلی زیادی هستند که در واقع به خاطر وجود فسیل فراوان در آن‌ها می‌باشد. از طرفی افق کم گلوکونیت تنوع کمی از لحاظ سازنده‌های خود دارد (نمونه ۴۶۴۸) در حالیکه تنوع کانی‌شناسی در افق پرگلوکونیت بیشتر است. اثری از کانی فسفات دار در نتایج XRD دیده نمی‌شود. این امر حاکی از کم بودن میزان فسفات در این نمونه‌ها می‌باشد.

۳-۲-۱۷- پیمایش ۷۲

از مسیر بهشهر-گلوگاه-نیالا-سفید چاه-الارز به ابتدای پیمایش می‌توان رسید. جهت پیمایش شمال غرب - جنوب شرق و طول مسیر ۱/۷ کیلومتر است (نقشه ۳-۱۲). در ابتدای مسیر ($x = 762505, y = 4051195$) فقط بولدرهای آهک مارنی به صورت پراکنده در مزارع دیده می‌شود (تصویر ۳-۴۶). در ادامه در ایستگاه دوم ($x = 763409, y = 4050347$) رخنمون‌های پراکنده‌ای وجود دارد که از آهک مارنی و گاهی آهک متبلور با رنگ قهوه‌ای کم رنگ در سطح تازه تشکیل شده‌اند. در انتهای مسیر در ایستگاه سوم ($x = 763721, y = 4049979$) آهک‌های متبلور قهوه‌ای کم رنگ به صورت رخنمون‌ها و یا سنگ‌های نابرجای پراکنده هستند (تصویر ۳-۴۷).



تصویر ۳-۴۶- بولدرهای آهک مارنی در ابتدای مسیر ۷۲



تصویر ۳-۴۷- آهک متبلور قهوه‌ای در مسیر پیمایشی ۷۲

۳-۲-۱۸- پیمایش ۷۴

جهت دسترسی به این خط پیمایش می‌توان از مسیر بهشهر-گلوگاه-وزوار-آغوز-ووا- در سه کیلومتری جاده کولکت به ارزت استفاده نمود. جهت پیمایش شرقی- غربی و طول آن ۶۰۰ متر است (نقشه ۳-۱۲). ابتدای مسیر ($x=765755$, $y=4056423$) فاقد رخنمون سنگی است و فقط واریزه‌های آهک متبلور زرد رنگ دیده می‌شود. در انتهای مسیر ($x=765190$, $y=4056570$) جنس واریزه‌ها تغییر نموده و واریزه‌های آهک مارنی تشکیل شده و کل مسیر فاقد رخنمون سنگی می‌باشد (تصویر ۳-۴۷).



تصویر ۳-۴۸- واریزه‌های آهک در مسیر پیمایشی ۷۴

۳-۳- پيمایش‌های انجام شده در سازند خوش ییلاق

با توجه به همسن بودن سازند خوش ییلاق با سازند حیرود (که از سازندهای اصلی میزبان ذخایر فسفات رسوبي در البرز می باشد) ۶ پیمایش بر روی رخنمون‌های مختلف این سازند طراحی شد که در زیر به بررسی پیمایش‌های انجام شده بر روی این سازند پرداخته می شود.

۳-۳-۱- پیمایش ۴۶

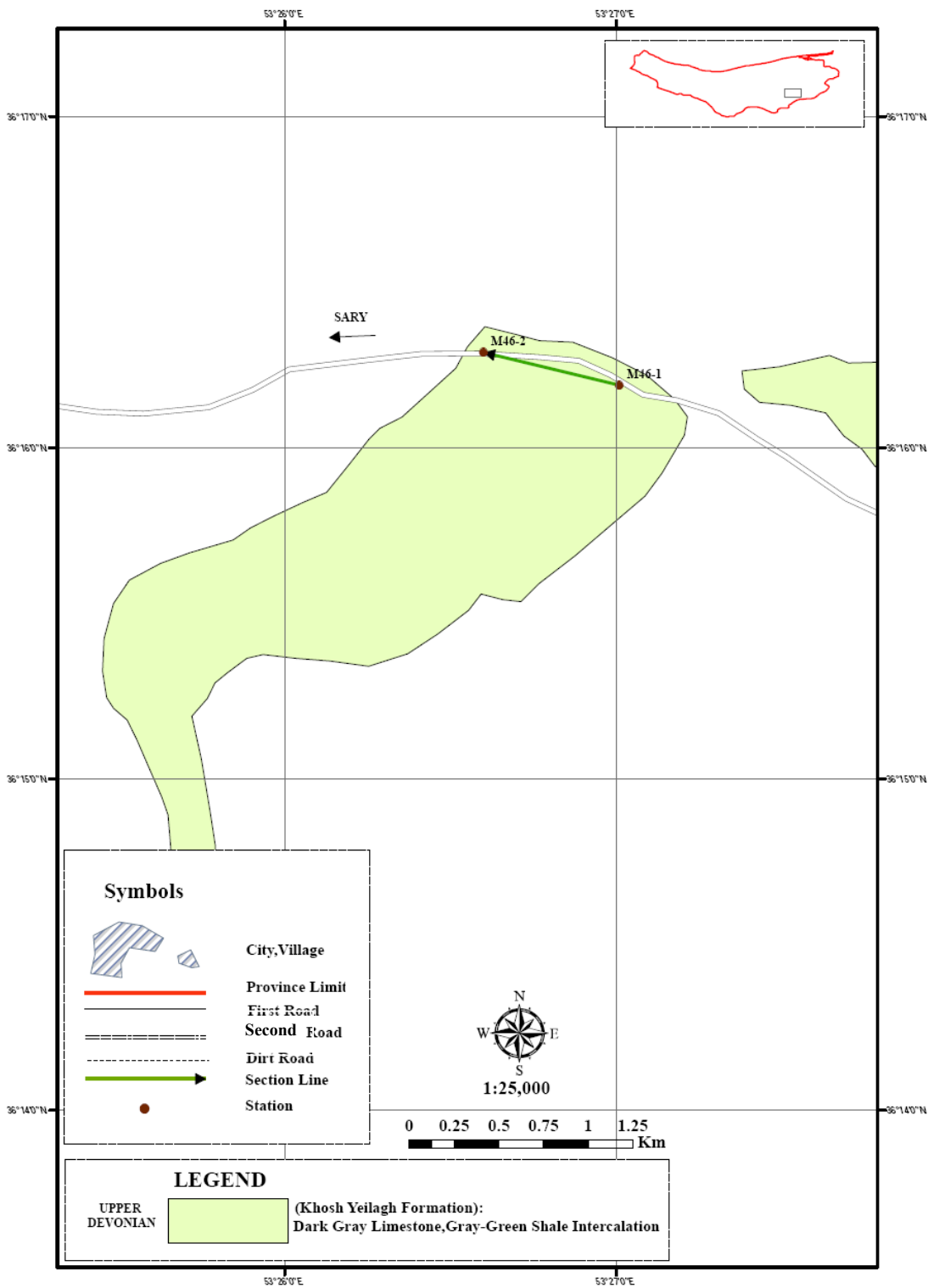
این پیمایش در مسیر جاده ساری به ولوبه پایین ، بین دیر و کیاسر قرار دارد. راستای پیمایش تقریباً شرقی- غربی و طول آن ۶۰۰ متر است (نقشه ۳-۱۵).

ابتدای مسیر (4016660, y = 720091, x) از آهک متوسط لایه به رنگ قهوه‌ای روشن تشکیل شده است (تصویر ۳-۴۸) که در انتهای مسیر (4016829, y=719473, x) تبدیل به مجموعه کنگلومرا و ماسه سنگ‌های قهوه‌ای رنگ می شود (تصویر ۳-۴۹).

درواقع رخنمون سازند خوش ییلاق در این بخش آهکی می باشد که در آن اثر لایه بندی به سختی رویت می شود. البته به علت رخنمون بسیار کم در این مسیر امکان بررسی بسیاری از قسمت‌ها وجود ندارد.



MAZANDARAN-SECTION 46



نقشه ۳-۱۵- مسیر پیمایشی ۱۶ بر روی سازند خوش ییلاق در استان مازندران



تصویر ۳-۴۹- آهک متوسط لایه قهوه‌ای روشن در ابتدای پیمایش ۴۶



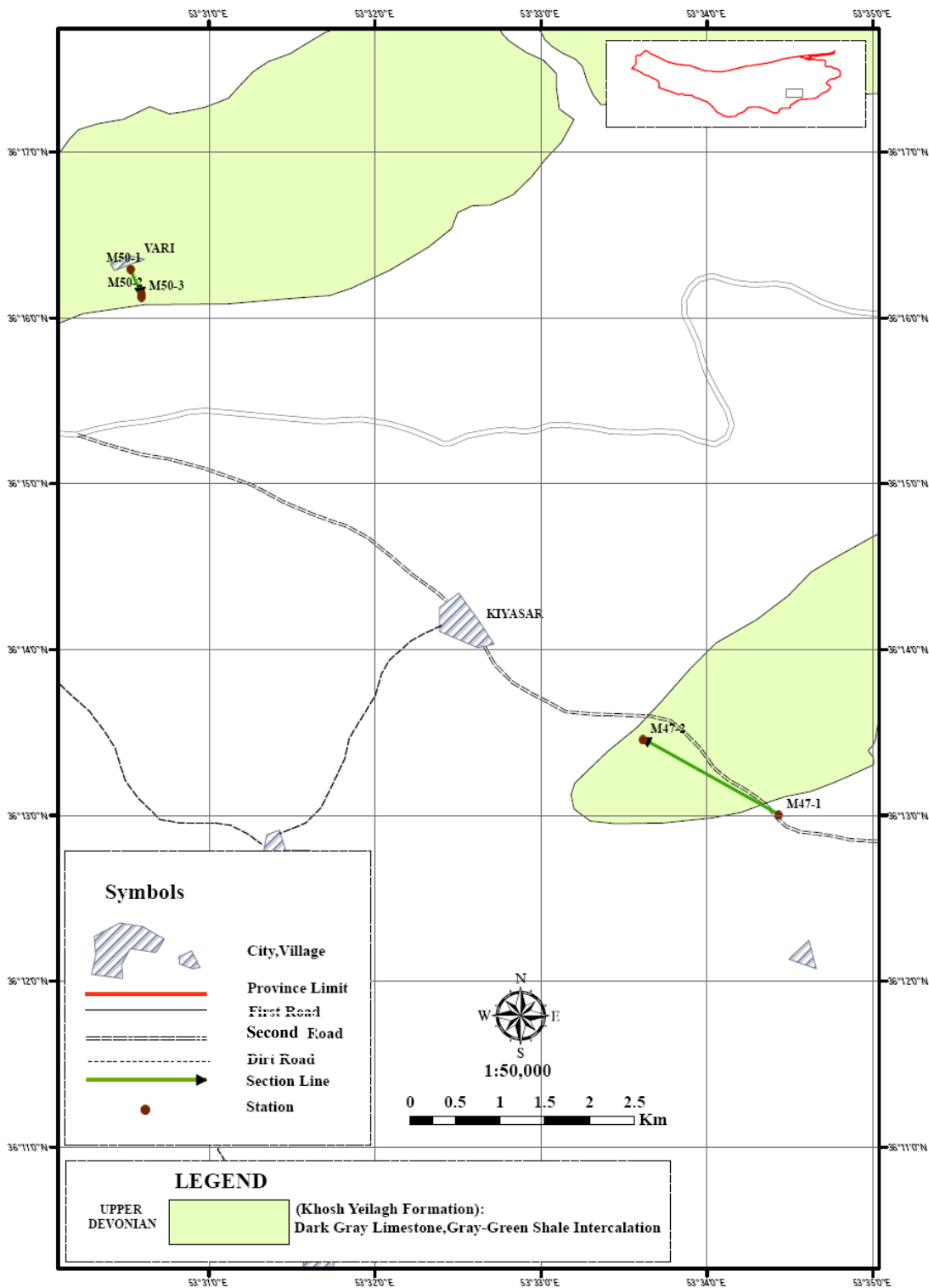
تصویر ۳-۵۰- کنگلومرا و ماسه سنگ در انتهای پیمایش ۴۶

۳-۳-۲- پیمایش ۴۷

این پیمایش نیز مانند مسیر پیمایش ۴۶ در جاده ساری - ولوبه پایین در ۲/۵ کیلومتری پس از کیاسر قرار دارد راستای آن شمال غرب - جنوب شرق و طول آن ۱/۵ کیلومتر است (نقشه ۳-۱۶). ابتدای مسیر ($x=731363, y=4011055$) از آهک‌های توده‌ای و تناوب آهک نازک لایه و شیل تشکیل شده و انتهای مسیر ($x=730115, y=4011865$) آهک‌های متوسط لایه سیاه رنگ تبدیل به تناوب مارن و شیل و ماسه‌سنگ‌های قرمز رنگ می‌شوند (تصاویر ۳-۵۰-۳-۵۱-۵۲).



MAZANDARAN-SECTIONS 47 & 50



نقشه ۳-۱۶- خطوط پیمایش ۴۷ و ۵۰ بر روی سازند خوش بیلاق در استان مازندران

تصوير ۳-۵۱- آهک توده ای و تناوب آهک
نازک لایه و شیل در ابتدای مسیر پیمایش ۴۷



تصوير ۳-۵۲- تناوب مارن و شیل در
پیمایش ۴۷

تصوير ۳-۵۳- ماسه سنگ های قرمز
در پیمایش ۴۷



۳-۳-۳- پيمایش ۴۸

خط پيمایش ۴۸ در جنوب شرق استان واقع شده است و از جاده کياسر به سمت دامغان نرسیده به روستای ولوبه پايين می‌توان به آن رسید اين مسیر در سازند خوش بيلاق در جهت شمال غرب - جنوب شرق به طول ۱/۵ كيلومتر تعيين شد (نقشه ۳-۱۷).

در ابتدای مسیر ($x=745371$, $y=4012467$) آهک‌های متبلور قرمز رنگ محتوی رگچه‌های کلسیتی سفید متوسط تا نازک لایه رخنمون دارند (تصویر ۳-۵۳) و به سمت جنوب شرق در ایستگاه دوم ($x=744800$, $y=4012744$) تبدیل به آهک‌های تیره متوسط لایه می‌شوند.



تصویر ۳-۵۴- آهک متبلور قرمز در
ابتدای پيمایش ۴۸

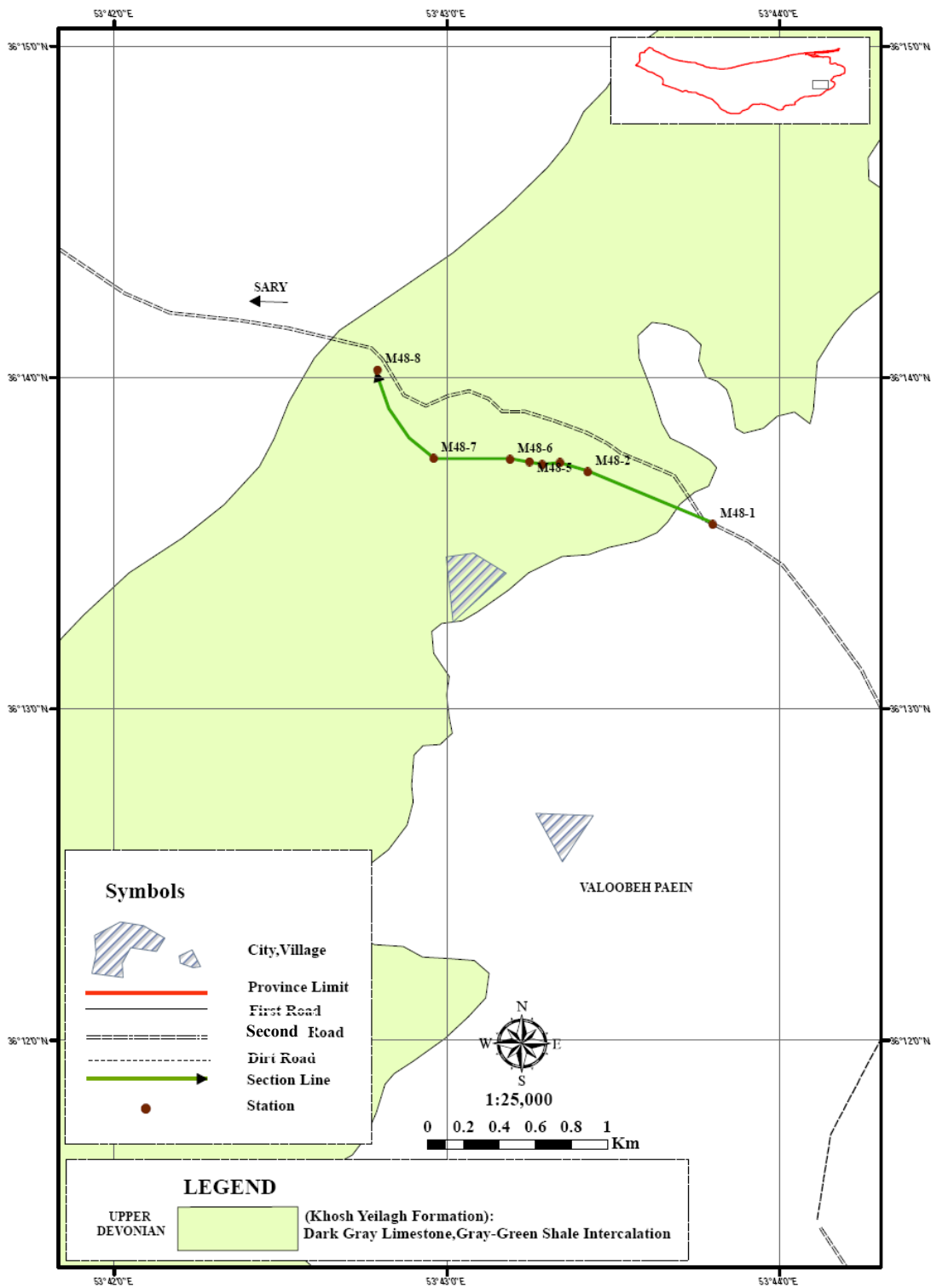
در ایستگاه سوم ($x=744673$, $y=4012791$) توالی رسوبات شیل، مارن و لاتریت با رنگ‌های زرد و قرمز دیده می‌شود که به طور متناوب با آهک قرار دارند (تصویر ۳-۵۵ و ۳-۵۶).



تصویر ۳-۵۵- لاتریت‌های قرمز در اوایل
پيمایش ۴۸



MAZANDARAN-SECTION 48



نقشه ۳-۱۷- خط پیمایش ۴۸ بر روی سازند خوش بیلاق در استان مازندران



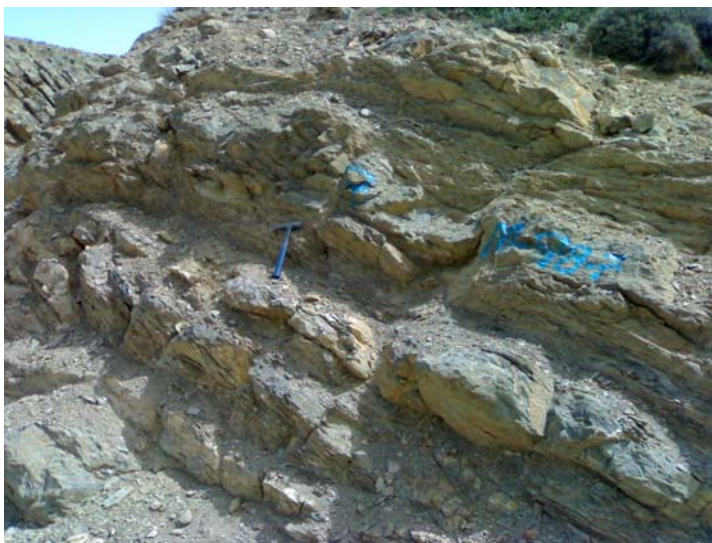
تصویر ۳-۵۶- رسوبات متوالی شیل، مارن و آهک

در ایستگاه چهارم ($x=744594$, $y=4012781$) یک توده آذرین نفوذی شدیداً دگرسان شده در میان رسوبات تخریبی رخنمون دارد که در حاشیه آن هاله دگرگونی را در شیل و مارن و آهک‌ها می‌توان مشاهده نمود. در ایستگاه پنجم ($x=744534$, $y=4012791$) لیتولوژی از نوع ماسه‌سنگ‌های قرمز آهن‌دار است و در ایستگاه ششم ($x=744447$, $y=4012803$) یک افق لاتریتی قرمز رنگ نیز در این ماسه‌سنگ‌های قرمز و آهک‌های متبلور زرد رنگ دیده می‌شود. ضخامت این افق حدود ۵ متر است (تصویر ۳-۵۶).



تصویر ۳-۵۷- افق لاتریتی قرمز رنگ در ایستگاه ششم

در ايستگاه هفتم ($x=744103$, $y=4012800$) تناوب آهک‌های متوسط لایه زرد و سیاه با فسيل‌های براکيوپود فراوان و شيل‌های نازک لایه تیره شروع می‌شود (تصویر ۳-۵۸). در ايستگاه آخر ($x=743837$, $y=4013285$) ليتولوژی شامل آهک‌های متوسط لایه تیره بدون فسيل و با رگچه‌های کلسیتی است (تصویر ۳-۵۹).



تصویر ۳-۵۸- تناوب آهک‌های متوسط لایه زرد و سیاه با شيل‌های نازک لایه



تصویر ۳-۵۹- آهک متوسط لایه تیره فاقد فسيل و با رگچه‌های کلسیتی در انتهای پیمایش ۴۸

با توجه به اهمیت و استعداد سازند جیروود برای تشکیل فسفات، و با در نظر گرفتن هم سن بودن سازند خوش بیلاق با آن، این سازند مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفت. از آنجایی که یکی از بهترین رخنمون‌های این سازند در خط پیمایش ۴۸ دیده می‌شود و بخش توالی شیلی- آهکی در آن به خوبی دارای رخنمون می‌باشد

(از ایستگاه ۷ تا ایستگاه ۸) لذا تصمیم بر آن شد تا از این بخش از پیمایش ۴۸ (بخش شامل توالی شیل و آهک) به صورت منظم و با فواصل حدوداً ۱۰ متر نمونه برداری شود تا در صورت وجود افق‌های کوچک فسفات‌دار نیز بتوان به این طریق به وجود آن‌ها پی برد.

بر این اساس ۳۰ نمونه از این سازند برداشت شد. نتیجه آنالیز این ۳۰ نمونه در جدول (۳-۷) ارائه گردیده است.

جدول ۳-۷- نتایج آنالیز ۳۰ نمونه از سازند خوش‌بیلاق در پیمایش ۴۸

شماره نمونه	x	y	%P2O5	شیب/ امتداد	توضیحات صحرایی
4601	744275	4012677	0.37	—	آهک‌های سیاه مملو از فسفیل براکیوپود با توالی شیل
4602	744265	4012880	0.42	—	آهک‌های سیاه مملو از فسفیل براکیوپود با توالی شیل (در این بخش مقدار فسفیل به بالاترین حد می‌رسد)
4603	744254	4012683	0.52	—	آهک‌های سیاه مملو از فسفیل براکیوپود با توالی شیل
4604	744243	4012887	0.54	N 65/48 SE	آهک‌های سیاه مملو از فسفیل براکیوپود با توالی شیل
4605	744231	4012690	0.54	—	آهک‌های سیاه مملو از فسفیل براکیوپود با توالی شیل
4606	744219	4012694	0.41	N 20/65 SE	آهک تیره متبلور بدون شیل با توالی فسفیل
4607	744208	4012698	2.19	N 20/40 SE	شیل سیاه رنگ
4608	744203	4012708	1.05	N 20/40 SE	شیل سیاه رنگ
4609	744199	4012718	0.45	—	آهک‌های با سطح پوشیده از کرینوئید و متناوب با شیل
4610	744196	4012726	0.71	—	آهک‌های با سطح پوشیده از کرینوئید و متناوب با شیل
4611	744193	4012735	0.91	—	شیل‌های سیاه رنگ با توالی آهک متبلور سیاه
4612	744189	4012746	0.96	—	شیل‌های سیاه رنگ با توالی آهک متبلور سیاه
4613	744187	4012757	1.93	—	شیل‌های سیاه رنگ با توالی آهک متبلور سیاه
4614	744184	4012769	1.12	—	شیل‌های سیاه رنگ با توالی آهک متبلور سیاه
4615	744183	4012781	0.78	—	شیل سیاه با توالی آهک متبلور سیاه
4616	744171	4012784	0.76	—	شیل سیاه با توالی آهک متبلور سیاه
4617	744161	4012787	0.65	N 350/60 E	تناوب آهک تیره فسفیل‌دار متوسط لایه و شیل تیره نازک لایه
4618	744134	4012790	0.78	N 350/60 E	تناوب آهک تیره فسفیل‌دار متوسط لایه و شیل تیره نازک لایه
4619	744118	4012892	0.83	N 350/60 E	آهک‌های تیره متبلور فاقد فسفیل با رگچه‌های کلسیت متناوب با شیل‌های تیره با فسفیل کرینوئید
4620	744106	4012800	0.5	—	آهک‌های تیره متبلور فاقد فسفیل با رگچه‌های کلسیت



شماره نمونه	x	y	%P2O5	شیب/ امتداد	توضیحات صحرایی
					متناب با شیل‌های تیره با فسیل کرینوئید
4621	744106	4012813	0.51	N 165/60 NE	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4622	744109	4012819	1	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4623	744115	4012826	0.63	N 15/40 SE	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4624	744133	4012839	2.05	N 15/40 SE	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4625	744133	4012839	0.65	N 15/40 SE	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4626	744141	4012843	1.21	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4627	744148	4012847	0.82	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4628	744156	4012851	0.76	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4629	744163	4012855	0.64	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه
4630	744170	4012859	0.4	—	آهک‌های تیره فسیل‌دار با رگچه‌های کلسیتی متناب با شیل سیاه نازک لایه

نمونه ۴۶۰۲ با توجه به مشاهدات صحرایی و شیلی بودن (شیل سیاه رنگ) و داشتن فسیل بسیار زیاد (جدول ۳-۷) برای آنالیز تکمیلی و همچنین آنالیز XRD انتخاب گردید. جدول (۳-۸) نتایج آنالیز این نمونه‌ها را نشان می‌دهد.

جدول ۳-۸- نتایج آنالیز شیمیایی تکمیلی و XRD نمونه ۴۶۰۲. واحد آنالیز برای Sr، Ba و U به ppm می‌باشد.

Chemistry Analyses	Sample No	%Al ₂ O ₃	%CaO	%MgO	%K ₂ O	%Na ₂ O	%Fe ₂ O ₃	%L.O.I	Ba(0.5)	Sr(0.1)	U(0.2)	
	4602	1.55	51.67	1.01	0.3	1.57	1.84	38.88	2	311.4	0.09	
XRD		Major Phase(s)					Minor Phase(s)					
		Calcite					Quartz					

با نگاهی به جداول (۷-۳) و (۸-۳) می‌توان دید که تقریباً اثری از وجود فسفات بالا در نمونه‌ها دیده نمی‌شود و این درحالی است که میزان مواد آلی (با توجه به L.O.I بالا و رنگ سیاه شیل‌ها در صحرا) بسیار بالاست.

۳-۳-۴- پیمایش ۵۰

خط پیمایش ۵۰ از طریق جاده ساری به ولوبه پایین پس از دیر و به سمت روستای کبنوم (در جهت شرق جاده) قابل دسترسی است. راستای پیمایش شمال غرب - جنوب شرق و به طول ۳۰۰ متر می‌باشد (نقشه ۳-۱۶). در ایستگاه اول ($x=725352$, $y=4016985$) آهک‌های متوسط لایه با سطوح هوازده زرد و سطح تازه سیاه رنگ رخمون دارد که در ادامه مسیر در ایستگاه دوم ($x=725461$, $y=4016712$) به صورت تناوبی از شیل و مارن و افق‌های لاتریتی است که به سمت انتهای مسیر ($x=725461$, $y=4016679$) در جهت جنوب تبدیل به آهک‌های متوسط لایه با سطح تازه سیاه و سطح هوازده زرد رنگ می‌شود (تصویر ۳-۶۰).



تصویر ۳-۶۰- آهک‌های متوسط لایه هوازده

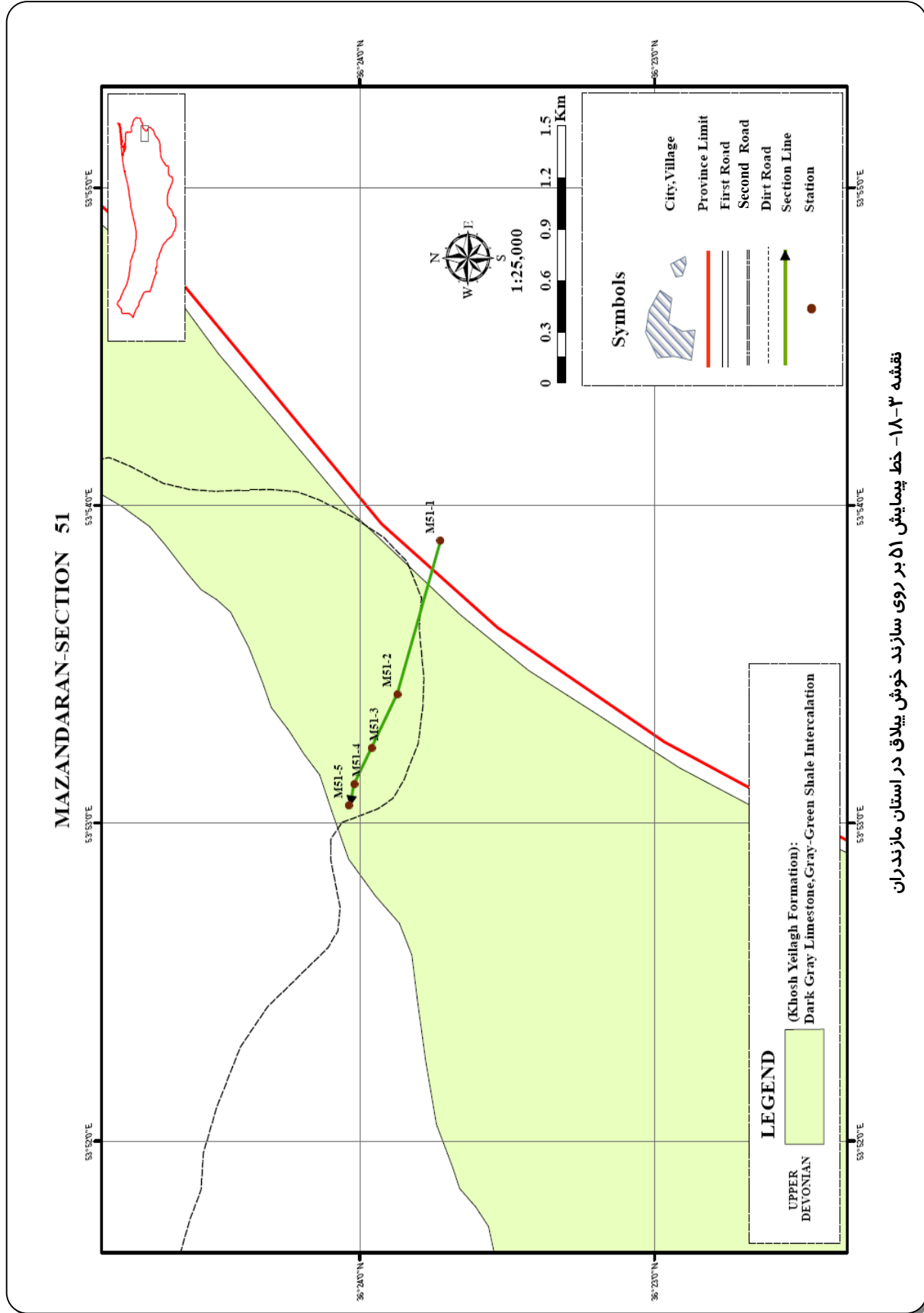
۳-۳-۵- پیمایش ۵۱

این پیمایش در شرق استان و نزدیک به مرز مازندران و سمنان قرار دارد. از مسیر نکا به سمت جنوب شرق به سمت روستای لیمونده می‌توان به ابتدای مسیر پیمایش رسید. پیمایش به طول $1/4$ کیلومتر و در جهت جنوب



شرق- شمال غرب انجام شده است(نقشه ۳-۱۸). در ابتدای مسیر ($x=759926$, $y=4031714$) منطقه پوشیده از گیاهان بوته‌ای است که رخنمون‌های محدود سنگی در آن وجود دارد و توسط خاک پوشیده شده است.

در ایستگاه دوم ($x=759195$, $y=4031958$) رخنمون‌ها از آهک‌های متبلور و پر فسیل هستند که واحدهای زرد رنگ و سیاه رنگ آن به طور متناوب قرار گرفته‌اند. آهک‌ها در ادامه مسیر ($x=758937$, $y=4032114$) به سمت غرب به آهک‌های متبلور سیاه رنگ، کم فسیل تبدیل می‌شوند (تصویر ۳-۶۱) که در انتها ($x=758764$, $y=4032217$) فاقد فسیل می‌باشند. انتهای مسیر ($x=758663$, $y=4032249$) پوشیده از واریزه‌های آهک تیره و خاک و بدون رخنمون سنگی است.



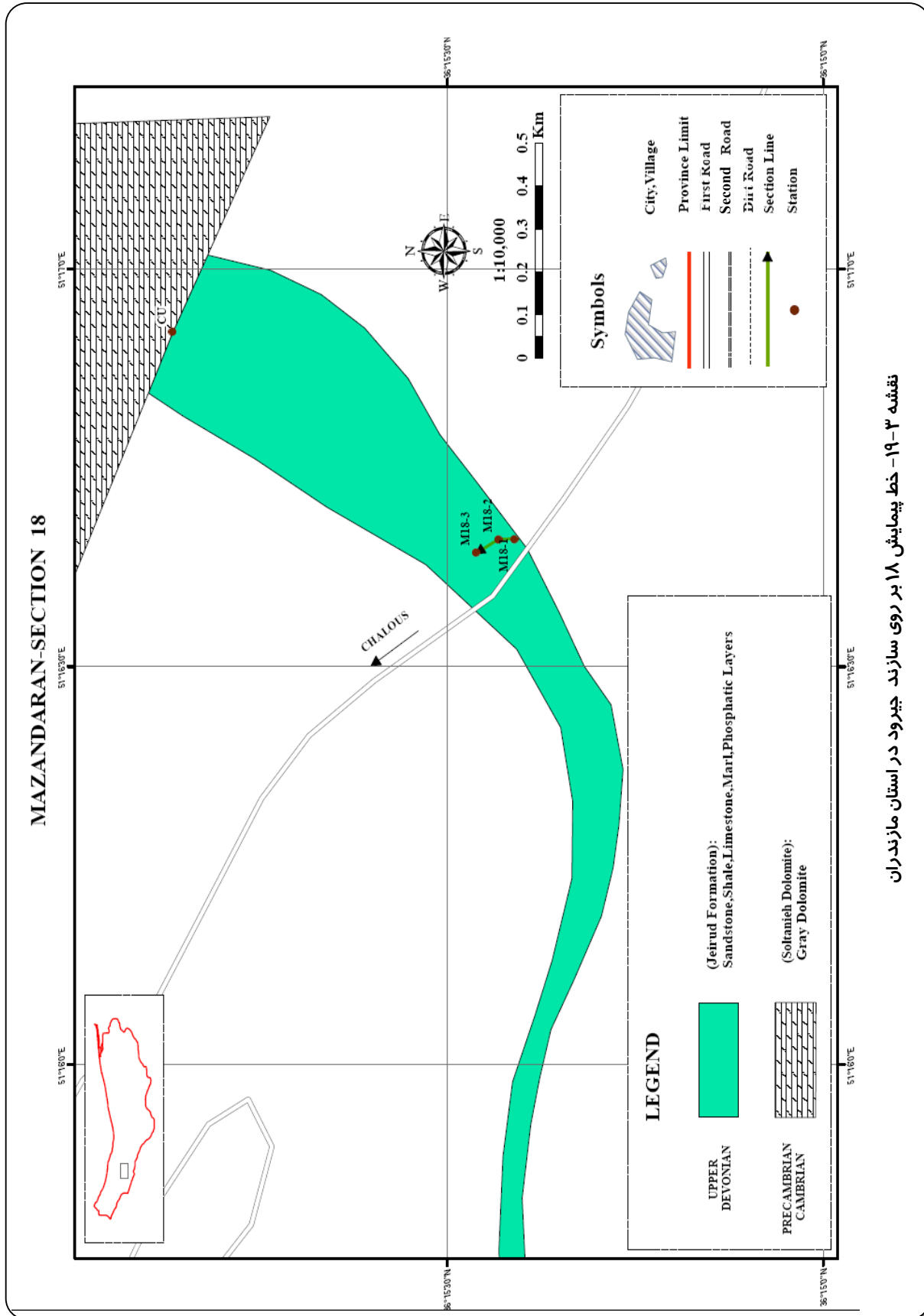


تصویر ۳-۶۱- آهک متبلور سیاه رنگ در پیمایش ۵۱

۳-۴- پیمایش‌های انجام شده در سازند جیرود

۳-۴-۱- پیمایش ۱۸

رخنمون سازند جیرود در استان مازندران محدود است. یک رخنمون آن در جاده چالوس پس از ولی‌آباد و در ۲ کیلومتری ولی‌آباد به سمت چالوس در مسیر جاده قرار دارد که در امتداد جاده در جهت جنوب به شمال به طول ۱۰۰ متر پیمایش شد (نقشه ۳-۱۹). در ابتدای مسیر ($x=524945$, $y=4012473$) این سازند از تناوب آهک‌های سیاه پرفسیل ضخیم لایه و شیل‌های سیاه متوسط تا نازک لایه تشکیل شده است (تصویر ۳-۶۲) در ادامه مسیر ($x=524944$, $y=4012512$) به سمت شمال آهک ضخیم لایه سیاه رنگ ظاهر می‌شود که به سمت انتهای مسیر ($x=524919$, $y=4012567$) لایه‌های شیلی دیگر وجود ندارند. در واقع در انتهای این بخش دیواره‌ای به ارتفاع ۳۰ متر قرار دارد که در آن توالی رخنمون‌ها به خوبی مشخص است (تصویر ۳-۶۳). در این دیواره تنها در یک بخش، دو لایه حدوداً ۳۰ سانتی‌متری از شیل‌های تیره نازک لایه دیده می‌شود. در بخش میانی این سازند عملکرد یک گسل امتداد لغز باعث جابجایی شدید در داخل ساختارها شده است. با توجه به این که سازند جیرود در استان تهران و در میان لایه‌های شیلی دارای لایه‌های فسفریتی است، لذا برای بررسی احتمال غنی‌شدگی فسفات از دو لایه شیلی بیان شده در بالا (تصویر ۳-۶۲) نمونه‌برداری شد.



نقشه ۳-۱۹ - خط پیمایش ۱۸ بر روی سازند جیرود در استان مازندران



تصوير ۳-۶۲- آهک سياه رنگ با ميان لايه‌هاي شيلي در پيمائش ۱۸ بر روي سازند جيرود



تصوير ۳-۶۳- ديوارهاي از آهک‌هاي نازک‌لايه سازند جيرود

جدول (۳-۹) نتیجه آنالیز ۳ نمونه از شیل‌ها را نشان می‌دهد. همانطور که از جدول پیداست اثری از وجود فسفات قابل توجه در آنها دیده نمی‌شود و به نظر می‌رسد حداقل در این بخش از رخنمون جیروند نباید انتظار وجود فسفات را داشت.

جدول ۳-۹- نتیجه آنالیزهای فسفات برای شیل‌های موجود در رخنمون جیروند در مقطع ۱۸

Sample	% P ₂ O ₅
۴۶۳۸	۰/۹
۴۶۳۹	۱/۰۶
۴۶۴۰	۰/۶۱

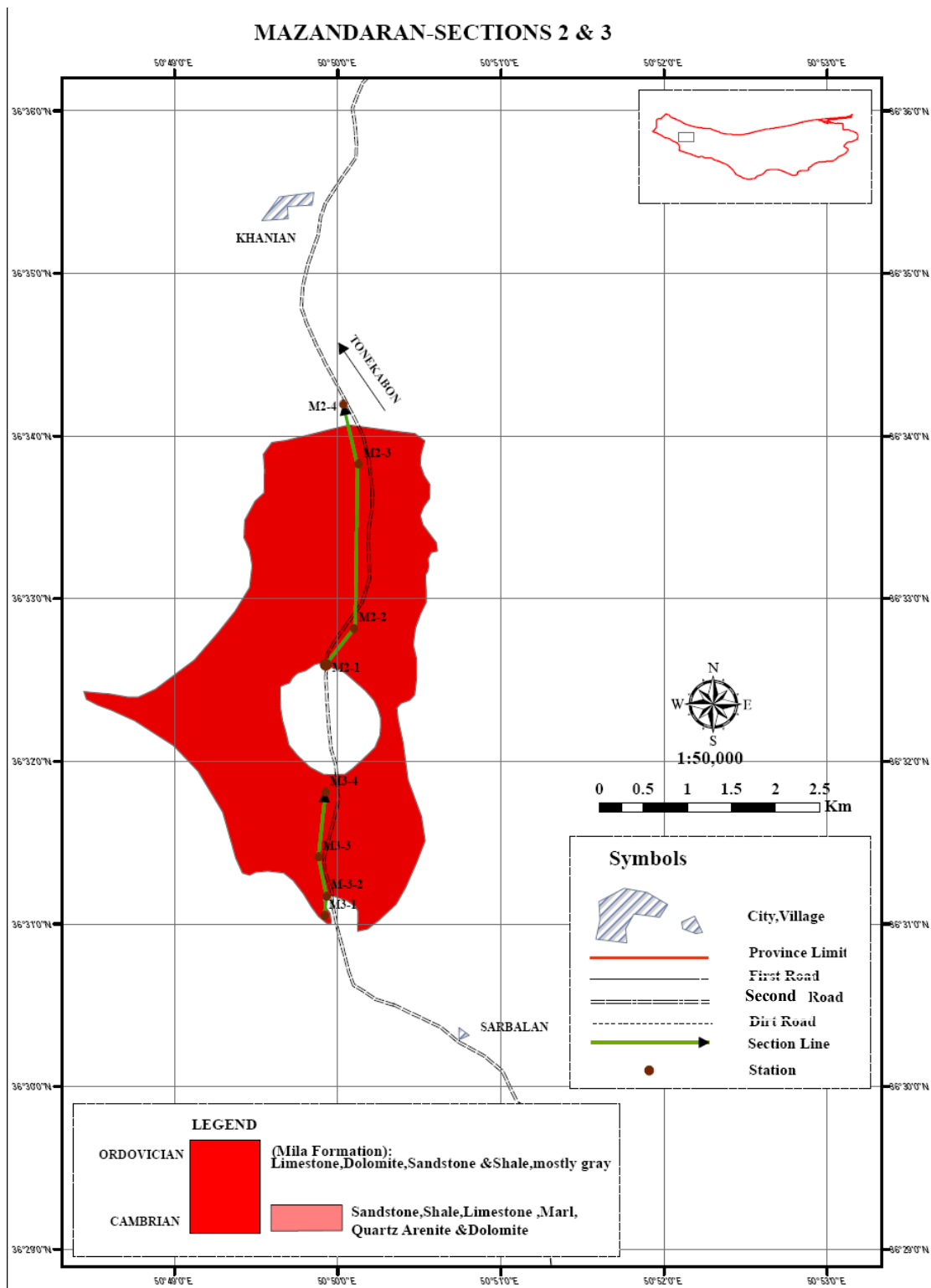
۳-۵- پیمایش‌های انجام شده در سازند میلا

۳-۵-۱- پیمایش ۳

پیمایش بر بروی رخنمون سازند میلا در مسیر جاده تنکابن - واریان میان روستاهای خانیان و قاضی محله تعیین و در جهت جنوبی - شمالی و به طول ۱/۵ کیلومتر انجام شد (نقشه ۳-۲۰). در ابتدای مسیر (x= 484957 , y= 4041362) لایه‌های اسلیتی سبز رنگ (تصویر ۳-۶۳) و دگرگون شده در مجاور گراول‌های عهد حاضر قرار دارند که فاقد آثار فسفات (با توجه به معرف موجود) می‌باشند این اسلیت‌ها به شدت گسله می‌باشند.



تصویر ۳-۶۴- شیبست‌های سبز در ابتدای پیمایش ۳



نقشه ۳-۲- خطوط پیمایش ۲ و ۳ بر روی سازند میلا در استان مازندران

به سمت شمال ($x=484977, y=4041586$) شيبست‌ها به شدت سيلبسي مي‌شوند و تورق بسيار ضعيف مي‌شود.

در ادامه دوباره شيبست‌هاي سبز با تورق بيشتر ($x=484904, y=4042033$) ديده مي‌شود (تصوير ۳-۶۵).



تصوير ۳-۶۵- تورق و لايه‌بندي در شيبست‌هاي پيمایش ۳

سپس توالي شيل‌هاي سياه با مارن‌هاي قهوه‌اي شروع مي‌شود. که مارن‌ها بخش نرم و شيل‌ها (به دليل اسلبتي شدن) سخت هستند (تصوير ۳-۶۶). ضخامت لايه‌هاي مارني چهار الي پنج سانتي‌متر و ضخامت کل نوارهاي مارني به پنج متر مي‌رسد. بر روی اين مجموعه يك لايه ۳-۴ متری از مارن‌هاي خاکستري به شدت هوازده وجود دارد که به صورت دگرشيب بر روی لايه‌هاي زيرين قرار گرفته است و بر روی آن آهک‌هاي متبلور سياه رنگ قرار دارند که ضخامت لايه‌هاي آهکی ۲۰-۱۰ سانتي‌متر است. اين توالي به صورت گسله بوده و در اثر عملکرد گسل به طور متناوب تکرار مي‌شود.



تصویر ۳-۶۶- شیل و مارن

ضخامت این مجموعه حدوداً ۵۰ متر است و در زیر این واحد، دولومیت خاکستری تا سیاه رنگ ضخیم لایه قرار دارد. این دولومیت‌ها دارای میان لایه‌های شیلی با ضخامت کمتر از نیم‌متر می‌باشند. در انتهای مسیر (تصویر ۳-۶۶).
 $(x=484969, y=4042767)$ یک بخش آذرین با ترکیب مافیک رخنمون دارد(تصویر ۳-۶۶).



تصویر ۳-۶۷- توده آذرین به شدت دگرگون شده در انتهای مقطع پیمایشی ۳

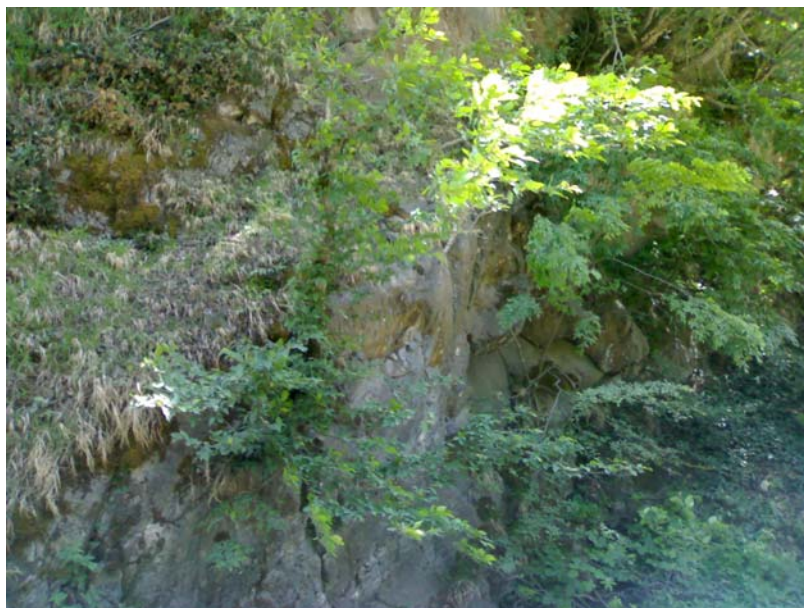
۳-۵-۲- پیمایش ۲

پیمایش ۲ نیز بر روی سازند میلا و در ادامه مسیر پیمایش ۳ و در سمت شمالی آن در همان راستا بر روی واحدهای میلا انجام شد (نقشه ۳-۱۹). پیمایش از جنوب به شمال و به طول ۳ کیلومتر انجام شد. در آغاز مسیر ($x=485233, y=4044629$) شیل‌های قرمز با ضخامت زیاد رخنمون دارند (تصویر ۳-۶۸). البته با اطمینان کامل نمی‌توان گفت که این سازند میلاست، وجود برخی شواهد بر میلا بودن آن تأکید دارد، حتی در نقشه ۱: ۱۰۰,۰۰۰ رامسر واحدهای پیمایش شده موجود به عنوان میلا ذکر گردیده‌اند اما ظاهراً دگرگونی‌های شدید و اسلیتی شدن باعث تغییرات شدید در این بخش‌ها شده است.



تصویر ۳-۶۸- شیل‌های قرمز در ابتدای مسیر پیمایشی ۲

در ایستگاه دوم ($x=485277, y=4046492$) دولومیت‌های سیاه ضخیم لایه رخنمون دارند (تصویر ۳-۶۹) که کنتاکت آنها با لایه‌های شیلی مشخص نیست. درون این دولومیت‌ها یک افق ۴-۳ متری از شیل‌های آهکی نازک لایه وجود دارد که در واکنش با معرف تغییر رنگی نشان ندادند و در انتهای پیمایش ($x=485137, y=4047179$) اسلیت‌های سبز دیده می‌شود (تصویر ۳-۷۰).



تصویر ۳-۶۹- دولومیت‌های سیاه ضخیم لایه



تصویر ۳-۷۰- اسلیت‌های سبز در انتهای پیمایش شماره ۲

۳-۵-۳- پیمایش ۲۰

این مسیر پیمایش بر روی سازندهای لشکرک و میلا در مسیر چالوس - دشت نظیر، چتن، اسلام‌آباد تعیین شده بود که به علت صعب‌العبور بودن دست یابی به سازندهای فوق‌الذکر میسر نشد.

۳-۶- پیمایش‌های انجام شده در شیست‌های گرگان

بخشی از شیست‌های گرگان در انتهای شرقی استان مازندران و در برکه ۱:۱۰۰۰۰۰ به‌شهر رخنمون دارد. با توجه به پیمایش‌های تعیین شده از قبل چند پیمایش بر روی این واحد در استان مازندران نیز انجام پذیرفت.

۳-۶-۱- پیمایش ۶۴

مسیر دسترسی به مقطع پیمایش، جاده به‌شهر-گلوگاه - نیلا در دو کیلومتر مانده به نیلا است. این پیمایش در کمپلکس دگرگونی گرگان در جهت شمال‌غرب - جنوب شرق و به طول نیم کیلومتر انجام گرفت (نقشه ۳-۱۳) که در این مقطع دو لیتولوژی در آن وجود دارد. از ایستگاه اول ($x=751915, y=4058263$) تا ایستگاه دوم تماماً از آهک مارنی تشکیل شده (تصویر ۳-۷۱) و در ایستگاه دوم ($x=752172, y=4057915$) از واریزه‌ها و سنگ‌های نابرجای دگرگونی تشکیل شده است که عموماً شامل سنگ‌های آتشفشانی دگرگون شده بوده و برگواری ضعیفی در آنها مشاهده می‌شود (تصویر ۳-۷۲). لازم به ذکر است وجود آهک‌های مارنی به عنوان جزئی از کمپلکس‌های گرگان در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ به‌شهر نیز تأیید شده است.



تصویر ۳-۷۱- آهک مارنی در ابتدای پیمایش ۶۴



تصویر ۳-۷۲- واریزه‌ها و سنگ‌های نابرجای دگرگونی در ادامه مقطع ۶۴

۳-۶-۲- پیمایش ۶۵

از طریق بهشهر- گلوگاه- نیالا- رمه‌دان می‌توان به ابتدای خط پیمایش ۶۵ رسید (نقشه ۳-۱۳). جهت پیمایش در ابتدا شمال غرب- جنوب شرق و سپس شرق به غرب و طول پیمایش ۲ کیلومتر می‌باشد. در ایستگاه اول می‌باشند (تصویر ۳-۷۳) و تا ایستگاه دوم تداوم دارند. در ایستگاه دوم ($x=752244$, $y=4056043$) کالک شیبست‌های سبز خاکستری وجود دارند (تصویر ۳-۷۴) که به مقدار اندکی دارای میکا می‌باشند به همراه این مجموعه اسلیت نیز مشاهده می‌شود. پس از این واحد دوباره آهک‌های مارنی زرد رنگ که دارای اکسید آهن هستند تکرار می‌شوند. لازم به ذکر مجدد است که آهک مارنی به عنوان بخشی از کمپلکس متامورفیک گرگان در نقشه ۱:۱۰۰,۰۰۰ بهشهر بیان شده است.



تصویر ۳-۷۳- آهک‌های مارنی زرد رنگ ایستگاه اول پیمایش ۶۵



تصویر ۳-۷۴- کالک شیست در ادامه پیمایش ۶۵

از ایستگاه چهارم ($x=752535$, $y=4055859$) تا ایستگاه هفتم ($x=752781$, $y=4054990$) شیست لیتولوژی غالب است که دارای تغییرات محلی می‌باشد. در ایستگاه چهارم شیست‌ها به رنگ سبز خاکستری با منشأ ولکانیکی می‌باشند و در زیر کالک شیست‌های قهوه‌ای قرار گرفته‌اند (تصویر ۳-۷۵). در ایستگاه پنجم ($x=752585$, $y=4055675$) رنگ شیست‌ها از سبز خاکستری به خاکستری تغییر می‌کند همچنین مقداری فیلیت نیز همراه شیست دیده می‌شود

(تصوير ۳-۷۶). در ايستگاه ششم ($x=752597, y=4055625$) دوباره رنگ شيبست خاکستري سبزمي شود که ساخت چشمي حاصل از وجود سيليس نيز در آنها ديده مي شود (تصوير ۳-۷۷).
در ايستگاه هفتم ($x=752781, y=4054990$) قطعات بزرگ با ابعاد تا نيم متر از سنگ هاي آذرين دگرگون شده را مي توان درون شيبست ها مشاهده نمود (تصوير ۳-۷۸).



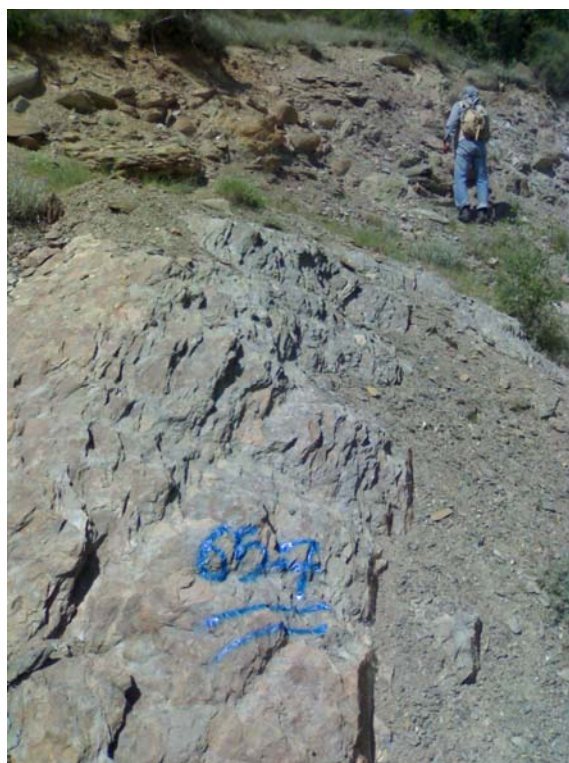
تصوير ۲-۷۵- شيبست هاي با منشأ ولکانيکي



تصوير ۳-۷۶- شيبست هاي خاکستري در مقطع پيمائشي ۶۵



تصویر ۳-۷۷- شیبست‌های خاکستری با ساختارهای چشمی در پیمایش ۶۵



تصویر ۳-۷۸- قطعات بزرگ آذرین در ایستگاه هفتم پیمایش ۶۵

ایستگاه هشتم (($x=752611, y=4054906$) محل کنتاکت شیست با لایه آهکی است که ضخامت لایه آهکی در این محل به یک متر می‌رسد. این لایه سیلیسی شده و متعلق به رسوبات کربناته کرتاسه است که واحدهای دگرگونی را می‌پوشاند (تصویر ۳-۷۹).



تصویر ۳-۷۹- آهک پوشاننده واحدهای دگرگونی در ایستگاه هشتم مقطه ۶۵

در انتهای مسیر در آخرین ایستگاه (($x=752389, y=4054871$) واحدهای دگرگونی توسط واریزه پوشیده شده‌اند. وجود شواهد فراوان مربوط به منشأ آذرین برای اسلیت‌ها و شیست‌های موجود در مجموعه دگرگونی کمپلکس‌های گرگان نشان دهنده این حقیقت است که حداقل بخش عمده‌ای از این مجموعه دگرگونی منشأ آذرین دارد، بنابر این نمی‌توان در این واحدها انتظار وجود فسفات‌های رسوبی را داشت.

۳-۶-۳- پیمایش ۶۷

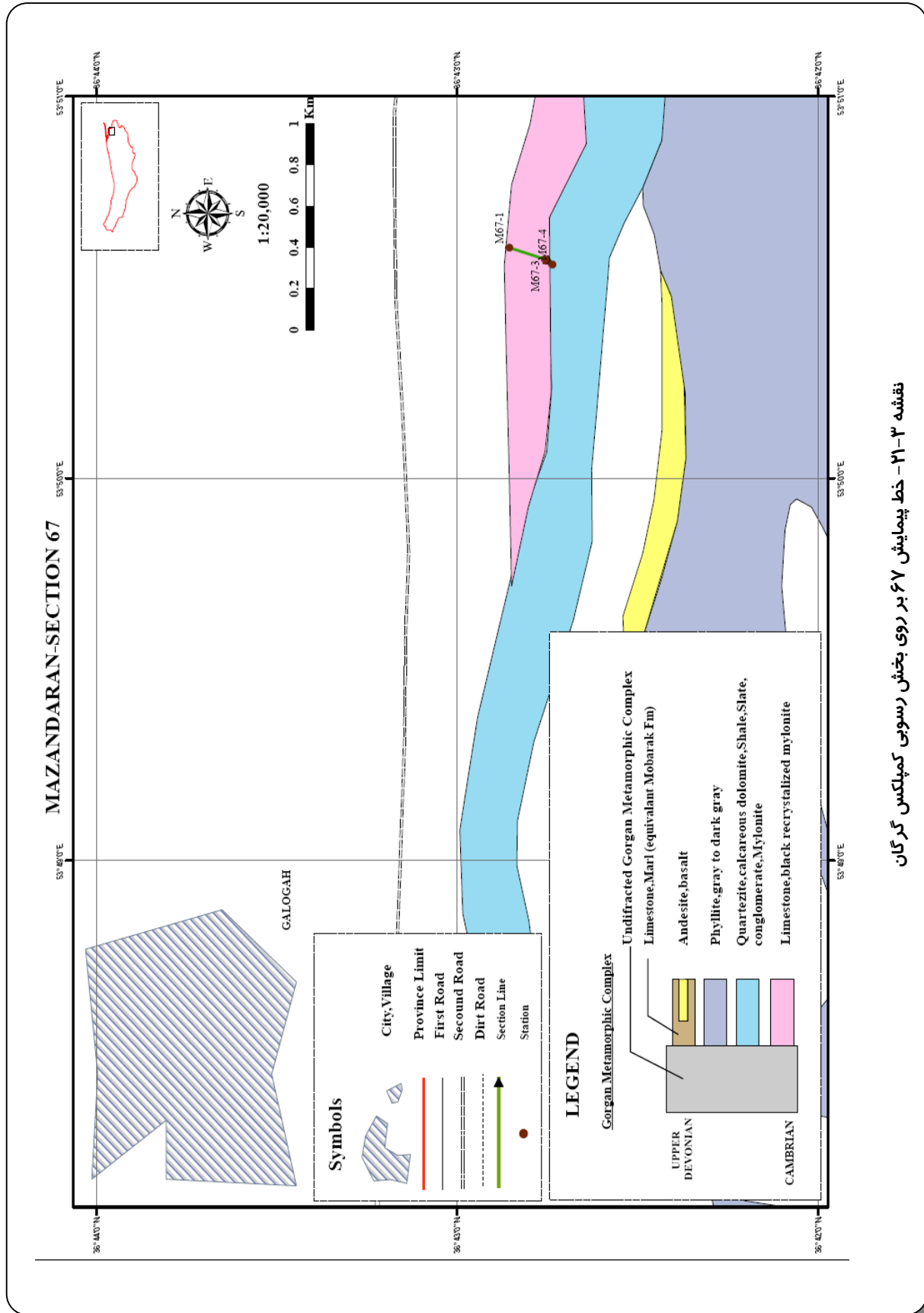
پیمایش ۶۷ درجهت شمال شرق- جنوب غرب و به طول ۲۳۰ متر بر روی واحدهای کرتاسه از نقطه با مختصات (($x=753968, y=4066942$) آغاز و در نقطه با مختصات (($x=753910, y=4066719$) پایان یافت (نقشه ۳-۲۱) که در ابتدای مسیر رخنمونی وجود نداشته و در ایستگاه دوم (($x=753927, y=4066758$) قطعات آهک نابرجا در جنگل به صورت پراکنده دیده می‌شوند (تصویر ۳-۸۰) و در انتهای مسیر به دلیل پوشش انبوه جنگلی امکان پیمایش وجود نداشت.



تصویر ۳-۸۰- قطعات نابرجای آهک در پیمایش ۶۷

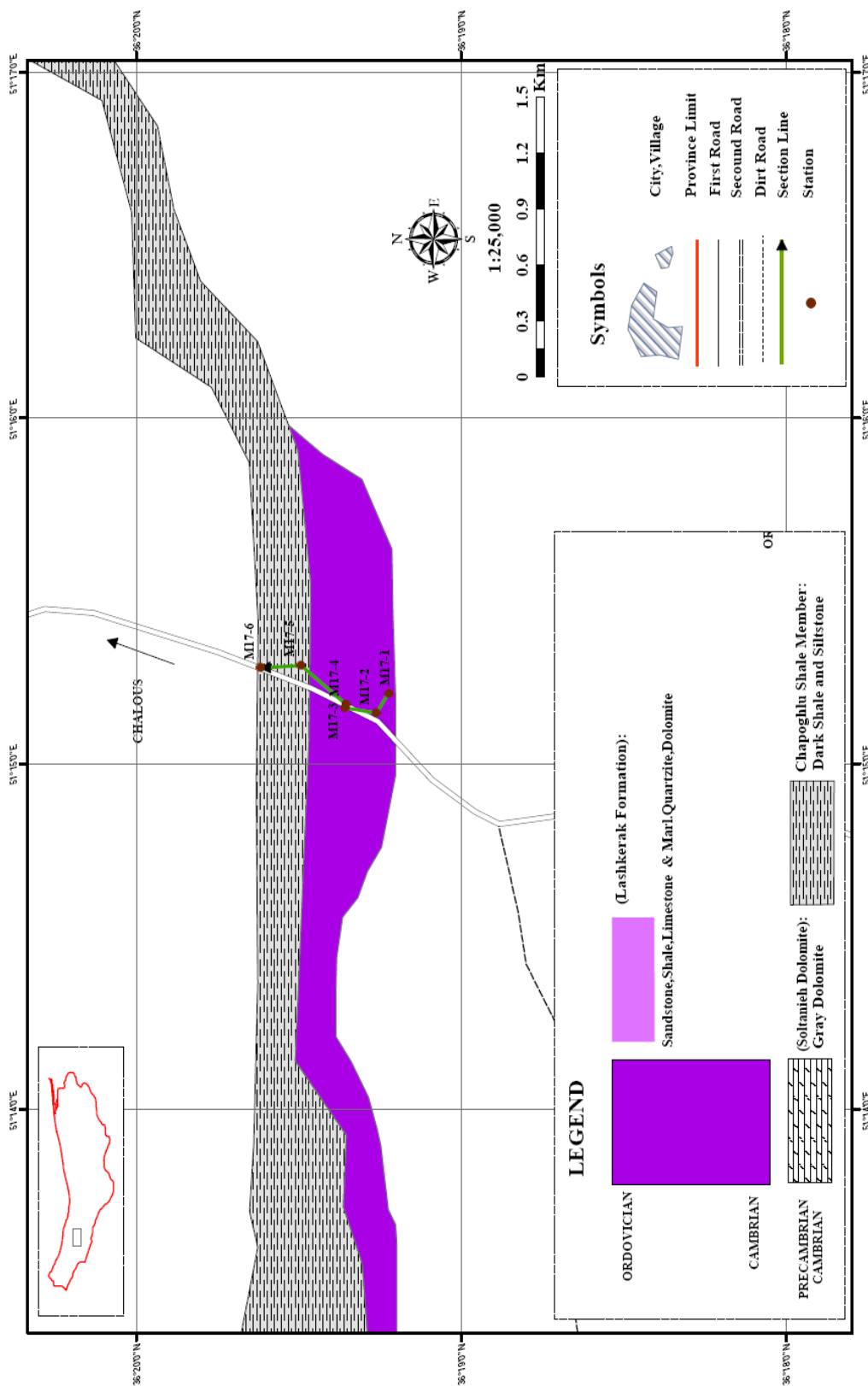
۳-۷- پیمایش‌های انجام شده در سازند سلطانیه**۳-۷-۱- پیمایش ۱۷**

این پیمایش بر روی شیل‌های چپقلو در جاده چالوس بین پل آشن و دزین مشخص شد. جهت پیمایش تقریباً جنوبی - شمالی بوده که در امتداد جاده و به طول ۸۵۰ متر انجام شد (نقشه ۳-۲۲) البته با توجه به نقشه ۱:۱۰۰۰۰ منطقه و با توجه به وجود رسوبات با سن اردوویسین در زیر آنها، اقدام به پیمایش کلی بر روی هر دو واحد گردید. مسیر ($x=522744$, $y=4019515$) با ماسه سنگ‌های تیره ضخیم لایه شروع می‌شود (تصویر ۳-۸۱) که در ایستگاه دوم ($x=522661$, $y=4019587$) تبدیل به آهک‌های تیره متوسط لایه با میان لایه‌های شیلی سیاه رنگ نازک لایه می‌شود (تصویر ۳-۸۱) که میان لایه‌های شیلی با فواصل زیاد از یکدیگر تکرار می‌شوند. ضخامت این واحد حدود سی متر است که پس از آن دوباره واحد ماسه سنگ تیره تکرار می‌گردد و سپس ($x=522682$, $y=4019764$) تناوب شیل و ماسه سنگ با ضخامت حدود ۳۰ متر وجود دارد که در آن میزان شیل سیاه رنگ افزایش یافته و واحد ماسه سنگی نازک لایه می‌شود.





MAZANDARAN-SECTION 17



نقشه ۳-۲۲ - خط پیمایش ۱۷ بر روی سازند سلطانیه و ساکنارهای رسوبی با سن اردوئین در استان مازندران



تصویر ۳-۸۱- ماسه سنگ‌های ضخیم‌لایه در ابتدای پیمایش ۱۷



تصویر ۳-۸۲- آهک تیره متوسط لایه با میان لایه‌های شیلی سیاه رنگ

در ایستگاه چهارم ($x=522698$, $y=4019759$) لیتولوژی از تناوب شیلی و ماسه سنگ به تناوب شیلی سیاه و دولومیت متوسط لایه زردآجری تبدیل می‌شود (تصویر ۳-۸۳) که به تدریج به سمت شمال واحد شیلی کاهش یافته و واحد دولومیتی ضخیم لایه می‌شود. این روند ادامه می‌یابد تا اینکه در ایستگاه پنجم ($x=522867$, $y=4020013$) دیگر واحدهای شیلی وجود ندارد و فقط دولومیت‌های ضخیم لایه سیاه رنگ دیده می‌شوند.

از محل ايستگاه ششم ($x=522855$, $y=4020244$) تناوب شيل با كمی دولوميت تيره شروع می شود كه به تدريج اين تناوب تبديل به دولوميت ضخيم لايه (تصوير ۳-۸۴) و سپس به ماسه سنگ های قرمز می شود.



تصوير ۳-۸۳- تناوب شيل و ماسه سنگ در پيمایش ۱۷



تصوير ۳-۸۴- شيل و دولوميت

۳-۷-۲- پیمایش ۱۹

این خط پیمایش بر روی ممبر شیل چیقلو دولومیت سلطانیه در مسیر چالوس، حسن آباد، دشت نظیر، چتن تعیین شد که در طی پیمایش در این مسیر رخنمون سنگی در آن مشاهده نشد و تنها جنگل‌های انبوه با پوشش گیاهی شدید در مسیر پیمایش دیده شدند. در مجموع با توجه به پیمایش‌های صحرایی در این بخش، پوشش جنگلی بخش‌های پایینی این سازند را کاملاً پوشانده است و تنها ستیغ‌های دولومیتی - آهکی دیده می‌شوند و در قسمت‌های پایینی عملاً رخنمونی وجود ندارد.

۳-۸- اندیس‌های قدیمی فسفات

علاوه بر پیمایش‌هایی که در محدوده استان مازندران قرار داشتند طبق مذاکرات انجام شده با کارفرما جهت تکمیل آرشیو نمونه‌های فسفات در سازمان زمین شناسی چند بازدید از مناطقی که قبلاً از آنها فسفات گزارش شده بود، شامل ولی آباد و دلیر انجام شد و در هر منطقه دو نمونه جهت آنالیز شیمی‌تر و دو نمونه دستی برای تکمیل آرشیو نمونه‌های سازمان زمین شناسی برداشته شد.

لازم به ذکر است که کلیه این اندیس‌ها در سازند سلطانیه قرار داشته و با توجه به اجرای مجموعه‌ای کامل از فعالیت‌های اکتشافی در این اندیس‌ها انجام پیمایش در این مرحله بر روی آن‌ها با توجه به مذاکرات صورت پذیرفته، غیر ضروری تشخیص داده شد و تنها به برداشت نمونه‌های آرشیوی از این اندیس‌ها اکتفا شد.

۳-۸-۱- دلیر

منطقه دلیر در فاصله حدود ۴۰ کیلومتری جنوب چالوس با امتداد شرقی-غربی در غرب جاده کرج- چالوس قرار دارد و از دهکده دلیر در جهت جنوب غرب ۷ کیلومتر تا برونزدهای فسفاتی فاصله است. ذخیره فسفاتی در منطقه دلیر در سازند سلطانیه قرار دارد که از دلیر تا چتن امتداد می‌یابد. عیار متوسط فسفات در این ناحیه حدود ۱۱/۱۶ درصد و میانگین ضخامت بین ۲ تا ۳ متر می‌باشد و ذخیره‌ای معادل ۵۰ میلیون تن برای آن پیش بینی شده است (صالحی و سیاوشانی، ۱۳۶۲). کارهای اکتشافی انجام شده در این منطقه عبارتند از:

- گزارش پیگردی فسفات در شمال - شمال غرب ایران، افتخار نژاد ۱۳۵۷

- گزارشات شرکت ژئو متال ۱۳۵۸

- بررسی مقدماتی افق‌های فسفات دار سازند سلطانیه در منطقه جنوب چالوس از دلیر تا چتن، صالحی و

سیاوشانی، ۱۳۶۲

لایه‌های فسفات دار در سازند سلطانیه در این ناحیه شامل یک افق پر عیار (تصویر ۳-۸۵) و یک افق کم عیار می‌باشند. افق پر عیار در لایه‌های آهک سیاه رنگ و آهک اسلیتی در بخش شیلی سازند سلطانیه و در مختصات $x=504223$, $y=4018417$ واقع شده است و ضخامت آن ۳.۵ متر می‌باشد و فسفات به صورت پلت، الیت، اینتراکلسیت و لایه‌ای است. حداکثر عیار فسفات در این افق (با توجه به گزارشات قدیمی موجود) $۱۲/۰۲$ و حداقل عیار $۸/۷۵$ و میانگین $۱۱/۱۶$ می‌باشد. نمونه ۴۶۴۲ از این افق برداشته شد که بر طبق آنالیز این نمونه عیار P_2O_5 آن $۸/۱۱$ درصد می‌باشد.

افق کم عیار در بالای شیل و با مختصات $x = 504245$, $y = 4018696$ قرار دارد و ضخامت آن حدود ۸ متر و حداکثر عیار ۶ و حداقل عیار ۲ و عیار میانگین آن ۴ درصد (عیارها مربوط به گزارشات قدیمی می‌باشد) می‌باشد (تصویر ۳-۸۵). نمونه ۴۶۴۱ از این افق برداشته شد که بر توجه به آنالیز، عیار P_2O_5 در آن $۳/۳۹$ درصد است.



تصویر ۳-۸۵- لایه‌های پر عیار فسفات در منطقه دلیر



تصویر ۳-۸۶- افق فسفاتی عیار پایین منطقه دلیر

همچنین نمونه اخذ شده از قسمت پرعیار منطقه برای آنالیز تکمیلی و آنالیز XRD فرستاده شد که نتایج آن در جدول (۳-۱۰) ارائه شده است.

جدول ۳-۱۰- نتایج آنالیزهای تکمیلی شیمی تر و XRD برای نمونه پرعیار دلیر

Chemistry	ID	%Al2O3	%CaO	%MgO	%K2O	%Na2O	%Fe2O3	%L.o.I	Ba(0.5)	Sr(0.1)	U(0.2)
	4642	2.54	30.23	2.88	0.87	1.46	1.74	18.27	129.3	304.3	2.18
XRD	4642	Major Phase(s)					Minor Phase				
		Quartz	Calcite	Dolomite	Fluorapatite	Muscovite					

۳-۸-۲- ولی آباد

جهت دسترسی به منطقه می‌توان از جاده چالوس-کرج - روستای ولی آباد استفاده نمود. افق فسفات دار در این منطقه در سازند سلطانیه در ۵۰ متر بالاتر از دولومیت میانی قرار دارد (x=524827 , y= 4013740) و شامل پلت و ذرات گرد تا نیمه زاویه دار و یا لایه‌ای در قسمت کربناتی - دولومیتی می‌باشد. ضخامت افق فسفاتی در حدود ۲ متر و عیار میانگین آن ۸ درصد می‌باشد (تصویر ۳-۸۶). دو نمونه جهت آرشیو و سه نمونه جهت آنالیز شیمی از این افق با شماره‌های ۴۶۴۳-۴۶۴۴-۴۶۴۵ برداشته شد. جدول (۳-۱۱) نتیجه آنالیز عنصری فسفات را برای این نمونه‌ها نشان می‌دهد.



تصویر ۳-۸۷- افق‌های فسفات دار منطقه ولی آباد

جدول ۳-۱۱- نتایج آنالیز فسفات برای اندیس ولی آباد

ID	% P2O5
۴۶۴۵	۰/۹۹
۴۶۴۴	۱/۷
۴۶۴۳	۳/۹۵

لازم به ذکر است که نمونه ۴۶۴۵ از افق زیرین برای بررسی وجود فسفات برداشت شده و در حین بازدید اثری از فسفات در آن دیده نشد. نمونه ۴۶۴۳ برای آنالیزهای تکمیلی ارسال گردید که نتیجه آن در جدول (۳-۱۲) ارائه شده است.

جدول ۳-۱۲- نتیجه آنالیز تکمیلی بر روی نمونه پرعبار ولی آباد

Chemistry	ID	%Al2O3	%CaO	%MgO	%K2O	%Na2O	%Fe2O3	%L.O.I	Ba(0.5)	Sr(0.1)	U(0.2)
	4643	2.34	49.23	1.28	0.66	2.11	0.97	32.6	180.2	877.6	1.45
XRD		Major Phase		Minor Phase(s)			Trace Phase				
		Calcite		Quartz	Fluorapatite		Muscovite-illite				

۳-۹- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بر اساس مطالعات انجام شده‌ی قبلی و بررسی‌های بعمل آمده در این مرحله، در خصوص ذخایر و پتانسیل‌های فسفات در استان مازندران می‌توان چنین نتیجه گرفت:

- بزرگترین ذخایر فسفات رسوبی عهد پرکامبرین- کامبرین ایران در جنوب این استان و در گستره‌ای به طول بیش از ۵۰ کیلومتر و با راستای شرقی- غربی تکوین یافته است. مهمترین کانسارهای شناخته شده این محدوده کانسار دلیر با ذخیره‌ای بالغ بر ۲۲ میلیون تن و عیار بالاتر از ۱۱٪ P_2O_5 مورد مطالعه تا مرحله نیمه تفصیلی قرار گرفته است. کانسار ولی‌آباد- شلزی نیز دارای گسترشی در حدود ۱/۵ کیلومتر و عیاری در حدود ۸٪ P_2O_5 است که ذخیره‌ای در حدود ۲ میلیون تن برای آن برآورد شده است. کانسار فیروزآباد- کی‌کوه سومین کانسار از این تیپ ذخایر است که در این محدوده مورد شناسایی و مطالعه قرار گرفته است. در این منطقه ۴ افق فسفات مختلف شناسایی شده که ذخیره افق اصلی ۴۰ میلیون تن فسفات با عیار متوسط ۸٪ P_2O_5 برآورد شده است.
 - دو سازند جیروود و خوش‌بیلاق با وجود شرایط مساعد اثری از وجود فسفات را نشان ندادند و نمونه‌های برداشتی نیز از بهترین نقاط رخنمون‌های آن‌ها اثری از فسفات قابل توجه به دست نداد. البته رخنمون جیروود در این استان بسیار محدود بوده و نمی‌توان این رخنمون را بخش معرفی از سازند جیروود معرفی نمود. درواقع جیروود در این استان بواسطه فعالیت‌های تکتونیکی و بالآمدگی گسلی رخنمون محدودی پیدا کرده است.
 - کمپلکس گرگان نیز واحد دیگری است که با همه بازدیدهای صورت پذیرفته (چه در استان گلستان و چه در استان مازندران) هیچ‌گونه شاهده‌ی مبنی بر مساعدت برای وجود ذخیره فسفات نشان نمی‌دهد. بر اساس شواهد منشأ این کمپلکس آذرین بوده و نباید انتظار وجود فسفات رسوبی را در آن داشت.
 - نهشته‌های کرتاسه بالایی که دارای ویژگی‌های مناسب فسفات‌زایی بوده و از گسترش فراوانی در محدوده استان برخوردارند بدقت مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته‌اند که نشانه‌های قابل توجهی از تکوین فسفات در این دوره در این نهشته‌ها مورد شناسایی قرار گرفت (مقاطع شماره ۸ و ۶۶).
- با توجه به نتایج فوق پیشنهاد می‌گردد که:

- افزایش قیمت جهانی فسفات بازنگری اقتصادی در مورد امکان‌پذیری بهره‌برداری از ذخایر فسفات پرکامبرین - کامبرین جنوب‌چالوس و نیز تکمیل اکتشافات ذخایر موجود تا مرحله تفصیلی را الزامی می‌نماید.
- تکوین بزرگترین ذخایر فسفات در منطقه خاورمیانه در نهشته‌های کرتاسه بالایی و شناسایی لایه‌ها و نشانه‌هایی از فسفات در منطقه کلاه‌قاضی اصفهان و مقاطع ۸ و ۶۶ استان مازندران که طی عملیات صحرایی این پروژه شناسایی شده است ادامه کاوش‌ها در این نهشته‌ها را الزامی می‌نماید.
- با توجه به امکان شناسایی فسفریت در نمونه‌های کانی‌سنگین، پیشنهاد گردآوری این اطلاعات از عملیات‌های ژئوشیمیایی برگه‌های ۱:۱۰۰۰۰۰ این استان و ایجاد بانک اطلاعاتی از این لایه‌ها و بررسی نقاط مساعد ممکن بر روی سایر نهشته‌های رسوبی با سن‌های دیگر می‌گردد.