بسم الله الرحمن الرحیم

جمهوری اسلامی ایران

وزارت معادن و فلزات

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اداره کل معادن و فلزات استان چهارمحال و بختیاری

گزارش طرح پیجوئی و اکتشاف مواد معدنی

٤٠٧٠٢٥٣٥

پروژه پی‌جوئی منابع دولومیت چغاخور شهرکرد کد ۱۲

سازمان زمین‌شناسی کشور
مرکز داده‌های علوم زمین‌شناسی و منابع معدنی
کتابخانه
شماره ثبت ۱۶۴۶۲
تاریخ ۷۹/۱۱/۱۸

مشاور

جهاد دانشگاهی واحد صنعتی اصفهان

۱۳۷۸

چکیده

مناطق تحت پوشش طرح «پی‌جوئی منابع دولومیت چغاخور شهرکرد» واقع در جنوب غرب شهرستان بروجن، استان چهارمحال و بختیاری بخش کوچکی از زون ساختاری زاگرس (زاگرس مرتفع و یا رورانده) را تشکیل می‌دهند. سازندها و واحدهای سنگ ـ چینه‌ای متعددی با قدمت‌های مختلف در این محدوده به‌چشم می‌خورد که بعضاً دارای واحدهای دولومیتی هستند.

با عنایت به اهمیت و کاربرد دولومیت بعنوان منابعی برای تأمین بخشی از مواد اولیه مورد نیاز صنایعی همچون شیشه، سرامیک، کاشی، فولادسازی، نسوز و ... و نیاز روزافزون کشور به این ماده، شناسایی و مطالعه ذخایر اقتصادی این کانه در دستور کار اداره کل معادن و فلزات استان چهارمحال و بختیاری قرار گرفت.

در راستای اجرای مفاد قرارداد طرح مذکور برنامه زمانبندی و نحوه اجرای طرح در قالب دو فاز مطالعاتی و اجرایی توسط مرکز تخصصی آب، خاک و معدن جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان پیش‌بینی و به مرحله اجرا در آمد.

در بخش اول در قالب یک فاز مطالعاتی به مطالعه و بررسی دولومیت شامل چگونگی تشکیل، مدل‌های تشکیل، کاربرد و موارد مصرف آن از منابع فارسی، لاتین و شبکه اطلاع رسانی جهانی (اینترنت) پرداخته شد. با مطالعه مدارک، اطلاعات و گزارش‌های موجود و نیز نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی مناطقی که علاوه بر موارد پیشنهادی کارفرمای محترم می‌توانستند خاستگاه این ماده معدنی باشند شناسایی و موقعیت آنها روی نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی موجود مشخص گردید.

در بخش دوم در قالب یک فاز اجرایی کلیه مناطق مشخص شده در روی نقشه‌های موجود واقع در سه محدوده چاله خشک و چاله‌تر، آوردگان و خدرآباد مورد بازدید و بررسی‌های زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی قرارگرفت. ده پتانسیل در محدوده‌های سه‌گانه فوق‌الذکر و یک پتانسیل در خارج از محدوده مطالعاتی انتخاب و نسبت به برداشت ۱۰۰ نمونه در راستای

پروفیلهای نمونه‌برداری به روش متروکمپاس اقدام شد که محل‌های نمونه‌برداری بر روی نقشه زمین‌شناسی موجود مشخص شده‌اند، سپس نمونه‌های برداشت شده بروش XRF و برای اکسیدهای Al_2O_3 ، SiO_2 ، Fe_2O_3 ، MgO و CaO مورد تجزیه قرار گرفتند. در نهایت با تلفیق اطلاعات حاصله و نتیجه گیری بر مبنای نتایج بدست آمده از کلیهٔ مطالعات انجام گرفته نسبت به محاسبهٔ ذخیره، چگونگی شرایط استخراج و بهره‌برداری و امکانات دستیابی اقدام شد.

آنچه در فصول آینده از نظر می‌گذرد در برگیرندهٔ اهداف و کلیه فعالیت‌های انجام گرفته در دو فاز مطالعاتی و اجرایی خواهد بود.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
بخش اول: فاز مطالعاتی	
فصل اول: خواص فیزیکی، کانی‌شناسی، شیمیایی و ویژگیهای زمین‌شناسی	
۱-۱) مشخصات عمومی دولومیت	۳
۱-۲) بافت‌های دولومیت	۵
۱-۳) مدل‌های دولومیتی‌شدن	۷
۱-۳-۱) محیط های تبخیری یا سبخا	۹
۱-۳-۲) محیط های دریاچه‌ای فوق‌اشباع	۱۱
۱-۳-۳) دولومیتی شدن Seepage - Reflux	۱۱
۱-۳-۴) محیط اختلاط آب دریا و آب سطحی یا دورگ	۱۱
۱-۳-۵) دولومیت زایی آب دریایی	۱۲
۱-۳-۶) دولومیتی شدن در محیط تدفینی	۱۳
۱-۴) کاربرد دولومیت	۱۵
۱-۵) موارد مصرف دولومیت در ایران	۱۷
۱-۵-۱) صنایع شیشه‌سازی	۱۷
۱-۵-۲) صنایع کاشی	۱۷
۱-۵-۳) صنایع تولید فرآورده‌های نسوز	۱۷
۱-۶) منابع دولومیت ایران	۱۸
۱-۶-۱) معادن دولومیت کشور	۱۸

عنوان	صفحه
بخش دوم: فاز اجرائی	
فصل دوم: موقعیت جغرافیائی، طبیعی و زمین‌شناسی	
۲-۱) موقعیت جغرافیائی، طبیعی و راههای دسترسی	۲۶
۲-۲) زمین‌شناسی عمومی	۲۷
۲-۲-۱) زمین ریخت‌شناسی	۲۷
۲-۲-۲) سنگ ـ چینه‌شناسی	۲۸
۲-۲-۳) موقعیت زمین‌شناسی و زمین‌ساختی منطقه	۳۲
فصل سوم: پی‌جوئی و اکتشاف مقدماتی منابع دولومیت	
۳-۱) پی‌جوئی منابع دولومیت	۳۴
۳-۱-۱) محدوده چاله خشک و چاله‌تر	۳۴
۳-۱-۲) محدوده آوردگان (خدرآباد)	۳۶
۳-۱-۳) محدوده خدرآباد (سولقان)	۳۶
۳-۲) نمونه‌برداری از منابع دولومیت	۴۰
۳-۲-۱) محدوده چاله‌خشک و چاله‌تر	۴۱
۳-۲-۲) محدوده آوردگان (خدرآباد)	۴۶
۳-۲-۳) محدوده خدرآباد (سولقان)	۴۸
فصل چهارم: خلاصه و نتیجه‌گیری	
۴-۱) خلاصه و نتیجه‌گیری	۵۲
۴-۲) شیوه استخراج و بهره‌برداری	۵۴
فصل پنجم: منابع و مأخذ	۵۹
فصل ششم: ضمائم	۶۱

بخش اول

فاز مطالعاتی

فصل اول

خواص فیزیکی، کانی‌شناسی،

شیمیائی و ویژگیهای زمین‌شناسی

۱-۱) مشخصات عمومی دولومیت

مقدمه

مسائل زیادی راجع به طرز تشکیل کانی و سنگهای دولومیتی وجود دارد. اهمیت این کانی کربناته در زمین‌شناسی جدا از کاربردهای صنعتی، بدلیل خاصیت میزبان بودن این قبیل سنگها است بطوریکه مهمترین سنگ میزبان کانسارهای سرب و روی و نیز سنگ مخزن نهشته‌های نفت و گاز می‌باشند. بایستی توجه داشت بدلیل اینکه واژه دولومیت بعنوان نام کانی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد از سوی برخی از محققین پیشنهاد شده است که از واژه دولوستون برای نام سنگ استفاده شود اما معمولاً این واژه (دولومیت) هم برای سنگ و هم برای کانی کاربرد دارد.

الف) تاریخچه نامگذاری: دولومیت نخستین بار توسط زمین‌شناس فرانسوی بنام دولومیه (Dolomieu) در سال ۱۷۹۹ میلادی بصورت یک کانه مجزا معرفی گردید که به افتخار وی منطقه کوههای تیرول (Tyrol) جنوبی را که شامل مقادیر زیادی از این نوع کانی بود دولومیت نامیده شد.

ب) ترکیب شیمیایی: دولومیت کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم با فرمول شیمیایی $CaMg(CO_3)_2$ بوده که ترکیب شیمیائی آن عبارتند از:

MgO= ٪۲۱/۷

CaO= ٪۳۰

CO_2= ٪۴۷/۹

ج) سیستم تبلور: این کانی در سیستم‌های هگزاگونال و تری‌گونال (کلاسه رومبوئدریک) دیده شده است.

د) اگرگات: شکری، دانه‌ای، کلیه‌ای، گلوله‌ای و گاهی مخلخل

هـ) شکستگی: صدفی.

و) رنگ: نیمه شفاف، سفید مایل به خاکستری، زرد قهوه‌ای و گاهی سبز و یا سیاه

ز) **خط اثر(رنگ خاکه)**: سفید

ح) **جلا** : شیشه‌ای پاک

ط) **سختی** : ۴-۳/۵ درجه درمقیاس موهس

ی) **وزن مخصوص** : ۲/۸-۳/۰ gr/cm^3

ک) **کانی‌های همراه**: کلسیت، پیریت، کالکوپیریت، اسفالریت، مارکاسیت، گالن، فلوریت، سلستین، ژیپس، باریت، سیدریت و کوارتز

ل) **سایر خصوصیات**: در مقابل فوتک ذوب نمی‌گردد، شعله را نارنجی می‌کند، اسیدکلریدریک سرد برآن بی‌اثر است، اندازه بلورها تا حدود ۲ میلیمتر می‌رسد و خاصیت خرد شوندگی دارد. ناخالصی بصورت ایزومورف آهن، منگنز، روی، نیکل، کبالت، مواد نفتی و ... وجود دارد.

دولومیتها تقریباً در شرایط زمین‌شناسی و فیزیوگرافی تشکیل سنگ آهکها بوجود می‌آیند. رنگ آمیزی یکی از روشهای رایج برای تشخیص دولومیت از کلسیت در مقاطع نازک است. جدول زیر رنگ آمیزی و تغییرات رنگ کانیهای کربناته توسط محلولهای آلیزارین رد-اس و فروسیانید پتاسیم را نشان می‌دهد (Mc kenzie, 1989).

ترکیبی از هردو	فروسیانیدپتاسیم	آلیزارین رد-اس	کانی
صورتی تانارنجی	-	صورتی تانارنجی	کلسیت
-	-	-	دولومیت
فیروزه‌ای کمرنگ تا پررنگ یا سبز	فیروزه‌ای پررنگ	خیلی‌کم رنگ می‌گیرد	دولومیت‌آهندار

معیارهای دیگری که می‌تواند مورد استفاده واقع شود عبارتند از، شکل بلوری منتظم، ساختمان منطقه‌ای و ماکل (Blatt, 1982).

جانشینی کانی کلسیت ($CaCO_3$) توسط دولومیت و رسوب آن ممکن است همزمان با

رسوبگذاری و در طی مراحل اولیه دیاژنز رخ دهد که به دولومیتی شدن سن ژنتیک معروف است و یا در طی زمان بعد از رسوبگذاری، معمولاً بعد از مرحلهٔ سیمانی شدن، که در طی دفن (Burial) رخ می‌دهد و به آن دولومیتی شدن اپی ژنتیک می‌گویند (Tuker, 1991). اصطلاح دولومیت اولیه اغلب برای رسوب مستقیم دولومیت از آب دریا و دریاچه بکار برده می‌شود ولی در حقیقت بلوغ دولومیت توسط جانشینی کربناتهای اولیه رخ می‌دهد. دولومیتی که جانشین کلسیت می‌شود باعث از بین رفتن بافت اولیه بصورت انتخابی یا فراگیرنده می‌شود. فرآیند دولومیتی شدن به تبلور مجدد در مقیاس وسیع نیاز دارد. محصول نهایی این فرآیند یک بافت گرانوبلاستیک است. تبلور مجدد موجب تشکیل دولومیت بلورین دانه متوسط تا دانه درشت موزائیکی می‌شود بطوریکه بسیاری از بلورهای دولومیتی شده ممکن است شکل یوهدرالی داشته باشند.

۱-۲) بافت‌های دولومیت

آقایان Gergg و Sibley در سال ۱۹۸۴ میلادی بافت‌های دولومیتی را مجموعاً به دو دسته دولومیت‌های ایدیوتوپیک (بلورهای ساب هدرال تایوهدرال رومبوئدری) و دولومیت‌های گزنوتوپیک (بلورهای ان هدرال) تقسیم بندی کردند شکل (۱-۱). براساس تقسیم‌بندی یاد شده بافت دولومیت‌های مختلف عبارتند از:

الف) E - Idiotopic (یوهدرال)، تقریباً همه بلورهای دولومیتی لوزی شکل هستند. فضای بین بلورها یا بصورت خالی و متخلخل بوده یا ممکن است توسط سایر کانیها پر شده باشد.

ب) S - Idiotopic (ساب هدرال)، بلورهای دولومیت ساب هدرال تا یوهدرال توسط فریدمن (۱۹۶۵) بعنوان بافت Hypidotopic منظور شده است. در این نوع بافت دولومیت‌ها عمدتاً با تخلخل کم و با سطوح کریستالی بعضاً مسطح می‌باشند.

ج) C - Idiotopic، بافتی است که در آن بلورهای دولومیت یوهدرال در حفرات بزرگ قرار دارند. گاهی اوقات رشد بلورها بنحوی است که حفره را کاملاً پر می‌کند. در اثر تبلور بلورهای لوزی شکل دولومیت، ساب هدرال می‌گردد.

شکل ۱-۱: طبقه‌بندی بافت‌های دولومیتی (Gregg, Sibley, 1984)

د) Idiotopic - P (پورفیروتوپیک)، در این بافت بلورهای لوزی شکل دولومیت که بعضاً بافت منطقه‌ای دارند در یک زمینه میکریتی قرار می‌گیرند، مانند آهک‌های میکریتی دولومیت‌دار.

ه) Xenotopic - A، شامل بلورهای دولومیت ان هدرال با حاشیه منحنی شکل، فضای خالی بین بلورها معمولاً وجود ندارد.

و) Xenotopic - C، دولومیتهای پرکننده فضای خالی شامل Boroque یا دولومیتهای زین اسبی هستند. این نوع دولومیت بلورهای درشت دانه خمیده با خاموشی موجی شکل را تشکیل می‌دهند. Zenger (۱۹۸۱) خاطرنشان کرد این دولومیتها در اثر تبلور دوباره و یا توسط فرآیند جانشینی دولومیتها در دمای بالاتر از ۹۰ درجه سانتیگراد تشکیل می‌شوند. این نوع کانی دولومیت معمولاً معرف ورود سیالات کانه‌دار یا نفتی به داخل حوزه کربناته می‌باشد.

ز) Xenotopic-p، شامل کانی‌های منفرد دولومیتی انهدرال در زمینه میکریتی می‌باشد.

دولومیتهای نوع P و E از نوع دولومیتی شدن ناقص می‌باشد.

دولومیتی شدن ناقص موجب تشکیل یک سنگ خال‌دار می‌شود که به توسط توزیع تکه‌های پراکنده‌ای از دولومیت در سنگ مشخص می‌گردد. ظاهر خال‌دار سنگ در سطح هوازده یا خرد شده به خوبی نمایان است. نواحی دولومیتی شده در اینگونه سنگها شکل بسیار نامنظمی داشته و در بعضی موارد یک شبکه بهم پیوسته‌ای را تشکیل می‌دهد. اشکال خال‌دار را نتیجه دولومیتی شدن بر اثر مهاجرت محلولهای منیزیم‌دار در داخل سنگ می‌دانند. خال‌دار شدن سنگ در حقیقت نشانی از دولومیتی شدن ناقص است. بنابراین اشکال آن ممکن است بازتاب کنترل بعضی از ساختمانهای قبلی موجود در سنگ آهک باشد.

۱-۳) مدلهای دولومیتی شدن

دولومیت در سنگهای همه دوره‌های زمین‌شناسی یافت می‌شود اما این دسته از سنگها در دوران اول یا پیش از آن فراوانترند. لایه‌های دولومیتی به ضخامت یک فوت یا چندین متر ممکن است با لایه‌های سنگ آهک بصورت بین لایه‌ای قرارگیرد. در برخی موارد، مرز بین کلسیت و

دولومیت را سطوح چینه‌ای قطع می‌کنند. گاهی اوقات توزیع دولومیتها ظاهراً توسط ساختمانهایی نظیر گسلها و یا چین‌ها کنترل می‌شود. دولومیت اغلب بطور جانبی تدریجاً به سنگ آهک تبدیل می‌شود. این نوع تغییرات رخساره‌ای نیز ممکن است کاملاً مشخص باشد.

امروزه دولومیت به مقیاس وسیعی تشکیل نمی‌شود. بعضی از محققان این مسئله را بعنوان دلیلی براینکه دولومیت یک رخساره اپی‌ژنتیکی است، درنظر گرفته‌اند. دولومیتهای عهد حاضر در پهنه‌های بالای جزر و مدی در خلیج فلوریدا، باهاما و سبخاهای خلیج فارس یافت می‌شود. هرچند که گسترش دولومیتهای عهد حاضر حجم ناچیزی دارند، لیکن اطلاعات بدست آمده از دولومیتهای دانه ریز و لامینه‌ای دوره‌های گذشته زمین‌شناسی مبین تشکیل آنها درنواحی گرمسیری، محیطهای خشک و نیمه خشک و معمولاً در مردابهای جزر و مدی می‌باشند. اما نحوهٔ تشکیل دولومیتهای توده‌ای با ضخامت زیاد، گسترش وسیع و فرم بلورین هنوز ناشناخته است.

بنابراین ارائه مدل و مدلهایی که بیانگر تمام شرایط تشکیل این کانی و سنگهای حاصله باشد اهمیت فراوانی در اکتشاف و ردیابی دیاژنزی محیطهای رسوبی کربناته دارد.

منشأ دولومیت بحث‌های فراوانی بهمراه داشته است و نوشته‌های متعددی در این باره وجود دارد. یکی از علل مبهم بودن مسائل مربوط به دولومیت عدم تشکیل آن در محیطهای حال حاضر (بغیراز محیطهای سطحی تبخیری و نیز سنتز آزمایشگاهی) در شرایط درجه حرارت پائین است.

نسبت مولکولی Mg به Ca در آب دریا برابر ۵ به ۲ است و دولومیت نه تنها در این محیط پایدار است بلکه آب دریا نسبت به این کانی اشباع است. با این حال رسوبات دریایی جدید مقادیری بسیار کم رسوبات دولومیتی دارند. در حالیکه این کانی قسمت اعظم کربناتهای دوران اول را تشکیل می‌دهد، با وجود اشباع شدگی آب دریا نسبت به دولومیت عدم تشکیل این کانی بطور وسیع به عوامل Kinetic بستگی دارد (فاکتورهای نظیر کاتالیزورها، درجه حرارت و تمرکز یونی که در سرعت واکنش تأثیر دارند مجموعاً به اثرات Kinetic موسومند).

عوامل بازدارنده تشکیل دولومیت در آب دریا، قدرت یونی بالای آب دریا، رسوبگذاری سریع $CaCO_3$ و هیدراته شدن Mg می‌باشند. به دلیل اینکه Mg قابلیت هیدراسیون بالایی نسبت

Ca دارد و در محیطهای دریایی به میزان کم برای دولومیتی کردن کربناتها وجود دارد. هیدراته شدن یون Mg در حرارتهای کمتر اتفاق افتاده و در نتیجه ورود یون Mg به ساختمان کربنات در حال تشکیل آسانتر است (Machel & Mountjoy, 1986).

یون Mg با اتصال به یون CO_3 در محیط هایی که یون CO_3 بیشتر از HCO_3 است موجب تشکیل دولومیت می‌گردد. بنابر این در محیط های دریایی این فرآیند عملی نیست و کمبود CO_3 باعث حفظ یونهای هیدراته Mg می‌شود. در اثر اختلاط آبهای سطحی با آب دریا فعالیت یونی در آب دریا کاهش یافته و شرایط مطلوب رسوبگذاری دولومیت مهیا می‌باشد.

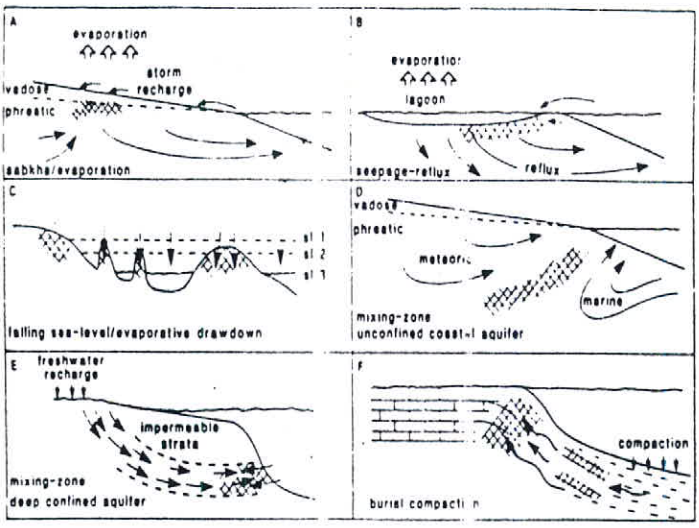
این اختلاط باعث تغییر تمرکز یون SO_4 که علل بازدارنده تشکیل دولومیت است می‌گردد (Kastner, 1981). احیاء SO_4 توسط باکتریها نیز موجب تشکیل شرایط مناسب جهت شکل‌گیری دولومیت می‌شود.

بنظر می‌رسد که جانشین کانی کلسیت توسط دولومیت مستلزم کاهش حجمی به نسبت ۱۰۰ به ۸۸ بوده که این عامل با افزایش تخلخل همراه است.

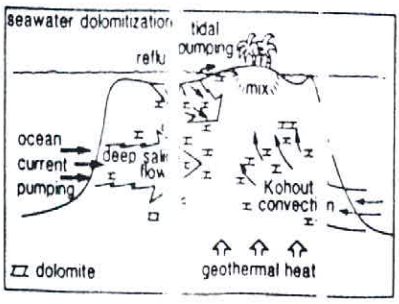
در زیر انواع مدلهای مهم دولومیتی شدن شرح داده می‌شود. اشکال ۱-۲ و ۱-۳ مدلهای موجود دولومیتی شدن را نشان می‌دهد.

۱-۳-۱) محیطهای تبخیری یا سبخا

بیشتر دولومیتهایی که در عهد حاضر تشکیل می‌شوند در محیطهای تبخیری قرار دارند. (مانند رسوبات جزر و مدی با هاما، فلوریدا و خلیج فارس). این دولومیت‌ها غنی از کلسیم بوده و از نظر ساختمان کریستال نامنظم هستند. این دولومیت‌ها دانه ریز بوده (۱ میکرون) ولی اندازه آنها دور از ساحل به ۲ تا ۳ میکرون می‌رسد. درجه حرارت تشکیل برای آنها براساس داده‌های ایزوتوپی بین ۳۴ تا ۴۹ درجه سانتیگراد است (Mc kenzie 1989). نسبت Mg/Ca در سیالات بین دانه‌ای با افزایش رسوب آراگونیت، ژیپس و انیدریت بالا می‌رود و Protodolomite رسوب می‌کند. در رخداد زمین‌شناسی بسیاری از دولومیتهای ریزدانه شاهدی برای رسوب Pertidal هستند و



شکل ۱-۲: مدل‌های دولومیتی شدن - مکانیسم مختلف حرکت سیالات دولومیت کننده در سرتاسر رسوبات را نشان می‌دهد(*Tucker, wright, 1990*)



شکل ۱-۳: مدل دولومیتی شدن توسط آب دریا (*Sea water*)، تمام راههای پمپ آب دریا به پلاتفرم کربناته دیده می‌شود (*Tucker, wright 1990*)

احتمالاً در اثر تبخیر و رسوب مستقیم دولومیت تشکیل شده‌اند. اینگونه دولومیت‌ها ساخت‌های رسوبی را بخوبی نشان می‌دهند.

۱-۳-۲) محیطهای دریاچه‌ای فوق اشباع

دولومیت در اینگونه محیط ها بنظر می‌رسد بصورت مستقیم در اثر بالا بودن نسبت Mg/Ca و نیز قلیایی بودن محیط رسوب می‌کند. تبخیر در این محیطها فوق‌العاده بالا می‌باشد. نمونه اینگونه دولومیتی شدن دریاچه ویکتوریا در استرالیا می‌باشد.

۱-۳-۳) دولومیتی شدن Seepage - Reflux

در اثر تبخیر آب دریا در محیطهای لاگونی و یا Tidal flat و سبخاها نسبت Mg/Ca افزایش می‌یابد و با پائین رفتن آب و گذشتن آن از رسوبات فرآیند دولومیتی شدن صورت می‌گیرد (Tuker, 1991). متأسفانه مثالهای با مقیاس بزرگ برای این مدل موجود نیست اما این مدل برای تشکیل دولومیتهای نزدیک سکانسهای تبخیری کاربرد دارد (مثل حوضه زخشتاین پرمین بالایی در شمال غرب اروپا).

دولومیتی شدن در این محیط بستگی به غنی بودن محلولهایی از Mg و نیز اشباع شدگی در حد رسوبگذاری ژیپس دارد. این قبیل دولومیتها دارای نسبت تمرکز بالای عناصر و ایزوتوپهای سنگین بوده و در محیطی شبیه سبخا تشکیل می‌شوند. دولومیتی شدن رخساره‌های Intratidal در زیر این محیطها با حرکت محلولهای غنی از Mg بطرف پائین صورت می‌گیرد.

۱-۳-۴) محیط اختلاط آب دریا و آب سطحی (Mixing) یا دورگ

این یکی از مدلهایی است که برای تشکیل دولومیت بیشتر از آن استفاده شده و برای دولومیتی شدن نزدیک به سطح آهکهایی که ارتباطی با تبخیریها ندارند مورد استفاده قرار می‌گیرد. همانطور که قبلاً اشاره شد آب دریا نسبت به دولومیت اشباع است اما بخاطر عوامل

بازدارنده دولومیت تشکیل نمی‌گردد.

این مدل براساس جایگزینی $CaCO_3$ توسط $CaMg(CO_3)_2$ در آبهایی است که نسبت به $CaCO_3$ حالت غیراشباعی و نسبت به $CaMg(CO_3)_2$ حالت اشباع دارند.

در این مدل از اختلاط آب دریا که نسبت Mg/Ca برابر ۵/۲ داشته با آبهای سطحی استفاده شده است. قدرت یونی آب دریا در اینجا کاهش یافته در حالیکه نسبت Mg/Ca ثابت می‌ماند و بنابراین موانع ترمودینامیکی تشکیل دولومیت از بین می‌رود. بدیع‌الزمانی (۱۹۷۳) طبق داده‌های ترمودینامیکی به این نتیجه رسید که آب دریا و آبهای سطحی مستقلاً قادر به ایجاد دولومیت نبوده ولی اختلاط این دو به نسبت‌های معین قادر به تغییر $CaCO_3$ به فاز $CaMg(CO_3)_2$ است. اشباع نبودن این اختلاط نسبت به $CaCO_3$ و اشباع شدگی این محلولها نسبت به $CaMg(CO_3)_2$ اساس مدل دورگ می‌باشد. در این مدل یون Mg از آب دریا مشتق شده و نسبت Mg/Ca بالای یک است. علت اینکه فرضیه دولومیتی شدن توسط مکانیسم دورگ عمومی شده این است که دولومیتی شدن توسط این مکانیسم با رسوبگذاری تبخیریها همراه نیست. بنظر می‌رسد که رخساره‌های Subtidal تحت تأثیر این مکانیسم دولومیتی شده باشند. ضمناً بیشتر ویژگیهای ژئوشیمیایی ایندسته از رسوبات نظیر تمرکز پائین Sr و Na و نیز ایزوتوپ‌های سبک با این مدل قابل توجیه هستند.

یکی از مسائل عمده در تشکیل دولومیتهای مکانیسم دورگ فقدان معادل‌های جدید می‌باشد. بدین‌معنی که در محیطهای اختلاط امروزی دولومیت تشکیل نشده است.

۱-۳-۵) دولومیت‌زایی آب دریایی (Seawater Dolomitization)

در بیشتر محیط هایی که بحث شد منبع یون Mg آب دریا بوده و عوامل بازدارنده تشکیل دولومیت توسط تغییر شرایط یونی آب دریا و نیز با تبخیر آن از بین می‌رفت. در این مدلها مکانیسم حرکت محلولها را برای دولومیتی شدن ضروری می‌دانند. Land (۱۹۸۵) پیشنهاد کرد آب دریا به تنهایی یا کمی تغییر در صورتی که عامل حمل Mg در این محیط موجود باشد قادر به

تشکیل دولومیت است.

Kastner (۱۹۸۱) پیشنهاد نمود اگر میزان یون SO_4 پائین برود دولومیتی شدن توسط آب دریا امکان پذیر است. یون SO_4 توسط فعالیت میکروارگانیسم‌ها احیاء می‌شود. مکانیسم دیگری که آب دریا را بداخل رسوبات حرکت می‌دهد تغییرات سطوح آب دریاست. حرکت سیال بداخل زون اختلاط آب دریا و آب جوی از چرخش آب بین ذره‌ای و مناطق Phreatic دریایی مجاور سرچشمه می‌گیرد.

Lumsden (۱۹۸۸) اشاره می‌کند که این دولومیتها در زمان دیاژنز اولیه از آب دریا تشکیل می‌شوند و منشأ آلی دارند. تشکیل دولومیتهای ارگانوژنیک به ناحیه‌ای که دارای میزان بالای مواد آلی است (رسوبات حاشیه قاره‌ها وهمی‌پلاژیک در سکانس‌های عمیق) نسبت داده می‌شوند. Compton (۱۹۷۱) برای این قبیل دولومیت‌ها واژه ارگانوژنیک را بکار برد و این بدلیل وجود کربن وارد شده به ساختمان دولومیت (حاصل تخمیر مواد آلی توسط باکتریها) می‌باشد. این دولومیت‌ها معمولاً غنی از آهن هستند.

۱-۳-۶) دولومیتی شدن در محیط تدفینی

شواهد زیادی برای دولومیتی شدن و تشکیل دولومیت در محیط های تدفینی وجود دارد. برای اینکه تمام دولومیتی شدن در عمق تدفین صورت می‌گیرد یا نه مسئله مورد سئوال است.

مکانیسم اصلی مؤثر در دولومیتی شدن در محیط تدفینی خروج آب حاصله از تراکم رسوبات و خروج Mg توسط این مکانیسم است. سیالات غنی از Mg سپس بداخل آهکهای مجاور وارد می‌شوند. یون Mg می‌تواند از کانیهای رسی و آب بین ذره‌ای تأمین گردد. اما محاسبات نشان می‌دهد که این مقدار یون Mg برای تشکیل دولومیت با مقیاس بزرگ کافی نیست که احتمالاً Mg می‌تواند از کلسیتهای منیزیم‌دار نیز تأمین گردد. از امتیازهای این مکانیسم دولومیتی شدن در محیط های تدفینی، این است‌که دراثر درجه حرارت بالا بسیاری ازعوامل بازدارنده دولومیتی شدن ازبین می‌روند. میزان Mg بصورت هیدراته کم و سرعت واکنش افزایش می‌یابد. همچنین ازنظر

زمانی رسوبات مدت زیادی را در محیط تدفین طی می‌کند. دولومیتهای دفنی عموماً درشت دانه بوده و فابریک خرد شده دارند. دولومیت زین‌اسبی یکی از اشکال این مکانیسم تشکیل دولومیت‌ها می‌باشد. سه نوع دولومیت تدفینی گزارش شده است.

الف) پراکنده و بصورت رومبوئدرهای درشت که اغلب دارای نوعی لومینسانس می‌باشند. دارای ساخت منطقه‌ای بوده و معمولاً همراه با استیلولیتها و پدیده‌های فشار - انحلال دیده می‌شوند.

ب) فراگیرنده (دولومیت نوع Xenotopic-C)

ج) دولومیت زین اسبی

سیالات هیدروترمال نیز می‌تواند باعث دولومیتی شدن تشکیلات آهکی گردد. Mg مورد نیاز علاوه بر شیلها می‌تواند از سکانسهای کربناته و از تبدیل کلسیت‌های با منیزیم بالا (آراگونیت) به کلیست کم منیزیم بدست آید. در این مدل بجای اینکه تدفین حرارت لازم جهت شکستن سدهای دولومیتی و ایجاد تیپ‌های دولومیت‌های دفنی را فراهم کند، حرکت سیالات گرم باعث دولومیتی کردن سکانس کربناته شده است.

دولومیتهای با منشأ هیدروترمال و نیز با منشأ تدفینی معمولاً بعنوان سنگ درونگیر سرب، روی، مس، فلوریت و ... و یا بعنوان سنگ مخزن نفت شناخته می‌شوند.

۱-۴) کاربرد دولومیت

دولومیت به یک سنگ دولومیتی با ارزش از نظر تجارتی اطلاق می‌شود که مجموع کانیهای دولومیت آن بیش از ۹۷٪ باشد.

دولومیت و سنگ آهک در موارد زیر بطور مشترک مصرف می‌گردد.

الف) بعنوان سنگ خرد شده برای اجزاء سیمان، سنگ زیرسازی جاده و راه‌آهن، تونل‌های تخلیه فاضلاب و بصورت ریزتری در مرغداریها و سفیدکاری و بصورت گرد در معادن ذغال و نیز سنگ نما و تزئینی

ب) بعنوان کمک ذوب در ذوب و تصفیه آهن و سایر فلزات در کارخانه‌های فلوتاسیون

ج) بعنوان Soil Conditionor در خاک‌های کشاورزی جهت خنثی کردن اسیدیته خاک و بهبود رشد گیاهان

د) طبیعت بازی کربنات‌هایی نظیر دولومیت از نقطه نظر شیمیایی و تجزیه نسبتاً آسان، آنها را به مواد با ارزشی در اغلب عملیات شیمیایی تبدیل نموده است.

ه) خصوصیات سنگ آهک و دولومیت از نظر تولید آهک قرنها پیش شناخته شده است.

این سنگها تحت تأثیر حرارت تولید دی اکسید کربن و آهک می‌نماید.

$$CaMg(CO_3)_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} CaO + MgO + 2CO_2$$

در طی این فرآیند دولومیت ۴۸ درصد وزن خالص خود را از دست می‌دهد.

علاوه بر مصارف با ارزش مشترک با سنگ آهک، دولومیت با داشتن خصوصیات منحصر بخود مصارف مخصوصی نیز دارد. دولومیت را در کوره‌های مخصوصی در ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد می‌سوزانند. این عمل سبب حذف چند درصد دی اکسیدکربن می‌شود که ممکن است در آهک معمولی باقی بماند و محصول حاصل dead burned dolomite نامیده می‌شود. این ماده بهرحال بعنوان یک ماده دیرگداز (نسوز) شناخته می‌شود.

دیرگدازهای دولومیتی از سنگ دولومیت ساخته می‌شوند. مواد اصلی تشکیل دهنده این دیرگدازها اکسیدهای منیزیم و کلسیم است. این دیرگدازها دمای ۱۷۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ایستایی بالا را تحمل می‌نمایند. مقاومت در برابر شوک‌های حرارتی آنها کم است. افزایش MgO در دولومیت، دمای ذوب آن را بالا می‌برد.

از نقاط ضعف آجرهای دولومیتی، پائین‌بودن مقاومت در برابر شوک‌های حرارتی و وجود CaO همراه آن است که هنگام جذب آب شکفته می‌شود و موجب متلاشی شدن آن می‌گردد که برای جلوگیری از حالت دوم به دو طریقه عمل می‌شود.

۱- می‌توان آجر را با مواد ویژه‌ای پوشش داد تا تماس CaO با آب یا گاز قطع گردد.

۲- بر روی دولومیت، مواد تثبیت کننده همچون سرپانتین اضافه می‌کنند تا به هنگام کلسیناسیون با CaO ترکیب شود و سیلیکات تشکیل دهد. مواد کلسینه شده را دانه‌بندی نموده و آنگاه به طریقه خشک یا مرطوب به آن شکل می‌دهند.

مواد شکل گرفته ابتدا خشک و پس از آن در دمای حدود ۱۶۰۰ درجه سانتیگراد پخته می‌شوند. دیرگدازهای دولومیتی در کوره‌های فولاد، سیمان، مجاری تصفیه‌ای و پاتیل ها استفاده می‌گردد.

خاصیت دیرگدازی دولومیت با محصول دیگری نیز که بنام کربنات صنعتی (Technical Carbonate) یا کربنات منیزیم بازی معروف است شناخته می‌شود که دارای فرمول شیمیایی $4MgCO_3 \cdot Mg(OH)_2 \cdot 5H_2O$ است. این ماده به رنگ سفید و دانه‌ای می‌باشد که در صورت اختلاط با ۱۵ درصد فیبر آزبست محصولی تولید می‌کند که بنام منیزیم ۸۵ درصد نامیده می‌شود و بعنوان عایق حرارتی بصورت قالب‌هایی تهیه و مصرف می‌گردد.

دولومیت همچنین برای ساخت Magnesia که کاربرد پزشکی دارد استفاده می‌شود. جهت ساخت این دارو به نمونه‌های کاملاً شفاف دولومیت نیاز است.

۱-۵) موارد مصرف دولومیت در ایران

دولومیت بعنوان یک کانه صنعتی از اهمیت خاصی برخوردار است. مهمترین مصرف آن در ایران بعبارت زیر می‌باشد.

۱-۵-۱) صنایع شیشه‌سازی

بیشترین مصرف دولومیت ایران در صنایع شیشه‌سازی است. ناخالصی مهم دولومیت برای شیشه مقدار اکسید آهن می‌باشد. دولومیت عمدتاً در ساخت شیشه‌های داروئی، ظروف شیشه‌ای و بطریها استفاده می‌شود.

آنالیز شیمیائی استاندارد دولومیت مصرفی این صنعت بشرح زیر می‌باشد:

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$(Max)	$\%SiO_2$	%L.O.I
۳۰-۳۱	۲۰-۲۱	۱/۳	۰/۵-۱/۰	۳۴-۳۶/۶

۱-۵-۲) صنایع کاشی

پس از صنعت شیشه‌سازی بیشترین رقم مصرفی دولومیت کشور در صنایع کاشی می‌باشد.

آنالیز شیمیائی استاندارد مصرف دولومیت در این صنعت بصورت زیر است:

%CaO	%MgO	$\%SiO_2$	$\%Al_2O_3$	$\%Fe_2O_3$	$\%K_2O$	$\%Na_2O$	%L.O.I
۳۰-۳۲	۲۰-۲۳	۴	۳	۰/۴	۰/۴	۰/۲	۴۱

۱-۵-۳) صنایع تولید فرآورده‌های نسوز

این آجرها جهت مصرف در جداره داخلی نسوز پاتیل‌ها و کوره‌های صنایع فولادسازی، سیمان، ذوب‌فلزات و آهک تولید می‌شوند.

آنالیز شیمیائی استاندارد مصرف دولومیت در این صنعت عبارتند از:

مجموع اکسیدهای آهن، آلومینیم و سیلیسیم./	کربنات کلسیم./	کربنات منیزیم./
۳	۳۲-۶۰	۳۲-۴۵

۱-٦) منابع دولومیت ایران

دولومیت در ایران که اغلب در صنایعی چون شیشه، کاشی و نسوز بعنوان مواد اولیه استفاده می‌گردد در اکثر نقاط کشور به وفور و با کیفیت نسبتاً خوب یافت می‌شود.

معادن آن اکثراً بصورت روباز قابل استخراج بوده و احتیاج به تخلیص ندارد.

مهمترین معادن فعال دولومیت کشور در استانهای اصفهان، تهران، فارس، لرستان، همدان، کرمان، مرکزی، سمنان، کرمانشاه، زنجان، آذربایجان غربی و شرقی، مازندران، بوشهر، هرمزگان و سیستان و بلوچستان قرار دارند.

۱-۶-۱) معادن دولومیت کشور

الف) استان سمنان

یکی از معادن مهم این استان معدن دولومیت کرکوه شهمیرزاد است که در حال حاضر با توجه به مرغوبیت محصول استخراجی (پائین بودن درصد اکسید آهن) این معدن در شیشه‌سازی قزوین مصرف می‌گردد. این معدن در ۲۳ کیلومتری شمال غرب سمنان (۱۵ کیلومتری جاده سمنان - سنگر) واقع شده است. آنالیز سه نمونه از دولومیت کرکوه شهمیرزاد بشرح زیر می‌باشد. بهره‌برداری این معدن به عهده شرکت باریت ایران می‌باشد.

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	%L.O.I
۳۱/۴۷	۲۰/۳۷	۰/۲۷	۰/۵۶	۴۷/۳۵
۳۱/۱۴	۲۰/۶۰	۰/۱۷	۰/۷۳	۴۷/۴۰
۳۱	۲۰/۷۳	۰/۲۰	۰/۵۴	۴۷/۵۲

ب) استان کرمان

معادن دولومیت در این استان در سیرجان، شمال شرقی استان، اسفندقه و شهر بابک

می‌باشد. دولومیت اطراف شهر بابک د رمنطقه کوه سفید دارای آنالیز شیمیایی زیر می‌باشد:

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	%L.O.I
۳۱	۲۰/۵۳	۰/۱۸	۰/۲۸	۴۸

دولومیت منطقه جاده سیرجان که ذخیره احتمالی آن حدود یک میلیون تن برآورد گردیده است، دارای کیفیت خوب و آنالیز شیمیایی زیر می‌باشد:

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	%L.O.I
۳۰/۸۴	۲۱/۰۸	۰/۰۵	۰/۱۱	۴۵/۸۲

با توجه به اینکه این معادن در نزدیکی معدن سنگ آهن گل‌گهر واقع شده است و راه‌آهن بندر عباس - سیرجان - اصفهان از کنار آن عبور می‌کند، بنابراین سنگ دولومیت این معدن براحتی قابل حمل به ذوب آهن اصفهان و مجتمع فولاد مبارکه می‌باشد.

ج) استان مرکزی

معدن فعال این استان، معدن توانداشت می‌باشد. این معدن در ۵۹ کیلومتری جنوب شرقی بروجرد واقع شده و دارای ذخیره احتمالی ۴۰۰۰۰۰۰ تن برده است. آنالیز سنگ دولومیت آن بشرح زیر است.

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%SiO_2$	%L.O.I
۲۹/۸۰	۲۲/۰۱	۰/۳	۰/۱۸	۴۶/۷

د) استان سیستان و بلوچستان

معدن دولومیتی که در این استان شناسائی شده، در منطقه دلکان قرار دارد. آنالیز شیمیایی چند نمونه از آن به قرار زیر می‌باشد:

شماره‌نمونه	%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	$\%SiO_2$	%L.O.I
I	۳۰/۹۴	۲۱/۱۱	۰/۱۳	۰/۲۲	۰/۶	۴۵/۷۹
II	۳۱/۲۹	۲۰/۷۳	۰/۱۲	۰/۰۳	۰/۷	۴۶/۳۶
III	۳۰/۸۱	۲۱/۸۱	۰/۱۱	۰/۱۱	۰/۱۶	۴۷/۶۰

ذخیره دولومیتی این منطقه بسیار زیاد و بیش از دهها میلیون تن تخمین زده می‌شود.

هـ) استان زنجان

در این استان ذخایر متعددی از دولومیت گزارش شده است که عموماً در دو منطقه زیر قرار دارند.

ـ منطقه سهند علیا (ماه‌نشان)

این منطقه در ۱۳۰ کیلومتری غرب زنجان و در مسیر جاده ماه‌نشان به پری قرار دارد. آنالیز شیمیایی دو نمونه از این منطقه به قرار زیر است:

شماره‌نمونه	%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	$\%SiO_2$	%L.O.I
I	۳۱/۸۷	۲۰/۱۶	۰/۳۳	۰/۱۹	۰/۳۴	۴۶/۸۶
II	۳۰/۹۱	۲۰/۹۲	۰/۱۱	۰/۲۵	۰/۱۴	۴۶/۹۸

ـ منطقه احمدآباد آبگرم

این منطقه در حاشیه شمال غرب جاده تاکستان - اوج در نزدیکی آبگرم واقع است. آنالیز شیمیائی دو نمونه از این منطقه بقرار زیر می‌باشد:

شماره‌نمونه	%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	$\%SiO_2$	%L.O.I
I	۳۰/۸۱	۲۰/۲۸	۰/۲۶	۰/۶۷	۱/۱۲	۴۵/۰۷
II	۳۰/۲۹	۲۰/۶۵	۰/۰۸	۰/۵۵	۰/۸۷	۴۵/۸

و) استان اصفهان

در استان اصفهان از چهار معدن، دو معدن آن فعال می‌باشد.

- معدن لاچوله زفره

محل این معدن در ۷۰کیلومتری شمال شرق اصفهان می‌باشد. آنالیز شیمیائی برای یک نمونه از این معدن بشرح زیر است.

%CaO	%MgO	$\%Fe_2O_3$	$\%Al_2O_3$	$\%SiO_2$	%L.O.I
۳۱/۵	۲۰/۳۰	۰/۵۸	۰/۴۳	۰/۹۴	۴۶/۱

میزان استخراج سالانه این معدن ۹۴۰۰ تن است که بوسیله شرکت ملی فولاد ایران بهره‌برداری می‌شود. دولومیت استخراجی به ذوب آهن حمل و جهت تولید آجر نسوز مصرف می‌گردد.

- دولومیت حسن رباط

این معدن در ۸۸کیلومتری جنوب دلیجان واقع شده است. استخراج سالانه این معدن۷۰۰۰ تن است که بوسیله آقای جواد باطنی برای تهیه مواد نسوز و استفاده در کاشی اصفهان مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. درصد اکسید منیزیم این معدن ۲۲٪ است.

بعلاوه استان اصفهان دارای ذخایر دولومیت بشرح زیر می‌باشد که غیرفعال می‌باشند.

- دولومیت قره بلطاق داران

در ۱۸۲کیلومتری شمال غرب اصفهان واقع شده میزان اکسید منیزیم آن ۲۰/۵٪ است که بعلت دارا بودن مقداری آهن برای صنایع شیشه نامناسب و برای صنایع کاشی کاملاً مناسب می‌باشد. این معدن در حال حاضر غیرفعال است.

- دولومیت بوئین

این معدن گرچه ذخائر بالائی دارد، ولی به دلایل پائین بودن اکسید منیزیم آن (حدود ۱۶٪) و بالا بودن مقدار آهن ، بهره‌برداری از آن فعلاً صورت نمی‌گیرد.

ز) استان مازندران

معدن دولومیت گرماب واقع در ۵۸کیلومتری شمال کرج و در جنوب روستای گرماب که در

گذشته مورد بهره‌برداری بوده و در حال حاضر متروکه است.

ح) استان کرمانشاه

ذخائر دولومیت این استان در اسلام‌آباد غرب واقع است. این استان دارای دو معدن فعال با مشخصات زیر می‌باشد:

ـ معدن دولومیت اسلام آباد غرب (بدره‌ای)

این معدن در ۶ کیلومتری شمال شرق اسلام‌آباد واقع شده است. دولومیت این منطقه از کیفیت مناسبی برای صنایع شیشه برخوردار است. معدن مذکور توسط شرکت اینترسرام مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

ـ معدن دولومیت اسلام آباد غرب (سه راه ملاوی)

این معدن در ۵ کیلومتری جنوب شرق اسلام‌آباد غرب و در شرق جاده ملاوی (سه راه ملاوی) قرارگرفته است که بوسیلهٔ شرکت اینترسرام بهره‌برداری می‌شود.

ط) استان آذربایجان غربی

دولومیت چپونولودآباد صائین دژ در شمال شرق شهرستان صائین دژ که دارای ذخایری از دولومیت سازند الیکا مربوط به دوره تریاس می‌باشد.

ی) استان همدان

استان همدان دارای ذخایر بسیار خوبی از دولومیت با اکسید منیزیم ۲۲-۱۹ درصد بوده و در مناطق سید درّه، قلعه میرآخور، زاغه آنوج و در نواحی بین اسلام‌آباد تا نهاوند می‌باشد. دولومیت این استان بعنوان آجر نسوز در کارخانه‌های تولید فولاد آهن بعنوان عایق استفاده می‌گردد.

ک) استان آذربایجان شرقی

این استان دارای ذخایری از دولومیت در نواحی اطراف مراغه بوده که از آن برای تهیه اکسید منیزیم مورد نیاز کارخانه‌های استان استفاده می‌شود.

ل) استان هرمزگان

در منطقه حاجی آباد که در ۱۶۵ کیلومتری شمال بندرعباس واقع شده است رگه‌های

خاکستری رنگ دولومیت بصورت متناوب با آهک قراردارد که در این منطقه ذخیره قابل توجه‌ای از این ماده معدنی گزارش شده است.

م) استان تهران

استان تهران دارای دو معدن فعال دولومیت با تولید سالانه ۲۰۰۰۰ تن می‌باشد. یکی از آنها بنام دولومیت هویردماوند می‌باشد. این معدن در ۲۳ کیلومتری شمال شرق دماوند و در ۲۰ کیلومتری شمال شرق آبادی چنار واقع شده است. ذخیره قطعی این معدن ۱۰۰ هزار تن و میزان استخراج سالیانه ۱۲۰۰۰ تن است که توسط شرکت معادن توابع دماوند مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد.

ن) استان لرستان

در استان لرستان ذخایر بسیاری از دولومیت گزارش شده است ولی فاقد معدن فعال می‌باشد.

س) استان بوشهر

این استان دارای معدن دولومیت مکوه (جم) واقع در ۹ کیلومتری شرق بخش جم می‌باشد. میزان استخراج سالانه آن ۶۷۵۰۰ تن پیش‌بینی شده است و دارای ذخیره احتمالی ۲۵ میلیون تن می‌باشد.

مطالعه انجام گرفته بر روی نمونه این کانه بیانگر آن است که سنگ فوق در شیشه سازی، تصفیه آب، جلوگیری از تشعشع در راکتورهای اتمی و مصالح ساختمانی قابل استفاده است.

ع) استان فارس

پتانسیل دولومیتی این استان در منطقه استهبان و آباده شناسائی شده است. با تحقیقات انجام گرفته مشخص شده که اکسید منیزیم این ذخایر بین ۲۲-۲۰ درصد می‌باشد و ذخایر این مناطق به میزان قابل توجه گزارش شده است.

بخش دوم

فاز اجرائی

فصل دوم

موقعیت جغرافیائی، طبیعی و زمین‌شناسی

۲-۱) موقعیت جغرافیائی، طبیعی و راههای دسترسی

نواحی مورد مطالعه (محدوده‌هایی موسوم به چاله خشک، چاله‌تر، آوردگان و خدرآباد) در جنوب شهرکرد تقریباً محدود به مختصات جغرافیایی عرض ´۵۰ °۳۱ تا ´۵۸ °۳۱ شمالی و طول ´۴۵ °۵۰ تا ´۰۰ °۵۱ شرقی و در چهل و دوکیلومتری جنوب غرب بروجن واقع شده است.

جهت دستیابی به این محدوده‌ها می‌توان از راههای ارتباطی بروجن ـ بلداجی ـ سدچغاخور ـ ناغان (۵۵ کیلومتر) و یا شهرکرد ـ شلمزار ـ گهرو ـ چغاخور ـ ناغان (۸۰ کیلومتر) استفاده نمود.

محدودهٔ چاله خشک و چاله‌تر در جنوب و جنوب شرق روستاهای چغاخور و آوردگان قراردارد. محدوده آوردگان ارتفاعات جنوب روستاهای سیف‌آباد، خانی‌آباد و دستگرد را تحت پوشش دارد. محدوده خدرآباد ارتفاعات جنوب، جنوب شرق و شرق علی‌آباد و سلطان‌آباد را دربرمی‌گیرد.

این نواحی که در منتهی‌الیه حاشیه شمال شرق کوههای زاگرس می‌باشند، اصولاً منطقه‌ای کوهستانی بوده و سلسله ارتفاعات چرو و کلار در جنوب و کوههای حمزه‌علی، برآفتاب و چرغان در شمال آن واقع شده‌اند.

روند ارتفاعات مذکور شمال غرب - جنوب شرق می‌باشند. بدلیل نزولات جوی کافی، ارتفاعات و مناطق هموار (دشتها) این منطقه سرشار از ذخائر آب بوده و بصورت چشمه‌های متعدد منبع اصلی تغذیه رواناب‌ها و تالاب‌های منطقه هستند.

محدوده‌های یاد شده دارای آب و هوای کوهستانی، زمستانی سرد و سخت و تابستانی معتدل و نیمه خشک، می‌باشد. میزان بارندگی متوسط سالانه برابر ۷۴۵ میلیمتر است و نزولات جوی در فصول سرد سال عمدتاً بصورت برف می‌باشد.

۲-۲) زمین‌شناسی عمومی

۲-۲-۱) زمین ریخت‌شناسی

نواحی مورد مطالعه از نظر تکامل زمین ریخت نسبتاً جوان است. بعبارت دیگر سیمای منطقه براثر حرکات تکتونیکی آلپ پایانی به شکل کنونی در آمده است. بطور کلی این ناحیه دارای سه واحد مهم زمین ریخت‌شناسی است که تابعی از ساختار واحدهای سنگی هستند.

این سه واحد عبارتند از :

الف) ارتفاعات

رشته کوههای کشیده که ارتفاعات این نواحی را می‌سازند عمدتاً از سنگهای کربناته (آهک و دولومیت) تشکیل شده‌اند. از اختصاصات ریخت شناسی این سنگها می توان به صخره‌های بلند و پرتگاهها، که بعضاً ستیغ مانند و دارای قلل مرتفع هستند، اشاره نمود.

ب) تپه‌ها

این نوع زمین ریخت در واحدهای سنگی متشکل از آهک مارنی نازک لایه، شیل، کنگلومرا و پادگانه‌های آبرفتی کهن دیده می‌شود. بلندیهای با دامنه‌های ملایم، کم شیب و بامهای هموار از ویژگیهای این نوع زمین ریخت است.

ماهیت سنگ‌شناسی واحدهای یاد شده و همچنین وجود مواد دانه ریز در ترکیبات آنها سبب می‌شود که به آسانی تحت تأثیر فرسایش قرارگیرند.

ج) دشت‌ها

مناطق هموار و دشت‌ها در محدوده‌های مطالعاتی پوشیده از نهشته‌های جوان کواترنر می‌باشد که اغلب این رسوبات براثر عوامل گوناگون فرسایشی از ارتفاعات به این مناطق حمل و برجای گذاشته شده‌اند.

۲-۲-۲) سنگ ـ چینه‌شناسی

در این نواحی مجموعه سنگها یا واحدهای سنگ ـ چینه‌ای چهار دوران زمین‌شناسی (پالئوزوئیک، مزوزوئیک، سنوزوئیک و کواترنر) مشاهده می‌شود.

با توجه به نقشه زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ چهارگوش اردل و براساس مطالعات انجام گرفته قدیمی‌ترین رخنمون در محدوده‌های چاله‌خشک و چاله‌تر، آوردگان و خدرآباد از سنگهای آهکی، شیلی و دولومیتی با سن کامبرین میانی ـ بالائی تشکیل شده که معادل سازند میلا می‌باشد.

علاوه بر سازند یاد شده در محدوده‌های مورد مطالعه تشکیلاتی بشرح ذیل با توجه به قدمت آنها نیز دیده می‌شود (شکل ۳-۱).

الف) محدوده چاله خشک و چاله‌تر

- **سازند خانه کت**

این سازند از دولومیت‌ها و آهک‌های دولومیتی متوسط لایه تا توده‌ای به رنگ خاکستری و گاهی برشی شده تشکیل شده است.

- **سازند نیریز**

سازند نیریز در این محدوده بصورت تناوب سنگهای کربناته و مارن رنگین که گاهی همراه با رسوبات آواری است، دیده می‌شود. دولومیت‌های نازک لایه، شیل و مارنها با رنگهای هوازده سبز زیتونی، نخودی، زرد و آبی توأم با شیل‌های بیتومینه رخنمون دارد.

- **سازند سورمه**

این سازند از سنگهای آهکی، آهک دولومیتی و دولومیت به رنگهای خاکستری سیاه و قهوه‌ای روشن تشکیل شده است.

- **تشکیلات داریان ـ فهلیان**

مجموعه این سازندها اغلب از سنگهای آهکی نازک تا متوسط لایه با لایه‌بندی خوب و

سرشار از اربیتولین به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای روشن می‌باشند.

- **واحدهای کوارتزنر**

پادگانه‌های آبرفتی با دانه‌بندی ریز تا درشت و واریزه‌ها در پای کوهها و کناره دشت‌ها برجای گذاشته شده‌اند که جوانترین واحد سنگ ـ چینه‌ای محدوده مورد مطالعه را تشکیل داده است.

ب) محدوده آوردگان

- **سازند دالان**

این سازند در منطقه اغلب بصورت نهشته‌های کربناته می‌باشد. سنگهای آهکی، آهک دولومیتی و دولومیت در سازند مذکور به اشکال توده‌ای و مطبق مشاهده می‌گردد.

- **سازند خانه کت**

این سازند از دولومیت‌ها و آهک‌های دولومیتی متوسط لایه تا توده‌ای به رنگ خاکستری و گاهی بصورت برشی شده تشکیل گردیده است.

- **سازند نیریز**

سازند نیریز در این محدوده بصورت تناوب سنگهای کربناته و مارن رنگین که گاهی همراه با رسوبات آواری است، دیده می‌شود. دولومیت‌های نازک لایه، شیل و مارنها با رنگهای هوازده سبز زیتونی، نخودی، زرد و آبی توأم با شیل های بیتومینه رخنمون دارد.

- **سازند سورمه**

این سازند از سنگهای آهکی، آهکهای دولومیتی و دولومیت به رنگهای خاکستری سیاه و قهوه‌ای روشن تشکیل شده‌اند.

- **واحد برشی شده پس از ژوراسیک**

این واحد سنگی از سنگهای برشی شده با سیمان آهکی که عمدتاً دانه‌های سازنده آن از تشکیلات سورمه می‌باشد، تشکیل شده است.

- **سازند داریان - فهلیان**

مجموعه این سازندها اغلب شامل سنگهای آهکی نازک تا متوسط لایه، با لایه‌بندی خوب و سرشار از اربیتولین می‌باشند. سنگهای تشکیل دهنده سازند مذکور بیشتر به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای روشن هستند.

- **واحدهای کواترنر**

پادگانه‌های آبرفتی با دانه‌بندی ریز تا درشت، واریزه‌ها و نهشته‌های رودخانه‌ای جوان سازندهٔ واحدهای کواترنر در این محدوده هستند.

ج) محدودهٔ خدرآباد

همانطوریکه قبلاً نیز اشاره شد قدیمی‌ترین رخنمون در این محدوده معادل سازند میلا می‌باشد که عمدتاً از سنگهای آهک دولومیتی و شیل مربوط به کامبرین میانی - بالائی تشکیل شده‌اند.

- **سازند دالان**

این سازند د رمنطقه اغلب بصورت نهشته‌های کربناته می‌باشد. سنگهای آهکی، آهک دولومیتی و دولومیت در سازند مذکور به اشکال توده‌ای و مطبق (بین لایه‌ای) مشاهده می‌گردد.

- **سازند سورمه**

این سازند از سنگهای آهکی، آهک دولومیتی و دولومیت به رنگهای خاکستری سیاه و قهوه‌ای روشن تشکیل شده است.

- **تشکیلات داریان - فهلیان - کژدمی**

مجموعه این سازندها اغلب از سنگهای آهکی نازک تا متوسط لایه با چینه‌بندی خوب و سرشار از اربیتولین می‌باشند. سنگهای تشکیل دهنده سازند مذکور بیشتر به رنگ خاکستری تا قهوه‌ای روشن دیده می‌شود.

- **سازند سروک**

پیکرهٔ اصلی این سازند را سنگهای آهکی توده‌ای و متراکم با تخلخل درزه‌ای خوب، همراه با گرهک‌های چرتی می‌سازد.

- **سازند پابده**

پیکره اصلی این سازند را سنگهای آهکی با میان لایه‌های سیلتی و بندرت دولومیتی تشکیل می‌دهد.

- **سازند شهبازان**

سازند کربناته شهبازان از سنگهای آهکی سفیدرنگ با تخلخل زیاد و فاقد سنگواره تشکیل شده است.

- **سازند آسماری**

این سازند از سنگهای آهکی کرم رنگ با تخلخل فراوان‌وشکستگی بسیار ساخته شده است.

- **واحدهای کواترنر**

نهشته‌های کواترنر شامل پادگانه‌های آبرفتی قدیمی و جوان، رسوبات واریزه‌ای و آبرفت‌های رودخانه‌ای جوان (بیشتر در کنارهٔ دشت‌ها و پای ارتفاعات) می‌باشد.

لازم به ذکر است که مناطق چاله خشک و چاله‌تر و آوردگان تحت عنوان محدوده چاله خشک و چاله‌تر، منطقه خدرآباد بنام محدوده آوردگان و منطقه سولقان بنام محدودهٔ خدرآباد از سوی کارفرما تعیین گردیده است.

۲-۲-۳) موقعیت زمین‌شناسی و زمین‌ساختی منطقه

نواحی مورد مطالعه بخش کوچکی از واحد ساختاری زاگرس رورانده و یا مرتفع را تحت پوشش دارد. این واحد بصورت نوار باریک و کم عرض (۱۰ تا ۷۰ کیلومتر) بین زون سنندج - سیرجان و واحد زاگرس چین خورده قرار گرفته است و چون مرتفع‌ترین کوههای زاگرس را نیز شامل می‌شود، بنام زاگرس مرتفع خوانده می‌شود. واحد مزبور عمیق‌ترین قسمت فرورفتگی زاگرس را طی مزوزوئیک و اوائل ترسیر تشکیل می‌داده است.

در اواخر پرمین و اوائل تریاس این واحد در امتداد گسل زاگرس از زون ایران مرکزی جدا شده و بصورت گودی فرورفته بزرگی درآمده که تا شروع میوسن بالائی بوسیله ضخامت زیادی از رسوبات عمدتاً دریایی که اغلب از نوع مارن و آهک می‌باشند پر شده است. در اواخر نئوژن عمق حوضه رسوبی این ناحیه کم شده و بوسیله نهشته‌هایی از نوع رسوبات دریایی کم‌عمق، کولابی و بالاخره قاره‌ای مشخص می‌گردد.

حرکات زمین‌ساختی حادث بر رسوبات نهشته شده در این واحد ساختاری در طی دورانهای دوم و سوم عموماً عمودی بوده که در طی آن زمانها بخش‌هایی از واحد یاد شده بدون تحمل چین‌خوردگی از آب خارج و مجدداً به زیر آب رفته است که آثار این حرکات بصورت نبودهایی در ستون چینه‌شناسی به ثبت رسیده است. تنها چین‌خوردگی موجود در این واحد در اواخر دوران سوم اتفاق افتاده که نتیجه فازکوهزائی آلپ پایانی (پاسادنین) می‌باشد. سپس این رسوبات چین‌خورده تحت تأثیر یک مرحله فرسایشی فرسوده شده و بوسیله یک سری رسوبات کنگلومرائی قاره‌ای (کنگلومرای بختیاری) بصورت دگرشیب پوشیده شده‌اند. نتیجه چین‌خوردگی فوق بروز چین‌هایی کشیده بوده که اکثراً در مقیاس وسیع با محور شمال غرب - جنوب شرق به چشم می‌خورد.

فصل سوم

پی‌جوئی و اکتشاف مقدماتی

منابع دولومیت

۳-۱) پی‌جوئی منابع دولومیت

مقدمه

در اجرای موضوع قرارداد تحت عنوان طرح «پی‌جوئی منابع دولومیت چغاخور شهرکرد» بررسی‌ها و مطالعات بشرح زیر انجام گرفت:

ابتدا اطلاعات، اسناد و مدارک موجود شامل گزارش زمین‌شناسی، نقشه‌های زمین‌شناسی به مقیاس ۱/۲۰۰۰۰ و ۱/۱۰۰۰۰۰ و نقشه‌های توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ و ۱/۲۰۰۰۰ منطقه تحت بررسی قرارگرفتند. علاوه بر این از پاره‌ای گزارش‌ها و مقالات پراکنده نیز درباره موضوع طرح استفاده بعمل آمد.

پس از انجام مطالعات فوق بازدید مقدماتی از محدوده‌های سه گانه چاله‌خشک و چاله‌تر، آوردگان و خدرآباد صورت پذیرفت. این بازدید عمدتاً با دو منظور اساسی دنبال می‌شد. اول آنکه وضعیت عمومی و معیارهای زمین‌شناسی از جمله زمین‌ساخت، زمین ریخت و سنگ ـ چینه‌ای مشخص گردد. ثانیاً وضعیت آب و هوائی، نحوهٔ انجام مطالعات و طرق دسترسی به آن نواحی مورد شناسایی قرارگیرد. در ادامه برنامه‌ریزی‌های لازم در جهت شروع کار اصلی پی‌جوئی منابع دولومیت در محدوده‌های یاد شده انجام گردید و همچنین محل استقرار مرکز عملیات صحرائی در مهمانسرای مرکز خدمات کشاورزی روستای آوردگان درنظر گرفته شد.

در طول مدت پیگردی که با توجه به اطلاعات و نقشه‌های موجود در سه محدوده چاله خشک ـ چاله‌تر، آوردگان و خدرآباد انجام گرفت، پتانسیل‌های مناسب معدنی دولومیت شناسایی و بشرح ذیل تعیین گردید:

۳-۱-۱) محدوده چاله خشک و چاله‌تر

چنانچه قبلاً نیز اشاره شد این محدوده در جنوب و جنوب شرق روستاهای آوردگان و چغاخور واقع شده است. با عنایت به پی‌جوئی‌های صورت گرفته دو محل جهت انجام مطالعات دقیق‌تر و نمونه‌برداری سیستماتیک مناسب بنظر می‌رسد. یکی نقطه‌ای در حاشیه غربی

چاله‌خشک و دیگری محلی که در جنوب شرقی روستای آوردگان واقع شده است.

جهت دسترسی به ذخیره معدنی حاشیه غربی چاله خشک بایستی حدود ۱۰ کیلومتر جاده خاکی به سمت جنوب شرق از روستای آوردگان تا محدوده چاله خشک را پیمود.

این ذخیره بصورت دولومیت توده‌ای بوده و احتمالاً واحد زیرین سازند سورمه را تشکیل می‌دهد. در افق‌های بالاتر باندهای دولومیت بصورت میان لایه‌های کم‌ضخامت در طبقات آهکی سازند مذکور نیز مشاهده می‌گردد که شیب این لایه‌های خلاف جهت شیب توپوگرافی است.

متوسط ضخامت ظاهری این ذخیره حدود ۳۵ متر بوده و پدیده‌های تکتونیکی از جمله گسل‌ها و راندگی‌ها سبب بهم‌ریختگی نظم چینه‌ای شده یا امتداد و طول گستردگی آن را قطع نموده است.

مطالعات ماکروسکوپی نشان می‌دهد که این ذخیره یک دولومیت دانه شکری به رنگ قهوه‌ای روشن و کرمی می‌باشد.

محل دیگر در این محدوده ذخیره‌ای در حدود ۱/۵ کیلومتری جنوب شرق روستای آوردگان است که ضخامت ظاهری آن تا حدود ۱۰۰ متر می‌رسد. این ذخیره معدنی نیز بصورت دولومیت توده‌ای و بندرت با طبقات ضخیم بوده و به رنگ خاکستری تیره دیده می‌شود، بنظر می‌رسد دولومیت‌های این محل بخشی از سازندهای نیریز ـ سورمه را تشکیل می‌دهند.

تعیین سن این ذخیره دولومیتی نیاز به انجام مطالعات زیست ـ چینه‌ای دقیق در این محدوده دارد. محل و موقعیت جغرافیائی مناطق یاد شده در این محدوده در نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۰۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ تعیین گردیده است.

۳-۱-۲) محدوده آوردگان (خدرآباد)

با توجه به پی‌جوئی‌ها و بررسی‌های انجام شده در این محدوده رخنمون دولومیت در سه محل ازگسترش نسبتاً زیادتری برخوردار بوده که بدین‌جهت برای مطالعات و بررسی‌های بیشتر مدنظر قرارگرفت. این مناطق در دامنه شمال شرقی سلسله ارتفاعات کلار تقریباً در محدودهٔ منحنی‌های میزان ۲۶۰۰ تا ۲۷۰۰ متر و یا در جنوب روستای سیف‌آباد واقع شده‌اند. راه‌ارتباطی مناسبی جهت دسترسی به دو منطقه شرقی آن مناطق وجود ندارد لذا بایستی برای رسیدن به ذخیره‌های مورد بحث حدود ۳کیلومتر عملیات راه‌سازی از محل تنگه جنوب روستای یاد شده صورت گیرد.

رخنمون دولومیت در این محل‌ها نیز بصورت توده‌ای و یا لایه‌ای است (تصویر ۳-۱) و به رنگ قهوه‌ای روشن، کرمی و سفید دیده می‌شود. احتمالاً ذخیره دولومیتی این مناطق مربوط به بخشی از سازند خانه‌کت می‌باشد. ضخامت ظاهری آنها بین ۵۰ تا ۱۵۰ متر متغیر است.

در افق‌های بالاتر با تغییر سازند زمین‌شناسی (سازند سورمه) باندهای سفید و زردرنگ دولومیتی بصورت میان لایه‌ها با ستبرای کم در بین طبقات آهکی نیز مشاهده می‌گردد.

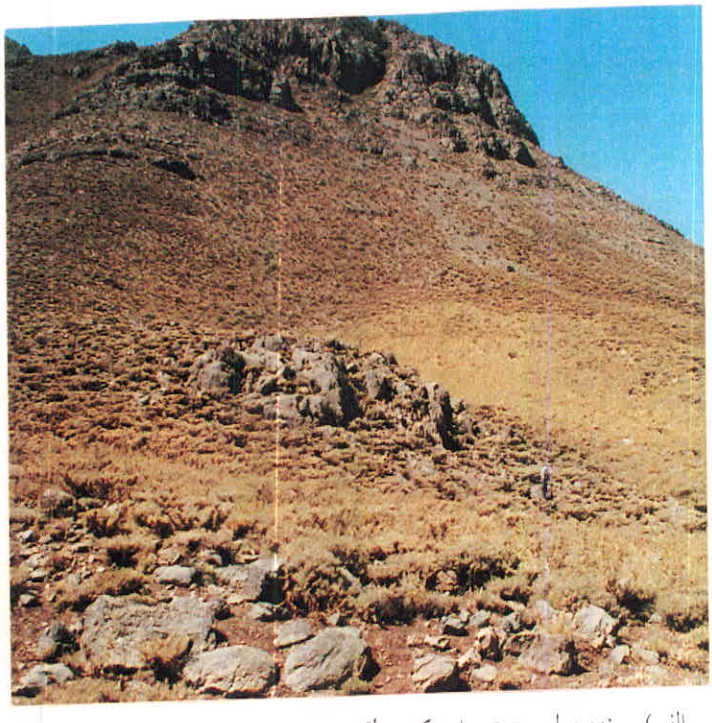
علاوه بر موارد فوق محلی در جنوب روستای سیبک، بالاتر از تنگهٔ سیاه یعنی در دامنهٔ شمالی ارتفاع کلار (نزدیک آبراهه اصلی) برونزد دیگری از دولومیت وجود دارد که ضخامت ظاهری آن به حدود ۶۰ متر می‌رسد.

محل و موقعیت ذخیره‌های دولومیت این محدوده بر روی نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۰۰۰۰ و زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ مشخص گردیده است.

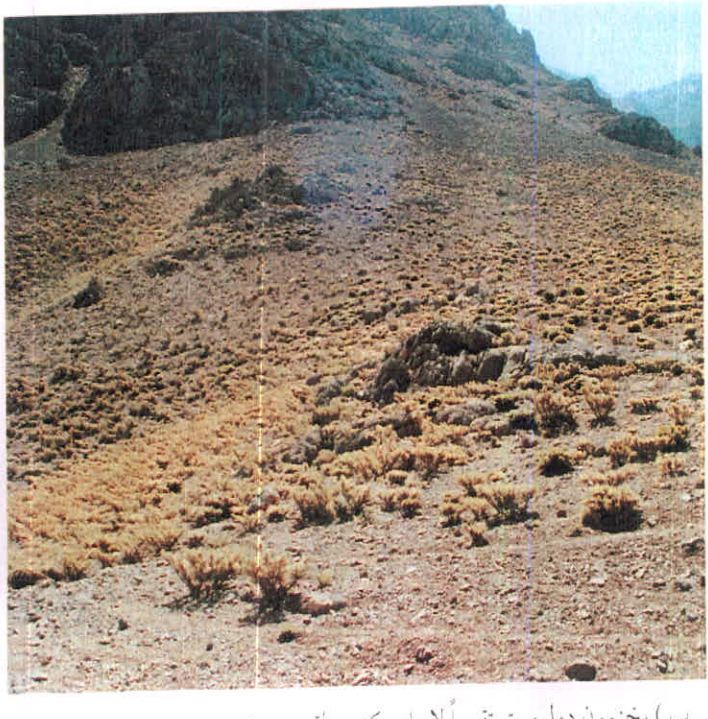
۳-۱-۳) محدودهٔ خدرآباد (سولقان)

این محدوده ارتفاعات شرق، جنوب شرق و جنوب روستاهای علی‌آباد و سلطان‌آباد را در بر می‌گیرد. با توجه به پیگردی‌ها و مطالعات صورت گرفته در پنج محل محدوده مذکور که ذخیره‌های دولومیتی بیشتر بودند جهت انجام مطالعات و نمونه‌برداری سیستماتیک انتخاب

تصویر ۳-۱: دورنمایی از رخنمون دولومیت در محدوده مطالعاتی آوردگان



الف) برونزد دولومیت توده‌ای، کد منطقه «۱۰۶»



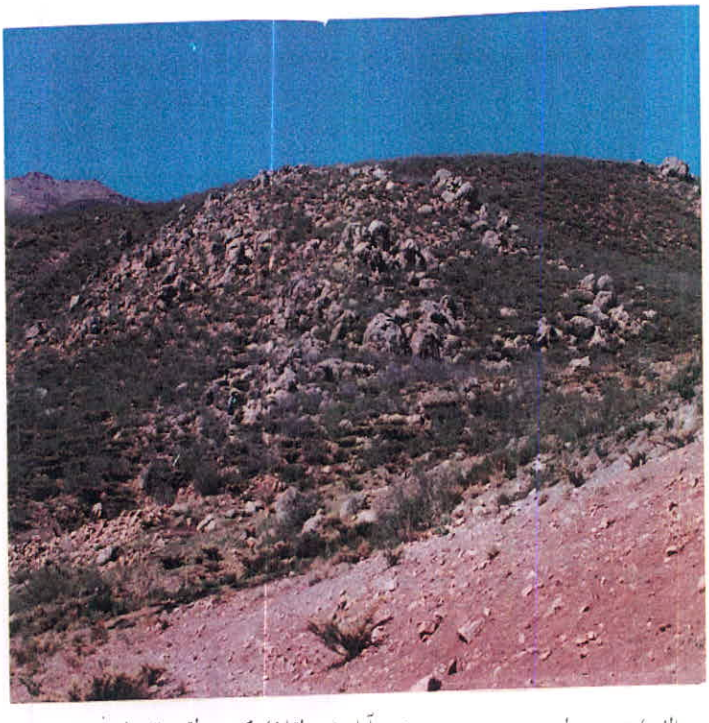
ب) رخنمون دولومیت تقریباً لایه‌ای، کد منطقه «۱۰۷»

گردید. ذخایر دولومیت در محدوده مورد بحث هم بصورت طبقات متناوب دولومیت، آهک و آهک دولومیتی بوده و هم بشکل توده‌ای و بدون لایه‌بندی خاصی ملاحظه گردید (تصویر ۳-۲-الف).

این دولومیت‌ها می‌تواند با سازند دالان در ارتباط باشد. ضخامت ظاهری ذخایر یاد شده بین ۳۵ تا ۱۳۰ متر در نوسان است.

محل و موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی اندیس‌های معدنی بر روی نقشه‌های زمین‌شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ و توپوگرافی ۱/۲۰۰۰۰ تعیین شده است.

تصویر ۳-۲: منظرهٔ عمومی رخنمون دولومیت‌ها در محدوده‌های مطالعاتی



الف) توده دولومیت در محدوده خدرآباد (سولقان)، کد منطقه «۱۰۳»

ب) رخنمون دولومیت در جنوب روستای سیف‌آباد، کد منطقه «۱۰۵»

۳-۲) نمونه برداری از منابع دولومیت

پس از اتمام مرحله پی‌جوئی که به شناسایی نه رخنمون در سه محدوده مورد مطالعه ویک نقطه خارج از آن منتهی گردید نمونه‌گیری از این منابع در راستای پروفیل‌های متعدد آغاز شد. قبل از تشریح و توصیف نحوهٔ کار، مشخصات کلی، تخمین و ارزیابی ذخیره در مناطق مطالعاتی، ذکر این مطلب ضروری است که برای مشخص نمودن یک ماده معدنی و تعیین خواص آن، می‌بایست از این ماده معدنی نمونه‌گیری کرد و با مطالعه و تجزیه نمونه‌ها خواص آن را بدست آورد.

در مورد نمونه‌گیری باید به این نکته توجه کرد که نمونه‌های برداشت شده بایستی تا حد ممکن معرف پتانسیل معدنی منطقه باشند تا بتوان براساس اطلاعات بدست آمده از آن در مورد کل ماده معدنی قضاوت کرد. زیرا اگر تنها براساس نمونه‌های تهیه شده از یک قسمت یا عمق خاصی از ماده معدنی در مورد آن نظر داده شود در حالت کلی این قضاوت صحیح نمی‌باشد و باعث بروز خطای فاحشی در تعیین نوع ماده معدنی و در تعیین ذخیره ماده معدنی‌وموجب برآورد ناصحیح درخصوص میزان و ارزش ماده معدنی خواهد شد. بدیهی است هرچقدر تعداد نمونه‌ای که از ماده معدنی گرفته می‌شود زیادتر باشد به همان نسبت اطلاع ما دربارهٔ ماده معدنی دقیق‌تر خواهد بود. از طرف دیگر باید این موضوع را مدنظر داشت که هرچقدر تعداد نمونه‌ها نیز زیادتر باشند هزینه مطالعات و اکتشافات افزایش خواهد یافت. به همین دلیل کارشناسان و متخصصین از نظر تئوری و عملی به ابداع روشهایی برای نمونه‌گیری پرداخته‌اند.

صرف‌نظر از نوع نمونه‌گیری می‌توان مراحل مشابهی را بشرح زیر در مورد تمام روش‌های نمونه‌برداری قائل شد.

الف) تهیه نمونه اولیه که بایستی حتی‌المقدور نمونه معرف ذخیره معدنی باشد.

ب) خلاصه کردن نمونه و کاهش حجم و وزن آن بنحوی که حالت معرف بودن آن محفوظ بماند.

ج) آزمایش و تجزیه نمونه .

د) بررسی، تجزیه و تحلیل نتایج آزمایشات

اصولاً نمونه‌برداری در کارهای اکتشافی به روش‌های مختلفی چون نمونه‌برداری نقطه‌ای، نمونه‌برداری خطی، نمونه‌برداری به کمک حفر چاهکها، نمونه‌برداری از رسوبات رودخانه و آواری انجام می‌گیرد.

در این طرح از سطح غیره هوازده ذخائر دولومیت نمونه گیری بصورت خطی صورت گرفت و درراستای پروفیل‌های برداشت شده به ازاء هر ده متر طول نمونه‌برداری، یک نمونه معرف انتخاب گردید (تصویر ۳-۳).

بطور کلی در محدوده‌های مطالعاتی سه گانه از اندیس‌های مورد مورد نظر نمونه گیری شد که مشخصات کلی آنها بشرح زیر است:

۳-۲-۱) محدوده چاله‌خشک و چاله‌تر

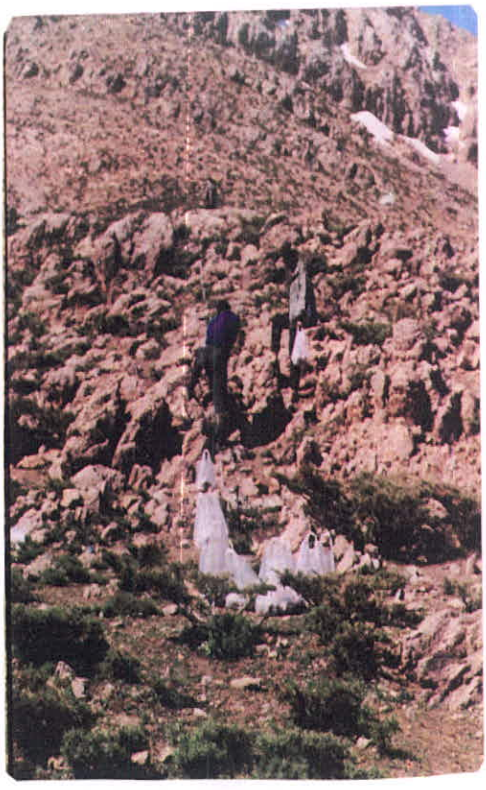
این محدوده شامل دو منطقه تحت عناوین «حاشیه غربی چاله خشک» و «جنوب شرق روستای آوردگان» است که به ترتیب با کدهای «۱۰۹» و «۱۰۸» نامگذاری شده‌اند (اشکال ۳-۱ و ۳-۲).

از دولومیت منطقه حاشیه غربی چاله خشک در راستای دو پروفیل A و B تعداد ۷ نمونه برداشت گردید که درازای پروفیل‌ها به ترتیب ۵۰ و ۲۰ متر درنظر گرفته شدند.

در این محل نقاط شروع پروفیل‌های A دارای مختصات جغرافیائی عرض ۶۸۸ ´ ۵۲ °۳۱ شمالی و طول ۰۰۶ ´ ۵۹ °۵۰ شرقی و B برابر با عرض ۶۵۱ ´ ۵۲ °۳۱ شمالی و طول ۹۲۵ ´ ۵۸ °۵۲ شرقی هستند. این نقاط به ترتیب معادل ۲۶۹۲ و ۲۶۸۵ متر از سطح دریا ارتفاع دارند راستای خطوط برداشت در پروفیل‌های یاد شده دارای امتداد N70°E می‌باشد.

میزان ذخیره تقریبی دولومیت در این منطقه معادل ۲۰۰ هزار تن با عیار MgO متوسط ۱۵٪ برآورد می‌گردد.

در منطقه جنوب شرقی روستای آوردگان نیز نمونه گیری از ذخایر دولومیت در قالب دو پروفیل



تصویر ۳-۳: نمونه‌گیری از ذخایر دولومیت با استفاده متر و کمپاس در مناطق مطالعاتی

C و D که طول هر یک از آنها برابر یکصد متر بود انجام گرفت. نمونه‌های دولومیت با شماره C_1 تا C_{10} و D_1 الی D_{10} که تعداد آنها جمعاً به بیست عدد می‌رسید ثبت و جهت انجام آنالیز به آزمایشگاه ارسال گردید.

مختصات جغرافیایی نقطه شروع پروفیل C محدود به عرض ۹۱۶ ´ ۵۳ °۳۱ شمالی و طول ۰۵۶ ´ ۵۸ °۵۰ شرقی است و پروفیل D دارای عرض ۷۸۷ ´ ۵۳ °۳۱ شمالی و طول ۷۷۷ ´ ۵۷ °۵۰ شرقی بوده و راستای خط برداشت آنها به ترتیب در امتداد N160°E و N60°E می‌باشد.

ذخیره احتمالی دولومیت در منطقه مذکور جمعاً بالغ بر ۱/۵ میلیون تن تخمین زده می‌شود که مقدار متوسط MgO معادل ۲۱/۵٪ می‌باشد.

در این مناطق وجود عوارض و پدیده‌های متعدد زمین‌ساختی (گسل، شکستگی، روراندگی) و واریزه و ... موجب جابجائی، بهم ریختگی نظم چینه‌ای، گم‌شدگی و پوشیده شدن توده‌های رخنمون دولومیت شده است. بنابراین انتخاب جهت نمونه‌برداری خطی و ارزیابی ذخیره با دشواری زیاد توأم بود.

نتایج آزمایشات شیمیائی نمونه‌های یاد شده در بخش ضمائم با نام پروفیل‌های A، B، C و D آورده شده است. با مرور اجمالی به داده‌های این آزمایشات بنظر می‌رسد که دولومیت‌های منطقه «۱۰۸» (راستای پروفیل‌های C و D) از کیفیت نسبتاً مناسب برخوردار باشند. میزان ذخیره بالا و راه دسترسی آسان به محل از ویژگیهای دیگر پتانسیل یاد شده است.

L E G E N D

CENOZOIC			QUATERNARY			
		PALOGENE	NEOGENE	PLIO.		
				MIOCENE		
				EOCENE		
				PAL.		
MESOZOIC		CRETACEOUS		UP.		
				Lower		
	JURASSIC					
	TRIASSIC					
	PERMIAN					
PALEOZOIC	CAMBRIAN			Up. Mid.		
				LOWER		

Q^{al} : Active stream channel deposits.

Q^{t}_{3} : Low level terraces (Dasht)

Q^{t}_{2} : Young terraces

Q^{ld} : Colored marl with intercalation of gravels

Q^{t}_{1} : High level terraces

Pl^{c}_{b} : Conglomerate with sandstone (BAKHTIARI Fm.)

MPl^{sm}_{a} : Red sandstone and marl (AGHAJARI Fm.)

M^{m}_{r} : Alternation of olive green marl with grey conglomerate (PAZAK Fm.)

M^{m}_{m} : Olive green, grey marl (MISHAN Fm.)

M^{mc}_{g} : Grey, red, marl and gypsum (GACHSARAN Fm.)

OM^{l}_{a} :Thick to medium bedded cream limestone (ASMARI Fm.)

$E\text{-}M^{dl}_{ja}$: Thick to medium bedded limestone and grey dolomite (ASMARI-JAHRM Fm.)

E^{d}_{j} : Thick to medium bedded grey dolomite (JAHRUM Fm.)

E^{l}_{s} : White wethering, porous, thin to medium limestone and dolomite (SHAHBAZAN Fm.)

E^{c}_{k} : Red Conglomerate with sandstone (KASHKAN Fm.)

E^{ml}_{p} : Alternation of grey marl and limestone (PABDEH Fm.)

KE^{ms}_{s} : Red and grey marl, sandsotne, gypsum and conglomerate (SACHUN Fm.)

K^{l}_{t} : Thick to medium bedded cream fossiliferous limestone (TARBUR Fm.)

KE^{lc} : Thin to medium bedded limestone in lower part, conglomerate and sandstone in upper part

K^{sm} : Red sandstone, marl and conglomerate.

K^{m}_{g} : Alternation of bluish grey marl and limestone (GURPI Fm.)

K^{l}_{si} :Massive brownish grey limestone (SARVAK-ILAM Fm.)

K^{l}_{k} :Thin, well bedded, grey orbitolina bearing limestone (KAZHDUMI Fm.)

K^{l}_{df} :Thin to medium bedded orbitolina limestone, grey to brown algal limestone at lower part (DARIAN-FAHLYAN Fm.)

$K^{l}_{d\text{-}k}$: Grey to brown limestone (FAHLYAN-DARYAN-KAZHDUMI Fm.)

PJ^{b} : Dark colored breccia and brecciated limestone

J^{d}_{s} : Massive dolomite and dolomitic limestone (SURMEH Fm.)

J^{md}_{n} : Thin to medium bedded grey, blue and green marl with dolomite (NEYRIZ Fm.)

J^{d}_{ns} : Massive dolomite with thin bedded dolomite at base (NEYRIZ & SURMEH FM.)

Tr^{d}_{k} : Thin to medium bedded grey dolomite and brecciated dolomite (KHANEHKAT Fm.)

P^{d}_{d} : Massive crystaline dark grey dolomite (DALAN Fm.)

P^{sm} : Alternation of white sandstone with black marl.

ϵ^{lsh} : Alternation of limestone and olive green shale (member c), Alternation of red, green shale and limestone (member B), Dark grey Crystaline dolomite with a quartz arenite bed at base (MILA Fm. Eq.)

ϵ^{s} : Medium to thin bedded red sandstone and purpel shale interbeds (LALUN Fm. Eq.)

ϵ^{sh} : Well bedded red shale (ZAGUN Fm. Eq.)

ϵ^{dsh} : Alternation of crystaline dolomite and red shale with a massive crystaline dolomite at top and base (BARUT Fm. Eq.)

ϵ_{h} : Red salty marl with dispersed red sandstone, shale and Porphyry (HORMOZ COMPLEX)

GEOLOGICAL SYMBOLS

- Geological boundaries
- Approximate geological boundaries
- Normal fault
- Thrust fault
- Strike slip fault
- Fault when concealed
- Anticline Axis
- Overturned anticline
- Plunging anticline
- Syncline axis
- Overturned syncline
- Plunging syncline
- Land slide with it's scarpment and direction of movement
- Aluvial fan

STRIKE & DIP

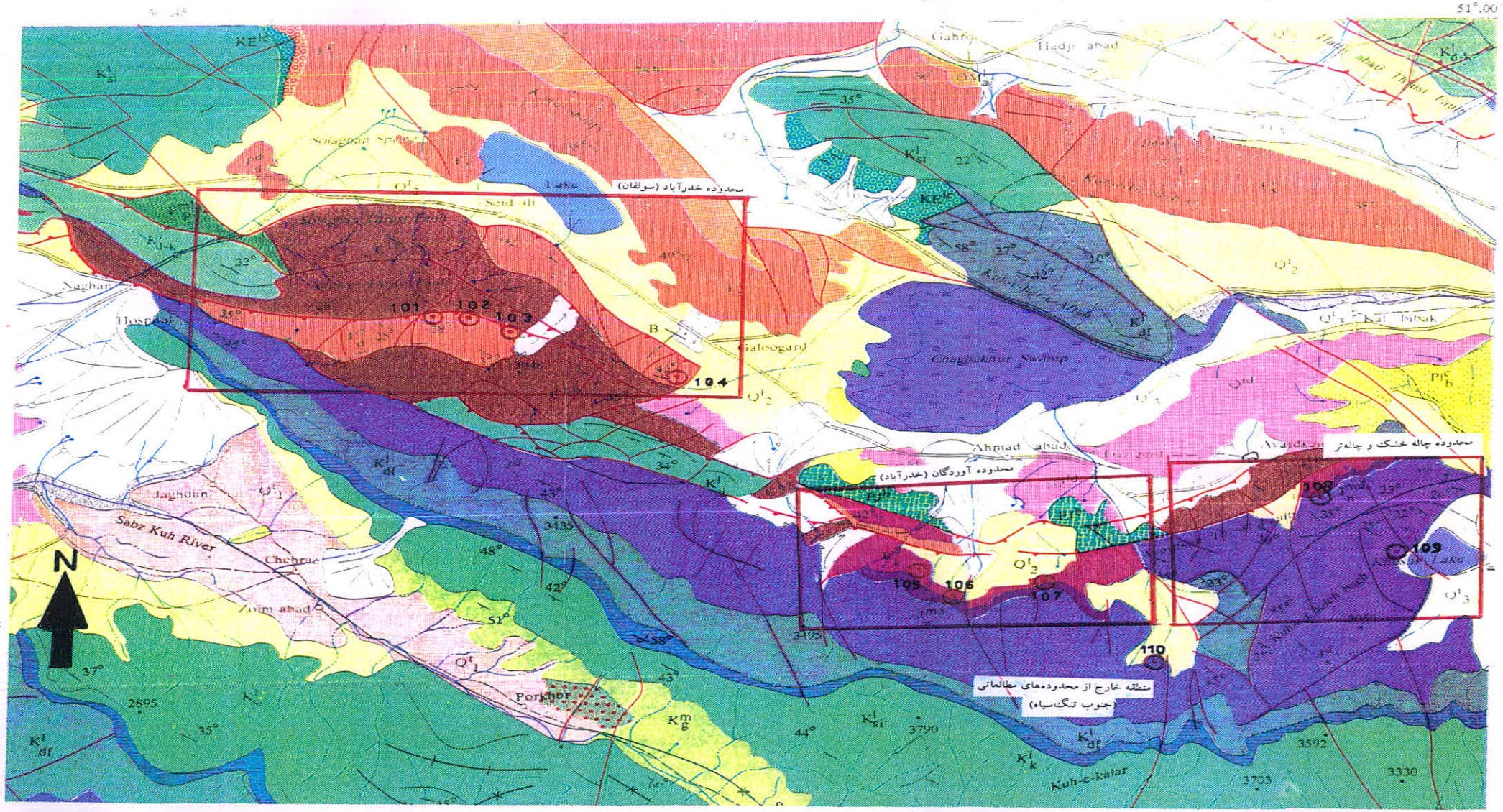
HYDROGRAPHIC

- S Sulfur spring
- Spring
- River
- Stream channel
- Lake
- Swamp

OTHERS

- First class road
- Motorable track
- Village
- City
- Slag
- Tunnel
- Fossil locality

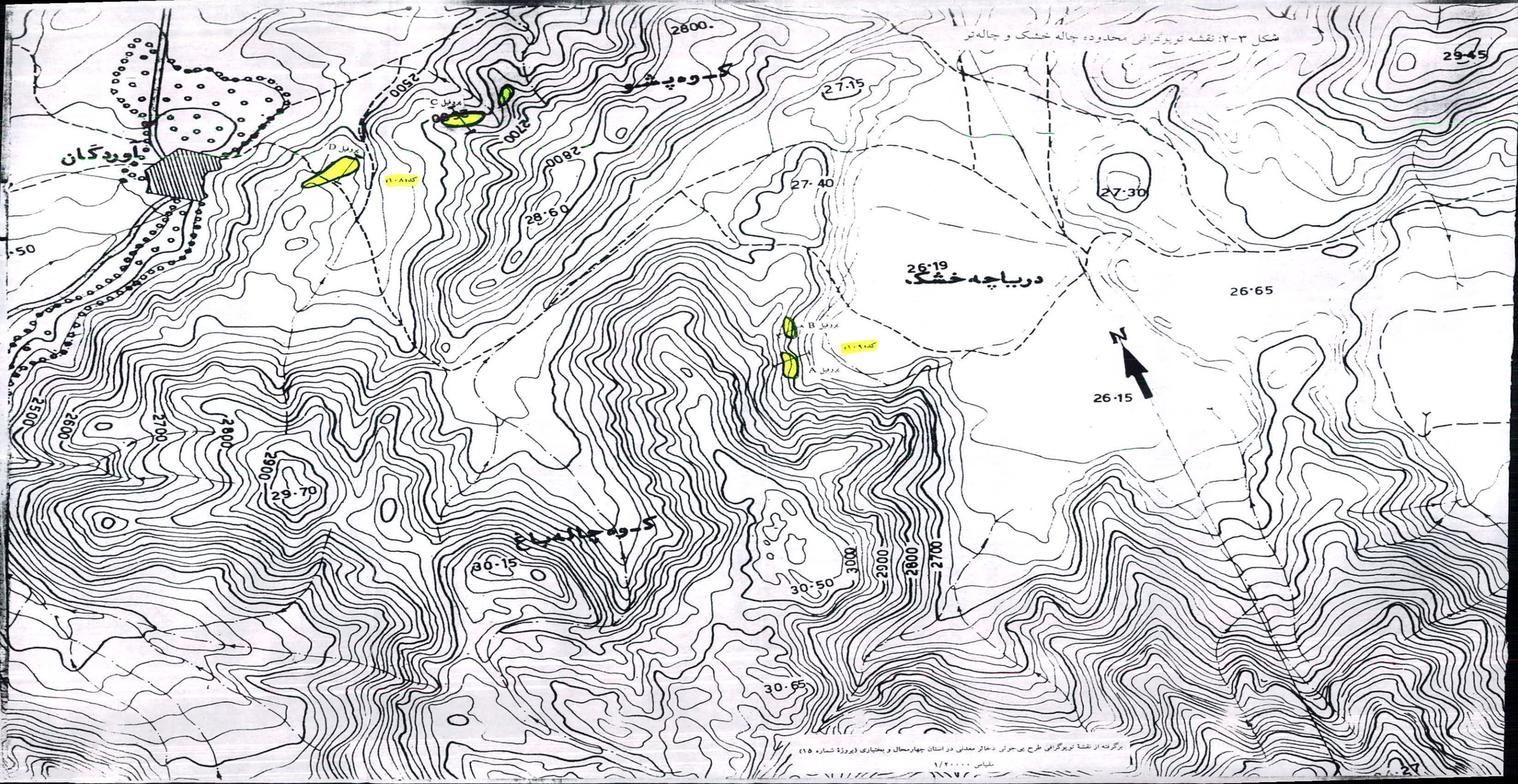
شکل ۳-۱: نقشه زمین شناسی مناطق مطالعاتی



برگرفته از نقشهٔ زمین‌شناسی چهارگوش اردل

مقیاس: ۱/۱۰۰۰۰۰

پتانسیل دولومیت


شکل ۳-۲: نقشه توپوگرافی محدوده چاله خشک و چاله‌تر
کوه پشت
کوه چاه‌بیاض
دریاچه خشک
پرودل A
پرودل B
پرودل C
پرودل D
کد۱۰۹۱
کد۱۰۸۱
2800
2700
2600
2500
2900
3000
27.15
27.40
27.30
26.19
26.65
26.15
29.45
28.60
29.70
30.15
30.50
30.65
N
برگرفته از نقشهٔ توپوگرافی طرح پی‌جوئی ذخائر معدنی در استان چهارمحال و بختیاری (پروژهٔ شماره ۱۵)
مقیاس ۱/۲۰۰۰۰

۳-۲-۲) محدوده آوردگان (خدرآباد)

همانگونه که در مباحث قبلی ذکر شد در این محدوده سه منطقه برای نمونه‌برداری پیش‌بینی گردید. این مناطق از سمت شرق به غرب با کدهای «۱۰۷»، «۱۰۶» و «۱۰۵» در نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی (اشکال ۳-۱ و ۳-۳) مشخص شده‌اند. موقعیت جغرافیائی مناطق مذکور (ابتدای خط برداشت نمونه‌ها) در منطقه شرقی محدود به عرض ۳۹۰ ´۵۲ °۳۱ شمالی و طول ۴۹۰ ´۵۴ °۵۰ شرقی، در منطقه مرکزی (کد ۱۰۶) دارای عرض ۴۲۰ ´۵۲ °۳۱ شمالی و طول ۴۵۳ ´۵۴ °۵۰ شرقی و در غربی‌ترین محل محدوده مورد بحث دارای عرض ۵۹۷ ´۵۲ °۳۱ شمالی و طول ۴۳۸ ´۵۳ °۵۰ شرقی می‌باشد. در راستای پروفیل‌های F، G و H که به ترتیب دارای طول ۱۵۰، ۷۰ و ۸۰ متر بوده و در برگیرنده ۱۵، ۷ و ۸ نمونه هستند نسبت به نمونه‌گیری از دولومیت این مناطق اقدام شد.

ذخیره تقریبی هریک از رخنمون‌ها در محدوده مورد بحث یعنی در مناطق با کد «۱۰۷» معادل ۲۵۰ هزار تن، کد «۱۰۶» برابر یکصد هزار تن و کد «۱۰۵» بالغ بر ۱۲۰ هزار تن تخمین زده می‌شود.

نتایج آزمایشات شیمیائی این نمونه‌ها تحت عناوین (F_1-F_{15})، (G_1-G_7) و (H_1-H_8) در بخش ضمائم گزارش آورده شده است.

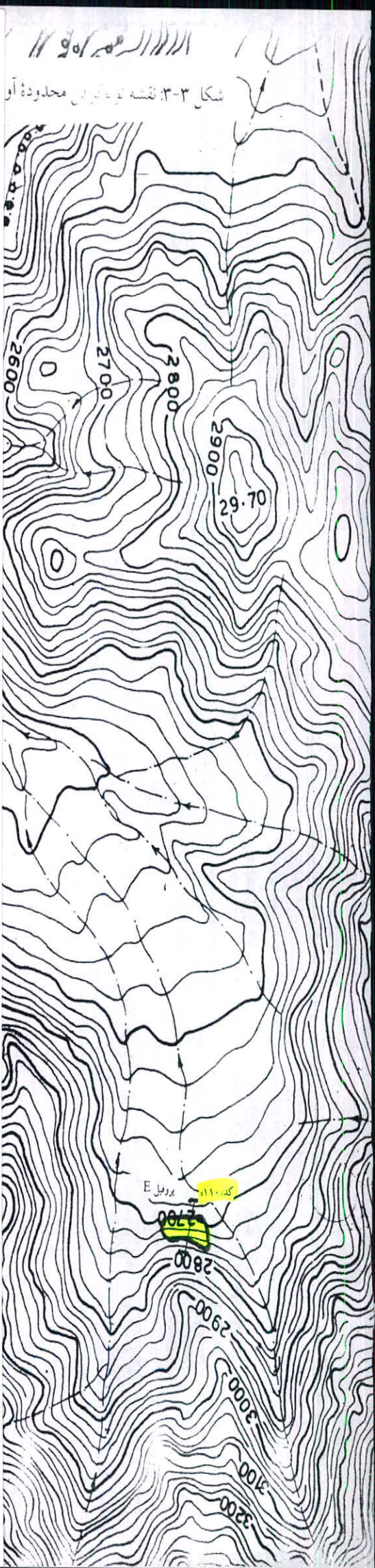
این نتایج حاکی از وجود دولومیت با عیار نسبتاً مناسب در رخنمونها است. اگرچه گاهاً رگه‌های باریکی از جنس دولومیت آهکی در آنها ثابت شده است.

در خارج از محدوده‌های مطالعاتی سه گانه منطقه‌ای با کد «۱۱۰» در نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی مشخص شده است. در راستای پروفیل E بطول ۵۰ متر نسبت به برداشت ۵ نمونه معرف از پتانسیل دولومیت این محل اقدام گردید.

آنچه که در نتایج آنالیز شیمیائی بچشم می‌خورد وجود دولومیت با عیار مناسب و کیفیت بالا (اکسید منیزیم بالاتر از ۲۱ درصد) در رخنمون یاد شده می‌باشد.

موقعیت جغرافیائی این محل محدود به عرض جغرافیائی ۳۳۵ ´۵۰ °۳۱ شمالی و طول

شکل ۳-۳: نقشه توپوگرافی محدوده آو



جغرافیائی ۱۹۳ ´ ۵۶ °۵۰ شرقی است. میزان ذخیره دولومیت در این محل معادل ۱۵۰ هزار تن برآورد می‌شود که عیار متوسط اکسید منیزیم آن ۲۲/۳٪ می‌باشد.

۳-۲-۳) محدوده خدرآباد (سولقان)

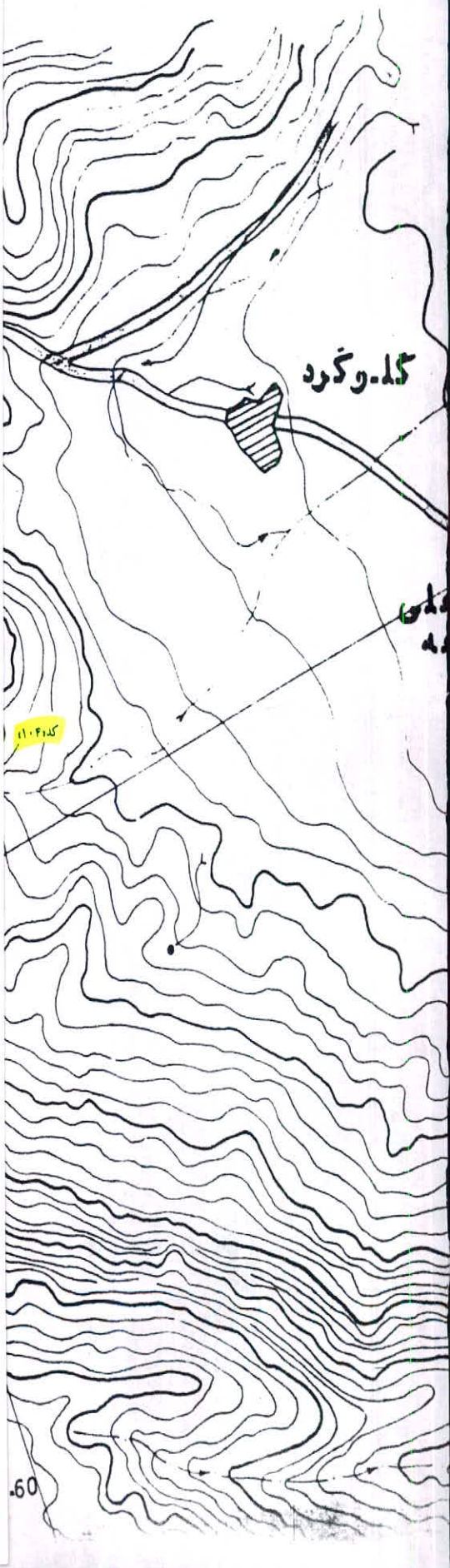
در محدوده خدرآباد چهارمنطقه تحت عناوین کد «۱۰۱»، «۱۰۲»، «۱۰۳» و «۱۰۴» جهت نمونه‌برداری از سنگهای دولومیتی انتخاب گردید (اشکال ۳-۱ و ۳-۴) که مشخصات پارامترهای تعیین شده بشرح جدول زیر است:

پارامترها / کدمناطق مطالعاتی	مختصات جغرافیائی: عرض‌شمالی	مختصات جغرافیائی: طول‌شرقی	تعدادنمونه	ذخیره‌تخمینی (تن)	ارتفاع نقطه شروع پروفیل (متر)	امتداد خط برداشت
«۱۰۱» پروفیل (N)	۳۱°۵۶´۴۲۹	۵۰°۴۸´۴۳۵	۷	۵۰۰۰۰۰	۲۷۳۰	N15°E
پروفیلهای M «۱۰۲» و L	۳۱°۵۶´۳۵۰	۵۰°۴۸´۸۰۲	۸	۷۵۰۰۰۰	۲۷۱۲	N20°E
	۳۱°۵۶´۳۲۰	۵۰°۴۸´۸۵۰	۷		۲۷۰۰	N20°E
«۱۰۳» (پروفیل K)	۳۱°۵۶´۱۳۳	۵۰°۴۹´۳۷۱	۱۱	۴۵۰۰۰۰	۲۶۲۰	N70°E
«۱۰۴» (پروفیل I)	۳۱°۵۵´۱۴۸	۵۰°۵۰´۶۲۰	۵	۸۷۰۰۰۰	۲۴۸۵	N30°E

جدول ۳-۱ مشخصات پارامترهای اندازه‌گیری شده در محل رخنمون‌های دولومیتی (محدوده خدرآباد)

لازم به ذکر است رخنمون دولومیت‌های مناطق ۱۰۱ تا ۱۰۳ بصورت توده‌ای و یا با لایه‌بندی نامشخص بوده و لیکن در منطقه ۱۰۴ دولومیت‌ها بصورت تناوبی از لایه‌های آهکی و دولومیتی است. نتایج حاصل از آزمایشات شیمیائی نمونه‌های فوق در بخش ضمائم آورده شده است. با توجه به این آنالیز بنظر می‌رسد منطقه ۱۰۳ از لحاظ میزان MgO دولومیت‌ها نسبت به سایر مناطق در این محدوده مزیت و برتری دارد.

شکل ۳-۴: نقشه توپوگرافی



در پایان تأکید می‌شود که تخمین ذخیره و بررسی عیار در عمق برای کانسار مورد بحث از طریق تهیه نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی بزرگ مقیاس (جهت تفکیک لایه‌ها)، نمونه‌برداری سیستماتیک، حفر گمانه و سایر عملیات اکتشافی امکان‌پذیر است. بعبارت دیگر محاسبه ذخیره و عیار کانی بر تجزیه و تحلیل اطلاعات حاصل از نمونه‌ها، مدل‌های هندسی (چند ضلعی، مثلث بندی، مقاطع و ...) و داده‌های حفاری متکی است. بنابراین تخمین ذخیره و تعیین عیار رخنمون‌های مناطق مطالعاتی با عنایت به فراهم نبودن برخی موارد فوق بصورت تقریبی و احتمالی محاسبه شده است.

فصل چهارم

خلاصه و نتیجه گیری

۴-۱) خلاصه و نتیجه گیری

با توجه به مطالب مندرج در فصول قبل نکات زیر را می توان عنوان کرد:

- دولومیت یک کانی کربناتی با ترکیب مضاعف کلسیم و منیزیم است که تقریباً در شرائط زمین شناسی و فیزیوگرافی تشکیل سنگهای آهکی بوجود می آید. ذکر این نکته نیز ضروری است که اگرچه خاستگاه و مدل شکل گیری دولومیت های لامینه‌ای و دانه ریز تا حدودی روشن شده است، اما نحوهٔ تشکیل دولومیت های توده‌ای با ضخامت زیاد، گسترش وسیع و فرم بلورین، هنوز ناشناخته است. واژه دولومیت از سوی اغلب محققین مربوطه هم برای نام کانی و نیز سنگ استفاده می‌شود. این کانی علاوه بر کاربردهای صنعتی که شامل صنایع فولادسازی، نسوز، شیشه، سرامیک و ... هستند، سنگ میزبان مناسبی برای کانسارهای سرب و روی و مخازن نفت و گاز بشمار می‌رود و بهمین دلیل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.
- پتانسیل های دولومیت در قالب ۱۰ منطقه، در سه محدوده چاله خشک و تر، آوردگان و خدرآباد مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. این مناطق از نظر موقعیت جغرافیائی محدود به عرض جغرافیائی ´۵۰ °۳۱ تا ´۵۸ °۳۱ شمالی و طول جغرافیائی ´۴۵ °۵۰ تا ´۰۰ °۵۱ شرقی هستند که در ۴۲ کیلومتری جنوب غرب بروجن و ۸۰ کیلومتری جنوب شهرکرد واقع شده‌اند.
- محدوده‌های مطالعاتی دارای آب و هوای کوهستانی با زمستان سرد و سخت و تابستانی معتدل و نیمه خشک می‌باشند. میزان نزولات جوی متوسط سالانه ۷۴۵ میلیمتر و اغلب بصورت برف است.
- گسترهٔ مورد بحث از نظر موقعیت زمین‌شناسی و واحدهای ساختمانی، بخشی از زون ساختاری زاگرس (زاگرس مرتفع یا رونده) است. سازندهای متعددی با جنس مختلف از دوران اول تا چهارم زمین‌شناسی در مناطق مذکور وجود دارند. رخنمون‌های دولومیت سازندهٔ برخی از واحدهای تشکیلاتی مانند میلا، دالان، خانه کت، نیریز و سورمه هستند.
- این مناطق از نظر زمین‌ساختی، ناحیه‌ای پرتکاپو و بسیار تکتونیزه است. بلحاظ اینکه مناطق موردنظر در محل گذر گسل بزرگ زاگرس و همچنین در مجاورت گسل های محلی اردل و چرو

قرار گرفته، حرکات و فعالیت‌های ادوار گذشته مرتبط با این گسل‌ها انواع عوارض زمین‌ساختی (چین‌خوردگی، روراندگی، زمین‌لغزش، خردشدگی و ...) را سبب گشته و یا تشدید نموده است.

- در مرحله پی‌جوئی گسترهٔ چغاخور یازده منطقه در سه محدوده مورد مطالعه شناسائی گردید که مشخصات کلی آنها درگزارش آورده شده است.

در مرحله نمونه‌برداری ده منطقه از پتانسیل‌های موردنظر انتخاب و از آنها جمعاً یکصد نمونه معرف برداشت گردید. نمونه‌ها به روش XRF برای تعیین درصد اکسیدهای عناصری چون آلومینیم، سیلیسیم، آهن، منیزیم، کلسیم و غیره مورد تجزیه شیمیائی قرارگرفتند.

نتایج حاصل از این آزمایشات در ضمائم گزارش منعکس است.

هدف اصلی در اجرای این پروژه بررسی، اکتشاف و ارزیابی منابع دولومیت در چهارچوب شرح خدمات مربوطه است که در آن حفرگمانه و سایر عملیات اکتشافی لازم، برای آگاهی بیشتر از ساختار زمین‌شناسی عمقی، شکل و نحوهٔ قرارگیری ماده معدنی و محاسبه ذخیره و عیار پیش‌بینی نشده است. بنابراین محاسبه ذخیره احتمالی با استفاده از شواهد سطحی زمین‌شناسی انجام شده و تعیین عیارکانه محدود به نمونه‌برداری خطی (هرمنطقه یک پروفیل) از رخنمون‌ها و انجام آزمایش شیمیائی آنهم با یک شیوه خاص صورت پذیرفته است. با این اوصاف برآورد ذخیره حتی ذخیره احتمالی و تعیین عیار عاری از اشکال نخواهد بود.

با توجه به مراتب فوق بنظر می‌رسد میزان ذخیره‌کانه مورد بحث در اکثر نقاط در حد مطلوب و مناسب باشد. ولی با درنظرگرفتن فاکتورهای دیگری مانند شواهد زمین‌شناسی، شرائط توپوگرافی، راههای دسترسی، سهولت تأمین امکاناتی از جمله آب، برق، سوخت و ... و همچنین عیار، بنظر می‌رسد پنج منطقه از میان مناطق ده‌گانه دارای قابلیت مناسبتری باشند.

این مناطق شامل یک منطقه از محدوده چاله خشک و چاله‌تر، دو منطقه از محدوده آوردگان، یک‌منطقه مربوط به محدوده‌خدرآباد و یک منطقه خارج‌از محدوده مطالعاتی (جنوب‌تنگه سیاه) هستند که بایستی جهت امکان استخراج و بهره‌برداری از آنها مطالعات بیشتری صورت پذیرد.

مناطق انتخابی در نقشه‌های توپوگرافی و زمین‌شناسی موجود با کدهای «۱۰۸»، «۱۰۷»، «۱۰۶»، «۱۰۳» و «۱۱۰» مشخص شده‌اند که می‌توان پتانسیل‌های یاد شده را برای مطالعات بیشتر در جهت استخراج و بهره‌برداری از آن با ترتیب کدهای یاد شده اولویت‌بندی کرد. عیار متوسط اکسید منیزیم درگزینه‌های فوق‌الذکر بین ۲۳-۱۹ درصد بوده و میزان اکسیدهای مزاحم و مضّر (SiO_2، Al_2O_3 و Fe_2O_3 و...) نیز جهت مصارف صنایع مرتبط بویژه صنایع فولاد و ذوب فلزات در حد مجاز است.

بعنوان مثال نورم (Norm) قابل قبول ترکیبات درحد استاندارد برای مصارف شرکت سهامی ذوب‌آهن اصفهان عبارت است از:

$CaO/MgO=$ ۱/۷۵	$R_2O_3<$ ٪۲/۵	$MgO>$ ٪۱۹
$CaO<$ ٪۳۳	$L.O.I<$ ٪۴۷	

بطورکلی کلیه نتایج نمونه‌های منعکس شده (پروفیل‌های پنج منطقه انتخابی) می‌توانند در صنایع آجرنسوز، ذوب فلزات، شیشه، سرامیک دولومیتی مصرف شوند که برای حصول اطمینان بیشتر نیاز به انجام آزمایشات ویژه می‌باشد.

۴-۲) شیوه استخراج و بهره‌برداری

با درنظرگرفتن وضعیت زمین‌شناسی و توپوگرافی و با عنایت به شکل توده معدنی و نحوهٔ قرارگیری آن بطورکلی می‌توان موارد زیر را تحت عناوین «مزایا و قابلیت‌ها» و «تنگناها و محدودیت‌ها» در مورد استخراج ماده معدنی عنوان کرد.

الف) مزایا و قابلیت‌ها

- جاده دسترسی

تمامی توده‌های انتخابی در فاصله نسبتاً کمی از جاده آسفالته قرار دارند که با جاده‌های خاکی موجود می‌توان تا نزدیک رخنمون‌ها دسترسی پیدا کرد. برای راه‌گشائی، عملیات محدود جهت

احداث جاده تاکنار رخنمون‌ها با خاکبرداری و خاکریزی امکان‌پذیر است و بندرت نیاز به انفجار و ایجاد جاده در نواحی دارای برونزد سنگی می‌باشد.

ـ ذخیره و عیار

چنانچه قبلاً اشاره شد با توجه به مطالعات مقدماتی که از رخنمون‌ها صورت گرفته میزان ذخیره و عیار از قابلیت نسبتاً مطلوبی برخوردار می‌باشد.

ـ امکانات آب، برق و سایر موارد مورد نیاز

پتانسیل های این ماده معدنی از راههای اصلی فاصله چندانی ندارند بنابراین فراهم کردن امکانات یاد شده بسهولت انجام‌پذیر خواهد بود.

ـ بازار مصرف

با توجه به توسعه و گسترش روزافزون صنایع فولاد و دیگر کارخانه‌های تولید فرآورده‌های نسوز، سرامیک، شیشه در استانهای همجوار چهارمحال و بختیاری، اکتشاف و بهره‌برداری از این ماده در این استان می‌تواند از اهمیت خوبی برخوردار باشد.

ـ تأمین نیاز مواد اولیه صنایع مرتبط

اکتشاف و استخراج این ماده معدنی بمنظور تأمین بخشی از مواد اولیه مورد نیاز صنایع مرتبط در استانهای اصفهان، فارس و خوزستان قابل توجیه می‌باشد.

ـ اشتغال‌زائی و بکارگیری نیروهای جوان

رشد روزافزون جمعیت، جوان بودن نیروی کار در منطقه، نبود صنایع اشتغال‌زا، حیاتی بودن امر کارآفرینی و ... عواملی هستند که اکتشاف تفصیلی این ماده معدنی را ضروری می‌نمایند.

ب) تنگناها و محدودیت‌ها

ـ شرائط آب و هوایی و اقلیم منطقه

همانگونه که در مبحث آب و هوا اشاره گردید تمامی پتانسیل های معدنی در غرب و جنوب غرب و جنوب دریاچه سد چغاخور و دامنه شمالی رشته کوههای کلار و چرو قرار گرفته‌اند.

متوسط بارندگی سالیانه در این مناطق ۷۴۵ میلیمتر بوده که اغلب بصورت برف در اواخر فصل پائیز و فصل زمستان می‌بارد. فصل مساعد جهت انجام عملیات استخراج و بهره‌برداری از اواسط بهار تا اواسط پائیز، در مجموع حدود ۶ ماه (حداکثر ۷ ماه) می‌باشد و در سایر ایام سال بهره‌برداری با دشواری توأم خواهد بود. ذکر این نکته ضروری است که اغلب توده‌های معدنی در یال شمالی ارتفاعات (نسار) قرار داشته و همین مسئله دیر ذوب شدن برف‌ها و یخ‌زدگی زیاد زمین را در پی دارد که خود عامل بازدارنده‌ای در انجام عملیات اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری می‌باشد.

ـ مسائل اجتماعی ـ انسانی

ساکنین منطقه عموماً از عشایر ایل بختیاری هستند که برخی از آنان کوچرو بوده و در فصول مساعد سال (فصل گرم) در منطقه مستقر شده و به امور دامداری می‌پردازند. این افراد از اداره کل منابع طبیعی پروانه چرای دام اخذ نموده‌اند و از اراضی دارای پتانسیل معدنی بعنوان مرتع بهره‌برداری می‌کنند. گروه دیگر نیز خانواده‌هایی از ایل بختیاری هستند که در سالهای گذشته اقدام به احداث منزل مسکونی در نزدیکی این مناطق کرده و در روستاهای این ناحیه سکنی گزیده‌اند این افراد نیز علاوه بر دامداری به کشاورزی نیز اشتغال دارند.

بهرتقدیر چنانچه قصد انجام عملیات معدنی در منطقه باشد ضروری است که ضمن هماهنگی مجوزهای لازم از مراکز زیر کسب شود:

۱ـ اداره کل منابع طبیعی: بدلایل، کسب مجوز بهره‌برداری از منابع ملی و جلب رضایت دامداران و ساکنین محلی

۲ـ وزارت نیرو: بدلیل قرارگیری اغلب توده‌های معدنی در حوضه آبریز سدهای چغاخور و ناغان و رعایت حریم خط انتقال نیرو (برق فشار قوی)

۳ـ محیط زیست: بلحاظ وجود گونه‌های مختلف جانوری و گیاهی در منطقه مطالعاتی

ـ عوامل طبیعی

زلزله‌خیز بودن منطقه، زمین لغزش و حرکت زمین از جمله مواردی هستند که بایستی مدنظر

قرارگیرد و تمهیدات لازم پیش‌بینی شود.

لازم به یادآوری است که درخصوص ارائه شیوه استخراج نیاز به پارامترهای مختلفی می‌باشد که از آنجمله میزان دقیق ذخیره، عیار، شکل ماده معدنی، نحوه قرارگیری ماده معدنی، نوع سنگها و سازندهای درونگیر و ... را می‌توان برشمرد.

عملیات اکتشافی انجام گرفته بصورت مقدماتی بوده و با استناد به آنها نمی‌توان کمیت و کیفیت موارد فوق را استخراج نمود. بهرحال آنچه که می‌توان اظهار داشت صرفاً پیشنهاداتی است که با تکیه بر شواهد سطحی و یافته‌های سرزمینی ارائه می‌شود و بیان این شیوه‌ها و متدها نیاز به بررسی‌های دقیق و بیشتر دارد. ولی با اینحال شرایط توپوگرافی و نحوه و شکل قرارگیری توده معدنی بصورتی است که استخراج بایستی بصورت روباز صورت پذیرد.

با توجه به کاربرد دولومیت بنظر می‌رسد که چنانچه قصد بر بهره‌برداری صنعتی از ماده معدنی باشد می‌توان با شیوه‌های متداول انفجاری نسبت به استخراج ماده معدنی اقدام نمود.

از نظر مکانیک سنگ و پایداری شیبها نیاز به بررسی بیشتری می‌باشد و لیکن ضمن تأکید بر ضرورت انجام این سری مطالعات و پی جوئیها بنظر می‌رسد که این عامل بسیار محدود کننده نباشد ولیکن در مطالعات تکمیلی بایستی امکان بالقوه وقوع زمین لرزه و زمین لغزه را نیز از نظر دور نداشت.

حداقل ماشین آلات مورد نیاز عبارتند از یکدستگاه بلدوزر، لودر، گریدر، کمپرسور، دستگاههای حفاری، پمپ آب، تانکرهای حمل آب و سوخت، یکدستگاه وسیله نقلیه صحرائی، موتور برق، یکدستگاه وانت، یکدستگاه تراکتور، کامیونهای حمل ماده معدنی یک باب ساختمان جهت استقرار پرسنل و مواد و وسایل و ماشین آلات یکباب ساختمان اداری جاده دسترسی که برای هرکدام از توده‌های معدنی جداگانه مورد استفاده قرار می‌گیرد پارکینگ و تعمیرگاه ماشین آلات

آب، برق و سایر امکانات مورد نیاز

سوختهای مورد نیاز عبارتند از گازوئیل، بنزین، نفت، گاز مایع، روغن ماشین

فصل پنجم

منابع و مأخذ

منابع و مأخذ

- جمشیدی، خ و همکاران (۱۹۹۶). نقشه زمین‌شناسی چهارگوش اردل شیت شماره ۶۱۵۳ به مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، سازمان زمین‌شناسی کشور
- خسرو تهرانی، خ (۱۳۶۷). چینه‌شناسی ایران و مقاطع تیپ تشکیلات، انتشارات دانشگاه تهران
- درویش زاده، ع (۱۳۷۰) زمین‌شناسی ایران انتشارات نشر دانش امروز
- دهقان‌پور.م (۱۳۷۵) بررسی تأثیر افزودن کرومیت بر دولومیت، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده عمران
- شرکت مهندسی پراکو (۱۳۷۳)، بررسی ذخایر معدنی استان چهارمحال و بختیاری، اداره کل معادن و فلزات استان چهارمحال و بختیاری
- قاسمی، ع (۱۳۷۴)، بررسی زمین‌شناسی، آنالیز رخساره و ژئوشیمیائی کانسارهای جنوب ایران کوه، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس
- کرمیان، آ (۱۳۷۵) تولید نسوزهای دولومیتی پیوند مستقیم، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده عمران
- مدنی، ح (۱۳۶۶) اصول پی‌جوئی، اکتشاف و ارزیابی ذخایر معدنی، انتشارات ایران ارشاد.
- گروه مطالعاتی هامون، طرح جامع توسعه چهار محال و بختیاری، زمین و خاک (جلد دوم).

فصل ششم

ضمائم

OXIDES	A-1	A-2	A-3	A-4	A-5
SiO_2	0.160	0.156	0.330	0.139	0.092
Al_2O_3	0.039	0.035	0.068	0.034	0.024
Fe_2O_3	0.000	0.000	0.008	0.000	0.000
Cao	41.559	41.965	33.408	35.207	40.229
Mgo	11.698	11.361	18.465	16.956	11.798
K_2O	0.022	0.012	0.043	0.008	0.000
P_2O_5	0.022	0.020	0.027	0.020	0.020
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.060	0.051	0.017	0.014	0.028

OXIDES	B-1	B-2
SiO_2	0.248	0.137
Al_2O_3	0.054	0.035
Fe_2O_3	0.000	0.000
Cao	33.651	36.198
Mgo	18.588	16.511
K_2O	0.019	0.002
P_2O_5	0.027	0.025
Cu	0.000	0.000
Sr	0.052	0.011

آدرس: تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه حسن - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	C-1	C-2	C-3	C-4	C-5
SiO_2	0.340	2.226	0.398	0.998	0.477
Al_2O_3	0.143	0.113	0.132	0.083	0.079
Fe_2O_3	0.220	0.137	0.182	0.157	0.097
Cao	29.232	29.695	30.090	27.895	28.508
Mgo	21.990	21.945	21.420	23.185	22.800
K_2O	0.151	0.081	0.081	0.028	0.019
P_2O_5	0.059	0.045	0.059	0.036	0.036
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.052	0.041	0.055	0.017	0.026

آدرس : تهران ـ شاورک ژاندارمری ـ بلوار مرزداران ـ نرسیده به چهارراه سپهر ـ پلاک ۱۱۹۰ ـ طبقه اول تلفن : ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	C-10	C-6	C-7	C-8	C-9
SiO_2	0.347	2.226	0.308	0.737	0.477
Al_2O_3	0.132	0.094	0.140	0.283	0.177
Fe_2O_3	0.274	0.000	0.480	0.365	0.197
Cao	29.218	28.440	31.164	30.856	30.989
Mgo	22.210	22.000	20.500	20.500	20.900
K_2O	0.000	0.077	0.096	0.084	0.045
P_2O_5	0.100	0.045	0.090	0.068	0.045
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.032	0.061	0.100	0.096	0.062

آدرس: تهران ـ شهرک ژاندارمری ـ بلوار مرزداران ـ نرسیده به چهارراه سپهر ـ پلاک ۱۱۹۰ ـ طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۴

OXIDES	D-1	D-2	D-3	D-4	D-5
SiO_2	1.970	0.220	0.360	0.460	0.330
Al_2O_3	0.479	0.102	0.162	0.188	0.143
Fe_2O_3	0.820	0.265	0.265	0.185	0.254
Cao	32.226	31.220	31.080	29.820	31.242
Mgo	19.680	20.480	20.150	21.870	20.300
K_2O	0.780	0.084	0.168	0.115	0.122
P_2O_5	0.091	0.128	0.100	0.770	0.068
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.019	0.040	0.028	0.064	0.039

OXIDES	D-10	D-6	D-7	D-8	D-9
SiO_2	0.471	0.413	0.462	0.801	0.120
Al_2O_3	0.226	0.192	0.188	0.287	0.056
Fe_2O_3	0.542	0.171	0.260	0.468	0.002
Cao	30.058	30.226	31.137	29.970	29.630
Mgo	21.460	21.580	20.430	21.570	21.640
K_2O	0.024	0.069	0.033	0.002	0.062
P_2O_5	0.090	0.092	0.068	0.137	0.155
Cu	0.008	0.000	0.001	0.065	0.000
Sr	0.100	0.086	0.065	0.080	0.045

آدرس: تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
SiO_2	.440	0.291	0.180	0.170	0.120
Al_2O_3	0.151	0.120	0.086	0.096	0.076
Fe_2O_3	0.634	0.000	0.000	0.000	0.000
Cao	29.148	28.203	30.353	29.420	28.263
Mgo	22.010	23.040	21.375	21.890	23.130
K_2O	0.130	0.053	0.021	0.012	0.004
P_2O_5	0.041	0.032	0.032	0.027	0.027
Cu	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.012	0.002	0.019	0.028	0.017

آدرس: تهران ـ شهرک ژاندارمری ـ بلوار مرزداران ـ نرسیده به چهارراه سپهر ـ پلاک ۱۱۹۰ ـ طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	F-1	F-2	F-3	F-5	F-6
SiO_2	0.218	0.244	0.216	0.152	0.216
Al_2O_3	0.058	0.062	0.054	0.399	0.052
Fe_2O_3	0.045	0.051	0.030	0.034	0.048
Cao	27.729	28.442	28.421	31.663	31.467
Mgo	23.630	23.238	22.721	20.303	19.971
K_2O	0.066	0.075	0.056	0.033	0.055
P_2O_5	0.041	0.027	0.018	0.018	0.018
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.022	0.018	0.024	0.047	0.058

OXIDES	F-15	F-6	F-7	F-8	F-9
SiO_2	0.218	0.222	0.342	0.447	0.619
Al_2O_3	0.098	0.1032	0.136	0.181	0.230
Fe_2O_3	0.222	0.205	0.345	0.388	0.300
Cao	30.749	29.104	32.230	33.020	33.740
Mgo	21.010	22.420	16.690	18.490	18.168
K_2O	0.043	0.057	0.098	0.260	0.188
P_2O_5	0.059	0.054	0.090	0.137	0.123
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.064	0.042	0.158	0.146	0.152

آدرس: تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	F-10	F-11	F-12	F-13	F-14
SiO_2	0.471	0.413	0.462	0.801	0.120
Al_2O_3	0.105	0.086	0.117	0.158	0.136
Fe_2O_3	0.168	0.085	0.217	0.282	0.357
Cao	34.011	39.816	30.119	31.010	29.520
Mgo	18.020	13.010	21.800	20.850	21.820
K_2O	0.060	0.069	0.079	0.127	0.084
P_2O_5	0.082	0.064	0.054	0.082	0.087
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.097	0.072	0.055	0.068	0.089

آدرس: تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سیاه - پلاک ۱۱۱۰ - طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۱۵۸

OXIDES	G-1	G-2	G-3	G-4	G-5
SiO_2	0.195	0.214	0.360	0.585	0.212
Al_2O_3	0.039	0.043	0.062	0.102	0.045
Fe_2O_3	0.081	0.032	0.058	0.057	0.030
Cao	27.627	36.320	28.575	27.829	28.802
Mgo	23.398	16.236	22.428	23.006	22.893
K_2O	0.012	0.038	0.051	0.075	0.047
P_2O_5	0.016	0.020	0.050	0.018	0.018
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.006	0.053	0.020	0.022	0.025

OXIDES	G-6	G-7
SiO_2	0.375	0.152
Al_2O_3	0.079	0.035
Fe_2O_3	0.105	0.000
Cao	32.076	28.558
Mgo	19.666	22.995
K_2O	0.144	0.100
P_2O_5	0.020	0.018
Cu	0.000	0.000
Sr	0.025	0.035

OXIDES	H-1	H-2	H-3	H-4	H-5
SiO_2	0.150	0.081	0.107	0.199	0.135
Al_2O_3	0.039	0.024	0.030	0.045	0.034
Fe_2O_3	0.005	0.000	0.000	0.098	0.014
Cao	28.149	31.504	28.342	28.366	30.074
Mgo	23.416	20.323	22.911	23.333	21.683
K_2O	0.026	0.000	0.002	0.034	0.009
P_2O_5	0.016	0.022	0.020	0.018	0.027
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.012	0.012	0.018	0.025	0.030

آدرس: تهران- شهرک [illegible]

OXIDES	H-6	H-7	H-8
SiO_2	0.117	0.124	0.186
Al_2O_3	0.030	0.034	0.045
Fe_2O_3	0.014	0.064	0.025
Cao	29.505	29.180	36.500
Mgo	22.211	22.045	16.120
K_2o	0.003	0.004	0.043
P_2o_5	0.003	0.004	0.043
Cu	0.000	0.000	0.000
Sr	0.013	0.029	0.076

OXIDES	I-1	I-2	I-3	I-4	I-5
SiO_2	1.002	1.609	0.760	1.114	1.060
Al_2o_3	0.279	0.487	0.196	0.226	0.313
Fe_2o_3	0.614	1.060	0.745	0.665	0.762
Cao	39.037	50.310	31.416	34.230	32.131
Mgo	13.440	6.650	19.520	16.970	18.756
K_2o	0.807	1.658	0.556	0.568	0.901
P_2o_5	0.0360	0.090	0.032	0.032	0.041
Cu	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
Sr	0.054	0.075	0.052	0.035	0.113

OXIDES	K-1	K-2	K-3	K-4	K-5
SiO_2	0.582	0.360	0.467	0.289	0.529
Al_2O_3	0.264	0.158	0.170	0.128	0.933
Fe_2O_3	0.177	0.111	0.102	0.108	0.100
Cao	30.590	28.910	36.380	29.450	34.370
Mgo	21.101	22.543	15.430	22.200	17.136
K_2O	0.395	0.175	0.238	0.144	0.306
P_2O_5	0.064	0.077	0.090	0.105	0.045
Cu	0.001	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.038	0.017	0.029	0.024	0.025

OXIDES	K-7
SiO_2	0.340
Al_2O_3	0.600
Fe_2O_3	0.000
Cao	35.261
Mgo	16.990
K_2O	0.086
P_2O_5	0.054
Cu	0.000
Sr	0.021

آدرس : تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن : ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	K-10	K-11	K-6	K-8	K-9
SiO_2	1.487	2.837	0.353	1.245	3.679
Al_2o_3	0.264	0.158	0.139	0.256	0.442
Fe_2o_3	0.302	0.171	0.005	0.182	0.382
Cao	35.716	41.007	31.308	33.540	33.470
Mgo	15.690	10.780	20.040	17.640	16.585
K_2o	0.462	0.267	0.139	0.392	0.932
P_2o_5	0.064	0.054	0.068	0.050	0.050
Cu	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000
Sr	0.072	0.046	0.038	0.026	0.053

آدرس: تهران ـ شهرک ژاندارمری ـ بلوار مرزداران ـ نرسیده به چهارراه سپهر ـ پلاک ۱۱۹۰ ـ طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۵۶

OXIDES	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5
SiO_2	0.615	0.698	0.544	0.557	0.355
Al_2O_3	0.086	0.109	0.081	0.111	0.077
Fe_2O_3	0.000	0.027	0.011	0.051	0.011
Cao	50.093	45.963	50.961	46.964	37.612
Mgo	3.813	7.809	3.493	6.711	14.738
K_2O	0.179	0.179	0.165	0.207	0.100
P_2O_5	0.009	0.009	0.013	0.013	0.025
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.167	0.146	0.128	0.063	0.017

آدرس : تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نبش بزرگراه چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن : ۸۲۰۸۲۱۰

OXIDES	L-6	L-7
SiO_2	0.407	0.874
Al_2O_3	0.079	0.137
Fe_2O_3	0.010	0.032
Cao	38.351	30.895
Mgo	14.660	20.976
K_2o	0.108	0.150
P_2O_5	0.029	0.018
Cu	0.000	0.000
Sr	0.042	0.017

OXIDES	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5
SiO_2	0.818	0.036	0.180	0.100	0.171
Al_2O_3	0.103	0.081	0.041	0.026	0.034
Fe_2O_3	0.037	0.008	0.000	0.000	0.000
Cao	49.791	32.092	30.319	35.329	37.486
Mgo	4.650	19.811	21.650	17.046	15.206
K_2O	0.013	0.095	0.021	0.000	0.015
P_2O_5	0.027	0.043	0.022	0.032	0.022
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.107	0.020	0.025	0.000	0.027

آدرس: تهران - خیابان ژاندارمری - بلوار موزه داران - نبش بیده به چهارراه سپید - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۷۷۰۸۸۵۵

OXIDES	M-6	M-7	M-8
SiO_2	0.145	0.167	0.261
Al_2O_3	0.037	0.037	0.041
Fe_2O_3	0.000	0.000	0.000
Cao	32.390	42.670	38.634
Mgo	19.461	10.935	13.640
K_2O	0.015	0.021	0.033
P_2O_5	0.022	0.020	0.057
Cu	0.000	0.000	0.000
Sr	0.026	0.046	0.062

آدرس: تهران - شریک ژاندارموی - بلوار موزیاران - نرسیده به چهارراه [illegible] - پلاک ۱۱۹۰ - صندوق پستی [illegible] تلفن: ۸۲۰۸۹۵۴

OXIDES	N-1	N-2	N-3	N-5	N-6
SiO_2	0.177	0.130	0.310	0.477	0.685
Al_2O_3	0.045	0.034	0.069	0.062	0.092
Fe_2O_3	0.000	0.000	0.020	0.000	0.020
Cao	43.600	44.360	35.259	37.830	50.751
Mgo	10.221	9.725	17.303	14.155	3.778
K_2o	0.054	0.019	0.081	0.086	0.226
P_2o_5	0.011	0.009	0.020	0.045	0.022
Cu	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Sr	0.049	0.052	0.021	0.039	0.010

آدرس: تهران - شهرک ژاندارمری - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۲۲

OKIDES	N-7	N-4
SiO_2	0.516	0.216
Al_2O_3	0.068	0.043
Fe_2O_3	0.000	0.000
Cao	41.455	36.927
Mgo	11.371	15.743
K_2O	0.145	0.021
P_2O_5	0.025	0.043
Cu	0.000	0.000
Sr	0.072	0.030

آدرس: تهران - شهرک زعفرانیه - بلوار مرزداران - نرسیده به چهارراه سپهر - پلاک ۱۱۹۰ - طبقه اول تلفن: ۸۲۰۸۹۰۷