کربناتیت‌ها

نوشته :

مهرانگیز پذیرنده

سازمان زمین شناسی کشور

کربناتیت‌ها*

کربناتیت‌ها اخیراً بعلت اهمیت اقتصادی زیاد بخاطر همراه داشتن بعضی از کانی‌های با ارزش و همچنین ساختمان سنگ شناسی از نظر منشاء ، طریق جانشینی و رابطه آنها با سنگهای آلکالن مورد توجه فراوان سنگ‌شناسان وزمین‌شناسان‌قرارگرفته‌اند. دراین گزارش‌مختصراً درباره خصوصیات مختلف کربناتیت‌ها وهمچنین انتشار و پراکندگی آنها بحث شده است .

۱ـ تعریف :

کربناتیت بسنگهائی گفته میشود که شامل . ۵٪ یا بیشتر کانی‌های کربناتی بوده و منشاء رسوبی نداشته باشند. Brogger (۱۹۲۱) درکتاب خویش راجع به ناحیه فن (Fen) در نروژ لغت کربناتیت را برای گروهی ازسنگها که ازکربنات‌ها و سیلیکات کربناته غنی باشند بکار برده و عقیده‌اش براین بود که این سنگها ازتبلور ماگمای کربناتی بوجود آمده‌است. امروزه این‌واژه به‌آن‌دسته ازسنگها که ازمایع داغ کربناتی منشعب از ماگما بوجود آمده اطلاق میشود.

۲ـ سنگ شناسی و کانی‌شناسی کربناتیت‌ها :

کربناتیت‌ها سنگهائی هستند که از یکطرف ممکن است ازکلسیت یا دولومیت خالص تشکیل‌شده باشند و ازطرفی دیگر شامل سنگهائی است که دارای بلورهای کربنات بهمراه تعداد زیادی کانی‌های تیره و روشن ازسیلیکاتها،فسفاتها،اکسیدهای‌آهن ،فلوریت، کانیهای‌Nb، کانیهای‌رادیواکتیووخاکهای‌نادرباشند.

---

* Carbonatites

بعضی از تشکیلات زمین شناسی حاوی کاربناتیت‌ها مانند Mountain Pass درکالیفرنیا از خاکهای نادر بسیار غنی هستند. بطورکلی دوگره کربناتیت قابل تشخیص است :

۱- نوع آپاتیت‌منیتیت که بیشتر همراه سنگهای فلدسپاتوئیددار میباشد .

۲- نوع خاکهای نادر (rare earths) که بیشتر باسنگهای‌الکالن‌سیلیسی همراه میباشند. تابحال درحدود بیش از ۵۰ کانی مختلف ازکربناتیت‌ها گزارش داده شده است که بعضی ازآنها ازقرار زیر است :

فلدسپات الکالن نفلین پیروکسن بیوتیت الیوین آپاتیت مونازیت باریت پیروکلر (Pyrochlore) پیروفسکیت فلوریت واکسیدهای آهن و غیره .

رابطه کربناتیت‌ها با سنگهای آذرین :

سنگهای بازیک و اولترا بازیک مانند ایولیت (Ijolite) اسکسیت (essexite) شونکی‌نیت (Shonkinite) بیوتیت پیروکسنیت کیمبرلیت و همچنین سینیت‌نفلین‌داروسینیت الکالن ازانواع سنگهای آذرینی هستند که گاهی همراه کربناتیت‌هادیده شده‌اند. کربناتیت‌ها رابطه نزدیکی باکیمبرلیت وسنگهای آلکالن دارند . درخیلی از نواحی و مناطقی که درآن سنگهائی ازنوع کیمبرلیت گسترش دارند کربناتیت‌نیز مشاهده شده است معهذا دربرخی ازاین مناطق نیز هیچگونه آثار کربناتیت دیده نشده است . این‌دو نوع سنگ علاوه بروجوه مشترك زمانی و مکانی وتکتونیکی دارای توالی تدریجی ترکیب شیمیائی نیز هستند . چگونگی رابطه بین این دو سنگ هنوزکاملاً معلوم نگردیده چه برخی این رابطه را بعلت داشتن منشاء مشترك تلقی میکنند و برخی دیگر عقیده دارندکربناتیت‌ها نتیجه تفریق از یک ماگمای کیمبرلیتی هستند. و بنظر عده‌ای دیگرکیمبرلیت ممکن است نتیجه واکنش بین مایع آنکریتی که از ماگمای کربناتی سرچشمه گرفته با پوسته گرانیتی زمین باشد . کربناتیت‌ها همچنین رابطه بسیار نزدیکی با سنگهای آلکالن دارند . بنابرمطالعات انجام شده اغلب کربناتیت‌ها بهمراه سنگهای آلکالن بوده‌اند گرچه درتعدادی از مناطقی که دارای سنگهای آلکالن هستند سنگهای کربناتیت مشاهده نشده است. این‌دونوع سنگ علاوه بررابطه‌مکانی و زمانی دارای عناصر مشترك نیز هستند . بعنوان مثال نسبت $Sr\,87/Sr\,86$ درهردو تقریباً یکی‌است واین موضوع ممکن است دلیل برمنشاء مشترك این دو سنگ باشد .

فنیتیزاسیون Fenitization :

فنیتیزاسیون نوعی جانشینی (metasomatism) آلکالن میباشد که سنگهای کوارتز فلدسپات‌دار (مانند گرانیت وگنیس) حاشیه کربناتیت را تحت تأثیر قرار میدهد . دراین نوع متاسوماتیسم‌فلدسپاتهای آلکالن ئژرین وآمفیبول سدیم‌دار معمولاً جایگزین کوارتز میشوند و همچنین بیونیت وهورن بلند ، ئژرین جانشین میشوند . فلدسپات پطاسیک کدر میگردد و نتیجه چیزی است که Brogger بآن واژه fenite فنیت

اطلاق نموده و آن سینیتی است که از فلدسپات آلکالن ثژرین و کانیهای فرعی دیگر مانند آمفیبول‌آپاتیت و اسفن تشکیل یافته است . بعضی از کربناتیت‌ها ممکن است بجای گنیس ویا گرانیت درسنگهای بازیک‌تر تزریق شوند . فنیتزاسیون دراین نوع سنگها تقریباً شبیه سنگهای اسیدی است و از مواد آلکالن غنی شده منتهی تقلیل کوارتز نامشخص‌تر میباشد .

گسترش کربناتیت‌ها (Field occurrence) :

از نظر گسترش و شکل توده میتوان کربناتیت‌هارا بچهار گروه تقسیم کرد :

۱ـ بصورت دایکهای مسطح (Tabular dyke) که سنگهای اطراف را قطع میکنند.

۲ـ بصورت هسته ویا توده مرکزی که دریک‌حلقه از سنگهای فلدسپاتوئیددار و آلکالن احاطه شده باشد (این فرم درافریقا دیده شده) .

۳ـ بصورت مخروطهائی که دراطراف توده مرکزی آلکالن واقع شده و بطرف خارج شیب دارند.

٤ـ بصورت پراکنده و قطعات منظم ونامنظم در داخل توده‌های آذرین .

کربناتیت‌ها مشخص مناطق سپر (Shield) پلات‌فورم (platform) و بخصوص rift Valleys (دره‌های گسلی) و مناطقی که تحت تأثیر حرکات عمودی‌و کششی بوده‌اند هستند. درافریقا مهمترین‌محل برای وقوع کربناتیت‌ها درطول Rift Valley میباشد وهمچنین درهندوستان و استرالیا وجود کربناتیت با rift که درسابق بهم متصل بوده رابطه داشته است . این موضوع کمکی است برای جستجوی بیشتر کربناتیت‌ها . تعدادی‌از کربناتیت‌ها درنواحی کوهزائی گزارش داده‌شده‌است‌مانند کوههای‌رشوز (Rockies) آندو اطلس وهمچنین درمغرب پاکستان . انتشار و پراکندگی کربناتیت‌ها بسیار وسیع و جهانی میباشد و وقوع آنها دربیشتر نقاط دنیا گزارش داده است و محتملاً تعداد زیادی ازآن هنوز کشف نشده است. ازنظر تعداد و وسعت منطقه افریقا مقام اول را دارد . شوروی کانادا امریکای شمالی امریکای جنوبی و برزیل در مراتب بعد قرار دارند . اخیراً دراسترالیا و آسیا وجود کربناتیت گزارش داده شده است . درآسیا از چهار نقطه که سه‌تای آن درهندوستان ویکی درپاکستان قرار دارد کربناتیت گزارش شده واین نقاط را میتوان‌نقطه شروع برای تجسس بیشتر کربناتیت‌ها بحساب آورد .

منشاء کربناتیت‌ها وتجربیات آزمایشگاهی :

منشاء کربناتیت را نمیتوان بعلت رابطه‌ای که با سنگهای آذرین آلکالن دارند از آنها جدادانست.

برای منشاء کربناتیت‌ها نظریه های مختلف ابراز شده که بطورکلی بچهارگروه تقسیم میشوند :

۱ـ موبی‌لیزاسیون (mobilization) آهک و مرمر

۲ـ جانشینی (metasomatism) آلکالن ویا مرمرگزنولیت (Xenolith)

۳- جانشینی هیدروترمال سنگهای آذرین آلکالن

٤- منشاء ماگمائی خواه از ماگمای اولیه و خواه از ماگمای ثانویه

فرضیه ماگمائی بیش از سایر نظریه‌ها مورد قبول است و لااقل میتوان گفت که قسمتی‌از کربناتیتها بطور حتم دارای این‌نوع منشاء میباشند. تجارب آزمایشگاهی درسالهای اخیر زمینه خوبی برای ثابت کردن این فرضیه فراهم کرده‌است ولی موضوعی که هنوز حتی‌درمیان‌طرفداران این فرضیه ثابت نشده اینست که آیا ماگمای کربناتیتی اولیه است یا ثانویه .

اخیراً مطالعات ایزوتوپی کمک بزرگی به‌حل بعضی از مسائل زمین‌شناسی کرده است. مثلاً از ایزوتوپ‌های عنصر Sr میتوان تا حدی برای منشاء کربناتیت استفاده نمود . نسبت Sr 87/Sr 86 در کربناتیت‌ها بوضوح کمتر از نسبت آن‌در کربناتهای رسوبی میباشد وبالنتیجه تقریباً منشاء رسوبی کربناتیت‌ها منتفی میشود ولی این متد کمکی درباره انتخاب بین یکی از سه منشاء دیگر یعنی تبلور از ماگما یا جانشینی هیدروترمال ویا متاسوماتیسم بتوسط گازهای مختلف نمیکند . تا این اواخر بالا بودن درجه ذوب کربناتها مانع پذیرفتن نظریه ماگمائی بود ولی با تجربه‌های آزمایشگاهی اخیر ثابت گردیده که کلسیم میتواند از مایع‌های مختلف درحرارت و فشارهای مختلف رسوب نماید و درجه ذوب کلسیم تا ۶۰۰ درجه هم میرسد که مطابق با دلایل زمین‌شناسی منطبق بردرجه حرارت کربناتیت درموقع تزریق‌است . با آزمایشات‌مختلف نشان داده شده است که ماگمای کربناتیتی‌میتواند بین‌حرارت ٤۵۰ تا ۶۸۳ و فشار ۱۰ تا ۱۰۰۰ بار وجود داشته باشد .

ارزش اقتصادی کربناتیت‌ها :

کربناتیت‌ها دارای ترکیب کانی شناسی و شیمیائی مخصوص بخود هستند بطوریکه بعضی‌اوقات تمرکز بعضی ازاین کانی‌ها یا عناصرموجود درآن باعث بوجود آمدن رگه‌های معدنی‌قابل‌استفاده میگردند. بطورکلی کربناتیت‌ها معمولاً ازموادی نظیرکربن فلوریت فسفر منگنز استرونسیوم منیزیم باریم و خاکهای نادر غنی میباشند و دربعضی مواردموادی‌نظیر وانادیوم مس‌روی مولیبدن سرب توریوم اورانیوم نیز بصورت فراوان درآنها دیده میشود . گرچه فسفاتهای رسوبی تقریباً ۸۵٪ از احتیاجات دنیا را برمیآورد ولی اخیراً فسفاتهای آذرین (آپاتیت) از نظر ارزش اقتصادی مورد توجه زیاد قرارگرفته‌است . بطورکلی آپاتیت‌بیشتر با سنگهای سینیت ، نفلین‌دار سنگهای آلکالن الترابازیک و کربناتیت همراه میباشد .

از نیوبیوم (Niobium) درصنعت فولاد ضد زنگ (Stainless steel) و آلیاژهای مقاوم حرارتهای بالا که مثلاً درموتور جت بکار میروداستفاده میشود. تا سال ۱۹۵۰ تصورمیرفت که این عنصر فقط دریک نوع گرانیت ویاپگماتیت بخصوص‌وجود دارد ولی باکشف کربناتیت‌منبع مهمی برای‌این عنصر پیدا گردید.

باریتین که دراغلب توده‌های کربناتیتی وجود دارد درصنایع شیمیائی وحفر چاههای نفت وصنعت شیشه بکارمیرود . همانطورکه قبلاً یادآور شدیم گروهی ازکربناتیت‌ها از خاکهای نادر بسیار غنی‌میباشند و برخی ازکانیهای خاکهای نادر ارزش اقتصادی فراوانی دارند. بستنزایت (bastnaesite) کـه دارای تعدادی از عناصر خاکهای نادر است دربعضی ازکربناتیت‌ها گزارش داده شده است . یکی از عناصرموجود درآن اوروپیوم Europium است که درساختمان تلویزیون رنگی بکار میرود . نئودیوم عنصر دیگری است که درصنعت سرامیک و شیشه مورداستفاده قرار میگیرد .

چگونگی پی گردی کربناتیت‌ها :

قبل از اینکه کار زمین‌شناسی را شروع کنیم میتوانیم اطلاعاتی از منابع مختلف کتب و نقشه های موجود کسب نمائیم که کمک فراوانی برای تعیین احتمالی کـربناتیت میباشد . این اطلاعات به سه گروه تقسیم میشوند :

۱ـ اطلاعات سنگ شناسی :

وجود سنگهای آلکالن درهرمنطقه‌ای بواسطه‌رابطه نزدیکی که با کربناتیت‌ها دارند باید موردتوجه قرارگیرد . حتی سینیت‌های عاری از فلدسپاتوئید را نباید از نظر دور داشت زیرا ممکن است نوعی fenite فنیت باشد . باید توجه داشت که هرنوع متاسوماتیسم آلکالن بجز آنهائی که با گرانیتیزاسیون همراه است اهمیت دارد و سنگهای اولترا بازیک بجز گابروهای مطبق ونوع آلپی قابل‌اهمیت میباشد. توده‌های کوچک دونیت‌پیروکسنیت‌وکیمبرلیت نیز مهم میباشند. سنگهای آهکی کریستالیزه که منشاء مشخصی نداشته باشند قابل مطالعه‌اند سنگهای کربناتی که بصورت‌برش (breccia) دایک‌رگه ویا Xenolith درداخل‌توده‌های نفوذی هستند باید با دقت بیشتری‌مطالعه گردند تامعلوم گردد آیادارای عناصر استرنسیوم باریم سریوم فسفر و منیزیم بمقدار بیشتر ازسنگهای آهکی معمولی هستند یا نه .

۲ـ اطلاعات کانی‌شناسی :

دراین قسمت توجه ما بسوی مناطقی که دارای کانیهای خاصی هستند معطوف میگردد این کانیها شامل منیتیت ورمیکولیت‌آپاتیت‌فلوریت پیروکلر کانیهای‌سدیم فلدسپاتوئیدها مانندلاپیس‌لازولی وپروسکیت میباشند . بطورکلی مجموعه کـانیها باید درنظرگرفته شود چون مثلاً پیروکلر درسنگ آهک اگر بهمراه منیتیت و آپاتیت باشد محققاً ازکربناتیت‌ها است ولی وقتی با زیرکن اسفن و توپاز همراه است ممکن است‌از گرانیت یا پگماتیت بـاشد . کانیهای رادیواکتیو اگر ازمواد رادیواکتیوی گرانیت نباشند مهم هستند . همچنین کانیهای خاکهای نادر مانند بستنزایت و نومازیت شاخص های خوبی میباشند . چشمه‌های معدنی

و داغ بخصوص آنهائیکه‌دارای نمکهای کربنات وفلورین هستندراهنماهای‌خوبی برای پیداکردن کربناتیتها میباشند .

۳ـ اطلاعات زمین‌شناسی و ژئوفیزیکی :

دلایل زمین‌شناسی بطور حتم اهمیت زیادی برای انتخاب محل موردنظر دارد توسط نقشه‌های زمین‌شناسی مناطقی مانند باسن‌های رسوبی ویا آبرفتی را میتوان حذف کرد و همچنین مناطقی را که دارای گسلهای بزرگ ویا مراکز ولکانیکی ویا محلهای فشار و انبساط‌های مختلف هستند مشخص نمود .

از ژئوفیزیک نیز برای‌معلوم کردن کربناتیت ویاحلقه‌های اولترابازیک بطریق‌استفاده‌ازآنومالیهای (Anomalies) مغناطیسی وگراویتی میتوان کمک گرفت . بعداز انتخاب محلهای موردنظر باید کار زمین شناسی شروع بشود و مهمترین کار دراین قسمت نمونه گیری میباشد . علاوه برنمونه سنگ باید مقداری‌از خاك محل را نمونه برداری نمود چون این‌خاکها دارای تمرکز بیشتری ازکانیها وعناصر بخصوص موجود درکربناتیتها میباشند.

درایران :

هنوز هیچگونه کربناتیت درایران گزارش داده نشده و فقط ازناحیه خلیج فارس سه نمونه که شبیه کربناتیت میباشند بدست‌آمده یکی ازاین‌نمونه‌ها از طبقات‌نمکی درمحلی بین لار و بندرعباس درفارس‌بدست آمده است و این محل توسط دکتر واترز Watters بطوراجمالی بررسی شده است ولی دلیل کافی برای‌وجود کربناتیت بدست نیآورده و به پیشنهاد ایشان مطالعهٔ دقیق‌تری در این محل و همچنین در رگه‌های نمکی جنوب این ناحیه باید بعمل‌آید.

مناطق ذیل نقاطی است که احتمال وجود کربناتیت میرود .

۱ـ نواحی اطراف دریاچه رضائیه بعلت وجود مجموعهٔ تراکیت و ولکانیکهای جوان و همچنین دریاچه نمک و چشمه‌های معدنی .

۲ـ ناحیهٔ البرز بعلت وجود سینیت وتراکیت و همچنین وجود اسکیت درناحیهٔ طالش.

۳ـ شمال وشمالغرب تودهٔ لوت که ولکانیکهای فراوانی دیده شده وهمچنین معدن فلوریت درآن گزارش داده شده است.

درطول منطقه شکسته زاگرس Zagross Crushed Zone .

۵ـ ناحیهٔ نائین بعلت وجود سینیت‌نفلین‌دار .

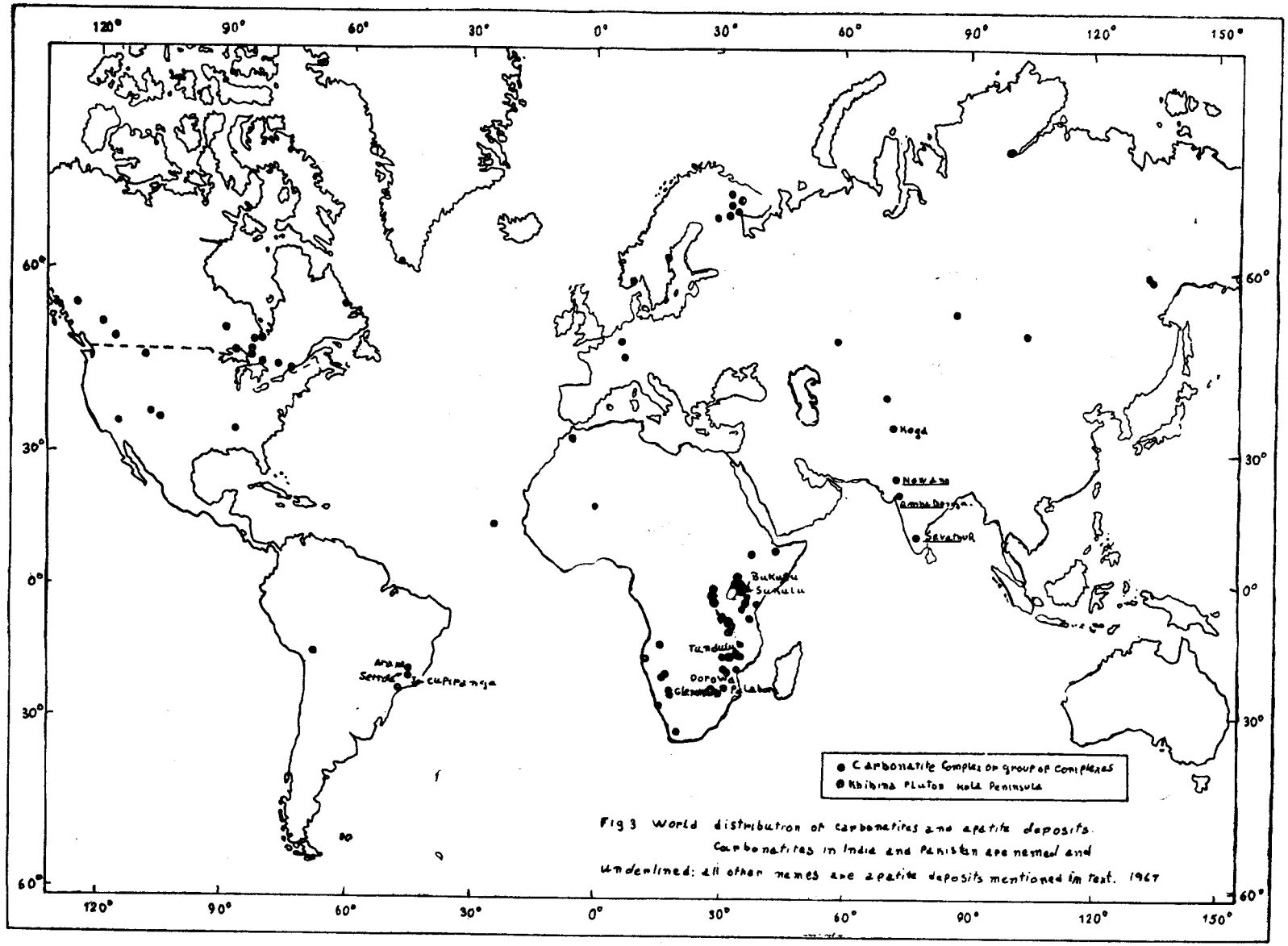

Fig 3 World distribution of carbonatites and apatite deposits. Carbonatites in India and Pakistan are named and underlined: all other names are apatite deposits mentioned in text. 1967

گسترش جهانی کربناتیت‌ها

منابع مورد استفاده

1 – Grawford, A., 1970 b : Continental drift and the separated rift systemes of India, Australia and Antarctica. Pre - print typescript, university of Toronto, Canada (by courtesy of professor Crawford and Dr. Davies) .

2 – Deans. T., IRAN, possibility of carbonatite occurrences.

3 - Deans, T., and J. L. Powell, 1967 : Trace elements and strontium isotopes in carbonatites, Fluorites and limestones from India and Pakistan.

4 - Deans, T., 1967: Exploration for apatite deposits associated with carbonatites and pyroxenites. Economic commission for Asia and the Far East, Seminar on Sources of Mineral Raw Materials for the Fertilizer Industry in Asia and the Far East.

5 - Garson, M. S., 1967 : Lebanon and Syria, possibility of carbonatite Occurrences.

6 - Heinrich, E. Wm, 1966 : The geology of carbonalires. Rand Mc Nally and company, chicago, 555 P.

7 - Pecora, W.T., 1956 Carbonatitds : A Review, Bull. Geol. Soc. Amer. 67, 1537-1557.

8 - Siddiqui, F. A., 1967 : Note on the discovery of carbonatite rocks in the Chamla area, Swat State. West Pakistan, The Geological Bulletin of the Panjab University, no.6. P. 85 - 88.

9 - Tuttle, O.F., and Gittins, J., 1966 : Carbonatitcs. Interscience Publishers, 591 P.

10 - Ultramafic, and related rocks, 1967: (editep by Wyllie), John Wilery and Sons Inc., p.312-323

11 - Watters, W. A., 1970 : note on probable discovery of carbonatite fragments in Chah Benu salt plug, near Lar, Southern Iran.

12 - Wyllie, P. J. and O. F. Tuttle, 1960 : The system $CaO - Co_2 - H_2O$ and the origin of carbonatites, J. Petrol. Vol. 1, P. 1 - 46