

رنگ آمیزی انتخابی فلسپاتها

پیشگفتار

محمد ولی ولی زاده
(دانشیار گروه زمین شناسی دانشگاه تهران)

کلیه افرادی که با زمین شناسی و مسائل علوم مربوط به زمین سروکار دارند مطلع اند. همانطور که در مطالعه بافت‌های گیاهی و جانوری تهیه مقاطع نازک میکروسکپی و سپس مطالعه آنها به کمک میکروسکپ معمول است، جهت مطالعه سنگها و کانی‌ها نیز بررسی‌های مقاطع نازک و میکروسکپی امری ضروری می‌باشد. البته تهیه مقاطع در مورد اخیر به طریق خاصی صورت می‌پذیرد. نظر به این که در بسیاری از موارد در مطالعات میکروسکپی مقاطع نازک مخصوصاً در جریان آنالیز مُدال سنگها، بالاخص تعیین هویت دقیق کانیهای فلسپاتی بسیار الزامی است و غالباً در جریان تشخیص دچار تردید می‌شویم و مخصوصاً این تردید در مورد سنگهایی که دانه‌بندی ظریف دارند از قبیل لامپروفیرها و گدازه‌ها، بسیار تشدید می‌گردد، لذا همانگونه که بافت‌های گیاهی و جانوری را جهت تشخیص سریع رنگ آمیزی می‌کنند، روش خاص رنگ آمیزی انتخابی فلسپاتها نیز وجود دارد که ملحوظ داشتن آنها بسیاری از خطاهای ناگزیر در جریان بررسی‌های میکروسکپی مخصوصاً آنالیز و مُدال را برطرف می‌نماید، و چون تا کنون روش رنگ آمیزی فلسپاتها یا اصلاً مرسوم نبوده و یا اگر افرادی اقدام به این کار می‌کنند از روش صحیح و کاملاً اطمینان بخشی تبعیت نمی‌نمایند لذا جهت اطلاع زمین شناسان و به ویژه سنگ شناسان کشورمان این روش را در زیر مورد بحث قرار می‌دهیم. به امید آنکه با اعمال روش صحیح و عاری از تردید در بررسی‌های خود نتایج مورد اعتمادی را ارائه نمایند.

خلاصه

در مطالعات کانی شناسی و سنگ شناسی تشخیص دقیق و عاری از تردید کانیهای روشن: کوارتز، فلسپاتهای پتاسیک و پلاژیو کلاز امری بسیار ضروری می‌باشد و این امر به وسیله معرف‌هایی ممکن می‌گردد. از بررسی کانیهای نامبرده در فوق فلسپاتهای پتاسیک به کمک محلول کوبالتی نیتريت سدیم به رنگ زرد، پلاژیو کلازها به کمک آمارانت^۱ به رنگ قرمز درمی‌آیند. کوارتز بی رنگ باقی می‌ماند.

متذکر می‌گردم که این مقاله اقتباسی است از مقاله لادورون^۲ که در نشریه ۵۰ جلد ۲ مورخ نوامبر ۱۹۶۶ از زمین شناسی بلژیک^۳ چاپ شده و ترجمه آن در این شماره تاکنون این روش مورد قبول عامه سنگ شناسان قرار ندارد. پس از آن در جایز دانسته‌ام.

بحث تاریخی مسئله

مسئله رنگ آمیزی فلسپاتها مانند بسیاری از مسایل علمی دیگر از بدو شروع تا به امروز تغییراتی نمود و هر بار کاملتر شد تا به صورت فعلی درآمد که در کلیه آزمایشگاههای معتبر جهان اعمال می‌شود.

الف - در سال ۱۹۲۹ گابریل^۴ و کوکس^۵ روش رنگ آمیزی پودر فلسپات پتاسیک الک شده (الک‌های بین ۶۵ و ۲۰۰) به کمک محلول کوبالتی نیتريت سدیم را شرح داده‌اند. برای اینکار ابتدا سطح کانی‌ها مستقیماً در معرض بخار اسید فلوریدریک (HF) قرار داده می‌شد و سپس کانی را در محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم غوطه‌ور می‌نمودند تا قسمت خارجی کانی به رنگ زرد درآید. مسکویت از دسته میکاها، که یکی از کانی‌های روشن تعداد زیادی از سنگها است و در ساختمان آن پتاسیم شرکت دارد، به این طریق رنگ آمیزی نمی‌شود. این امر به دلیل وضعیت ساختمان خاص این کانی است.

ب - کیث^۶ در سال ۱۹۳۹ روش رنگ آمیزی فلسپاتهای پتاسیم دار عرضه شده بوسیله مولفین نامبرده را مورد توجه قرار داده و آنرا کاملتر نموده است. روش بکار برده شده بوسیله کیث به ترتیب زیر است:

این شخص نشان داده است که دقت این رنگ آمیزی به حدی است که در پرتیت‌ها، آلپیت (بی رنگ) به وضوح از فلسپات پتاسیک میزبان که به رنگ زرد رنگ آمیزی شده، مشخص می‌گردد. ضمناً این مولف روش رنگ آمیزی نفیلین را نیز عرضه داشته است. در این عمل ابتدا باید نفیلین را بصورت ژلاتینی درآورد و سپس تحت تاثیر معرف خاص قرار داد. روش اخیر را می‌توان با روش رنگ آمیزی فلسپات پتاسیک همراه و همزمان انجام داد.

ج - اف. شایس^۷ در سال ۱۹۵۲ اصلاحاتی در روش‌های پیشنهادی مولفین - شامپ^۸ معمول می‌دارد. روش پیشنهادی مولف

اخیر به اختصار شامل مراحل زیر است:
۱ - نمونه در حرارت ۳۰ درجه سانتیگراد به مدت یک دقیقه در معرض اسید فلوریدریک قرار می‌گیرد.

۲ - سپس نمونه به کمک ۵ تا ۶ قطره (به کمک یک میکروپیت) محلول کوبالتی نیتريت سدیم به مدت ۵ دقیقه رنگ آمیزی می‌شود. این مولف ضمن یادداشتی که در آن زمان ضمیمه معرفی کار روش پیشنهادی خود می‌کند جریان عمل تشخیص و تمیز بخش آلپیت موجود در متن فلدسپات پتاسیک در یک «پرتیت» را که قبلاً توسط متقدمین او پیشنهاد شده بود، اندکی تغییر می‌دهد. در این مورد این شخص عمل غوطه ور نمودن مقطع در محلول رنگین کننده را بکمک یک بهمنز یاد آور می‌شود. این عمل سرعت فعل و انفعال را بیشتر کرده و زمان لازم برای رنگ آمیزی را به دو تا سه دقیقه تقلیل می‌دهد. همچنین این مولف اعلام می‌دارد در کلیه موارد رنگ آمیزی قبل از این که مقطع نازک در معرض بخار اسید فلوریدریک قرار داده شود باید کاملاً صاف و صیقلی شده باشد تا عمل یک نواختی رنگ آمیزی به صورت کاملاً مطلوب انجام شود.

ج - روشی که در سال ۱۹۵۶ توسط روزن بلوم پیشنهاد شده، باز با روش‌های پیشنهادی مولفین متقدم (مذکور در فوق) اختلاف دارد. روش پیشنهادی اخیر هم شامل مراحل زیر است:

۱ - نمونه به مدت ۱۵ ثانیه در درجه حرارت محیط در معرض بخار اسید فلوریدریک قرار داده می‌شود.

۲ - نمونه را باید در یک ظرف پلاستیکی مختری محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم به مدت ۱۵ ثانیه غوطه‌ور نمود.

د - در سال ۱۹۶۰ بیلی^۱ و استونس^۱ روش رنگ آمیزی پیشنهادی روزن بلوم، در مورد رنگ آمیزی فلدسپات پتاسیک بکمک محلول کوبالتی نیتريت سدیم را با پیشنهاد

رنگ آمیزی پلاژیوکلازها به رنگ گلی به کمک رودیزونات پتاسیم^{۱۱} تکمیل تر می‌کنند. طبق نظر پیشنهادی این دو مولف با تاثیر بخار اسید فلوریدریک بر سطح فلدسپاتها، سیلیس در این بخش به صورت فلورور تبحیر شدنی در می‌آید و بقیه عناصر سازنده فلدسپاتها بر جای خواهند ماند. در این موقع برای رنگ آمیزی پلاژیوکلازها لازم است که با عمل غوطه‌ور نمودن مقطع نازک در یک محلول پنج درصد از کلرور باریم (BaCl₂)، یونهای کلسیم آزاد شده در سطح این کانی را بوسیله یونهای باریم جایگزین نمود و در نتیجه، این باریم است که با رودیزونات پتاسیم وارد فعل و انفعال شده و رودیزونات باریم غیر محلول به رنگ گلی حاصل می‌شود. این روش رنگ آمیزی مضاعف شامل مراحل زیر است:

۱ - نمونه در حرارت محیط به مدت ۱۰ ثانیه در معرض اسید فلوریدریک قرار داده می‌شود.

۲ - نمونه به مدت ۱۵ ثانیه در محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم غوطه‌ور می‌شود.

۳ - برای زدودن محلول فوق که نمونه به آن آغشته است (باستثناء بخشی که وارد در فعل و انفعال شده) آن را در جریان ملایم آب مختصراً شستشو می‌دهند.

۴ - به مدت بسیار کوتاه نمونه در محلول پنج درصد کلرور باریم فرو برده و فوراً از آن خارج می‌گردد.

۵ - باز نمونه در جریان ملایم آب مختصراً شستشو داده می‌شود.

۶ - بکمک قطره چکان چند قطره رودیزونات پتاسیم روی نمونه ریخته می‌شود تا روی آنرا ببوشاند.

۷ - وقتی دانه‌های پلاژیوکلاز به رنگ گلی درآمد نمونه در جریان ملایم آب گرفته می‌شود. این روش رنگ آمیزی انتخابی فلدسپات‌های پتاسیک و پلاژیوکلازها را در مورد سطوح صاف و صیقلی شده سنگها نیز می‌توان معمول داشت.

ه - شایس و زایس^{۱۲} در سال ۱۹۶۱ اعلام می‌دارند که فلدسپات‌های قلیایی^{۱۳} تعدادی از سنگهای آتشفشانی به سهولتی که تا آن زمان گفته شده بود با رنگ آمیزی به کمک کوبالتی نیتريت سدیم مشخص نمی‌شوند. چنین فلدسپات‌هایی غالباً از نظر پتاسیم از کانیهای مشابه خود در سنگهای آذرین عمقی فقیرتر می‌باشند. «این امر به این دلیل است که در فلدسپات‌های قلیایی پتاسیم دار سنگهای آذرین عمقی بخش پتاسیم دار از بخش سدیم دار در متن یک کانی به صورت پرتیت، میکروپرتیت و کریپتوپرتیت از هم جدا می‌گردد (مثال میکروکلین). هر قدر عمق ماگمای در حال انجماد بیشتر و در نتیجه، فشار حاکم زیادتر و درجه حرارت پائینتر باشد، منظره پرتیتی فلدسپات قلیایی روشن تر و واضح تر است؛ به عبارت دیگر در یک فلدسپات واحد، بخش پتاسیم دار از بخش سدیم دار به دلیل عدم امکان تولید محلول جامد^{۱۴} بین این دو بخش تشکیل دهنده، این کانی تحت شرایط فشار و حرارت مستولی در جریان انجماد، جدا است و عملاً بخش پتاسیم دار از نظر عیار پتاسیم غنی تر

۱ - analyse modale

۲ - Amaranth

۳ - D. Laduron

۴ - Bul. soc. geol. Belgique no. 8t. 89.

Nov. 1966

۵ - A. Gabriel

۶ - E. P. Cox

۷ - M. K. Keith

۸ - F. chayas

۹ - E. H. Bailey

۱۰ - R. E. Stevens

۱۱ - Rhodizonate de Potassium

۱۲ - E. G. Zies

۱۳ - alcalins

۱۴ - solid solution

می باشد و در آن شدت رنگ آمیزی واضح تر صورت می پذیرد. در صورتی که در فلدسپاتهای قلیایی سنگهای آشفشانی تحت تاثیر شرایط فشار و حرارت (فشار کم و حرارت زیاد) بخش سدیم دار به هیچوجه از بخش پتاسیم دار جدا نمی شود و دو بخش مختلف به صورت محلول جامد کامل در متن یک کانی وجود دارند (مثال سانیدین) و عملاً به علت پایین آمدن درصد فراوانی پتاسیم در متن کانی شدت رنگ آمیزی ضعیف تر می شود».

و - داوسون^{۱۵} و گسولی^{۱۶} در سال ۱۹۶۳ روش پیشنهادی سال ۱۹۵۲ شایس جهت رنگ آمیزی فلدسپاتهای پتاسیک را مورد توجه قرار داده و جهت سرعت عمل بخشیدن بیشتر در کار و رضایتبخش نمودن نتیجه عمل تغییراتی در آن بعمل آورده اند. روش پیشنهادی این مولفین به ترتیب زیر است:

۱ - نمونه در حرارت ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱۵ تا ۳۰ ثانیه در معرض بخار اسید فلوریدریک قرار داده شود.

۲ - نمونه را به مدت ۳۰ ثانیه در محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم قرار داده و در این هنگام جهت تاثیر بیشتر معرف بر روی نمونه محلول را مرتباً باید بهم زد.

ز - در سال ۱۹۶۴ لانیز^{۱۷}، استونس و نورمان^{۱۸} روش مضاعف سیلی و استونس را برای رنگ آمیزی انتخابی فلدسپاتهای پتاسیک و پلازیوکلازها مورد توجه قرار می دهند، لیکن در عمل به جای معرف رودیزونات پتاسیم از آمارانت که ارزاتر است استفاده نموده اند.

این مولفین اعلام می دارند که آمارانت منحصراً پلازیوکلاز را رنگ آمیزی نمی نماید. بلکه کانیهای دیگری از قبیل کوردیریت، دولومیت، وزوویانیت، ویتريت، و لاستونیت و... نیز در صورتی که در مقطع وجود داشته باشند به رنگ قرمز درمی آیند.

طبق نظر این مولفین این معرف (آمارانت)

را برای کمک به شناسایی و تشخیص کلسیت که به رنگ گلی کمرنگ و دولومیت که به رنگ قرمز تیره درمی آید، نیز می توان مورد استفاده قرار داد. البته لازم به یادآوری است که لادورون در سال ۱۹۶۶ اعلام می دارد که در این روال آزمایشاتی بر روی سرمرهای دگرگونی انجام داده اند که نتایج آن با آنچه مولفین فوق الذکر اعلام داشته اند جور در نیامده است، بلکه در عمل کلسیت به رنگ گلی درآمده اما دولومیت بی رنگ باقی مانده است.

بحث در باره چگونگی عمل

۱ - رنگ آمیزی فلدسپات پتاسیک

از آنچه که مربوط به رنگ آمیزی فلدسپاتهای پتاسیک است، در مورد زمان لازم برای تحت تاثیر قرار دادن نمونه در مقابل معرفها که توسط مولفین مختلف پیشنهاد گردیده و در فوق ذکر شد، مشاهده می نمائیم که اختلاف قابل توجهی در این خصوص وجود دارد و مثلاً لادورون پیشنهاد نموده است که زمان لازم برای اینکه نمونه در معرض بخار اسید فلوریدریک قرار گیرد تا یک دقیقه و زمان لازم برای این که نمونه در مایع کوبالتی نیتريت سدیم غوطه ور بماند تا میزان دو دقیقه افزایش داده شود. عده زیادی از مؤلفین اعلام داشته اند که شدت رنگ آمیزی با زمان غوطه ور نمودن نمونه در مایع رنگ آمیزی ارتباط مستقیم دارد. شایس و زایس حتی پیشنهاد کرده اند که اگر بجای اینکه فقط یک بار نمونه در معرض بخار اسید فلوریدریک قرار گیرد، این عمل چندین بار مکرر صورت پذیرد. نتیجه مطلوبتر خواهد بود. ضمناً باید متذکر گردید که این فاکتور متغیر زمان، با طبیعت سنگ و درجه سالم بودن سنگ بستگی دارد. در مورد آن دسته از فلدسپاتهای قلیایی که دارای تیار ضعیف تری از پتاسیم است جریان اسید

پیچیده تر می باشد.

از آنچه گفته شد می توان نتیجه گرفت که کوبالتی نیتريت سدیم تنها معرف خاص برای مشخص نمودن حضور پتاسیم در فلدسپات است.

۲ - رنگ آمیزی مضاعف فلدسپاتهای پتاسیک و پلازیوکلازها

در مورد رنگ آمیزی مضاعف فلدسپاتها ملاحظه می گردد وقتی رنگ آمیزی ها صرفاً به طور جداگانه انجام شود هر بار که بر طول زمان «تحت تاثیر قرار دادن» افزوده می شود نتیجه کار مطلوب تر می گردد. اما به محض این که دو روش با یکدیگر و متعاقب هم انجام شود، عمل رنگ آمیزی انتخابی صورت نمی گیرد؛ یعنی عملاً رنگ زرد فلدسپاتهای پتاسیک که با کوبالتی نیتريت سدیم حاصل شده بعد از فرو بردن نمونه در رودیزونات پتاسیم زایل می گردد و به رنگ گلی در می آید. بنابراین امکان تمیز فلدسپات پتاسیک از پلازیوکلاز که هر دو به رنگ گلی درآمده اند وجود ندارد. بالاخره در سال ۱۹۶۴ بود که لانیز، استونس و نورمان محلولی از آمارانت را بجای رودیزونات پتاسیم بکار بردند. لادورون با استفاده از معرف آمارانت آزمایشات زیادی انجام داد و اعلام داشت: «بعد از اینکه عمل رنگ آمیزی به رنگ زرد فلدسپاتهای پتاسیک حاصل شد و نمونه را با قرار دادن در معرض هوا کاملاً خشک نمودند و سپس به مدت ۳۰ ثانیه در معرض بخار اسید فلوریدریک گذاشته و بعد تحت تاثیر آمارانت قرار دادند تا کلیه فلدسپاتهای پلازیوکلاز به رنگ گلی ارغوانی درآیند. در این جریان اگر پس از رنگ آمیزی فلدسپاتهای پتاسیک مدت زمانی را که نمونه

۱۵ - K. R. Dawson

۱۶ - W. D. Crawley

۱۷ - R. V. Laniz

۱۸ - N. B. Norman

در معرض بخار اسید فلوریدریک باید قرار گیرد ۱۵ ثانیه در نظر بگیریم در خاتمه عمل رنگ آمیزی با امارانت رنگ پلاژیو کلازاها بسیار ناقص و به رنگ گلی بسیار کمرنگ در می آید. در این حالت در رنگ فلدسپاتهای پتاسیک اختلاف چندانی حاصل نمی شود اما در صورتی که پس از رنگ آمیزی فلدسپات پتاسیک نمونه به مدت یک دقیقه تحت تاثیر بخار اسید فلوریدریک قرار گیرد و سپس روند رنگ آمیزی بوسیله امارانت بر روی آن انجام شود یک رنگ آمیزی قریب ارغوانی نه فقط در پلاژیو کلازاها حاصل می شود بلکه با زایل نمودن کامل رنگ زرد فلدسپاتهای پتاسیک آنها را نیز به رنگ قرمز در می آورد. ضمناً در جریان عمل مشاهده گردیده است که اگر نمونه را بدون اینکه ابتدا در محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم قرار دهند، در رودیزونات پتاسیم یا امارانت غوطه ور نمایند، کلیه فلدسپاتهای پتاسیک شبیه پلاژیو کلاز کلسیم دار به رنگ ارغوانی در می آیند. این امر شاید به این دلیل باشد که وقتی نمونه تحت تاثیر کلورور باریم قرار می گیرد احتمالاً پتاسیم نیز مشابه کلسیم توسط باریم جانشین می شود».

با توجه به اینکه یونهای سدیم بر جای مانده در سطح آلیت تقریباً خالص، توسط یونهای باریم جانشین نمی شود، بنابراین رنگ آمیزی پلاژیو کلاز قلیایی با عیار بسیار ضعیفی از آنوریتب با استفاده از روش بکار برده شده برای سری پلاژیو کلازاها غیر ممکن خواهد بود. در مورد رنگ آمیزی آلیت در سال ۱۹۶۰ بیلی و استونسن پیشنهاد می کنند که با عمل غوطه ور نمودن نمونه در محلول کلرور پتاسیم، یونهای سدیم بوسیله یونهای پتاسیم جانشین شوند تا بعداً با غوطه ور نمودن نمونه در محلول اشباع شده کوبالتی نیتريت سدیم، آلیت به رنگ زرد رنگ آمیزی شود. البته لازم به تذکر است که استفاده از این روش با این اشکال مواجه است که فلدسپاتهای پتاسیک و

روگر پلاژیو کلازهایی که کم و بیش دارای سدیم هستند نیز به رنگ زرد در خواهند آمد. در سال ۱۹۶۴ لانسز، استونسن و نورمان پیشنهاد می کنند که رنگ آمیزی آلیت با استفاده از کلرور کلسیم یا عمل جانشین کردن سدیم بوسیله کلسیم، و سپس با استفاده از معرفه خاص کلسیم (امارات) انجام شود. یادآور می شود که این روش فقط برای نمونه هایی که فاقد فلدسپاتهای پتاسیک هستند قابل استفاده می باشد. بنابراین قبل از استفاده از این روش لازم است به کمک استفاده از روش رنگ آمیزی بوسیله کوبالتی نیتريت سدیم و روند رنگ آمیزی فلدسپاتهای پتاسیک به عدم حضور این کانی در نمونه اطمینان حاصل نمود.

در این جا پیشنهاد می نماید در صورتی که در یک سنگ فلدسپاتها تماماً قلیایی باشند یعنی از جنس فلدسپات پتاسیک و پلاژیو کلاز صرفاً آلیت باشد، ابتدا روش رنگ آمیزی فلدسپات پتاسیک را بر روی نمونه باید معمول داشت، سپس دقیقاً نسبت درصد کانیهای رنگ گرفته (فلدسپاتهای پتاسیک) را معلوم نمود، و سپس از روش پیشنهادی لانسز، استونسن و نورمان (۱۹۶۴) استفاده نمود و بعد در صد کانیهای رنگ گرفته را معلوم داشت (که جمع فلدسپاتهای پتاسیک و آلیت است). بالاخره درصد اخیر را از درصد محاسبه شده قبلی که صرفاً فلدسپات بود کم نمود و به این ترتیب عملاً میزان آلیت معلوم خواهد شد. برای عملی بودن کار بهتر است حداقل دو مقطع جداگانه از یک محل یک سنگ تهیه شود و هر عمل رنگ آمیزی بر روی یکی از آن دو انجام شود.

— از سوی دیگر در مورد رنگ آمیزی انتخابی از دو سری فلدسپاتهای قلیایی باید اعلام داشت که نتایج کار تا این اواخر چندان رضایتبخش نبوده است. اشکال عمده کار عبارت از طول مدت زمان معمول داشته جهت رنگ آمیزی پلاژیو کلاز قلیایی بوده است. و این امر به این دلیل است که با افزایش زمان رنگ آمیزی برای حصول رنگ ارغوانی

مطلوب و مناسب، سبب می شود که قسمت عمده رنگ زرد فلدسپاتهای پتاسیک رنگ آمیزی شده زایل گردد و روی آن یک قشر رنگ ارغوانی بنشیند. در نتیجه دو رنگ مختلف مورد نیاز برای تشخیص که باید وجود داشته باشد تولید نمی گردد.

— قرار دادن نمونه در جریان آب نیز باید با دقت کامل صورت پذیرد، زیرا در صورتی که جریان آب کاملاً آرام نباشد ضربه حاصل از آن بروی رنگ ارغوانی پلاژیو کلازاها که خود کاملاً غیر قابل حل نمی باشد سبب کنده شدن قشر نازک رنگی و حل شدن و شسته شدن آن بوسیله آب می شود.

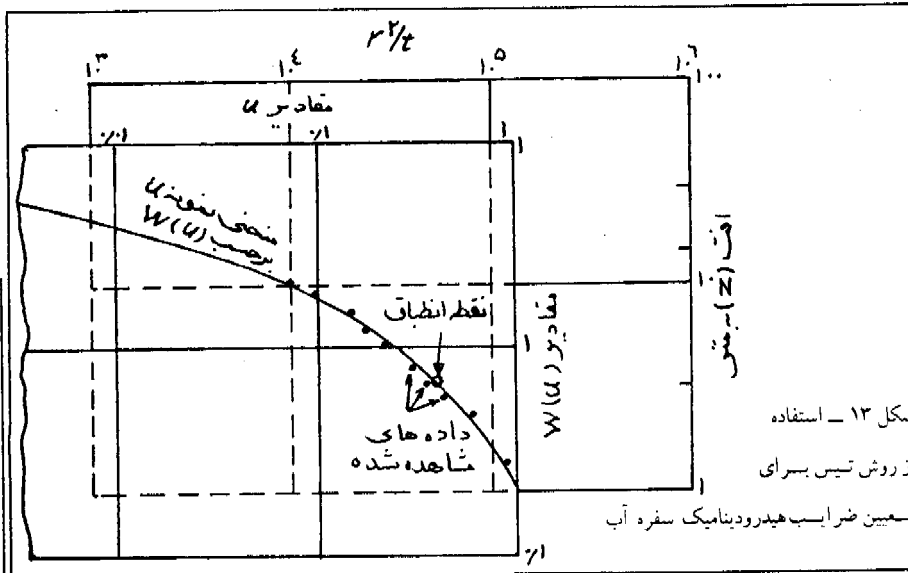
— در مورد غلظت محلولهای معرف باید دقت نمود که دقیقاً با مشخصات مورد نیاز و مذکور در این مقاله تطبیق نماید و از آن کمتر نباشد زیرا رقت بیش از حد آن سبب می شود رنگ آمیزی دقیقاً صورت پذیرد و نتیجه کار مطلوب نباشد.

— در خصوص عمل پوشاندن مقاطع نازک رنگ آمیزی شده باید متذکر شد که اگر شیوه معمولی یعنی گرم کردن لام مقطع نازک مورد استفاده قرار گیرد، در عمل گرم کردن با تولید حبابهای هوا که به تعداد قابل ملاحظه ای حاصل می شود، میزان قابل توجهی از رنگ حاصل زدوده می شود. جهت اجتناب از این اشکال بهتر است لام مقاطع رنگ آمیزی شده را با بوم دوکانادا بدون اینکه آنرا حرارت دهند، پوشانده شود. در این حالت بعد از چند روز بوم دوکانادا سخت خواهد شد، یعنی در این کار چون زمان زیاد لازم دارد باید در عمل حوصله به خرج داد.

خلاصه نحوه رنگ آمیزی فلدسپات هارامی توان به صورت زیر خلاصه نمود

الف مواد لازم:

— اسید فلوریدریک ۵٪.



بستگی به آن دارد که تا چه حد این ضرایب دقیق برآورد شده باشد. با معلوم بودن ضرایب هیدرو دینامیک سفره آب می توان تغییرات افت سطح ایستابی یا پیزومتریک را در هر زمان و در هر نقطه نسبت به چاه بهره برداری، با توجه به میزان برداشت آب مشخص کرد. همچنین می توان شعاع تأثیر چاهها را نیز محاسبه نمود. از راههای دیگر بهره برداری از آبهای زیرزمینی استفاده از قنات است که بحث راجع به آنرا به مقاله ای دیگر (در شماره های آینده مجله رشد زمین شناسی) موکول می کنیم.

منابع مورد استفاده:

زیر نویسها:

- 1 - Bouwer, H., Groundwater Hydrology, Mc Graw - Hill, 1978
- 2 - De Wiest, R.J.M., Geohydrology, John Wiley and Sons Inc. 1965
- 3 - Linsley, R.K., etal, Hydrology for Engineers, Mc Graw Hill, 1982
- 4 - Todd, D.K., Ground water Hydrology, John Wiley and Sons Inc, 1959
- ۵ - گزارشی از خلاصه فعالیت آب تا پایان سال ۱۳۵۸، وزارت نیرو
- ۶ - «ایران در آئینه آمار»، مرکز آمار ایران، ۱۳۶۳
- ۷ - پاره ای از گزارشات وزارت نیرو در زمینه مطالعه آبهای زیرزمینی در مناطق مختلف ایران

- 1 - geohydrology or ground water hydrology
- 2 - hydrogeology
- ۳ و ۴ - نقل از «گزارشی از خلاصه فعالیت آب تا پایان سال ۱۳۵۸»، وزارت نیرو
- 5 - meteoric water
- 6 - connate water
- 7 - juvenile water
- 8 - porosity
- 9 - capillary forces
- 10 - vadose water
- 11 - hygroscopic water
- 12 - surface tension
- 13 - pellicular water
- 14 - bed rock
- 15 - water table
- 16 - specific yield

- 17 - permeability
- 18 - aquifer
- 19 - recharge area
- 20 - piezometric surface
- 21 - perched aquifer
- 22 - storage coefficient
- 23 - uniform flow
- 24 - non uniform flow
- 25 - steady
- 26 - nonsteady
- 27 - Henry Darcy
- 28 - total head
- 29 - transmissivity
- 30 - effluent streams
- 31 - seepage area
- 32 - Theis

قدر دانی:

از آقای محمدباقر اکبری که تکلیفهای متن مقاله را رسم کرده اند صمیمانه سپاسگزاری می کنم.

معماربان، حسین، نقشه های توپوگرافی، رشد آموزش زمین شناسی، شماره اول، زمستان ۱۳۶۳، دفتر تحقیقات و برنامه ریزی وزارت آموزش و پرورش.
معماربان، حسین، شناسایی عملی ساختمانهای زمین شناسی در صحرا و نقشه، رشد آموزش زمین شناسی، شماره های ۲ و ۳.
معماربان، حسین، نقشه های زمین شناسی، رشد آموزش زمین شناسی شماره ۴، ۱۳۶۴.

کریمی، پرویز (گردآورنده)، آئین نامه انتشاراتی دانشگاه آزاد ایران، دانشگاه آزاد ایران، ۱۳۵۶.
مدنی، حسن، زمین شناسی ساختمانی و تکنیک، انتشارات جهاد دانشگاهی ۱۳۶۵.

منابع لاتین

Bates, D. E. B & Kirkaldy, Y. F., Field Geology in Colour, Bland Ford Press, Great Britain, 1976, 215P.
Blaukadar R. G., Guide for the Preparation of the Geological maps and reports, Department of Energy Mines and Resources, Geological survey of Canada, revised edition 1972.
Hamblin, W. K., Howard, J. D., Exercises in Physical Geology, 4th ed. Burgess Pub. Co., U. S. A., 1975.

Lahee, F. H., Field Geology, McGraw Hill Book. Co. U. S. A. 1969.
Open University Course team, Field relations. The Open University Press, Great Britain, 1972.
Aimpson, B, Geological Maps, Pergamon Press Ltd. N. Y., 1970
United states department of the interior, suggestions to authors of the reports of the United states Geological survey, Fifth edition, 1958.

