چهلمین گردهمایی (همایش) ملی
علوم زمین
The 40th National
Geosciences Congress
geoconf.gsi.ir

پترولوژی و ژئوشیمی واحدهای آتشفشانی منطقه درود – شرق نیشابور

سید مسعود همام(نویسنده مسئول)[۱]، سمانه نعمتی ثانی[۲]، سمانه نادرمزرجی[۳]

[۱] عضو هیات علمی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران mailto:homam@um.ac.ir

[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فروسی مشهد، مشهد، ایران sa.nematisani@mail.um.ac.ir

[۳] گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران Sa.nadermezerji@stu.um.ac.ir

چکیده

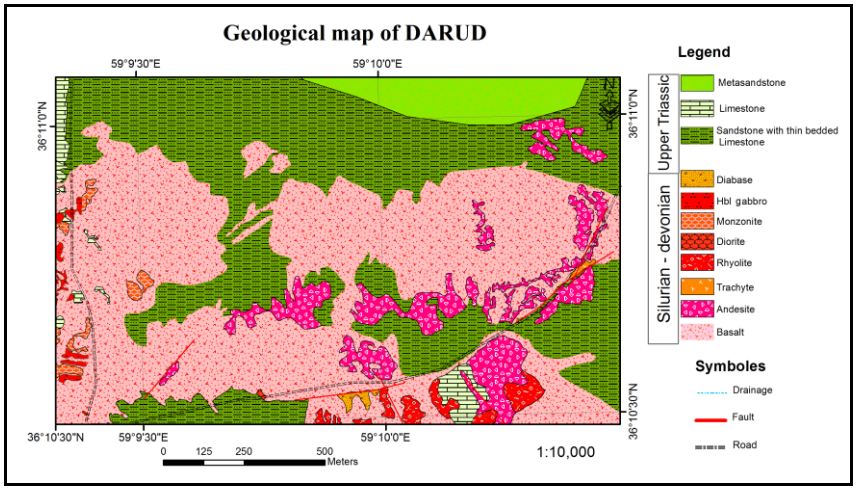
منطقه مورد مطالعه در شهرستان نیشابور در استان خراسان رضوی و در حد فاصل ″۱۸ ′۹ °۵۹ تا ″۳۰ ′۱۰ °۵۹ طول‌های شرقی و ″۲۹ ′۱۰ °۳۶ تا ″۰۵ ′۱۱ °۳۶ عرض های شمالی و در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ طرقبه، و در پهنه ساختاری زون بینالود واقع شده است. منطقه مورد مطالعه عمدتاً دارای سنگ های آتشفشانی شامل بازالت، آندزیت، تراکیت و ریولیت می باشد. واحد آتشفشانی آندزیت دارای بیشترین گسترش میان آنها در سطح منطقه می باشد. در سنگ های آتشفشانی کانی های اصلی شامل پلاژیوکلاز، سانیدین و کانی های ثانویه شامل کلریت، اپیدوت، سرسیت، کربنات می باشند، بافت عمده در سنگ های آتشفشانی شامل پورفیری، آمیگدالوئیدال، جریانی، تراکیتی و حفره ای می باشد. با توجه به گزارش های قبلی سن سنگ های آتشفشانی منطقه اردویسین - سیلورین معرفی شده است. سنگ های آتشفشانی منطقه از نظر ترکیب در محدوده‌های تراکی آندزیت بازالت، بازالت، تراکی بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت و فنوتفریت و در سری ماگمای بازیک تا حدواسط قرار می‌گیرند، و از نظر سرشت ماگمایی عمدتا در سری ماگمایی آلکالن قرار دارند. این مقاله با هدف تفکیک واحدهای سنگی مختلف منطقه، تهیه نقشه زمین شناسی، مطالعات سنگ شناسی و بررسی ژئوشیمی واحدهای آتشفشانی ارائه میگردد.

واژه‌های کلیدی

آندزیت، ، آلکالن، اردویسین - سیلورین ، نیشابور، زون بینالود

۲. زمین شناسی

این منطقه بر اساس تقسیم بندی پهنه های رسوبی – ساختاری عمده در ایران، به عنوان جزئی از پهنه ساختاری عمده در زون بینالود معرفی شده است[1]. رشته کوه بینالود محل فرورانش صفحه ایران مرکزی به زیر صفحه توران است، در نتیجه عامل فرورانش در منطقه باعث حرکات تکتونیکی در منطقه شده است[2]. به دلیل موقعیت ویژه زمین شناسی، زون تدریجی، توالی نسبتاً ستبری از سنگ های آتشفشانی، دایک های نفوذی، سنگ های دگرگونی و رسوبی در آن وجود دارند. با توجه به سن سنجی های انجام شده توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی مشهد، این سنگ های آتشفشانی مربوط به سیلورین بوده و رخساره های کربناتی – ماسه سنگی به دونین تعلق دارند [3]. بر اساس نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ طرقبه [3]، منطقه درود از مجموعه سنگ های بازالت سیاه و توف سبز تیره به همراه ماسه سنگ، کوارتزیت، سنگ آهک سفید رنگ، شیل سیلتستون و رسوبات عهدحاضر در بازه سنی سیلورین تا رسوبات عهدحاضر تشکیل شده است. در حالیکه تحقیقات انجام شده در این پژوهش، گستره ای از سنگ های آتشفشانی مافیک و حدواسط همچنین سنگ های درونی به شکل دایک در داخل واحدهای آتشفشانی را نشان میدهد(شکل ۱). سنگ های آتشفشانی بخش شرق، مرکز تا جنوب غرب محدوده مطالعاتی را در بر می گیرند که از نظر مورفولوژیکی دارای توپوگرافی خشن و شیب های نسبتا زیاد می باشند که در اثر عوامل تکتونیکی در برخی نقاط به صورت واریزه ها در دامنه و پای کوه ها دیده می شوند. این سنگ ها شامل بازالت، آندزیت، تراکیت و ریولیت می باشند. توده های نفوذی در منطقه شامل دیوریت، مونزونیت، هونبلند گابرو و دیاباز می باشند که در بخش غرب محدوده مورد مطالعه تمرکز دارند. رسوبات کواترنری به طور عمده در مسیر رودها و آبراهه های اصلی که در واقع بخش انتهای دره ها را شامل می شوند توزیع شده اند و حاصل فرسایش سنگ های مختلف رخنمون یافته در منطقه مورد مطالعه یا مناطق همجوار و بستر رودخانه ها می باشند. این رسوبات معمولا به صورت مخروط افکنه و یا رسوبات رودخانه ای به چشم میخورد. مجموعه سنگ های دگرگون شده که شامل ماسه سنگ یا شیل های تیره دگرگون شده، متاسنداستون و کوارتزیت است که در قسمت شمال شرق و شرق منطقه گسترش دارد و در اثر درجات ضعیف تا متوسط دگرگونی بر روی ماسه سنگ ها ایجاد شده اند(شکل ۱).

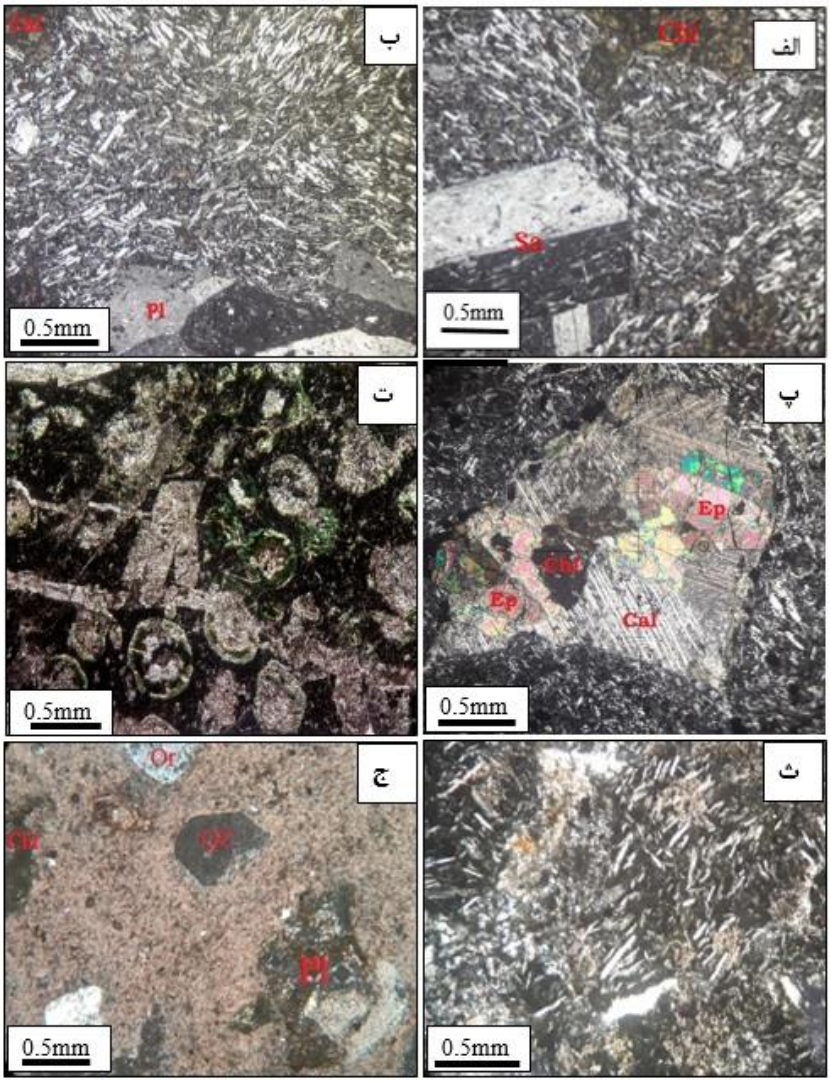


شکل ۱: نقشه زمین‌شناسی با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰ درود (شرق نیشابور).

۳. سنگ نگاری

اکثر سنگ های منطقه را سنگ های آتشفشانی حدواسط تا مافیک تشکیل می دهند. مطالعه سنگ های آتشفشانی منطقه و روند تغییرات کانی شناسی در آنها، تغییرات کاملاً مشخصی از سمت سنگ های حد واسط و مافیک تا اسیدی را نشان می دهد، به طوری که در سنگ های آندزیتی شاهدکانی های هورنبلند و پلاژیوکلاز بوده و در سنگ های ریولیتی برتری فنوکریست های کوارتز و آلکالی فلدسپات ها مشاهده می شود. به طوریکه بیشترین مقدار آلکالی فلدسپات، در ریولیت ها دیده می شود. در مشاهدات صحرایی اغلب سنگ

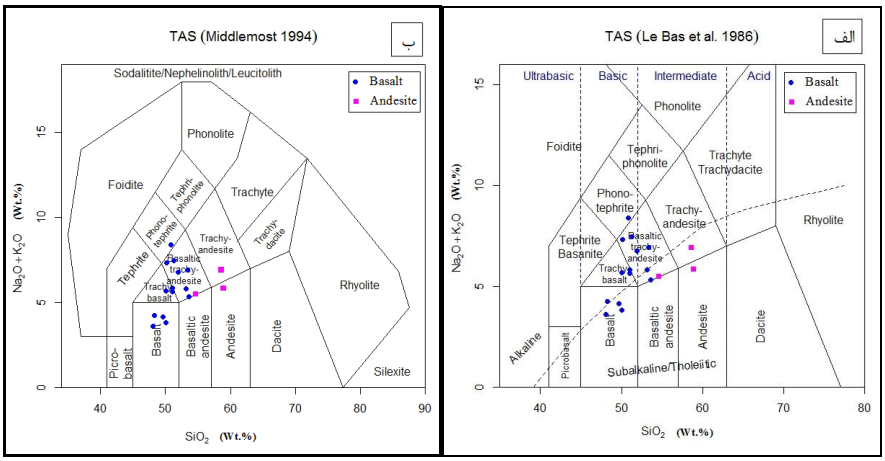
های آتشفشانی منطقه مورد بررسی به رنگ خاکستری و سبز تیره هستند. برخی از آنها دارای ظاهری حفره دار و آمیگدال می باشند که گاه این حفره ها توسط کانی های دیگری از قبیل کلسیت و یا کوارتز پر شده و ساخت بادامکی را ایجاد کرده اند. حفره ها اکثراً مدور و یا بیضی شکل هستند. وجود این حفرات نشان دهنده خروج مواد فرار از ماگما می باشد. بیشتر فنوکریست های موجود در سنگ های آتشفشانی منطقه مورد مطالعه و برخی از کانی های فرعی معمولا نیمه شکلدار می باشند که بیانگر تشکیل شدن این بلورها در اواسط تبلور ماگما است. کلسیت، سرسیت، اپیدوت و کلریت از کانی های ثانویه سنگ های منطقه می باشند که عمدتاً در اثر دگرسانی پروپلیتیک و طی فرآیند سوسوریتی شدن به وجود آمده اند. حضور کربنات ها و رگه های کربناته در زمینه سنگ، یکی از پدیده های معمول می باشد که در برخی از سنگ های منطقه مورد مطالعه دیده می شود. به طور کلی سنگ های آتشفشانی منطقه شامل بازالت، آندزیت، تراکیت و ریولیت می باشند. علاوه بر سنگ های آتشفشانی، در منطقه مورد مطالعه واحدهای نفوذی شامل دیوریت، مونزونیت، هورنبلندگابرو و دیاباز عمدتاً به صورت دایک های نفوذی دیده می شود. این واحدها در مجاورت با سنگ های آتشفشانی قرار گرفته اند و اغلب در صحرا به رنگ خاکستری روشن تا تیره دیده می شوند ولی بعضی از آنها به دلیل آلتراسیون رنگ خاکستری مایل به سبز به خود گرفته اند. بافت های موجود در سنگهای آذرین منطقه در سنگ های آتشفشانی شامل بافت پورفیری، جریانی، تراکیتی و حفره ای می باشند، بافت غالب در سنگ های منطقه بافت پورفیری است. واحدهای آتشفشانی شامل: **بازالت** که پلاژیوکلازها فراوان ترین کانی موجود در بازالت ها با ماکل پلی سنتتیک هستند، و معمولاً به کلریت و اپیدوت دگرسان شده اند، پیروکسن ها، با توجه به مشخصات و ویژگی های نوری به خصوص زاویه خاموشی اغلب دارای ترکیب اوژیتی می باشند. تجمع این فنوکریست ها باعث ایجاد بافت پورفیری شده است.کانی های ثانویه شامل اپیدوت و کلریت می باشند و یا در اثر پر نمودن حفرات جایگزین شده و ایجاد بافت حفره ای در این سنگ ها را نموده است.**آندزیت** که دارای گسترش بیشتری نسبت به سایر سنگ های آتشفشانی و در جنوب تا مرکز منطقه در کنتاکت با واحدهای ماسه سنگ و سنگ آهک واقع شده است. در مطالعات پتروگرافی بافت این سنگ‌ها عمدتاً پورفیری با زمینه جریانی می‌باشد. کانی‌های اصلی سنگ شامل پلاژیوکلاز و کانی های متدوال شامل سانیدین و پیروکسن است. و کانی‌های فرعی شامل کانی‌های اوپک می‌باشد،کانی‌های ثانویه عمدتاً شامل کلریت، اپیدوت، سرسیت و کربنات می‌باشند. در این سنگ‌ها زمینه حاوی ۵ تا ۱۰ درصد شیشه می‌باشد. **تراکیت** نیز بخشی از مجموعه آتشفشانی است که در شرق منطقه دیده می‌شود. بافت عمده در آن بافت تراکیتی است، کانی های اصلی شامل پلاژیوکلاز و سانیدین می باشد. پلاژیوکلازها که در این سنگ، که عمدتاً به صورت فنوکریست‌های شکل‌دار تا نیمه شکل‌دار و با ماکل پلی سنتتیک دیده می‌شوند و بخشی نیز به همراه آلکالی فلدسپات زمینه سنگ را تشکیل می‌دهند. سانیدین به میزان ۱۰ تا ۱۵ درصد به صورت فنوکریست های شکلدار تا نیمه شکلدار با ماکل کالسبارد دیده می شود کانی های ثانویه از جمله کلریت، کربنات، کوارتز، اپیدوت و سرسیت می باشد. **ریولیت** های منطقه مورد مطالعه دارای فنوکریست‌های کوارتز همراه با آلکالی فلدسپات و بندرت پلاژیوکلاز در یک زمینه دانه‌ریز از فلدسپار وکوارتز است. فنوکریست‌ها در ریولیت ۳۵ تا ۴۵ درصد سنگ را تشکیل می دهند که شامل کانی های اصلی شامل پلاژیوکلاز، اوتوکلاز و کوارتز می باشند. و کانی های ثانویه کلریت اپیدوت، سرسیت،کلسیت و کوارتز به چشم میخورد.



شکل۲. الف- درشت بلورهای سانیدین با ماکل کارلسباد و کلریت درزمینه‌ی پلاژیوکلاز با بافت پورفیری (xpl). ب- بافت جریانی در سنگ آندزیت(xpl). پ- قرار گرفتن کلسیت، کلریت و اپیدوت در فضای خالی در سنگ آندزیت(xpl). ت- تصویر میکروسکوپی بازالت با بافت آمیگدالوئیدال(xpl). ث- با بافت تراکیتی به همراه کربنات به‌صورت فراگیر در سنگ تراکیت(xpl). ج- فنوکریست‌های پلاژیوکلاز در زمینه دانه‌ریز از سرسیت در سنگ ریولیت (xpl). اختصارات: Pl: پلاژیوکلاز، Or: اورتوکلاز، Sa: سانیدین، Ep: اپیدوت Chl: کلریت وQz: کوارتز(Whitney and Evans, 2010).

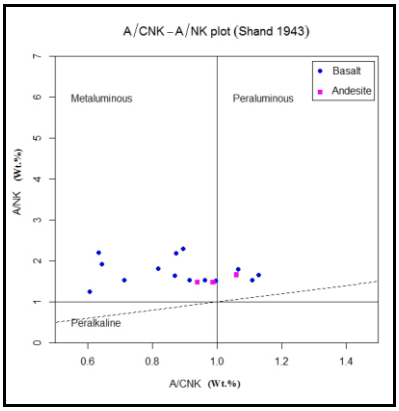
۴. ژئوشیمی

بر اساس نمودار TAS (Le Bas et al, 1986) [4] و TAS (Middlemost, 1994)[5] سنگ های منطقه با توجه به مقدار سیلیس، در محدوده بازیک تا حدواسط قرار می گیرند و از نظر سرشت ماگمایی عمدتا در سری ماگمایی آلکالن قرار می گیرند(شکل۳- الف). و از نظر ترکیب در محدوده‌های تراکی آندزیت بازالت، بازالت، تراکی بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت و فنوتفریت و در سری ماگمای بازیک تا حدواسط قرار می‌گیرند (شکل۳- ب).



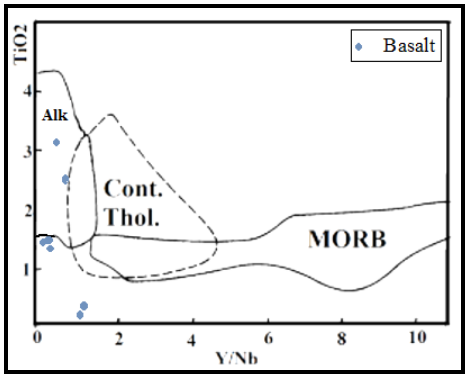
شکل۳- نمودار مجموع درصد وزنی Na_2O+K_2O در مقابل درصد وزنی SiO_2 سنگ کل الف) Le Bas et al,1986. ب) Middlemost,1994.

بر اساس بررسی شاخص اشباع از آلومین (Shand, 1943)[6] ، اکثر سنگ‌های آتشفشانی منطقه مورد مطالعه در این نمودار، در محدوده متاآلومینوس قرار می‌گیرند (شکل۴).



شکل۴- نمودار تفکیک سنگ‌های آتشفشانی منطقه از نظر آلومین (Shand, 1943).

بر اساس نمودار TiO_2 در برابر Y/Nb (Winchester and Floyd, 1975)[7] ، سنگ های آتشفشانی منطقه درود در محدوده بازالت‌های قلیایی واقع شده است (شکل۵).



شکل۵- نمودار TiO_2 در برابر Y/Nb (Winchester and Floyd, 1975).

۶. نتیجه گیری

بر اساس مطالعات میکروسکوپی سنگ های آتشفشانی منطقه از واحدهای بازالت، آندزیت، تراکیت و ریولیت تشکیل شده است. سن این سنگ ها متعلق به سیلورین می باشد. پلاژیوکلاز به عنوان کانی اصلی در این سنگ ها محسوب می شود، علاوه بر آن در تراکیت ها ساندین و در ریولیت ها اورتوکلاز نیز به عنوان کانی شناخته می شود. در آندزیت ها سانیدین و پیروکسن به عنوان کانی های متداول وجود دارند. به طور کل کانی های کلریت، اپیدوت، سرسیت و کربنات به عنوان کانی ثانویه در همه سنگ های آتشفشانی منطقه وجود دارند که در اثر فرآیند سوسوریتی شدن پلاژیوکلازها به وجود آمده اند. بافت عمده در آنها پورفیری، گلومروپورفیری، تراکیتی، جریانی، حفره ای و آمیگدال می باشد. بر اساس مطالعات پتروگرافی و رده بندی شیمیایی ماگماتیسم، سنگ های آتشفشانی منطقه از نظر ترکیب در محدوده‌های تراکی آندزیت بازالت، بازالت، تراکی بازالت، آندزیت، تراکی آندزیت و فنوتفریت و در سری ماگمای بازیک تا حدواسط قرار می‌گیرند، و از نظر سرشت ماگمایی عمدتا در سری ماگمایی آلکالن قرار دارند.

منابع

[1] محمدحسن نبوی، ۱۳۵۵.کتاب دیباچه ای بر زمین شناسی ایران، صفحه ۱۰۹.
[2] سیدعلی آقانباتی، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.
[3] علی پورلطیفی و همکاران، ۱۳۸۱. نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه طرقبه، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور
[4] Le bas, M.J., Lemaitre, R. W., Sterckeisen, and a. x. Zanettin, B. (1986) A chemicalclassification of rocks based on the total alkali - silica diagram. J. Petrol. 27(3) 745-750.B.
[5] Middlemost, E.A.K., 1994. Naming materials in the magma/igneous rock system. Earth Science Reviews, 37: 215-224.
[6] Shand S.J., (1943).,Eruptive Rocks. Their genesis composition, classification and their relation to ore deposites. Thomas Murby and Co., London, 488p.
[7] Winchester J, A. and Floyd P.A. (1977) —Geochemical discrimination ofdifferent magma serier and their diferentitaion products using immobile elementGeologyl Chemical Geology, 20. Pp 249-287.