



کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی  
و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین  
۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



**پetroگرافی و آلتراسیون سنگهای مافیک و اولترامافیک شرق دره انجیر ( شمال شرق ایران )**



فاطمه پوربافرانی<sup>۱</sup>، سیدمسعود همام<sup>۲</sup>، فرزین قائمی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد پترولوژی دانشگاه فردوسی مشهد، [fatemeh.pourbafrani@yahoo.com](mailto:fatemeh.pourbafrani@yahoo.com)

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، [rezanima2010@gmail.com](mailto:rezanima2010@gmail.com)

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد، [farzinmail@yahoo.com](mailto:farzinmail@yahoo.com)



**چکیده:**

مجموعه دره انجیر واقع در بخش جنوبی پنجره آق در بند در شمال شرق ایران در نزدیکی روستای کل ملک آباد قرار گرفته است. این مجموعه در پی سنگ حوضه رسوبی کپه داغ واقع شده است و به اعتقاد بیشتر زمین شناسان سنگ های مافیک و اولترامافیک این منطقه خاستگاه اقیانوسی داشته و از نظر تکتونیکی در مرز ورق های ایران و توران قرار دارد. سنگ های آذرین مافیک و اولترامافیک این منطقه بیشتر شامل: گابرو، گابرو نوریت، پیروکسنیت، هارزبورگیت، سرپانتینیت و دیوریت است. بافت غالب این سنگ ها گرانولار و پوئی کلیتیک است و کانی های اصلی تشکیل دهنده آن ها پلاژیوکلاز، پیروکسن (کلینوپيروکسن و ارتو-پیروکسن)، الیون و آمفیبول (هورنبلند) و کانی های فرعی از نوع اسفن و آپاتیت و کانی های دگرسان اغلب کلریت، اپیدوت و سرپانتین می باشد. از انواع آلتراسیون در منطقه می توان به زون های آلتراسیونی پروپیلیتیک، سریستیک، کربناتی و سرپانتینیتی اشاره کرد. همچنین کانی سازی در منطقه باعث تشکیل معدن باریتی با منشأ گرمابی شده است که به صورت رگه ای در گسل ها و شکاف ها تمرکز یافته است.

**کلید واژه ها:** دره انجیر، مافیک و اولترامافیک، پتروگرافی، آلتراسیون.

**Petrography and alteration of mafic and ultramafic rocks in east off  
Dareehanjir(North-eastern Iran)**

Fatemeh<sup>1</sup>, pourbafrani<sup>1</sup>, [fatemeh.pourbafrani@yahoo.com](mailto:fatemeh.pourbafrani@yahoo.com)

Seyyed masaod<sup>2</sup>, homam<sup>2</sup>, [rezanima2010@gmail.com](mailto:rezanima2010@gmail.com)

Farzin<sup>3</sup>, ghaaemi<sup>3</sup>, [farzinmail@yahoo.com](mailto:farzinmail@yahoo.com)

**Abstract:**



# کارگاه های آموزشی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



Darreh anjir complex located in the southern part of the North East's Aghdarband window and near the village of Colmalek Abad. This complex is located in the basement Kopeeh Dagh Basin and most geologists believe the mafic and ultramafic rocks in this area have oceanic origin and the tectonically located on the border with Iran and Turan. Igneous mafic and ultramafic rocks in these areas include: gabbro, gabbro neurtitis, pyroxenite, harzburgite, serpentinite and diyorit. Most of the texture of rocks is granular and poikilitic and the main minerals component of plagioclase, pyroxene (clinopyroxene and orthopyroxene), olivine and amphibole (hornblende) and minor minerals include sphene and apatite and alteration minerals are chlorite, epidote and serpentine. Alteration zones of alteration in the region can be refer to propylitic, sericitic, carbonate and serpentinite. Also mineralization in the area cause forming barite mine with hydrothermal origin that occurs as veins in faults and gaps focused.

**Keywords :** Darrehanjir, Mafic, Ultramafic, Petrography and alteration



## مقدمه :

مجموعه ی سنگی دره انجیر شامل مجموعه ای از سنگهای مافیک و اولترامافیک می باشد که این منطقه در شمال شرق ایران در استان خراسان رضوی، شهرستان تربت جام در نزدیکی روستای کل ملک آباد و در طولهای جغرافیایی  $30^{\circ} 60'$  تا  $00^{\circ} 61'$  شرقی و عرضهای جغرافیایی  $30^{\circ} 35'$  تا  $00^{\circ} 36'$  قرار دارد. این مجموعه در جنوب غربی پنجره آق در بند و در پی سنگ رسوبی کپه داغ واقع شده است. افتخار نژاد و همکاران اولین توصیف کننده های این مجموعه بوده اند و برای اولین بار این مجموعه را در نقشه زمین شناسی چهار گوش تربت جام با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ با همین نام معرفی کرده اند. آنها این مجموعه را به سه بخش تفکیک نموده اند:

۱- سنگهای اولترابازیک و گابرو ۲- سنگهای دیابازی، توف و سنگهای دارای رادیولرو سیلستون ۳- سنگهای فیلیتی

و آهکهای بین لایه ای تبلور یافته

مرز جنوبی دره انجیر با سازند کشف رود (ژوراسیک میانی) رامی توان از نوع ناپیوستگی آذرین پی در نظر گرفت. این مجموعه در بخش جنوبی خود ابتدا با گابروهای لایه لایه آغاز می شود و به سمت شمال به پیروکسنیت ها محدود می شود. در این منطقه می توان سنگهای بازیک و اولترابازیک مانند گابرو، گابرونوریت، هارزبورگیت، سرپانتینیت، پیروکسنیت، هورنبلند دیوریت و دیوریت را مشاهده کرد. آلتراسیون در این منطقه گسترش زیادی داشته به طوری که در بخش هایی کانی های اولیه به طور کامل تغییر یافته اند و تشخیص سنگ اولیه غیر ممکن است. در قسمت هایی پلاژیو کلازها سرسیتی و در قسمت هایی به کلسیت تجزیه شده اند. کانی های مافیک از جمله پیروکسن ها به سرپانتین و کلریت و هورنبلندها به اپیدوت تبدیل شده اند. در این مقاله به بررسی ویژگیهای پتروگرافی و آلتراسیون منطقه دره انجیر پرداخته می شود.



**بحث و روش تحقیق:**



# کارگاه های آموزشی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



## روش مطالعه :

جهت بررسی سنگ های مافیک و اولترامافیک دره انجیر این واحدهای سنگی مورد مطالعات صحرایی قرار گرفت و حدود ۸۰ نمونه سنگی از منطقه برداشت شد و از آنها مقطع نازک تهیه گردید و سپس مطالعات کانی شناسی ، پتروگرافی و شناسایی آلتراسیون های موجود انجام شد.

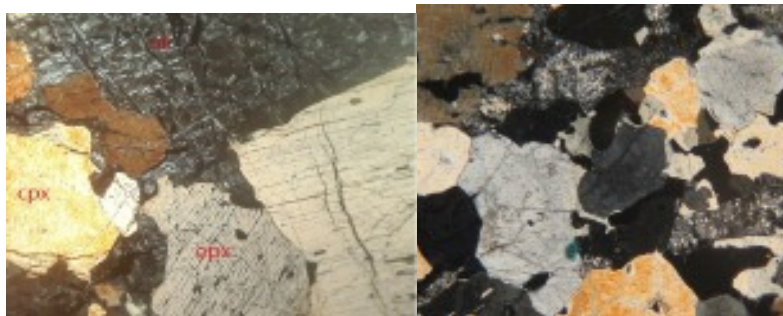
## پتروگرافی :

هارزبورگیت :

از جمله واحدهای سنگی اولترابازیک در منطقه دره انجیر که گسترش زیادی در منطقه دارد این سنگ ها دارای بلورهای درشت الیون ارتوپیروکسن است. بیشتر الیون ها در اثر دگرسانی به سرپانتین تبدیل شده اند ولی بلورهای پیروکسن تقریباً سالم مانده اند. ارتوپیروکسن ها بیشتر از نوع برونزیت بوده که به وفور در مقاطع قابل مشاهده است. هارزبورگیت ها عمدتاً سرپانتینی شده و دارای لمس صابونی بوده و نمونه برداری از آنها به سختی انجام می شود. (شکل ۱)

گابرو :

این واحد سنگی گسترش زیادی در منطقه داشته و در برخی نقاط حالت گابروی لایه ای به خود می گیرند. کانی های اصلی شامل کلینوپیروکسن ، پلاژیوکلاز و ارتوپیروکسن (برونزیت) و آمفیبول هستند. آمفیبول ها از نوع سبز تا قهوه ای بوده و پلاژیوکلازها دارای ماگل آلپیتی پلی سنتتیک می باشند. کلینوپیروکسن ها حالت شکل دار تا غیر شکل دار دارند. این گابروها دگرسانی شدیدی را نیز تحمل کرده اند به طوری که برخی از کانی های مافیک سنگ به سرپانتین تبدیل شده اند که با توجه به بالا بودن میزان سرپانتینی می توان اینگونه برداشت کرد که دگرسانی در حضور آب فراوان انجام شده است و پلاژیوکلازها نیز در اثر دگرسانی به سریسیت تبدیل شده اند. کانی فرعی این سنگ ها اسفن بوده که درصد آن در سنگ ها کمتر از ۵ درصد است. بافت مناسب این سنگ ها گرانولار و سابفتیک می باشد. (شکل ۲)



شکل ۲: بافت گرانولار در گابرو

شکل ۱: هارزبورگیت



# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

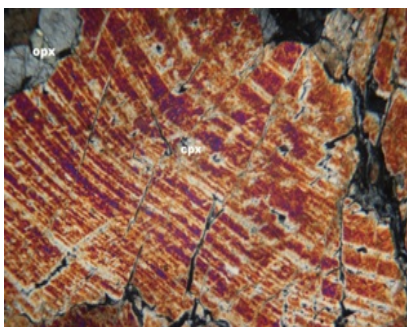


گابرو نوریت :

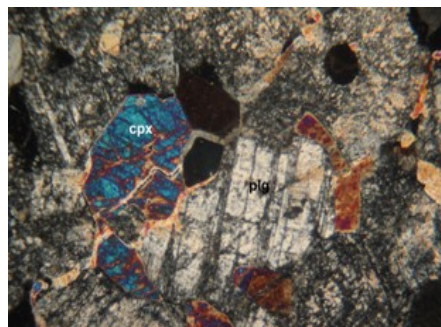
این واحد سنگی گسترش کمی در منطقه داشته و از آنجایی که این منطقه گسله بوده این واحد در بیشتر نقاط برشی است. این سنگها دارای میزان تقریبا برابر کلینوپروکسن و ارتوپروکسن هستند و پلاژیوکلازها بیشتر سرپیتی شده اند. در مقاطع این سنگها می توان رگچه های کوارتز و کلسیت را نیز مشاهده کرد. ( شکل ۳ )

پیروکسنیت :

کانی اصلی تشکیل دهنده ی این سنگها پیروکسن می باشد و به مقدار کم دارای کانی های اپیک و سرپانتین می باشد. بافت پیروکسنیت ها اغلب گرانولار و اکسولوشن است . اندازه بلورها متوسط تا دانه درشت می باشد . وجود بافت اکسولوشن می تواند بیانگر تخریب شیمیایی یک کانی محلول جامد همگن اولیه در خلال سرد شدن به دو کانی اعضای نهایی باشد . ( شکل ۴ )



شکل ۴: بافت اکسولوشن در پیروکسنیت



شکل ۳: پلاژیوکلاز و کلینوپروکسن در گابرو نوریت

دیوریت :

این سنگ گسترش کمی در منطقه داشته و کانی های اصلی تشکیل دهنده ی آن پلاژیوکلاز ، کلینوپروکسن و آمفیبول از نوع هورنبلند بوده ، کلریت و کربنات به صورت ثانویه با مقادیر مختلف این سنگها را تحت تأثیر قرار داده است . اکثر پلاژیوکلازها ماکل پلی سنتتیک داشته و بافت سنگ از نوع گرانولار می باشد . در برخی نمونه ها هورنبلند فراوانی بیشتری داشته به طوریکه نام سنگ به هورنبلند دیوریت تغییر می کند . ( شکل ۵ )

سرپانتینیت :

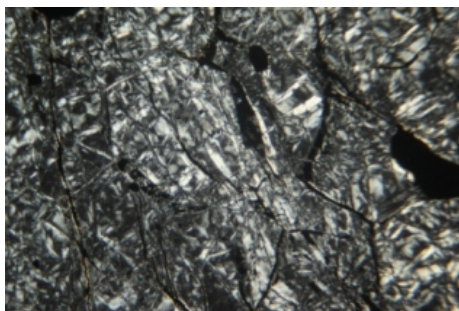




# کارگاه های آموزشی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



این واحد تقریباً در بیشتر منطقه تأثیر گذار بوده و همان طور که ذکر شد در واحد هارزبورگیت نیز خیلی از نمونه‌ها سرپانتینی شده‌اند . در برخی نمونه‌ها کانی‌های پیروکسن به شکل اولیه خود وجود داشته که می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که در بافت اولیه این سنگ‌ها به مقدار کمی پیروکسن وجود داشته است . به نظر می‌رسد فلوکریست اولیه این سنگ‌ها الیون بوده که به طور کامل به سرپانتین تبدیل شده است بنابراین این سنگ اولیه دونیت بوده است . در مطالعات میکروسکوپی بافت شبکه‌ای این واحد کاملاً مشخص بوده و این واحد سنگی در مطالعات صحرایی به رنگ سبز تیره قابل مشاهده است . ( شکل ۶ )



شکل ۶: مقطعی از سرپانتین



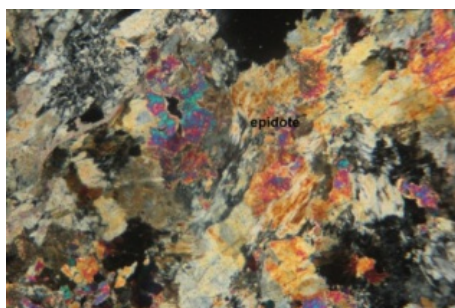
شکل ۵: بلورهای پیروکسن و پلاژیوکلاز در دیوریت

## آلتراسیون :

به کلیه تغییرات شیمیایی و کانی شناسی که تحت تأثیر آب‌های ماگمایی و یا گرمابی در سنگ ایجاد می‌شود آلتراسیون می‌گویند . از عوامل کنترل کننده آلتراسیون می‌توان به ترکیب شیمیایی محلول گرمابی یا ماگمایی ، درجه حرارت ، عمق ، PH محلول و ترکیب شیمیایی و کانی شناسی سنگ آلتراه اشاره کرد . همچنین میزان گسترش و شدت آلتراسیون به حجم محلول‌های گرمابی و ماگمایی ، میزان ساختمان‌های اولیه و ثانویه مفید ، واکنش پذیری سنگ‌ها و درجه حرارت و فشار محلول بستگی دارد . در منطقه مورد مطالعه زون‌های آلتراسیونی متنوعی از جمله پروپلیتیکی ، سریستی ، کربناتی و سرپانتینی متوسط تا شدید را می‌توان مشاهده کرد . در زون آلتراسیونی پروپلیتیکی در اثر آلتراسیون کانی‌های پیروکسن به کلریت و هورنبلندها به اپیدوت و زوئیزیت تبدیل شده‌اند . که این آلتراسیون بیشتر در واحدهای گابرویی قابل مشاهده است . همچنین درجات مختلف سرپانتینی شدن را می‌توان در واحدهای اولترامافیک مشاهده کرد به طوری که در برخی نقاط به علت شدت آلتراسیون نام سنگ به سرپانتینیت تغییر کرده است . از انواع دیگر آلتراسیون در منطقه سریستی شدن است که در اثر آن پلاژیوکلازها به سریست و کانی‌های رسی تجزیه شده‌اند . و در آلتراسیون کربناته پلاژیوکلازها به کلسیت تبدیل شده‌اند . ( شکل ۷ - الف ، ب ، ج ، د )



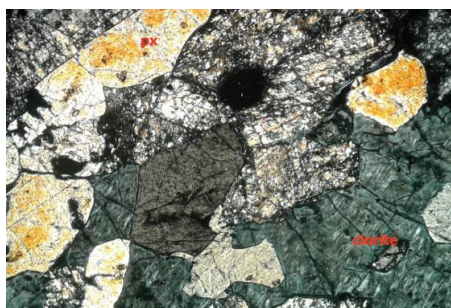
# کارگاه های آموزشی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



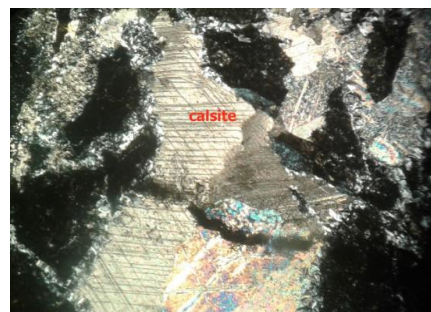
ب): آلتراسیون پروپلیتیک و تبدیل کانی ها به اپیدوت



شکل ۷-الف): سریستی شدن پلاژیوکلازها



د): کلریتی شدن و تبدیل پیروکسن ها به کلریت



ج): کلسیتی شدن پلاژیوکلازها



## نتیجه گیری :

سنگ های آذرین مافیک و اولترامافیک دره انجیر شامل گابرو، گابرونوریت، هارزبورگیت، سرپانتینیت، پیروکسنیت و دیوریت است. کانی های اصلی تشکیل دهنده این سنگ ها شامل ارتوپیروکسن (برنزیت و انستاتیت)، کلینوپیروکسن، پلاژیوکلاز، الیوین و آمفیبول (هورنبلند) است و کانی های ثانویه شامل آپاتیت و اسفن و کانی های دگرسان شامل کلریت، اپیدوت و سرپانتین می باشد. بافت غالب این سنگ ها از نوع گرانولار است و از انواع دیگر بافت قابل مشاهده در این سنگ ها می توان به بافت های اینترگرانولار، پوئی کلیتی، ساب آفتیک، شبکه ای (سرپانتینیت ها) اشاره کرد. سنگ های منطقه در برخی نقاط دچار آلتراسیون شده اند و کانی های اولیه آن ها تجزیه شده است به طوریکه سنگ های اولترامافیک منطقه به شدت تحت تأثیر فرآیند آبدگیری سرپانتینیزه شده اند. از انواع آلتراسیون در منطقه می توان به پروپلیتیک، سریستیک، کربناتی و سرپانتینیتی اشاره کرد. آلتراسیون سریستیک بیشتر در سنگ های غنی از آلومینیوم، سنگ های رسوبی مانند شیل و مارن ها که تحت تأثیر محلول های اسیدی قرار می گیرند ایجاد می شود. آلتراسیون کربناتی شدن نیز می تواند در اثر واکنش سیال با شوری کم و غنی از دی اکسید کربن با سنگ میزبان صورت بگیرد. در آلتراسیون پروپلیتیک که به مجموعه ای از آلتراسیون کلریتی، اپیدوتی، زونیزیتی و آلیتی اطلاق می شود محلول های ماگمایی غنی از منیزیم، آهن، کلسیم و سدیم و یا بی کربنات در سنگ های آذرین باعث تشکیل اپیدوت، زونزیت و کلریت می -



# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۳ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



شوند. در سنگ های منطقه می توان کانی سازی را به صورت رگه ای مشاهده کرد. نمونه ای از این کانی سازی را می توان وجود معدن باریت با منشأ گرمایی در شرق دره انجیر عنوان کرد. این کانی سازی به صورت رگه ای و در محل شکستگی ها و گسل های موجود در سنگ های مافیک به ویژه گابروها قابل مشاهده است (شکل ۸).



## منابع فارسی :

-رمضانی، م، قاسمی، م، زانکی، آ، شیخ الاسلامی، م، ۱۳۹۲، " بررسی ساختار هم تافت های فریمان و دره انجیر و اهمیت آن در شناخت فرگشت زمین درز تئیس کهن"، مجله علوم زمین، شماره ۸۷، (۱۴۲-۱۳۳)

- شهریاری، س، قائمی، ف، موسوی، سعیدی، ع، ۱۳۸۳، "ویژگی های و جایگاه تکنونیکي مجموعه افیولیتی دره انجیر شمال خاور ایران"، مجله علوم دانشگاه تهران، جلد سی ام، شماره ۲، (۲۷۵-۲۹۸).

- کریم پور، م، سعادت، س، ۱۳۸۹، "زمین شناسی اقتصادی و کاربردی"، انتشارات ارسلان، خراسان رضوی.

- همام، س. م، ۱۳۹۲، "سنگ شناسی آذرین"، چاپ ۳، دانشگاه فردوسی مشهد، خراسان رضوی.

