

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

## بررسی پتروفابریک مجموعه سنگ های دگرگون جنوب محلات



### چکیده :

مجموعه سنگ های دگرگون ناحیه مورد مطالعه با سن پالئوزویک در جنوب محلات و در بخش میانی پهنه سندج-سیرجان جای گرفته اند. سنگ های تشکیل دهنده این مجموعه شامل شیست، مرمر، آمفیبولیت و گنیس هستند که سه مرحله دگرشکلی ( $D_1, D_2, D_3$ ) و سه مرحله دگرگونی را تحمل نموده اند. این مجموعه توسط گسل عادی با روند شمال خاوری-جنوب باختری از سنگ های رسوبی و لکانیکی کرتاسه و رسوبات جوان پالئوسن، ائوسن و کواترنری جدا شده اند. در مرحله اول دگرشکلی ( $D_1$ )، لایه بندی تفریقی، چین یال موازی تا برگشته و بودین نسل اول شکل گرفته، این رخداد احتمالاً در پی وقوع دگرگونی ناحیه ای در رخساره آمفیبولیت و در جریان دگرشکلی شکل پذیر، وابسته به همگرایی ایران مرکزی و صفحه عربی شکل گرفته است. مرحله دوم دگرشکلی ( $D_2$ ) با تاثیر بر ساختارهای دگرشکلی اول، ایجاد چین-های بزرگ مقیاس در جریان دگرگونی رخساره شیست سبز و نیز ایجاد برگوارگی میلونیتی را به دنبال داشته است. دگرشکلی ( $D_3$ ) در شرایط شکنا-شکل پذیر، در شرایط دگرگونی برگشتی درجه پایین شیست سبز با شکل گیری ریزچین های پارازیتی کوچک روی داده است. دگرگونی مجاورتی منطقه نیز در نتیجه تزریق توده های نفوذی متعدد در زمان های کرتاسه پیشین و ائوسن میانی و با ایجاد هاله دگرگونی و تشکیل کانی های جدید روی داده است.

کلید واژه ها: پتروفابریک، دگرشکلی، دگرگونی، محلات.

**Petrofabric of southern Mahallat metamorphic rock complex**

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

<sup>3</sup>Geological Survey of Iran

**Abstract:**

The metamorphic rocks of southern Mahallat of Paleozoic age are situated in the central part of Sanandaj-Sirjan Zone. They consist of schist, marble, amphibolite and gneiss. These rocks affected by three stages of deformation and three phases of metamorphism. This complex is separated from Cretaceous and younger rocks by a major NE-SW striking normal fault. Differential layering, Isoclinal to overturned folds and boudins were formed during first stage of deformation. This stage probably occurred following the regional metamorphism of amphibolite facies due to the convergence between Central Iran and Arabian Plate. The second stage of deformation affected the first stage's structures and generated large scale folds and in brittle-ductile condition under lower green schist facies. The parasitic microfolds formed during this stage. Finally, The contact metamorphism is the result of several intrusive bodies of Early Cretaceous to Middle Eocene age caused the metamorphic aureoles and crystallization of new minerals.

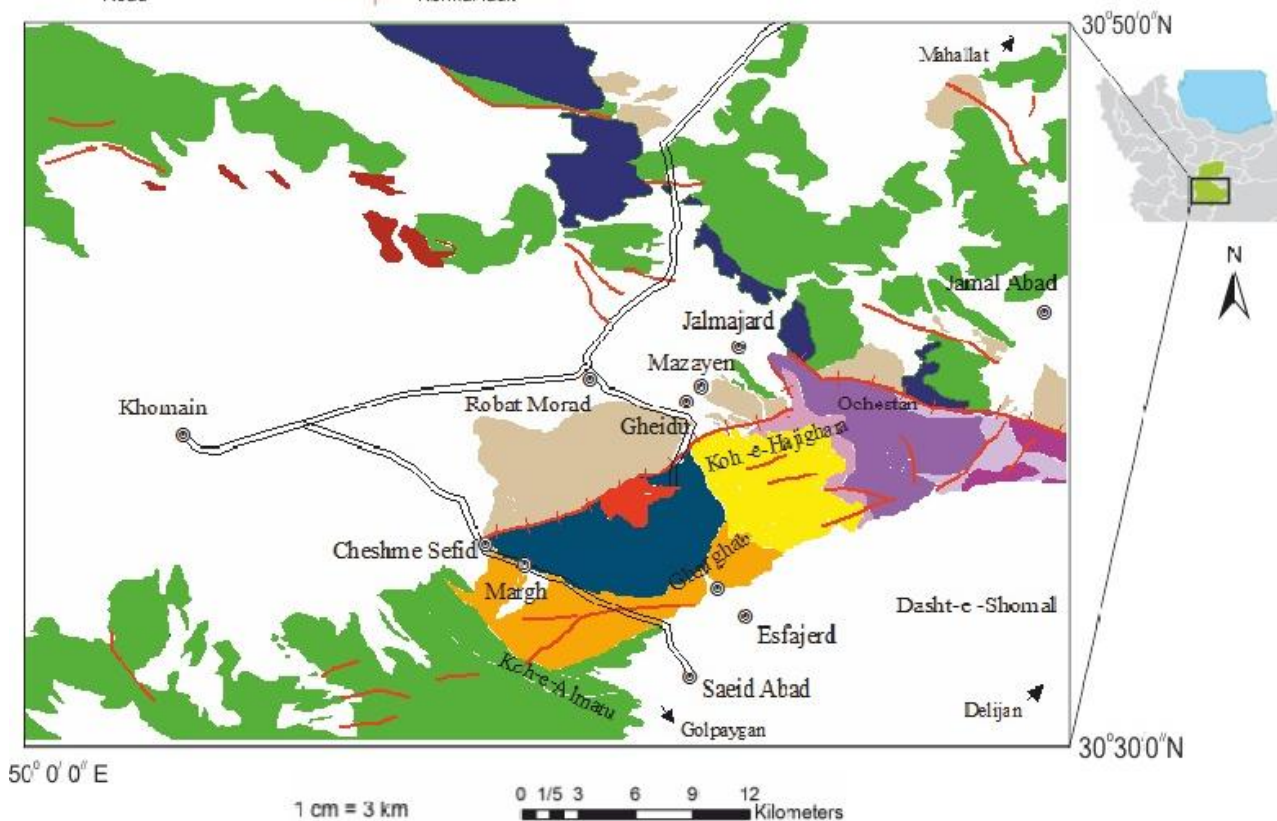
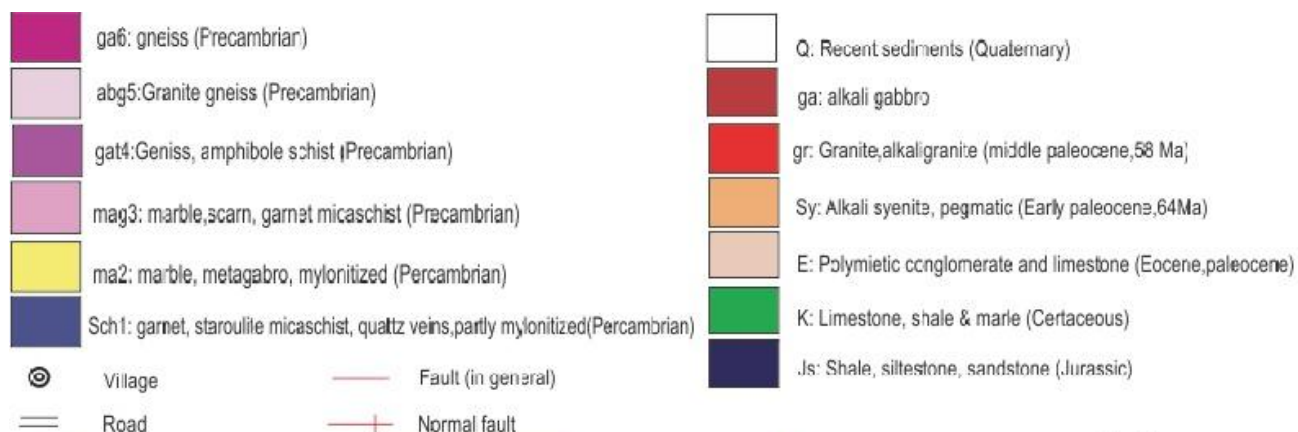
**Keywords :** Petrofabric, Deformation, Metamorphic, South of Mahallat.



**مقدمه :**

ناحیه مورد بررسی در بخش مرکزی پهنه دگرگونی سنندج - سیرجان در مرز نامشخص با بلوک ایران مرکزی در بین طولهای جغرافیایی خاوری 50° تا 50°30' و عرضهای جغرافیایی 33°30' تا 33°۶۰' قرار گرفته است. درازای ناحیه مورد مطالعه 30 کیلومتر و پهنای متوسط آن 5 کیلومتر است که به شکل یک خمیدگی ساختاری با روند کلی شمال خاوری-جنوب باختری از جنوب خاور دلیجان تا جنوب باختر محلات و خاور خمین گسترده شده است. سنگهای دگرگون ناحیه با سن پالیوزویک در قالب 6 گروه مجزا بررسی شده اند (شکل 1). گروه 1 (shc<sup>1</sup>) عمدتاً از شیستهای گارنت و استارولیت دار، به طور بخشی میلونیتی و چین خورده شکل گرفته است. گروه های 2 و 3 (3<sup>3</sup>) mag و ma<sup>2</sup> مرمهای خالص تا ناخالص عمدتاً میلونیتی هستند. گروه های 4 و 5 (gat<sup>4</sup> و abg<sup>5</sup>) شامل آمفیبولیت و گنیس و گروه 6 (6<sup>6</sup>) ga گنیس و گرانیت گنیس هستند. در مرز شمالی مجموعه واحدهای دگرگون، واحدهای شیلی و پلیتی کرتاسه (k)، اسلیت و ماسه سنگهای ژوراسیک (Js) کنگلومرای اتوسن (E) و در مرز جنوبی آن عمدتاً نهشته های کواترنری (Q) رخنمون دارند. همچنین در محدوده مورد بررسی سه نوع از توده های نفوذی بازیک با ترکیب های سینیتی (Sy)، گرانیتی (gr) و گابرویی (ga) حضور دارند (شکل 1). مطالعات سنگ شناسی نشان داده است پروتولیت این مجموعه سنگی تناوبی از ماسه سنگ ها، کربنات ها، آرکوزیت ها همراه با سنگ های ماگمایی بازیک تشکیل داده که پیش و بعد از دگرگونی مورد هجوم توده های نفوذی جوان قرار گرفته اند.

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



شکل 1- نقشه زمین شناسی ساده محدوده مورد مطالعه را نشان می دهد (اقتباس از نقشه 1.100.000 محلات؛ شیخ الاسلامی و همکاران، 1384).

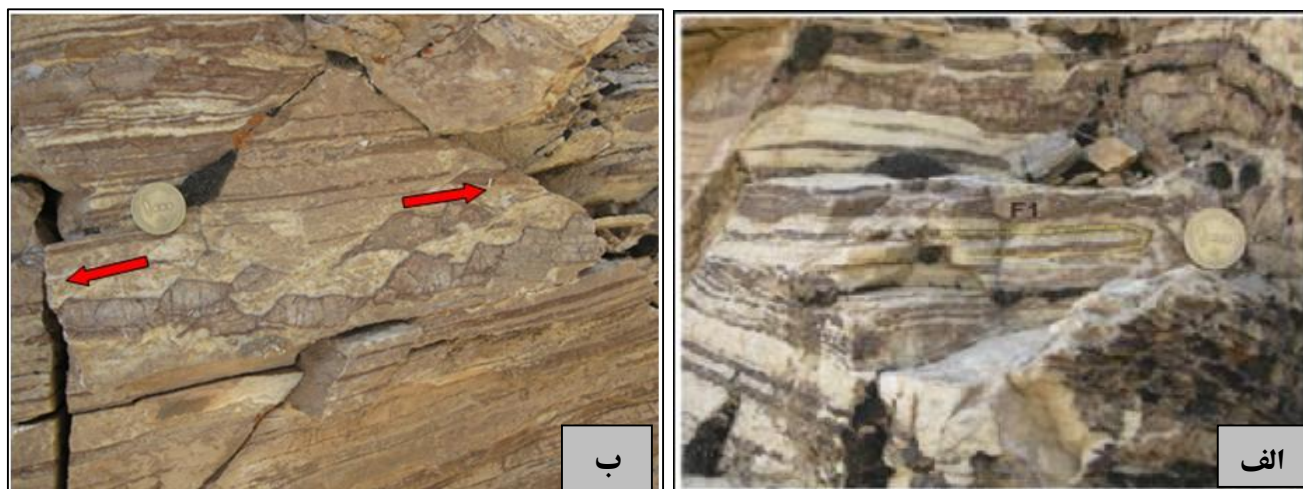


# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

## بحث و روش تحقیق:

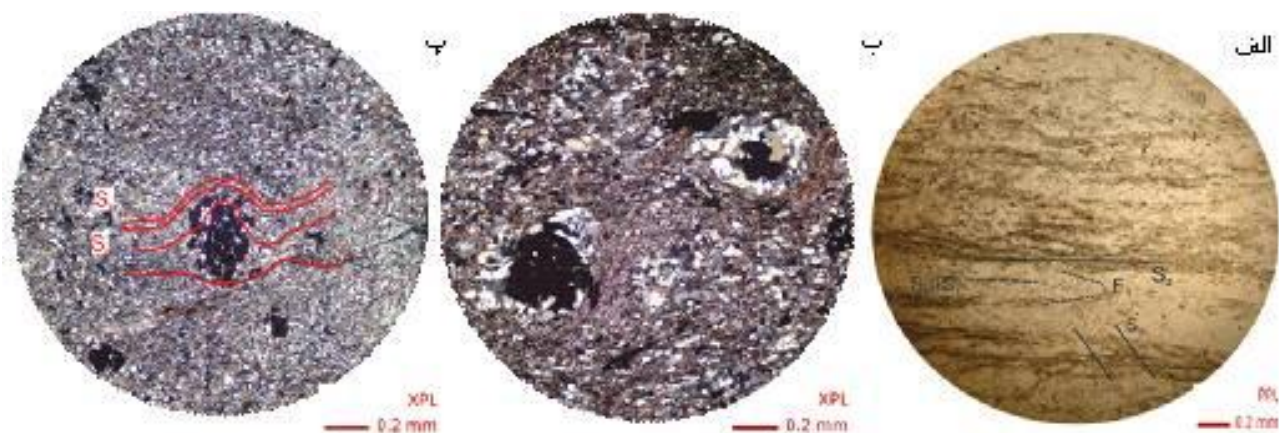
سه مرحله دگرریختی و دگرگونی در مجموعه سنگ های جنوب محلات پیشنهاد می شود:

**دگرریختی و دگرگونی مرحله اول:** در پی وقوع دگرگونی ناحیه ای و در جریان دگرشکلی شکل پذیر با شکل گیری بودین-های نسل اول، چین های میان مقیاس نسل اول و لایه بندی تفریقی هویت یافته است. چین های هم شیب و بین بر گوارگی نسل اول در جریان این دگرشکلی ایجاد شده اند. دگرگونی ناحیه ای اصلی همراه با دگرشکلی اول روی داده است. درجه دگرگونی این مرحله بر اساس پارائز کانی شناسی کوارتز+مسکویت+بیوتیت±پلاژیو کلاز+گارنت+استارولیت (Barker, 1990) در حد بالایی رخساره آمفیبولیت پیشنهاد می شود. شروع دگرریختی اول با شکل گیری چین های بین بر گوارگی (Intrafolial Fold) تبدیل شده اند (شکل 2-الف). همچنین در تنش و فرانهادگی بر گوارگی ترکیبی به چین های بین بر گوارگی (شکل 2-ب) تبدیل شده و گاه تشکیل بودیناژ را به دنبال اثر وقوع کشش همزمان با شکل گیری چین های نسل اول، چین ها از یال ها به شدت نازک شده و گاه تشکیل بودیناژ را به دنبال داشته است (شکل 2-ب). بر گوارگی ترکیبی با پیشرفت دگرگونی و دگرشکلی به وجود می آید. جهت یافتگی کانی های صفحه ای در بر گوارگی ترکیبی، به جز در محل لولاها، موازی با یال های چین های نسل اول در منطقه تشکیل شده است (شکل 3-الف). پارائز کانیایی عمومی بر گوارگی اول شامل کانی های آلومینوسیلیکات، کوارتز، مسکویت، بیوتیت، و کانی های اپک است. بیشتر کانی های آلومینوسیلیکات نظیر گارنت و استارولیت به صورت پرتکتونیک تا سین تکتونیک موازی با بر گوارگی نسل اول و در نتیجه دگرگونی ناحیه ای ( $M_1$ ) در رخساره آمفیبولیت شکل گرفته اند (شکل 3-ب، پ). در بخش هایی از مناطق که تحت تاثیر دگرگونی مجاورتی ( $M_2$ ) قرار گرفته اند، کانی های گارنت، کلریتوئید بصورت پست تکتونیک بر روی کانی های زمینه ظاهر شده اند (شکل 3-ت، ث).

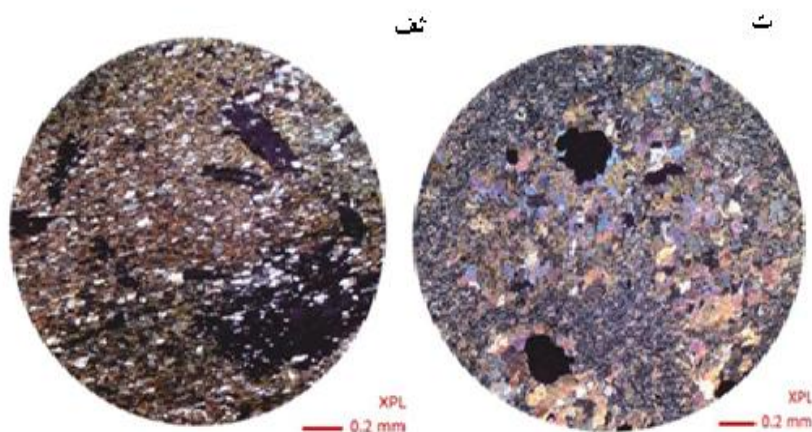


شکل 2-الف: چین اینترافولیال نسل اول ب- بودین های برشی نسل اول در مرمرهای چرت دار گروه 2.

# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران



**شکل 3-الف:** موازی بودن برگوارگی ترکیبی با یال چین های F1 - ب- گارنت های پرتکتونیک با سایه واکنشی در شیبست میلیونی پ- بلور گارنت سین تکتونیک در میکاشیبست های میلیونی. ت- رشد گارنت های نسل دوم و بهم ریختگی و رشد مجدد کانی- های زمینه حاصل از حرارت دگرگونی مجاورتی. ث- بلورهای کلریتوئید به صورت سین تا پست تکتونیک در اثر دگرگونی مجاورتی بر روی برگوارگی زمینه رشد کرده اند.



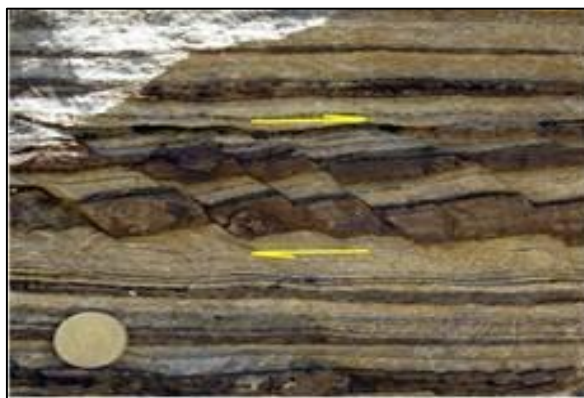
**دگرریختی و دگرگونی مرحله دوم:** این مرحله حاصل فرآیند روبرداری (exhumation) سنگ های دگرگونی و دگرشکل شده ی مرحله اول در شرایط شکل پذیر است (Davoudian et al, 2008 و موسوی، 1391). شروع دگرگونی این مرحله با رخسار آمفیبولیت است اما در ادامه و همزمان با فرآیند میلیونی شدن آثار و شواهد دگرگونی برگشتی از حد رخسار آمفیبولیت به رخساره شیبست سبز تبدیل می شود (Mohajjel et al, 2003. Davoudian et al, 2008). پاراژنز عمومی کانی شناسی در این مرحله شامل کلریت + مسکویت + بیوتیت + کوارتز ± اپیدوت (Barker, 1990) هستند که در طی پیشرفت دگرریختی، مجموعه کانی های

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

رخساره آمفیبولیت راحت تاثیر قرار داده اند. بخش قابل توجهی از پورفایروبلاستهای گارنت و استارولیت، حاصل از دگرگونی ناحیه ای و مجاورتی پیش از دگرریختی مرحله آخر ( $D_3$ )، در نتیجه اثرگذاری فرآیند میلونیتی شدن ( $D_2$ ) و دگرگونی برگشتی عمدتاً تجزیه و به کلریت تبدیل شده اند. دگرریختی دوم با ایجاد ایجاد برگوارگی میلونیتی و بودین های نسل دوم (شکل 4) و چین خوردگی های ملایم بزرگ مقیاس (شکل 5) همراه است. برگوارگی اول  $S_1$  در طی دگرشکلی دوم  $D_2$  چین خورده است.



شکل 5: ظهور چین های ملایم بزرگ مقیاس در شیست های گروه 1 در جنوب قیدو.



شکل 4: لایه های متناوب چرت و مرمر، بودین شده از نوع دومینو در شمال کوه حاجی قارا واقع در گروه 2.

**دگرریختی و دگرگونی مرحله سوم:** دگرریختی سوم در شرایط شکنا - شکل پذیر رخ داده است (Moritz et al, 2006) و با دگرگونی برگشتی و کاهش شدت دگرریختی در سنگ های منطقه همراه است. در این مرحله ظهور نوارهای شکنجی در سنگ های فیلونیتی ثبت و پیشنهاد می شود (شکل 6). این دگرریختی نیز در دگرگونی درجه پایین شیست سبز انجام شده است. در این مرحله ریزچین های پارازیتی کوچک مقیاس در محل لولای چین های بزرگ مقیاس مرحله دوم سوار شده اند (شکل 7). برگوارگی میلونیتی طی دگرریختی سوم چین خورده و برگوارگی  $S_3$  و رگه های کلریتی به صورت رخ های کنگره ای در سنگ های منطقه گسترش یافته است.

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



شکل 6- شکنج در لایه های متناوب میکایی و کوارتزی در شیستهای چین خورده (فیلونیت) منطقه که احتمالاً مربوط به دگرشکلی سوم است.



XPL  
0.2 mm



شکل 7: چین های پارازیتی مرحله سوم دگرشکلی. الف: شیست های جنوب قیدو، گروه یک.



### نتیجه گیری :

مجموعه سنگ های دگرگون جنوب محلات یک مجموعه پلی متامورفیسم است که دچار سه مرحله اصلی دگرشکلی شده است. در مرحله اول دگرشکلی لایه بندی تفریقی، چین و بودین نسل اول شکل گرفته، این رخداد احتمالاً در پی وقوع دگرگونی ناحیه ای در



# کارگاه های آموزشی و سی و چهارمین گردهمایی و دومین کنگره بین المللی تخصصی علوم زمین ۲ الی ۵ اسفند ۱۳۹۴ ایران - تهران

رخساره آمفیبولیت و در جریان دگرریختی شکل پذیر، وابسته به همگرایی ایران مرکزی و صفحه عربی شکل گرفته است. مرحله دوم دگرشکلی توسط روبرداری سنگ های دگرگون ایجاد شده و با تاثیر بر ساختارهای دگرشکلی اول، چین های بزرگ مقیاس ملایم در جریان دگرگونی رخساره شیست سبز و نیز ایجاد بر گوارگی میلوئیتی را به دنبال داشته است. دگرشکلی سوم در شرایط شکننا-شکل پذیر، در شرایط دگرگونی برگشتی درجه پایین شیست سبز با شکل گیری ریزچین های پارازیتی در محل لولای چین-های مرحله دوم روی داده است. دگرگونی مجاورتی منطقه نیز در نتیجه تزریق توده های نفوذی متعدد در زمان های کرتاسه پیشین و ائوسن میانی به وجود آمده است.



## منابع فارسی :

- احمدی دزکی، ع (1378)، - دگرشکلی های چند مرحله ای در منطقه شمال گلپایگان، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - تکتونیک، دانشکده علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس ق، ص. 123 تهران.
- صبا، ع 1378. تحلیل ساختاری توده های نفوذی همزمان با دگرشکلی در شمال ورزنه (شمال خاوری گلپایگان)، پایان نامه کارشناسی ارشد زمین شناسی - تکتونیک، دانشکده -علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس تهران، ص 101.
- رشید نژاد عمران (1381)، - پترولوژی و ژئوشیمی سنگ های متاولکانو سدیمتری و پلوتونیک منطقه موته (جنوب دلیجان)، رساله دکتری زمین شناسی-پترولوژی، دانشکده -علوم پایه، دانشگاه تربیت مدرس تهران، 370 ص.
- نقشه زمین شناسی 1:100.000 محلات توسط شیخ الاسلامی و همکاران در سال 1384.
- موسوی (1391)، - زمان بندی نسبی رخداد میلوئیتی شدن در سنگ های دگرگون شده شمال گلپایگان، رساله دکتری، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، 243 ص.



## References:

- Barker, J. P., 1990- Introduction to metamorphic textures and microstructures, Blackie, New York.
- Berberian, M. & King, G. C. P., 1981- Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran, National Research Council of Canada, Canadian Journal of Earth Sciences, 18, 210-265.
- Davoudian, A. R., Gesner, J., Dachs, E. & Shabanian, N., 2008- Petrology of eclogites from north of Shahrekord, Sanandaj-Sirjan Zone, Iran, Mineralogy and Petrology, 92, 393-413.
- Mohajjel, M. & Fergusson, C. L., 2000- Dextral transpression in Late Cretaceous continental collision, Sanandaj-Sirjan Zone, western Iran, Journal of Structural Geology, 22, 1125-1139.
- Moritz, R., Ghazban, F. & Singer, B. S., 2006- Eocene gold ore formation at Muteh, Sanandaj-Sirjan tectonic zone, eastern Iran: a result of late- stage extension and exhumation of metamorphic basement rocks within the Zagros orogen, Economic Geology, 101, 1497-1524.

# SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه

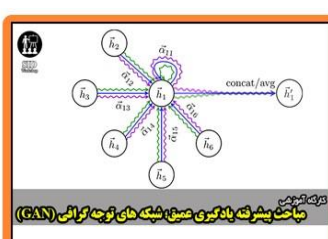


فیلم های آموزشی

## کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو



مباحث پیشرفته یادگیری عمیق؛ شبکه های توجه گرافی (Graph Attention Networks)



کارگاه آنلاین مقاله نویسی IEEE و ISI ویژه فنی و مهندسی